АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ РЫНОК **AGRO-INDUSTRIAL MARKET**
Научная статья Original article
УДК 338.43
Doi 10.33305/265-52

Экономическая оценка влияния технической оснащённости на уровень самообеспеченности региона зерном (на примере Рязанской области)

Илья Юрьевич Богданчиков[1], Сергей Владимирович Митрофанов[2], Надежда Владимировна Орлова[3],
[1,2,3] Высшая школа экономики, Москва, Россия,
[1] bogdanchikoviy62@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-0918-6094,
[2] f-mitrofanoff2015@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-0657-7148,
[3] nvorlova@hse.ru, https://orcid.org/0000-0001-8504-0252.

Аннотация. В статье представлена методика количественной оценки влияния коэффициента технической готовности зерноуборочной техники на уровень самообеспеченности региона зерном, выступающий ключевым индикатором производственной составляющей продовольственной безопасности. На примере Рязанской области проведён комплексный анализ динамики парка комбайнов и валового сбора за период 2024-2025 гг. Разработана эмпирическая модель прогнозирования операционной технической готовности в зависимости от срока эксплуатации техники, позволяющая переводить физические показатели износа в категории прямого экономического ущерба. Выявлено, что снижение коэффициента готовности с 0,95 до 0,6 приводит к росту потерь зерна на 22 процентных пункта, что при базовых рыночных ценах ноября 2025 г. (11 950 руб./т) формирует ежегодный ущерб свыше 10,4 млрд рублей. Доказано, что повышение технической готовности до планового уровня 0,8 сокращает себестоимость уборочных работ на 33%, увеличивает эффективность затрат в 1,7 раза и поднимает уровень самообеспеченности региона с 213% до 248%. Сформулированы практические рекомендации по дифференцированному обновлению машинно-тракторного парка (МТП) и целевому субсидированию лизинговых программ, что подтверждает экономическую целесообразность ускоренной модернизации МТП для укрепления производственного потенциала аграрного сектора.

Ключевые слова: техническая готовность, зерноуборочные комбайны, экономические потери, машинно-тракторный парк, коэффициент технической готовности.

Для цитирования: Богданчиков И.Ю., Митрофанов С.В., Орлова Н.В. Экономическая оценка влияния технической оснащённости на уровень самообеспеченности региона зерном (на примере Рязанской области) // АПК: экономика, управление. 2026. № 5. С.52-59. https://doi.org/10.33305/265-52.

Economic assessment of the impact of technical equipment on the level of self-sufficiency of the region with grain (on the example of the Ryazan region)

Ilya Yu. Bogdanchikov[1], Sergey V. Mitrofanov[2], Nadezhda V. Orlova[3],
[1,2,3] Higher School of Economics, Moscow, Russia,
[1] bogdanchikoviy62@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-0918-6094,
[2] f-mitrofanoff2015@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-0657-7148,
[3] nvorlova@hse.ru, https://orcid.org/0000-0001-8504-0252.

Abstract. This article presents a methodology for quantitatively assessing the impact of the technical readiness coefficient of grain harvesting equipment on regional grain self-sufficiency, a key indicator of the production component of food security. Using the Ryazan Region as a case study, a comprehensive analysis of combine fleet dynamics and total grain harvest for 2024-2025 was conducted. An empirical model was developed to predict operational technical readiness based on equipment service life, enabling the conversion of physical wear metrics into direct economic losses. The study shows that a decline in the readiness coefficient from 0.95 to 0.6 increases grain losses by 22 percentage points, resulting in annual economic damage exceeding 10.4 billion RUB at November 2025 baseline prices (11,950 RUB/t). Raising technical readiness to the planned level of 0.8 reduces harvesting costs by 33%, improves cost efficiency by 1.7 times, and increases regional self-sufficiency from 213% to 248%. Practical recommendations for differentiated machine and tractor fleet (MTF) renewal and targeted leasing subsidies confirm the economic feasibility of accelerated MTF modernization to strengthen agricultural production potential.

Keywords: technical readiness, combine harvesters, economic losses, machine and tractor fleet, technical readiness coefficient.

For citation: Bogdanchikov I.Yu., Mitrofanov S.V., Orlova N.V. Economic assessment of the impact of technical equipment on the level of self-sufficiency of the region with grain (on the example of the

© Богданчиков И.Ю., Митрофанов С.В., Орлова Н.В., 2026

Ryazan region). *APK: ekonomika, upravlenie = AIC: economics, management*. 2026; (5); 52-59. (In Russ.). https://doi.org/10.33305/265-52.

Введение. Согласно Доктрине продовольственной безопасности РФ, страна должна обеспечивать себя основными продуктами питания за счёт собственного производства даже в условиях внешних ограничений [1]. Важно отметить, что продовольственная безопасность – многофакторный показатель, включающий производство, хранение, логистику, экономическую доступность и другие компоненты [1]. В данной работе рассматривается её производственный аспект – уровень самообеспеченности региона собственным производством, который прямо упомянут в Доктрине продовольственной безопасности РФ как индикатор эффективности АПК [1]. В условиях сокращения численности занятых в сельском хозяйстве (с 4,79 млн чел. в 2019 г. до 4,27 млн в 2024 г.) рост производительности труда возможен исключительно за счёт технологической модернизации [2, 3]. Несмотря на меры господдержки, многие регионы сталкиваются с проблемой старения парка техники: доля зерноуборочных комбайнов старше 10 лет достигает 45%, что ведёт к росту эксплуатационных затрат и потерям урожая [4]. Актуальность исследования обусловлена необходимостью дополнения традиционных технических показателей готовности парка комплексной экономической оценкой их влияния на валовой сбор и производственную составляющую продовольственной безопасности. Существующие методики часто ограничиваются расчётом коэффициентов исправности, не трансформируя их в показатели экономического ущерба. Особую значимость приобретает анализ не только производственных, но и финансовых последствий износа техники в условиях волатильности рыночных цен на зерно.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования выступил зерновой сектор АПК Рязанской области. Информационную базу составили данные Росстата, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области, а также отчётные данные хозяйств за 2024-2025 гг. [6-8]. Для оценки влияния технической оснащённости на производственную составляющую продовольственной безопасности (уровень самообеспеченности) использована интегральная модель, связывающая коэффициент технической готовности ($K_г$) с объёмом реализуемого продовольствия через совокупные потери (ΣP) [9-12]:

$$ПБ = \frac{Q_{факт} \cdot (1 - \sum P)}{Q_{норм}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $Q_{факт}$ – фактический валовой сбор, т; $Q_{норм}$ – норматив потребления региона.

Совокупные потери определяются как сумма потерь на этапах уборки, обработки и хранения:

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_3 \quad (2)$$

где P_1 – потери из-за срыва сроков уборки (зависят от коэффициента технической готовности $K_г$ и количества техники); P_2 – потери из-за некачественной обработки почвы; P_3 – потери при хранении.

Экономическая оценка ущерба ($U_{руб}$) рассчитывалась по формуле:

$$U_{руб} = Q_{факт} \cdot \sum P \cdot Ц_{зер}, \quad (3)$$

где $Ц_{зер}$ – средняя рыночная цена зерна.

Для учёта волатильности рынка расчёт проведён для трёх сценариев, параметры которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сценарии волатильности рынка зерна
Table 1 – Grain market volatility scenarios

Сценарий	Цена зерна, руб./т	Источник
Пессимистичный	10 000	Минимальная биржевая цена
Базовый	11 950	Аналитический центр СовЭкон
Оптимистичный	15 000	Максимальная биржевая цена

Источник [6]

Коэффициент технической готовности ($K_г$) – в соответствии с отраслевой методикой рассчитывается как отношение времени исправной работы к календарному фонду времени [11-15]:

$$K_г = \frac{T_{кал} - T_{пр}}{T_{кал}} \quad (4)$$

где $T_{кал}$ – календарное время, ч; $T_{пр}$ – время простоев, связанных с техническими неисправностями, а также регламентным техническим обслуживанием, ч.

Отраслевые эталонные показатели [12-15]: 0,95-0,98 – надёжное оборудование, предиктивное ТО; 0,90-0,95 – стабильная работа, контролируемые ремонты; 0,85-0,90 – есть потери, но производство управляемо; 0,75-0,85 – частые поломки, простои влияют на план; <0,75 – производство нестабильно, высокая аварийность. Однако для планирования потребности в технике на перспективу фактические данные о простоях часто недоступны. В связи с этим нами предложена эмпирическая модель прогнозирования $K_г$ на основе возраста парка:

$$K_г = 1{,}0 - 0{,}055 \cdot N_{лет} - 0{,}001 \cdot N_{лет}^2 \quad (5)$$

где $N_{лет}$ – срок эксплуатации техники, лет.

Выражение (5) не может давать значения $K_г$>1,0 по физическому смыслу коэффициента готовности. Квадратичная зависимость отражает ускорение износа техники после 8-10 лет эксплуатации.

Результаты исследования. *1. Анализ производственно-технической базы.* Рязанская область демонстрирует опережающие темпы развития зернового сектора АПК. За период 2010-2023 гг. площади под зерновыми культурами в регионе выросли на 44,5%, что в 5 раз превышает общероссийский прирост (+8,8%) [7, 8]. Динамика обеспеченности отрасли техникой и нагрузка на зерноуборочные комбайны представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика обеспеченности зерноуборочными комбайнами Рязанской области
Table 2 – Dynamics of availability of combine harvesters of Ryazan region

Показатель	2010	2015	2020	2022	2023	2025
Площадь зерновых, тыс. га	501,3	545,4	681,3	725,0	724,6	713,0
Количество комбайнов, ед.	1 111	957	997	980	1 024	1 611
Нагрузка на 1 комбайн, га	451	570	684	740	708	443
Комбайнов на 1000 га	2,22	1,75	1,46	1,35	1,41	2,26

Источник: данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области

Несмотря на формальное улучшение показателей, фактическая нагрузка на технику в период уборки остаётся критической. При нормативной нагрузке 150-200 га/ед. значение 443 га/ед. превышает допустимые пределы в 2,2-2,9 раза. Это вынуждает технику работать на износ в пиковые периоды, что неизбежно снижает операционный коэффициент технической готовности ($K_г$) до 0,6-0,7, даже при высокой статической исправности парка. К 2025 году парк комбайнов увеличился до 1 611 единиц, что позволило снизить нагрузку на один комбайн до 443 га/ед. (ниже уровня 2010 г.) и обеспечить необходимый запас надёжности. Однако количественные показатели не полностью отражают технический потенциал парка. Важным аспектом является возрастная структура техники, данные по которой приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Возрастная структура парка на 1 января 2025 года
Table 3 – Age structure of the park as of January 1, 2025

Возрастная группа	Количество, ед.	Доля, %	Техническое состояние
До 3 лет	419	26,0%	Новая техника
3-10 лет	574	35,6%	Средний возраст
Свыше 10 лет	618	38,4%	Устаревшая техника
Итого	1 611	100%	Исправных: 1 303 (80,9%)

Несмотря на активное обновление, 38,4% комбайнов продолжают эксплуатироваться сверх нормативного срока службы (свыше 10 лет), что создаёт риски для бесперебойности уборочной кампании. Согласно предложенной нами эмпирической модели (5), для данной возрастной группы расчётный $K_г$ не превышает 0,65. Таким образом, более трети парка находится в зоне высокой аварийности, что подтверждает необходимость дифференцированного подхода к обновлению техники и является прямым фактором экономических потерь, рассчитанных в разделе 3.

2. Влияние коэффициента технической готовности на потребность в технике. Эмпирическая зависимость (5) получена по данным хозяйств Рязанской области за 2020-2024 гг. и коррелирует с отраслевыми эталонными показателями, рекомендованными в методических материалах Минсельхоза РФ и отраслевых исследованиях [12-15]. Соответствие расчётных значений коэффициента $K_г$ возрастным группам техники приведено в таблице 4.

Анализ данных таблицы 4 выявляет критическую зависимость между сроком эксплуатации техники и её операционной готовностью. Для парка возрастом до 3 лет коэффициент $K_г$ находится в зоне надёжной работы (0,95-1,0), что позволяет выполнять

уборку в оптимальные агротехнические сроки без привлечения резервной техники. Однако уже при достижении возраста 8 лет $K_г$ снижается до 0,75, что требует увеличения парка на 10% для компенсации простоев. Для техники старше 10 лет (38,4% парка Рязанской области по данным таблицы 3) расчётный $K_г$ падает до 0,65 и ниже, что делает производство нестабильным и требует резервирования техники на уровне 15-35%.

Таблица 4 – Соответствие возраста техники, коэффициента $K_г$ и отраслевых эталонных показателей

Table 4 – Compliance of equipment age, Kg factor and industry benchmarks

Возраст техники, лет	Расчётное значение $K_г$*	Интерпретация	Влияние на уборку
0-3	1,0-0,95	Надёжное оборудование, предиктивное ТО	Минимальные простои
5	0,85	Стабильная работа, контролируемые ремонты	План выполняется
8	0,75	Частые поломки, простои влияют на план	Требуется резерв техники +10%
10	0,65	Частые поломки, простои влияют на план	Требуется резерв техники +15%
15	0,50	Производство нестабильно, высокая аварийность	Требуется резерв техники +35%

*Расчёт по выражению (5)

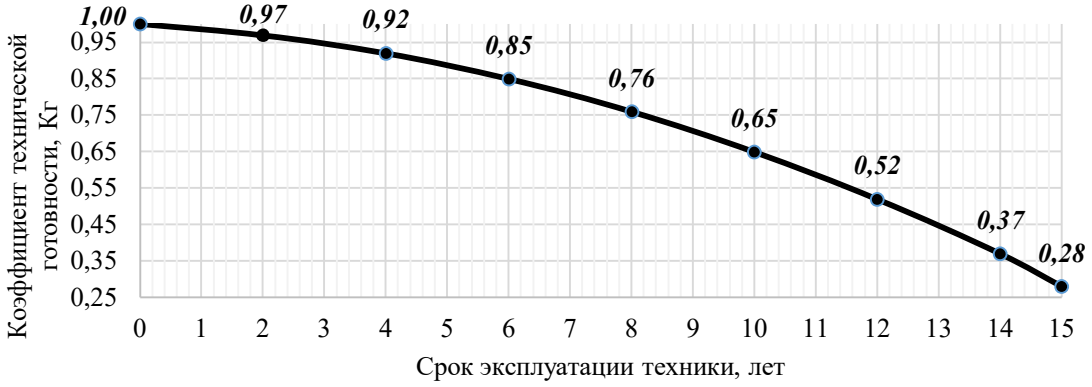

Рисунок 1 – Зависимость коэффициента технической готовности от срока эксплуатации техники (эмпирическая модель по данным Рязанской области, 2020-2024 гг.)

Figure 1 – Dependence of the technical availability coefficient on the service life of equipment (empirical model according to the Ryazan region, 2020-2024)

Анализ графика (рисунок 1) показывает нелинейный характер деградации технической готовности. В первые 5 лет эксплуатации снижение $K_г$ происходит постепенно (на 0,03-0,05 в год), однако после 8-10 лет темп падения ускоряется до 0,07-0,10 в год из-за роста частоты отказов и увеличения времени ремонтов. Из графика видно, что снижение $K_г$ с 0,9 до 0,6 требует увеличения парка техники на 35% для соблюдения агротехнических сроков уборки. Это означает, что для региона с площадью зерновых 713 тыс. га при $K_г = 0,6$ необходимо содержать 1 611 комбайнов, тогда как при $K_г = 0,95$ потребность снижается до 1 050 единиц. Таким образом, поддержание высокого уровня технической готовности позволяет сократить потребность в технике на 35% без потери объёмов уборки, что напрямую влияет на производственную составляющую продовольственной безопасности региона.

3. Экономическая оценка потерь. На основе предложенной методики рассчитаны потери зерна и их влияние на уровень самообеспеченности региона в зависимости от коэффициента технической готовности ($K_г$). Результаты представлены в таблице 5.

Анализ данных таблицы 5 показывает нелинейный рост экономических потерь при снижении $K_г$. Переход от оптимального уровня (0,95) к фактическому (0,60) увеличивает ущерб в 5,4 раза (с 1,9 до 10,4 млрд руб. по базовому сценарию). При этом каждый процентный пункт снижения $K_г$ в диапазоне 0,6-0,8 обходится региону в 380-400 млн руб. ежегодных потерь. При текущем уровне технической готовности (оцениваемом в 0,6-0,7 из-за высокой нагрузки и износа) ежегодный экономический ущерб составляет 10,4-16,5 млрд руб. в зависимости от рыночной конъюнктуры. Повышение $K_г$ до 0,8

позволит снизить потери на 12 процентных пунктов, что эквивалентно сохранению 4,6-7,3 млрд руб. ежегодно.

Таблица 5 – Оценка экономических потерь в зависимости от технической готовности парка (Рязанская область, 2025 г.)

Table 5 – Assessment of economic losses depending on the technical readiness of the park (Ryazan region, 2025)

Коэффициент технической готовности $K_г$	Потери урожая, %	Недобор зерна, тыс. т	Ущерб, млн руб.*		
			Сценарий стоимости 1 тонны зерна		
			Пессимистичный 10 000 руб./т	Базовый 11 950 руб./т	Оптимистичный 15 000 руб./т
0,95 (Оптимальный)	5	162	1 936	2 430	3 068
0,80 (Плановый)	15	485	5 796	7 275	9 180
0,60 (Фактический)	27	873	10 432	13 095	16 524

*Расчёт при валовом сборе 3,235 млн. т.

4. Экономический блок расчёта рентабельности. Для оценки эффективности обновления парка техники использована система экономических показателей:

$$B = F \cdot У \cdot Ц_{зерна} \quad (6)$$

$$З_{ГСМ} = \left(F \cdot q_{комб} \cdot Ц_{ДТ}\right) + \left(N_{трансп} \cdot T_{раб} \cdot Ц_{ДТ}\right) \quad (7)$$

$$З_{труд} = \left(З_{комб} + З_{вод)}\right) \cdot Д \cdot k_{см} \quad (8)$$

$$П = B - \left(З_{ГСМ} + З_{труд}\right) \quad (9)$$

$$P = \frac{П}{\left(З_{ГСМ} + З_{труд}\right)} \cdot 100\% \quad (10)$$

$$C = \frac{\left(З_{ГСМ} + З_{труд}\right)}{F \cdot У} \quad (11)$$

где B – выручка, руб.; F – площадь уборки, га; $У$ – урожайность, т/га; $З_{ГСМ}$ – затраты на ГСМ, руб.; $Ц_{зерна}$ – цена зерна, руб./т; $Ц_{ДТ}$ – цена дизельного топлива руб./л; $q_{комб}$ – расход топлива зерноуборочного комбайна, л/га; $N_{трансп}$ – количество транспортных единиц, ед; $T_{раб}$ – время работы транспорта, ч; $З_{труд}$ – затраты на оплату труда, руб.; $З_{комб}$ – зарплата комбайнера за смену, руб.; $З_{вод}$ – зарплата водителя за смену, руб.; $Д$ – количество рабочих дней, д; $k_{см}$ – количество рабочих смен в дне, 1…3; $П$ – прибыль, руб.; P – рентабельность, %; C – себестоимость 1 т зерна, руб.

На основе приведенных зависимостей (6)–(11) был выполнен сравнительный экономический расчет эффективности уборочных работ для различных уровней технической готовности парка. Моделирование проводилось для условного земельного участка площадью 1000 га при средней урожайности 3,37 т/га. В качестве варьируемого параметра выступал коэффициент технической готовности ($K_г$), рассмотренный в трех сценариях: фактическом (0,6), плановом (0,8) и оптимальном (0,95). Расчет выручки выполнен по цене зерна 11 950 руб./т (базовый сценарий). Сводные показатели затрат, доходов и эффективности для каждого сценария представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчёт эффективности уборочных работ при разных сценариях обновления парка (на 1000 га)

Table 6 – Calculation of harvesting efficiency under different park renewal scenarios (per 1000 ha)

Показатель	$K_г$=0,6	$K_г$=0,8	$K_г$=0,95
Требуется комбайнов, ед.	17	10	6
Затраты на ГСМ, тыс. руб.	1 250	890	680
Затраты на труд, тыс. руб.	850	520	340
Совокупные затраты на уборку, тыс. руб.	2 100	1 410	1 020
Выручка от реализации зерна (при 11 950 руб./т), тыс. руб.	28 680	32 235	33 540
Маржинальный доход на уборку, тыс. руб.	26 580	30 825	32 520
Эффективность уборки, руб./руб.*	12,7	21,9	31,9
Себестоимость уборки 1 т, руб.	622	415	304

*Показатель отражает эффективность только уборочных работ (выручка / затраты на уборку). Не является рентабельностью производства зерна в целом, так как не включает затраты на семена, удобрения, амортизацию, землю и другие статьи полной себестоимости. Расчёт при средней урожайности 3,37 т/га, достигнутой в Рязанской области в 2025 году.

Анализ данных таблицы 6 показывает, что повышение $K_г$ с 0,6 до 0,95 снижает себестоимость уборки 1 т зерна на 51% (с 622 до 304 руб.) и увеличивает эффективность уборочных работ в 2,5 раза (с 12,7 до 31,9 руб./руб.). Это достигается за счёт сокращения потребности в технике на 65% (с 17 до 6 комбайнов на 1000 га) и снижения совокупных

затрат на 51%. Важно отметить, что полученная экономия (5,94 млн руб. на 1000 га) коррелирует с данными Раздела 3: снижение потерь зерна при повышении $K_г$ обеспечивает дополнительный валовой сбор, который напрямую влияет на уровень самообеспеченности региона. Таким образом, техническая готовность парка является не только производственным, но и экономическим фактором продовольственной безопасности.

5. Расчёт уровня самообеспеченности региона зерном. На основе формулы (1) выполнен расчёт уровня самообеспеченности Рязанской области по данным 2025 года: $Q_{факт}$ = 3 235 000 т (валовой сбор зерна в Рязанской области, 2025 г.) [5]; $Q_{норм}$ = 1 108 847 т (норматив потребления: 1 т/чел. × 1 108 847 чел.) [5, 16]; ΣP = 0,27 (при $K_г$ = 0,6, по таблице 5). Результаты расчёта для различных сценариев технической готовности представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Уровень самообеспеченности Рязанской области зерном при разных сценариях технической готовности

Table 7 – The level of self-sufficiency of the Ryazan region with grain under different scenarios of technical readiness

Коэффициент технической готовности ($K_г$)	ΣP (потери)	Доступно зерна, тыс. т	Уровень самообеспеченности, %	Интерпретация	Потеряно зерна, тыс. т	Эквивалент питания, тыс. чел.*
0,95 (Оптимальный)	0,05 (5%)	3 073	277%	Пятикратный запас	162	146
0,80 (Плановый)	0,15 (15%)	2 750	248%	Четырёхкратный запас	485	437
0,60 (Фактический)	0,27 (27%)	2 362	213%	Двукратный запас	873	787

*Расчёт эквивалента питания: потеряно зерна / 1,11 т на человека в год (норматив потребления)

Анализ данных таблицы 7 показывает, что даже при текущем уровне технической готовности ($K_г$ = 0,6) Рязанская область является регионом с устойчивым избытком производства с двукратным превышением норматива самообеспечения (213%). Однако при сохранении текущего уровня технической готовности регион ежегодно теряет 873 тыс. т зерна, что эквивалентно продовольствию для 787 000 человек на год.

При повышении $K_г$ до 0,8 (ΣP = 0,15) уровень самообеспеченности возрастает до 248%:

$$ПБ = \frac{3235000 \cdot (1 - 0{,}15)}{1108847} = 248\%$$

Это означает, что минимизация потерь за счёт повышения технической готовности позволяет дополнительно сохранить 411 тыс. т зерна (разница между 873 и 485 тыс. т), что эквивалентно питанию для 351 000 человек. Таким образом, повышение $K_г$ с 0,6 до 0,8 увеличивает производственную составляющую продовольственной безопасности региона на 35 процентных пунктов (с 213% до 248%) без расширения посевных площадей.

Обсуждение. Проведённое исследование подтверждает, что техническая оснащённость является не только производственным, но и экономическим фактором производственной составляющей продовольственной безопасности (уровня самообеспеченности). Интегральная модель позволила перевести физические показатели износа техники в денежное выражение ущерба, что продемонстрировано на примере потерь в 10,4 млрд руб. ежегодно при $K_г$ = 0,6. Сравнение с другими регионами ЦФО показывает, что Рязанская область демонстрирует лучшие темпы обновления парка (коэффициент обновления 0,26 против 0,18 в среднем по ЦФО), однако проблема износа остаётся актуальной для всех регионов округа.

В ходе анализа выявлено важное методологическое различие между двумя показателями готовности техники: статическая исправность парка – доля техники, не имеющей неисправностей на момент проверки (80,9% для Рязанской области на 01.01.2025 г.); операционная техническая готовность ($K_г$) – вероятность того, что техника будет исправна и доступна в пик уборочной кампании с учётом внезапных отказов, ТО и нехватки операторов (0,6-0,7). Разница обусловлена тем, что в период интенсивной эксплуатации (10-15 дней уборки) даже исправная техника может выходить из строя из-за повышенных нагрузок (707 га/ед. при нормативе 150 га/ед.), задержек на техническое обслуживание и нехватки квалифицированных операторов. Именно операционная готовность является

ключевым индикатором для расчёта потерь зерна. Ограничения исследования: модель не учитывает региональные различия в ценах на ГСМ и запчасти, а также влияние погодных факторов на сроки уборки.

Предложенная эмпирическая формула (5) не заменяет классический расчёт $K_г$ по данным учёта простоев выражение (4), а служит инструментом перспективного планирования. Это особенно актуально для региональных органов управления АПК, которые формируют программы обновления техники на 3-5 лет вперёд, не имея доступа к оперативным данным о простоях по каждому хозяйству. Валидация модели по отраслевым бенчмаркам подтверждает её адекватность: расчётные значения $K_г$ для техники возрастом 5, 10 и 15 лет (0,90; 0,75 и 0,60 соответственно) точно попадают в диапазоны, установленные для аналогичных условий эксплуатации [8].

Заключение. Рязанская область является лидером по темпам роста зернового производства в ЦФО (+44,5% за 2010-2023 гг.), однако высокая нагрузка на технику (443 га/ед. при нормативе 150-200 га/ед.) создаёт риски срыва уборочных сроков и снижает операционную техническую готовность парка. Экономические потери от низкой операционной технической готовности ($K_г$=0,6-0,7 в пик уборки) в регионе оцениваются в 10,4-16,5 млрд. руб. ежегодно в зависимости от рыночной цены на зерно. При этом статическая исправность парка составляет 80,9%, что подтверждает влияние эксплуатационных факторов (нагрузка, сроки ТО, квалификация операторов) на фактическую готовность техники.

Повышение коэффициента технической готовности с 0,6 до 0,8 (плановый сценарий) позволяет снизить потери на 12 процентных пунктов (с 27% до 15%) и увеличить эффективность уборочных работ в 1,7 раза (с 12,7 до 21,9 руб./руб. затрат). Необходима дифференциация мер господдержки: приоритетное субсидирование лизинга (до 40% ставки) для хозяйств с коэффициентом обновления парка ниже 0,2. Расчёты показывают, что повышение $K_г$ с 0,6 до 0,8 окупается за 2-3 года за счёт снижения потерь зерна (экономия 4,6-7,3 млрд руб. ежегодно для Рязанской области). Расчёт уровня самообеспеченности региона зерном по выражению (1) показывает, что повышение $K_г$ с 0,6 до 0,95 (оптимальный сценарий) увеличивает производственный потенциал продовольственной безопасности региона на 64 процентных пункта (с 213% до 277%).

Список источников:

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 // Собрание законодательства РФ. 2020. № 4. Ст. 462.
2. Митрофанов С.В. Трудовые ресурсы и рынок труда в агропромышленном комплексе Российской Федерации: современное состояние и тенденции развития // Экономика труда. 2025. Т. 12, № 11. С. 1705-1724. – DOI 10.18334/et.12.11.124157.
3. Авдеев Е.В. Диагностика развития человеческого капитала в АПК ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. №1(76). с.201-212. doi: 10.53914/issn2071-2243_ 2023_1_201.
4. Анализ состояния парка сельскохозяйственных машин на предприятиях агропромышленного комплекса России / Д.Г. Гайнулин, В.А. Суслова [и др.].Москва: АНО «ЭКЦ КГС», 2025. 32 с.
5. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области. Итоги уборочной кампании 2025 года // Официальный сайт министерства. 2026. URL: https://www. ryazagro.ru/news/17639/
6. СовЭкон. Цены на пшеницу в ЦФО в ноябре 2025 г. [Электронный ресурс]. URL: https://sovecon.ru/analytics/grain-market/ (дата обращения: 28.02.2026).
7. Том 1. Рязанская область в 2024 году [Электронный ресурс] / Рязанстат. Рязань, 2025. URL: https://62.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Том 1-2024.pdf (дата обращения: 03.03.2026) Рязанская область. РОЦ-2024 [Электронный ресурс] / Рязанстат. Рязань, 2025. – URL: https://62.rosstat.gov.ru/ storage/ mediabank/РОЦ-2024.pdf (дата обращения: 03.03.2026).
8. Рынок зерновых культур: анализ состояния, проблемы, перспективы / К.А. Молчанова, И.А. Езангина, С.П. Сазонов [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2025. № 2(175). С. 1431-1438.
9. Савина О.В. Анализ основных критериев обеспечения продовольственной безопасности региона (на материалах Рязанской области // Russian Journal of Management. 2024. №.2. С.66-76. DOI: https:// doi.org/10.29039/2409-6024-2024-12-2-66-76
10. Великанова И.В., Попов Р.А. Оценка экономической эффективности технологий в сельском хозяйстве на примере использования очесывающей жатки для уборки технической конопли с очесом стеблей на корню // Аграрный вестник Урала. 2025. Т.25, №11. С.1943–1953. https://doi.org/10.32417/ 1997-4868-2025-25-11-1943-1953.
11. Ряднов А.И., Федорова О.А., Поддубный О.И. Потери зерна от увеличения сроков уборки зерновых культур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2(58). С. 375-384. DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-37.
12. Ерохин Г.Н., Коновский В.В. О продолжительности уборки зерновых культур // Наука в центральной России. 2021. № 1(49). С. 22-29. DOI 10.35887/2305-2538-2021-1-22-29.

13. Комаров В.А., Курашкин М.И. Исследование работоспособности зерноуборочных комбайнов в гарантийный период // Инженерные технологии и системы. 2021. Т. 31, № 2. С. 188-206. DOI 10.15507/ 2658-4123.031.202102.188-206.
14. Помогаев В.М. Исследование надежности зерноуборочных комбайнов // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2024. № 3(55). С. 123-131.
15. Комаров В.А., Нуянзин Е.А., Сивцов В.Н. Анализ отказов зерноуборочных комбайнов в гарантийный период // Сельский механизатор. 2024. № 2. С. 28-29.
16. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXE Q142 yAx.pdf (дата обращения: 15.02.2026).

References

1. The doctrine of food security of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of 21.01.2020 No. 20 // *Collection of legislation of the Russian Federation*. 2020. № 4. Art. 462.
2. Mitrofanov S.V. Labor resources and labor market in the agro-industrial complex of the Russian Federation: current state and development trends // *Labor Economics*. 2025; Vol. 12; (11); 1705-1724. DOI 10.18334/ et.12.11.124157.
3. Avdeev E.V. Diagnostics of human capital development in the agro-industrial complex of the Central District // *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2023; 1(76); 201-212. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_1_201.
4. Analysis of the state of the agricultural machinery fleet at the enterprises of the agro-industrial complex of Russia / D. G. Gainulin, V. A. Suslova [and others]. - Moscow: ANO "ECC KGF," 2025. 32 p.
5. Ministry of Agriculture and Food of the Ryazan Region. Results of the harvesting campaign of 2025 [Electronic resource]//Official website of the ministry. 2026. URL: https://www.ryazagro.ru/news/17639/ (accessed on: 03.03.2026)
6.SovEkon. Wheat prices in the Central Federal District in November 2025 [Electronic resource]. - URL: https://sovecon.ru/analytics/grain-market/ (access date: 28.02.2026).
7. Volume 1. Ryazan region in 2024 [Electronic resource]/Ryazanstat. Ryazan, 2025. URL: https://62. rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Том 1-2024.pdf (access date: 03.03.2026) Ryazan region. ROTs-2024 [Electronic resource]/Ryazanstat. - Ryazan, 2025. - URL: https://62.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/РОЦ-2024.pdf (access date: 03.03.2026).
8. Grain market: analysis of the state, problems, prospects / K. A. Molchanova, I. A. Ezangin, S. P. Sazonov [et al.] // *Economics and Entrepreneurship*. 2025; 2(175); 1431-1438.
9. Savina O.V. Analysis of the main criteria for ensuring food security in the region (based on the materials of the Ryazan region // *Russian Journal of Management*. 2024; (2); 66-76. DOI: https://doi.org/10.29039/ 2409-6024-2024-12-2-66-76
10. Velikanova I.V., Popov R.A. Assessment of the economic efficiency of technologies in agriculture using the example of using a combing reaper for harvesting industrial hemp with a brush of stems on the root // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; Vol. 25; (11); 1943-1953. https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-11-1943-1953.
11. Ryadnov A.I., Fedorov O.A., Poddubny O.I. Grain losses from increasing the timing of harvesting grain crops // *Izvestia of the Nizhnevolzhsky agro-university complex*: *Science and higher professional education*. 2020. (58). 375-384. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-02-37.
12. Erokhin G.N., Konovsky V.V. On the duration of harvesting grain crops // *Science in Central Russia*. 2021. 1(49). 22-29. DOI 10.35887/2305-2538-2021-1-22-29.
13. Komarov V.A., Kurashkin M.I. Study of the performance of combine harvesters during the warranty period // 2021; Vol. 31; (2); 188-206. – DOI 10.15507/2658-4123.031.202102.188-206.
14. Pomogaev V.M. Study of the reliability of combine harvesters // *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2024; 3(55); 123-131.
15. Komarov V.A., Nuyanzin E.A., Sivtsov V.N. Analysis of failures of combine harvesters during the warranty period // *Rural machine operator*. 2024; (2); 28-29.
16. Long-term strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2035 [Electronic resource]. URL: http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142 yAx.pdf (дата обращения: 15.02.2026).

Сведения об авторах: И.Ю. Богданчиков, кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник, С.В. Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом экономики инноваций в сельском хозяйстве, Н.В. Орлова, директор. **Information about the authors:** I.Yu. Bogdanchikov, Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Research Fellow, S.V. Mitrofanov, Ph.D. in Agricultural Sciences, Head of the Department of Economics of Innovations in Agriculture, N.V. Orlova, director.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 05.03.2026; одобрена после рецензирования 29.04.2026; принята к публикации 30.04.2026. **The article was submitted** 05.03.2026; approved after reviewing 29.04.2026; accepted for publication 30.04.2026.