

МРНТИ 06.71.07
УДК 338.43:663.1(574)
Научная статья

<https://www.jprra-kazniiapk.kz>
<https://doi.org/10.46666/2026-3.2708-9991.11>

ЭФФЕКТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ ХОЗЯЙСТВ: МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

АСТЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚТАРЫНЫҢ ТИІМДІ ҚЫЗМЕТІ: ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

EFFECTIVE OPERATION OF GRAIN FARMS: RESEARCH METHODS

А.Б. БЕКТАЕВ¹

Ph.D докторант

М.С. РАЙХАН^{2*}

старший научный сотрудник

С.В. БЕСПАЛЫЙ³

к.э.н., профессор

¹ Университет «Тұран-Астана», Астана, Казахстан

² Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, Астана, Казахстан

³ Торайгыров Университет, Павлодар, Казахстан

* электронная почта автора: meir.raikhan@mail.ru

А.Б. БЕКТАЕВ¹

Ph.D докторанты

М.С. РАЙХАН^{2*}

аға ғылыми қызметкер

С.В. БЕСПАЛЫЙ³

э.ғ.к., профессор

¹ «Тұран-Астана» университеті, Астана, Қазақстан

² Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан

³ Торайгыров Университеті, Павлодар, Қазақстан

* автордың электрондық поштасы: meir.raikhan@mail.ru

A. BEKTAYEV¹

Ph.D student

M. RAIKHAN^{2*}

Senior Researcher

S. BESPALYY³

C.E.Sc., Professor

¹ «Turan-Astana» University, Astana, Kazakhstan

² Republican Research Institute for Labour Protection of the Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan

³ Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan

* corresponding author e-mail: meir.raikhan@mail.ru

Аннотация. Цель – обосновать и протестировать методический инструментарий валидации экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий зернового направления, сочетающий коэффициентный мониторинг показателей с непараметрическими граничными способами и позволяющий выявлять нереализованные производственные резервы. Методы – сравнительный анализ применялся для систематизации механизмов сопоставления по единым критериям; ранговая корреляция Спирмена – при сравнении индексных параметров с пороговой характеристикой; исследование среды функционирования с ВСС-моделью, ориентированной на выход, использовалось на контемпоральной и межвременной границах для определения ресурсов производства; декомпозиция практической действенности масштаба – при установлении оптимального размера; индекс Малмквиста – для разделения технологической и управленческой составляющих; проверка робастности выполнена на сокращённой выборке. Результаты – диагностика официальных данных по 12 зерносеющим регионам за 2021-2025гг. показала среднюю техническую результативность 0,870 на контемпоральном рубеже и 0,654 – на межвременном. В 2025г. средняя производительность сос-

тавила 0,809, то есть выпуск может быть увеличен на 23,6 % без дополнительных средств. Эффект масштаба составил 0,824: девять округов из двенадцати выполняют задачи вне оптимального диапазона. Среднегодовое значение индекса Малмквиста достигло 1,190 при преобладании технологической компоненты (1,163 против 1,023), однако требует осторожной интерпретации из-за погодной волатильности. Исключение составляет Кызылординская область, повышающая рейтинг до 0,935, не меняя результата. Ранговая корреляция рубежной оценки с урожайностью – на уровне 0,561, ресурсоотдачей – 0,381, себестоимостью – 0,336 и рентабельностью – 0,331. **Выводы** – коэффициентные индикаторы воспроизводят приблизительно 11-31 % совместной ранговой вариации предельных измерений, что доказывает их комплексное, а не альтернативное применение.

Аңдатпа. Мақсаты – көрсеткіштердің коэффициенттік мониторингін параметрлік емес шектік тәсілдермен біріктіретін және іске асырылмаған өндірістік резервтерді айқындауға мүмкіндік беретін астық бағытындағы ауылшаруашылық кәсіпорындарының экономикалық тиімділігін валидтеудің әдістемелік құралдарын негіздеу және апробациялау. Әдістері – бірыңғай өлшем-шарттар бойынша салыстыру механизмдерін жүйелеу үшін салыстырмалы талдау; индекстік параметрлерді шектік сипаттамамен салыстыру кезінде – Спирменнің дәрежелік корреляциясы; өндіріс ресурстарын анықтау үшін контемпоральды және уақытаралық шекараларда шығысқа бағытталған ВСС-моделі бар жұмыс істеу ортасын зерттеу; оңтайлы көлемді белгілеу кезінде – масштабтың практикалық пәрменділігін декомпозициялау; технологиялық және басқарушылық құраушыларды бөлу үшін – Малмквист индексі; робастылықты тексеру қысқартылған таңдамада орындалды. **Нәтижелері** – 2021-2025 жж. бойынша 12 астық себетін өңірдің ресми деректерін диагностикалау контемпоральды межеде 0,870 және уақытаралық межеде 0,654 орташа техникалық нәтижелілікті көрсетті. 2025 ж. орташа өнімділік 0,809-ды құрады, яғни өнім шығару қосымша қаражатсыз 23,6 %-ға арттырылуы мүмкін. Ауқымдылық әсері 0,824-ті құрады: он екі округтің тоғызы тапсырмаларды оңтайлы ауқымнан тыс орындайды. Малмквист индексінің орташа жылдық мәні технологиялық компоненттің басым болуымен (1,023-ке қарсы 1,163) 1,190-ға жетті, дегенмен ауа райының құбылмалылығына байланысты абайлап интерпретациялауды талап етеді. Тек Қызылорда облысы ғана нәтижені өзгертпей, рейтингті 0,935-ке дейін арттырады. Шектік бағалаудың өнімділікпен дәрежелік корреляциясы – 0,561, ресурстар қайтарымымен – 0,381, өзіндік құнмен – 0,336 және рентабельділікпен – 0,331 деңгейінде. **Қорытынды** – коэффициенттік индикаторлар шектік өлшеулердің бірлескен дәрежелік вариациясының шамамен 11-31%-ын қайта жаңғыртады, бұл оларды баламалы емес, кешенді қолдануды дәлелдейді.

Abstract. Objective – to substantiate and test methodological tools for validating the economic efficiency of grain agricultural enterprises, combining coefficient monitoring of indicators with non-parametric frontier methods, allowing for the identification of unrealized production reserves. **Methods** – comparative analysis was applied to systematize mechanisms for comparison according to uniform criteria; Spearman's rank correlation – when comparing index parameters with a threshold characteristic; Data Envelopment Analysis with an output-oriented BCC model was used on contemporary and intertemporal frontiers to determine production resources; scale efficiency decomposition – in establishing optimal size; the Malmquist index – to separate technological and managerial components; robustness checks were performed on a reduced sample. **Results** – diagnostics of official data for 12 grain-growing regions for 2021–2025 showed an average technical efficiency of 0.870 on the contemporary frontier and 0.654 on the intertemporal frontier. In 2025, average productivity was 0.809, meaning output could be increased by 23.6 % without additional funds. The scale effect was 0.824: nine out of twelve districts perform tasks outside the optimal range. The average annual value of the Malmquist index reached 1.190, with a predominance of the technological component (1.163 versus 1.023); however, it requires cautious interpretation due to weather volatility. The exception is the Kyzylorda Region, which raises the rating to 0.935 without altering the outcome. Rank correlation of the frontier assessment with yield is at 0.561, resource return – 0.381, cost price – 0.336, and profitability – 0.331. **Conclusions** – coefficient indicators reproduce approximately 11–31 % of the joint rank variation of boundary measurements, proving their complementary rather than alternative application.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, зерносеющие регионы, зерновое производство, сельскохозяйственные предприятия, эффективность, методы оценки, индекс Малмквиста, ресурсоотдача, себестоимость продукции.

Түйінді сөздер: агроөнеркәсіптік кешен, астық себетін өңірлер, астық өндірісі, ауылшаруашылық кәсіпорындары, тиімділік, бағалау әдістері, Малмквист индексі, ресурстар қайтарымы, өнімнің өзіндік құны.

Keywords: agro-industrial complex, grain-growing regions, grain production, agricultural enterprises, efficiency, assessment methods, Malmquist index, resource return, product cost price.

Поступила: 03.08.2026. Одобрена после рецензирования: 10.09.2026. Принята в печать: 18.09.2026

Введение

Производство зерна – основа агропромышленного комплекса Казахстана, определяющая продовольственную безопасность и позиции страны на мировом рынке. По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, в 2025 г. валовой урожай зерновых (включая рис) и бобовых составил 25 946,3 тыс. тонн (+2,9 % к 2024 г.), а средняя урожайность – 16,3 ц/га (+7,2 %) [1].

Однако рост валовых показателей сам по себе не свидетельствует о повышении экономической эффективности: он обеспечивается преимущественно экстенсивными факторами – расширением площадей и погодой, тогда как опережающий рост цен на топливо, удобрения и технику повышает себестоимость и снижает рентабельность, что делает точность измерения эффективности значимой задачей [2,3], [4].

Традиционная оценка в зернопроизводстве основана на частных показателях: урожайности, себестоимости центнера, прибыли на гектар и рентабельности. Каждый сопоставляет один ресурс с одним результатом, и на практике они противоречат друг другу: высокая урожайность может сопровождаться завышенной себестоимостью, а минимальные затраты – убытками из-за низкой цены зерна. Поэтому частные показатели не дают целостного суждения и не выявляют нереализованный резерв производства.

Цель исследования – обосновать и проверить методологический инструментарий для оценки экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий зернопроизводства, сочетающий традиционный коэффициентный анализ с непараметрическими методами границ.

Объектом исследования является процесс функционирования сельскохозяйственных предприятий зернопроизводства в Республике Казахстан; предметом – методологические подходы к оценке их экономической эффективности.

Единица анализа требует пояснения. Официальная статистика не раскрывает показатели зернопроизводства на уровне отдельного предприятия, поэтому используются региональные итоговые данные по категории сельскохозяйственных предприятий: каждое наблюдение – совокупность предприятий региона. Такая агрегация сглаживает различия между хозяйствами, поэтому оценки характеризуют средний уровень использования ресурсов и систематически выше, чем для отдельных хозяйств.

Гипотеза исследования: коэффициентные показатели и оценка по границе измеряют разные аспекты эффективности и не могут заменять друг друга, поскольку граничная оценка одновременно учитывает многоресурсность производства и масштаб объекта, не отражаемые частными показателями.

Научная новизна – в систематизации методов оценки по критериям информационной базы, многоресурсности и чувствительности к масштабу и в количественном определении влияния типа эталонной границы на результат, что ранее не проводилось на данных о зернопроизводстве Казахстана.

Литературный обзор

При оценке эффективности сельскохозяйственного производства сосуществуют две традиции: «коэффициентная», опирающаяся на показатели рентабельности, себестоимости и производительности ресурсов из отчетности, и «граничная», измеряющая расстояние предприятия от наилучшего достижимого сочетания ресурсов и результатов.

В рамках «граничной» традиции наиболее распространен анализ оболочки *Data Envelopment Analysis* (DEA), систематизация применения которого в сельском хозяйстве обобщена в обзорной работе [5]. В [6] применяется модель Banker-Charnes-Cooper (BCC), ориентированная на управление ресурсами сельскохозяйственных предприятий, аналогичная используемой в настоящем исследовании, а в исследовании [7] индекс Малмквиста применяется для декомпозиции динамики совокупной факторной производительности

сельского хозяйства. В [8] на пшеничных хозяйствах показана возможность сократить затраты на 43,2 % и увеличить выпуск на 21,5 % без дополнительных ресурсов, в [9] выявлены различия эффективности между культурами и странами Европейского союза, в [10] показано распространение анализа на национальные экономики с помощью модели SBM.

Отдельная группа работ посвящена факторам, смещающим производственную границу. В [11] отмечается, что цифровые технологии повышают эффективность и сдвигают достижимую границу. В исследовании [12] указано на риск технологического разрыва между крупными и мелкими хозяйствами, в [13] обоснована роль управления на уровне предприятия.

В казахстанской литературе внимание сосредоточено на институциональных условиях эффективности. В источнике литературы [2] в качестве барьеров модернизации обозначены низкая восприимчивость к обновлению и недостаток инвестиций в человеческий капитал. В исследовании [4] отмечается отставание совокупной факторной производительности от государственной поддержки, в [14] оценивается эффективность инвестиций в аграрные проекты. В литературном источнике [15] указывается, что только наукоёмкие технологии не гарантируют роста эффективности, в научном произведении [16] предложен комплексный методический подход, в работе [17] технологическое обновление связывается с ростом производительности труда.

Обзор показывает, что эти методы, как правило, применяются изолированно, а их сравнение по единым критериям и согласованное применение на предприятиях зерновой специализации не проводились, что и составляет задачу настоящей статьи.

Материалы и методы

Информационную базу составили официальные данные Бюро национальной статистики по 12 зернопроизводящим регионам за 2021–2025 гг. (60 наблюдений): посевные площади, объём производства и урожай зерна, инвестиции в основной капитал, численность занятых, себестоимость и рентабельность. Стоимостные показатели приведены к ценам 2021 г. по имплицитным дефляторам; регионы, образованные в 2022 г., отнесены к родительским.

Данные о занятых и инвестициях отдельно по зернопроизводству не публикуются, поэтому как прокси-переменные взяты показатели по сельскому, лесному хозяйству и рыболовству при допущении стабильной доли зерна в ресурсах региона. Это занижает эффективность регионов с развитым животноводством, ресурсы которых завышены относительно объёмов зерна.

Применены: сравнительный анализ – для систематизации методов; ранговая корреляция Спирмена – для сопоставления коэффициентов и граничных оценок; анализ оболочки данных (модель ВСС, ориентация на выпуск) – для оценки технической эффективности на современной и межвременной границах; отношение оценок при постоянной и переменной отдаче от масштаба – для масштабной эффективности; индекс Малмквиста – для разложения совокупной факторной производительности на технологическую и управленческую составляющие. Расчёты выполнены методом линейного программирования.

Результаты

Систематизация методов, применяемых для оценки экономической эффективности производства зерна, позволила сравнить их по единым критериям, а именно: содержание оценки, преимущества и ограничения применения (таблица 1).

Таблица 1 - Сравнительные характеристики методов оценки экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий, занимающихся производством зерна

Метод	Содержание оценки	Преимущества	Ограничения
Коэффициентный (финансовый) анализ	Частные показатели: урожайность, себестоимость, прибыль на гектар, рентабельность	Простота, полная обеспеченность данными отчетности	Один ресурс сопоставляется с одним результатом; показатели могут противоречить друг другу
Индексный метод ресурсной производительности	Соотношение объема производства зерна и совокупных затрат ресурсов	Агрегирование затрат, сопоставимость объектов	Не выявляет границу эффективности, нечувствителен к масштабу

Анализ оболочки данных (модель ВСС)	Оценка относительной эффективности при одновременном использовании нескольких ресурсов и результатов	Не требует производственной функции, учитывает переменную отдачу от масштаба	Чувствителен к количеству объектов и выбросам
Стохастический анализ границы эффективности	Параметрическая оценка границы эффективности со случайной составляющей	Позволяет разделить неэффективность и статистический шум	Требуется задания функциональной формы и большой выборки
Индекс Малмквиста	Декомпозиция динамики совокупной факторной производительности	Позволяет выявить источник роста: технологический прогресс или качество управления	Требуется панельных данных, чувствителен к погодным условиям
Интегральный (многокритериальный) индекс	Объединение нормализованных частных показателей в единый показатель	Обеспечивает сопоставимость объектов различного масштаба	Зависит от экспертно установленных весовых коэффициентов
Примечание: составлена авторами на основе обобщения источников литературы [4,5] [6,7] [8,9] [10]			

Сравнение показывает, что ни один из методов не является универсальным: анализ коэффициентов в полной мере опирается на отчетные данные, но не позволяет агрегировать ресурсы; методы граничных линий выявляют резервы производства, но предъявляют высокие требования к количеству объектов; интегральный индекс обеспечивает сопоставимость, но зависит от экспертной оценки. Это обосновывает их комбинированное применение, которое было проверено на официальных статистических данных.

Эмпирическую базу составляют 12 зернопроизводящих регионов Республики Казах-

стан за 2021–2025 годы. В 2025 г. сельскохозяйственные предприятия этих регионов засеяли 10 321,9 тыс. га зерновых и бобовых культур и собрали 17 197,2 тыс. тонн в весе после переработки, что составляет 66,3% валового урожая страны по всем категориям хозяйств. Средняя урожайность регионов выборки выросла с 13,4 ц/га в засушливом 2021 г. до 18,4 центнеров в 2025 г., пройдя через показатели 16,7 центнеров в 2022 г. и 13,1 центнеров в неблагоприятном 2023 году. Состав переменных модели представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Состав переменных модели оценки экономической эффективности производства зерна

Обозначение	Показатель	Единица измерения	Источник
x_1	Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур сельскохозяйственных предприятий	тыс. га	Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
x_2	Численность занятых в сельском, лесном и рыбном хозяйстве	тыс. человек	Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
x_3	Инвестиции в основной капитал сельского, лесного и рыбного хозяйства	млн тенге, в ценах 2021 г.	Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
y	Валовой выпуск продукции выращивания зерновых и зернобобовых культур сельскохозяйственных предприятий	млн тенге, в ценах 2021 г.	Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
Примечание: составлена авторами на основе обобщения источника литературы [1]			

Расчет по ориентированной на объем производства модели ВСС показал, что средняя техническая эффективность на современной границе составляет 0,870 по всей выборке и 0,809 в 2025 г., то есть средний регион способен увеличить объем производства зерна на 23,6% при существующем уровне ресурсов. На межвременной границе средняя оценка

снижается до 0,654. Разница в 0,216 пункта является основным методологическим результатом: современная граница измеряет положение региона по отношению к его современникам, а межвременная – по отношению к передовой практике всего периода (таблица 3).

Таблица 3 - Техническая эффективность производства зерна по годам (ВСС, ориентация на объем производства)

Год	Количество регионов	Текущая граница эффективности	Регионы на границе эффективности	Межвременная граница эффективности	Эффективность масштаба
2021	12	0,845	6	0,472	0,768
2022	12	0,938	8	0,687	0,809
2023	12	0,870	6	0,507	0,818
2024	12	0,887	8	0,809	0,805
2025	12	0,809	5	0,795	0,824
Среднее значение	60	0,870	33	0,654	0,805
Примечание: составлена авторами на основе обобщения источника литературы [1]					

Распределение оценок по регионам свидетельствует о стабильной дифференциации. Акмолинская, Северо-Казахстанская и Алматинская области каждый год входят в число лидеров, тогда как Павлодарская область демонстрирует минимальную среднюю оценку – 0,578. Кызылординская область сохраняет показатель, равный единице, в обоих рейтингах,

что объясняется выращиванием орошаемого риса, а не превосходством применяемых технологий, и иллюстрирует чувствительность данного подхода к специализации. Эффективность масштаба в 2025 г. составила 0,824, при этом девять из двенадцати областей работают за пределами оптимального масштаба (таблица 4).

Таблица 4 - Эффективность производства зерна по регионам, средние показатели за 2021–2025 годы

Регион	Текущая граница эффективности	Межвременная граница эффективности	Индекс Малмквиста	Урожайность в 2025 г., ц/га
Акмолинская область	1,000	0,729	1,213	15,9
Северо-Казахстанская область	1,000	0,768	1,218	20,6
Алматинская область	1,000	0,725	1,260	29,2
Кызылординская область	1,000	1,000	1,467	53,8
Восточно-Казахстанская область	0,966	0,758	1,077	20,0
Костанайская область	0,903	0,650	1,268	15,4
Карагандинская область	0,895	0,557	1,163	13,3
Туркестанская область	0,802	0,552	1,070	12,7
Актюбинская область	0,779	0,558	1,188	10,1
Жамбылская область	0,777	0,527	1,100	6,4
Западно-Казахстанская область	0,737	0,585	1,269	10,7
Павлодарская область	0,578	0,438	1,048	12,6
Примечание: составлена авторами на основе обобщения источника литературы [1]				

Разложение индекса Малмквиста показало, что среднегодовое значение индекса за 2021–2025 гг. составило 1,190, при этом технологическая составляющая достигла 1,163, а управленческая – лишь 1,023. Динамика по периодам резко неравномерна: 1,476 в 2021–2022 гг., 0,744 в 2022–2023 гг., 1,637 в 2023–2024 гг. и 1,115 в 2024–2025 гг. Такая амплитуда соответствует чередованию засушливых и благоприятных лет, поэтому значение 19,0 % не следует интерпретировать как показатель устойчивого технологического прогресса: в пятилетней перспективе оно в значительной степени отражает погодную изменчивость урожая, а не сдвиг технологической границы.

Для проверки устойчивости расчёты были повторены без учёта Кызылординской области, которая отличается от других регионов орошаемым рисоводством. Для остальных

одиннадцати регионов средняя эффективность на текущей границе повышается с 0,870 до 0,935, а оценка на 2025 г. – с 0,809 до 0,924; масштабная эффективность изменяется незначительно (с 0,805 до 0,817), а индекс Малмквиста – с 1,190 до 1,168. Исключение повышает уровень оценок, поскольку из эталонной совокупности исключается строгий ориентир, но не меняет основного результата: разрыв между границами сохраняется и даже увеличивается (0,935 против 0,678, то есть на 0,257 пункта).

Сравнение методов на идентичных данных дало ключевой результат исследования. Четыре коэффициента, традиционно применяемые в практике предприятий, были сопоставлены с оценкой границы с помощью коэффициента ранговой корреляции (таблица 5).

Таблица 5 - Соответствие показателей коэффициентов оценке эффективности по границе

Коэффициентный показатель	Единица измерения	Количество наблюдений	Ранговая корреляция с θ	Значимость
Урожайность зерновых культур	ц/га	60	+0,561	$p < 0,001$
Ресурсная производительность	коэффициент	60	+0,381	$p = 0,003$
Себестоимость одного центнера реализованного зерна	тенге	36	-0,336	$p = 0,045$
Рентабельность растениеводческой продукции	%	36	+0,331	$p = 0,048$
Примечание: составлена авторами на основе обобщения источника литературы [1]				

Все четыре показателя связаны с граничной оценкой в ожидаемом направлении, однако сила этой связи не превышает 0,561: коэффициенты показателей объясняют примерно от 11 до 31 процента совместной ранговой дисперсии, причем наименее сильная связь наблюдается у финансовых показателей, наиболее часто используемых на практике. Следует отметить, что ρ^2 для ранговой корреляции Спирмена является приблизительной мерой общей вариации и не подразумевает ту же интерпретацию «объясняемой дисперсии», что и R^2 в линейной регрессии.

Значения ρ рассчитаны на выборках разного размера: 60 наблюдений для урожайности и ресурсопроизводительности, но только 36 – для себестоимости производства и рентабельности, поскольку в статистическом сборнике эти показатели публикуются по 2023 г. включительно. При пересчете на те же 36 наблюдений за 2021–2023 гг. корреляции составляют $\rho = 0,603$ для урожайности и $\rho = 0,384$ для ре-

сурсопроизводительности, что близко к оценкам по полной выборке, что свидетельствует о том, что разница в количестве наблюдений не искажает ранжирование показателей. При совместном рассмотрении всех четырёх тестов корреляции урожайности и ресурсопроизводительности остаются значимыми с учётом поправки Бонферрони ($p < 0,0125$), тогда как корреляции себестоимости производства и рентабельности ($p = 0,045$ и $p = 0,049$) – нет, что требует осторожности при интерпретации этих двух финансовых показателей. Таким образом, традиционные показатели согласуются с оценкой границы по направлению, но не заменяют её.

Сопоставление региональных оценок с урожайностью подтверждает содержательную неоднородность выборки. Кызылординская область при урожайности 53,8 ц/га сохраняет единичную эффективность на обеих границах и максимальный индекс Малмквиста (1,467), однако это объясняется орошаемым

рисоводством, а не превосходством технологий, и показывает чувствительность метода к специализации.

Напротив, Акмолинская, Северо-Казахстанская и Алматинская области демонстрируют эффективность 1,000 на современной границе при умеренной урожайности (15,9–29,2 ц/га), что отражает рациональное использование ресурсов в основных зерносеющих регионах. Наименьшую оценку показывает Павлодарская область (0,578), где невысокая отдача сочетается с завышенными по прокси-переменным ресурсами. Разрыв между современной и межвременной границами максимален у Карагандинской (0,895 против 0,557) и Костанайской (0,903 против 0,650) областей: их результаты близки к лучшим в отдельные годы, но заметно уступают рекордному уровню всего периода. Таким образом, ранжирование регионов устойчиво по годам, а основной резерв роста сосредоточен не в лидерах, а в группе областей со средним и низким уровнем эффективности, для которых характерна работа вне оптимального масштаба.

Обсуждение

Средняя техническая эффективность на современной границе (0,870) превышает 78,5 %, полученные в работе [8] для хозяйств провинции «Баглан» с резервом 21,5 %, близкий резерв 23,6 % для Казахстана на 2025 г. лежит и в диапазоне для зерновых Евросоюза [9]. Расхождение современной и межвременной оценок (0,870 против 0,654) осмысленно: на общей границе засушливые годы сравниваются с рекордным 2025 г. и падают до 0,472–0,507, поэтому оценка без указания эталонной границы не интерпретируема.

Преобладание технологической составляющей индекса Малмквиста уточняет вывод об отставании совокупной факторной производительности от господдержки [4], однако амплитуда индекса по периодам (0,744 и 1,637) отражает скорее климатические, чем технологические сдвиги, поэтому его интерпретация верна лишь в масштабе нескольких климатических циклов [12]. Слабая связь коэффициентных показателей с граничной оценкой согласуется с комплексной схемой из работы [16]: наименее выражена связь у финансовых показателей, так как они соотносят один результат с одной затратой, тогда как граница сравнивает все ресурсы со всеми результатами.

Исследование имеет четыре ограничения. 12 регионов – нижняя граница допустимости для модели с тремя ресурсами, что снижает

дискриминацию. Данные по занятости и инвестициям доступны лишь по сельскому хозяйству в целом и служат прокси. Пятилетний период не охватывает полный климатический цикл. Детерминированная модель относит всё отклонение от границы к неэффективности, поэтому резерв 23,6 % – верхняя оценка, включающая влияние погоды конкретного года.

Результаты практически значимы. Работа девяти из двенадцати регионов вне оптимального масштаба означает, что резерв – не только в технологиях, но и в организации: при малом масштабе целесообразны консолидация землепользования и кооперация мелких производителей, при избыточном – децентрализация управления. Преобладание технологической составляющей (1,163 против 1,023) показывает, что поддержка обновления техники даёт отдачу, но не улучшает управление, поэтому субсидирование оборудования следует дополнять управленческим консультированием.

Заключение

1. Методы оценки экономической эффективности зернопроизводства были систематизированы в соответствии с критериями информационной базы, многообразия учитываемых ресурсов и чувствительности к масштабам производства. Ни один из методов не является универсальным, что обосновывает их комбинированное применение в рамках единого инструментария.

2. Количественно установлена зависимость оценки от базовой границы. Средняя техническая эффективность зернопроизводящих регионов составляет 0,870 на современной границе и 0,654 – на межвременной; разница в 0,216 пункта требует обязательного указания типа границы при публикации результатов оценки.

3. Выявлен резерв роста производства зерна. В 2025 г. средняя эффективность составила 0,809, то есть при существующем уровне ресурсов объем производства может быть увеличен на 23,6%, при этом эффективность масштаба составила 0,824, и девять из двенадцати регионов работают за пределами оптимального масштаба.

4. Определены пределы применимости индекса Малмквиста в зернопроизводстве. Среднегодовое значение индекса достигло 1,190 и формируется преимущественно за счет технологической составляющей (1,163 против 1,023), однако его интерпретация в качестве показателя технологического прогресса требует осторожности ввиду доминирующего

влияния изменчивости погодных условий за пятилетний период.

5. Взаимодополняемость методов была эмпирически обоснована. Ранг –корреляция оценки по границе с урожайностью составляет 0,561, с производительностью ресурсов – 0,381, с себестоимостью одного центнера – 0,336, а с рентабельностью растениеводства – 0,331. Квадраты этих коэффициентов указывают на то, что коэффициентные показатели приблизительно воспроизводят от 11 до 31 процента совместной ранговой вариации и, следовательно, не могут заменить оценку границы производственных возможностей в управлении зернопроизводством, при этом финансовые показатели являются наименее информативными из них.

Вклад авторов: *Бектаев Алибек Канатиеұлы:* разработка концепции, разработка методологии исследования, курирование данных, поиск статистических данных, подготовка чернового варианта статьи; *Райхан Мейір Серикұлы:* управление проектом, количественный и качественный анализ данных, визуализация, редактирование, доработка окончательного варианта; *Беспалый Сергей Владимирович:* методология, контроль за подготовкой публикации, проверка, интерпретация результатов исследования.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

[1] Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – 2026. – URL: <https://www.stat.gov.kz> (дата обращения: 10.06.2026).

[2] Карымсакова, Ж.К. Инновационное развитие АПК: проблемы и стратегия их решения / Ж.К. Карымсакова, У.К. Керимова, У. Делиана // Проблемы агрорынка. – 2024. – №2. – С. 14–24. <https://doi.org/10.46666/2024-2.2708-9991.01>

[3] OECD. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025 / OECD. – Paris: OECD Publishing, 2025. – 674 p. <https://doi.org/10.1787/a80ac398-en>

[4] Сеитов, С.К. Совокупная факторная производительность и субсидирование аграрного сектора Казахстана / С.К. Сеитов // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2025. – №3(68). – С. 188–215. https://doi.org/10.31737/22212264_2025_3_188-215

[5] Kyrgiakos, L.S. A systematic literature review of data envelopment analysis implementation in agriculture under the prism of sustainability / L.S. Kyrgiakos, G. Kleftodimos, G. Vlontzos, P.M. Pardalos // Operational Research International Journal. – 2023.

– Vol. 23. – No. 1. – Article 7. <https://doi.org/10.1007/s12351-023-00741-5>

[6] Kouriati, A. The Impact of Data Envelopment Analysis on Effective Management of Inputs: The Case of Farms Located in the Regional Unit of Pieria / A. Kouriati, A. Tafidou, E. Lialia, A. Prentzas, C. Moulogianni, E. Dimitriadou, T. Bournaris // Agronomy. – 2023. – Vol. 13. – No. 8. – Article 2109. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082109>

[7] Baion, Y.M. Comparative performance of agricultural productivity in 44 SSA countries for a period of 59 years (1961–2019): A Malmquist productivity index approach / Y.M. Baion, W. Yunxia, E.H. Foday Jr., C. Jianmin, L. Chuanfu, O. Agyeman // PLoS ONE. – 2023. – Vol. 18. – No. 7. – Article e0284461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284461>

[8] Radmand, H. Efficiency analysis of wheat production in Baghlan Province: a data envelopment analysis (DEA) based approach / H. Radmand, F. Eshraghi, A. Keramatzadeh, H. Rezaei // Discover Food. – 2025. – Vol. 5. – No. 1. – Article 153. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00436-0>

[9] Aljohani, E.S. Analyzing technical efficiency in cereal production across selected European Union countries / E.S. Aljohani, B. Chidmi // Sustainability. – 2024. – Vol. 16. – No. 2. – Article 546. <https://doi.org/10.3390/su16020546>

[10] Addis, A.K. Sustainability and efficiency analysis of 42 countries: super efficiency SBM in DEA / A.K. Addis // Ecological Indicators. – 2025. – Vol. 170. – Article 113767. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113767>

[11] Vărzaru, A.A. Digital revolution in agriculture: using predictive models to enhance agricultural performance through digital technology / A.A. Vărzaru // Agriculture. – 2025. – Vol. 15. – No. 3. – Article 258. <https://doi.org/10.3390/agriculture15030258>

[12] Stroparo, T.R. The territorial dimension of innovation in family farming / T.R. Stroparo, N. Floriani // Revista de Gestão Social e Ambiental. – 2025. – Vol. 19. – No. 11. – Article e011584. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n11-025>

[13] Dooranov, A. Adaptation of strategic innovation management to regional sustainable development / A. Dooranov, F. Kang, N. Rasulova // Social Sciences & Humanities Open. – 2026. – Vol. 13. – Article 102658. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102658>

[14] Турсын, Е. Анализ экономической эффективности инвестирования в сельскохозяйственные проекты Восточно-Казахстанской области и разработка стратегий для повышения доходности / Е. Турсын, А. Хойч // Статистика, учет и аудит. – 2025. – №3(98). – С. 156–173. <https://doi.org/10.51579/1563-2415.2025.-3.1>

[15] Таубаев, А.А. Проблемы и перспективы внедрения наукоемких инновационных технологий в АПК Казахстана / А.А. Таубаев, Б.М. Жукенов, Е.И. Борисова, Ю.М. Сайфуллина // Вестник НИЦ

корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2020. – №3. – С. 106–113. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2020-3-106>

[16] Родинка, О.С. Формирование комплексного методического подхода к оценке экономической эффективности инновационной деятельности АПК / О.С. Родинка // Прикладные экономические исследования. – 2025. – №6. – С. 76–85. <https://doi.org/10.47576/2949-1908.2025.6.6.009>

[17] Бектаев, А.Б. Экономическая эффективность внедрения инновационных технологий в аграрные предприятия: международный опыт и модель для Казахстана / А.Б. Бектаев, Г.К. Сапарова, М.С. Райхан, А.Ж. Атызова, С.В. Беспалый, Б.М. Серикбаева // Вестник университета «Туран». – 2025. – №4. – С. 50–68. <https://doi.org/10.58805/kazutb.v.4.29-1114>

References

[1] Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniju i reformam Respubliki Kazakhstan [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan] (2026). Available at: <https://www.stat.gov.kz> (date of access: 10.06.2026) [in Russian].

[2] Karymsakova, Zh.K., Kerimova, U.K. & Deliana, Y. (2024). Innovacionnoe razvitie APK: problemy i strategija ih reshenija [Innovative development of the agro-industrial complex: problems and strategies for their solution]. *Problemy agrorynka - Problems of AgriMarket*, 2, 14–24. <https://doi.org/10.46666/2024-2.2708-9991.01> [in Russian].

[3] OECD (2025). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a80ac398-en> [in English].

[4] Seitov, S.K. (2025). Sovokupnaja faktornaja proizvoditel'nost' i subsidirovanie agrarnogo sektora Kazakhstana [Total factor productivity and subsidization of the agricultural sector of Kazakhstan]. *Zhurnal Novej jekonomicheskoy associacii - Journal of the New Economic Association*, 3 (68), 188–215. https://doi.org/10.31737/22212264_2025_3_188-215 [in Russian].

[5] Kyrgiakos, L.S., Kleftodimos, G., Vlontzos, G. & Pardalos, P.M. (2023). A systematic literature review of data envelopment analysis implementation in agriculture under the prism of sustainability. *Operational Research International Journal*, 23 (1), 7. <https://doi.org/10.1007/s12351-023-00741-5> [in English].

[6] Kouriati, A., Tafidou, A., Lialia, E., Prentzas, A., Moulogianni, C., Dimitriadou, E. & Bournaris, T. (2023). The Impact of Data Envelopment Analysis on Effective Management of Inputs: The Case of Farms Located in the Regional Unit of Pieria. *Agronomy*, 13 (8), 2109. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082109> [in English].

[7] Baion, Y.M., Yunxia, W., Foday Jr., E.H., Jianmin, C., Chuanfu, L. & Agyeman, O. (2023). Com-

parative performance of agricultural productivity in 44 SSA countries for a period of 59 years (1961–2019): A Malmquist productivity index approach. *PLoS ONE*, 18 (7), e0284461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284461> [in English].

[8] Radmand, H., Eshraghi, F., Keramatzadeh, A. & Rezaei, H. (2025). Efficiency analysis of wheat production in Baghlan Province: a data envelopment analysis (DEA) based approach. *Discover Food*, 5 (1), 153. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00436-0> [in English].

[9] Aljohani, E.S. & Chidmi, B. (2024). Analyzing technical efficiency in cereal production across selected European Union countries. *Sustainability*, 16 (2), 546. <https://doi.org/10.3390/su16020546> [in English].

[10] Addis, A.K. (2025). Sustainability and efficiency analysis of 42 countries: super efficiency SBM in DEA. *Ecological Indicators*, 170, Article 113767. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113767> [in English].

[11] Värzaru, A.A. (2025). Digital revolution in agriculture: using predictive models to enhance agricultural performance through digital technology. *Agriculture*, 15 (3), 258. <https://doi.org/10.3390/agriculture15030258> [in English].

[12] Stroparo, T.R. & Floriani, N. (2025). The territorial dimension of innovation in family farming. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 19 (11), e011584. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n11-025> [in English].

[13] Dooranov, A., Kang, F. & Rasulova, N. (2026). Adaptation of strategic innovation management to regional sustainable development. *Social Sciences & Humanities Open*, 13, 102658. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102658> [in English].

[14] Tursyn, E. & Hojch, A. (2025). Analiz jekonomicheskoy jeffektivnosti investirovanija v sel'sko-hozjajstvennye proekty Vostochno-Kazahstanskoy oblasti i razrabotka strategij dlja povyshenija dohodnosti [Analysis of economic efficiency of investment in agricultural projects of East Kazakhstan region and development of strategies to increase profitability]. *Statistika, uchet i audit - Statistics, Accounting and Audit*, 3 (98), 156–173. <https://doi.org/10.51579/1563-2415.2025.-3.1> [in Russian].

[15] Taubaev, A.A., Zhukenov, B.M., Borisova, E.I. & Sajfullina, Ju.M. (2020). Problemy i perspektivy vnedrenija naukoemkih innovacionnyh tehnologij v APK Kazakhstana [Problems and prospects for the implementation of high-tech innovative technologies in the agro-industrial complex of Kazakhstan]. *Vestnik NIC korporativnogo prava, upravlenija i venchurnogo investirovanija Syktyvkar'skogo gosudarstvennogo universiteta - Bulletin of Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University*, 3, 106–113. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2020-3-106> [in Russian].

[16] Rodinka, O.S. (2025). Formirovanie kompleksnogo metodicheskogo podhoda k ocenke jekonomicheskoy jeffektivnosti innovacionnoj dejatel'nosti APK [Formation of a comprehensive methodolog-

ical approach to assessing the economic efficiency of innovative activity of the agro-industrial complex]. *Prikladnye jekonomicheskie issledovanija - Applied Economic Research*, 6, 76–85. <https://doi.org/10.47576/2949-1908.2025.6.6.009> [in Russian].

[17] Bektaev, A.B., Saparova, G.K., Raikhan, M.S., Atyzova, A.Zh., Bepalyj, S.V. & Serikbaeva, B.M. (2025). Jekonomicheskaja jeffektivnost' vne-

drenija innovacionnyh tehnologij v agrarnye predpri-jatija: mezhdunarodnyj opyt i model' dlja Kazahstana [Economic efficiency of introducing innovative technologies into agricultural enterprises: international experience and a model for Kazakhstan]. *Vestnik universiteta "Turan" - Bulletin of Turan University*, 4, 50–68. <https://doi.org/10.58805/kazutb.v.4.29-1114> [in Russian].

Информация об авторах:

Бектаев Алибек Қанапияұлы – основной автор; докторант Ph.D; Университет «Туран-Астана»; 010000 ул. Ы. Дукенұлы, 29, г. Астана, Казахстан; e-mail: alibek_bektayev@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-3126-965X>.

Райхан Мейір Серикулы; магистр экономических наук; старший научный сотрудник Центра стандартизации и нормирования труда; Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан; 010000 ул. А. Кравцова, 18, г. Астана, Казахстан; e-mail: meir.raikhan@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-7500-4931>.

Беспалый Сергей Владимирович; кандидат экономических наук, профессор; кафедра «Финансы и учет»; Торайгыров университет; 140008 ул. Ломова, 64, г.Павлодар, Казахстан; e-mail: sergeybespalyy74@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7462-5340>.

Авторлар туралы ақпарат:

Бектаев Алибек Қанапияұлы – негізгі автор; Ph.D докторанты; «Тұран -Астана» университеті; 010000 Ы. Дүкенұлы көш., 29, Астана қ., Қазақстан; e-mail: alibek_bektayev@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-3126-965X>.

Райхан Мейір Сериқұлы; экономика ғылымдарының магистрі; Еңбекті нормалау және стандарттау орталығының аға ғылыми қызметкері; Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты; 010000 А. Кравцов көш., 18, Астана қ., Қазақстан; e-mail: meir.raikhan@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-7500-4931>.

Беспалый Сергей Владимирович; экономика ғылымдарының кандидаты, профессор; «Қаржы және есеп» кафедрасы; Торайгыров университеті; 140008 Ломов көш., 64, Павлодар қ., Қазақстан; e-mail: sergeybespalyy74@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7462-5340>.

Information about authors:

Bektayev Alibek – The main author; Ph.D student; «Turan-Astana» University; 010000 Y. Dukenuly str., 29, Astana, Kazakhstan; e-mail: alibek_bektayev@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-3126-965X>.

Raikhan Meir; Master of Economics; Senior Research of the Centre for Labour Standardisation and Norm Setting; Republican Research Institute for Labour Protection of the Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan; 010000 A. Kravtsov str., 18, Astana, Kazakhstan; e-mail: meir.raikhan@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0009-7500-4931>.

Bespalyy Sergey; C.E.Sc., Professor of the Department of Finance and Accounting; Toraighyrov University; 140008 Lomov str., 64, Pavlodar, Kazakhstan; e-mail: sergeybespalyy74@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7462-5340>.