

УДК 631.11:338.439.4(470.62)

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА (ПО МАТЕРИАЛАМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)

Долгополук Эрика Эриковна
ассистент кафедры управления и маркетинга
РИНЦ SPIN-код: 7711-7432
erika.dolgopoluk@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

В статье анализируется текущее состояние технико-технологической базы аграрных фирм Краснодарского края. На основе статистических данных таких показателей, как: обеспеченность хозяйств парком техники, уровень энерговооруженности труда, наличие энергетических мощностей, а также объемы внесения минеральных удобрений в зерновые культуры в Краснодарском крае, подтверждается необходимость модернизации технико-технологической базы растениеводства с учетом влияния внешних факторов. Обоснована связь между уровнем развития технико-технологической базы и эффективностью производства продукции растениеводства с помощью многофакторного корреляционно-регрессионного анализа. Собранные данные по тридцатью хозяйствам, установили, что наибольшее значение корреляции имеют инвестиции в основные средства, наличие всех видов техники, выход продукции и площадь сельскохозяйственных угодий. Выявлены ключевые проблемы модернизации технико-технологической базы аграрного сектора: высокий уровень износа техники, недостаточная обеспеченность современными машинами для обработки почвы и уборки урожая, низкие темпы обновления парка, слабая обеспеченность производств тракторами и комбайнами, низкое внедрение цифровых технологий. В качестве направлений повышения эффективности растениеводства предлагается усиление государственной поддержки технического перевооружения, субсидирование обновления машинно-тракторного парка, развитие отечественного производства и активное применение цифровизации в сельскохозяйственные процессы

Ключевые слова: РАСТЕНИЕВОДСТВО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА, ИНВЕСТИЦИИ, КОРРЕЛЯЦИЯ, РЕГРЕССИЯ, КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-211-040>

UDC 631.11:338.439.4(470.62)

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL BASE ON THE EFFICIENCY OF CROP PRODUCTION (BASED ON THE MATERIALS OF THE KRASNODAR REGION)

Dolgopoluk Erika Erikovna
Assistant Professor of Management and Marketing
Department, RSCI SPIN code: 7711-7432
erika.dolgopoluk@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The article analyzes the current state of the technical and technological base of agricultural firms in the Krasnodar region. Based on statistical data from such indicators as: the availability of farms with a fleet of machinery, the level of energy availability of labor, the availability of energy capacities, as well as the amount of mineral fertilizers applied to crops in the Krasnodar Territory, the need to modernize the technical and technological base of crop production, taking into account the influence of external factors, is confirmed. The relationship between the level of development of the technical and technological base and the efficiency of crop production is substantiated using multifactorial correlation and regression analysis. The collected data on thirty farms established that investments in fixed assets, availability of all types of machinery, output and agricultural land area have the greatest correlation value. The key problems of modernization of the technical and technological base of the agricultural sector have been identified: a high level of equipment wear, insufficient availability of modern machines for tillage and harvesting, low rates of fleet renewal, poor availability of tractors and combines, low introduction of digital technologies. Strengthening state support for technical re-equipment, subsidizing the renewal of the machine and tractor fleet, the development of domestic production and the active application of digitalization in agricultural processes are proposed as areas for improving the efficiency of crop production

Keywords: CROP PRODUCTION, EFFICIENCY, TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL BASE, INVESTMENTS, CORRELATION, REGRESSION, KRASNODAR REGION

Введение

Одним из ключевых факторов повышения устойчивости аграрного сектора в условиях технологического прогресса и трансформации институциональной среды является уровень развития технико-технологической базы растениеводства. Эффективность производства продукции растениеводства напрямую зависит от обеспеченности современной техникой, уровня энерговооруженности труда, интенсивности внесения удобрений, степени износа и обновления машинно-тракторного парка. Особенно остро эти вопросы стоят в регионах с высокой плотностью сельскохозяйственного производства, таких как Краснодарский край, который является ведущим производителем зерновых и технических культур в России. По данным статистических источников урожайность зерновых и зернобобовых культур по краю в 2023 году составило 56,9 ц/га, что на 6,6 ц/га больше, чем в 2020 году. В 2025 году планируется высокий валовый сбор озимой пшеницы, размеры которого превысили предыдущий год [13].

В условиях ограниченности трудовых ресурсов, возрастающих требований к экологической и экономической эффективности, модернизация технико-технологической базы становится системным условием роста производительности и конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций. Техничко-технологическая база определяет не только мощностную загрузку, объемы и темпы производства, но и эффективность всех связанных с ним операций. Именно от уровня технической оснащенности зависит производительность труда, качество получаемой продукции, а также своевременность и эффективность транспортировки готовой продукции до мест реализации, точек сбыта и переработки [6].

Проблематика текущего исследования заключается в недостаточной научной проработке количественной оценки влияния технико-технологических факторов на эффективность производства растениеводческой продукции на региональном уровне. Несмотря на наличие теоретиче-

ских разработок в данной области, отсутствует эмпирически подтвержденный инструментарий для выявления и ранжирования значимых факторов, а также доказательства их влияния на производственные результаты.

В научной литературе понятие технико-технологической модернизации получило развитие в трудах ряда отечественных и зарубежных исследователей. Так, А.А. Никонов [1] связывал модернизацию с переходом от экстенсивного к интенсивному пути развития сельского хозяйства. В.Н. Бабкин и П.П. Прудников [2] акцентировали внимание на значении технического прогресса как основе повышения конкурентоспособности сельхозпроизводства. Н.Д. Кондратьев [3] ввел понятие технологических волн и длинных циклов, объясняющих закономерности в развитии аграрной сферы. В.М. Мешков [4] рассматривает техническую модернизацию как элемент устойчивого развития аграрного сектора.

С точки зрения организационно-экономических условий модернизации, В.А. Трубилин [5] подчеркивает необходимость перехода к ресурсосберегающим, высокотехнологичным и адаптивным моделям, учитывающим специфику цифровизации. К.Э. Тюпаков [6] предложил методику количественной оценки вклада технико-технологических факторов в эффективность растениеводства. А.И. Алтухов и И.Г. Ушачев [7] обосновали роль институциональных условий и форм хозяйствования в процессе технического переоснащения.

На зарубежном уровне подходы к анализу технологических изменений были заложены Й. Шумпетером [8], рассматривавшим инновации как главный двигатель экономического роста. Р. Солоу и К. Эрроу [8, 9] разработали модели, объясняющие влияние технологического прогресса на производительность труда и эффективность капитала. У. Лацоник [10] предложил концепции конкурентных преимуществ, формирующихся на основе технологических инноваций и диффузии знаний.

Несмотря на это, в имеющихся публикациях недостаточно разработаны вопросы количественной оценки влияния технических факторов на результаты растениеводства с использованием статистических методов.

Научная новизна данного исследования заключается в применении многофакторного корреляционно-регрессионного анализа, позволяющего выявить и ранжировать значимые параметры технико-технологического развития и их влияние на эффективность производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края.

Объектом данного исследования считается отрасль растениеводства Краснодарского края, а конкретно 30 организаций, осуществляющих свою деятельность в области выращивания зерновых и однолетних культур на территории данного региона.

Информационной базой послужили статистические сборники Федеральной службы государственной статистики Краснодарского края и России, а также бухгалтерская отчетность предприятий за 2024 год.

В ходе исследования формируются следующие направления:

- обоснование системы технико-технологических показателей (обеспеченность тракторами и комбайнами, коэффициент износа и обновления основных средств, инвестиции в основные средства, наличие техники на конец года и др.);
- установление их взаимосвязей с показателями производственной эффективности (выручка от реализации продукции растениеводства);
- определение факторов, тормозящих техническое обновление и пути их преодоления.

На этой основе предлагается система мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства на основе совершенствования технико-технологической базы с помощью многофакторного корреляционно-регрессионного анализа.

Материалы и методы исследования

Методологической основой данной работы послужили экономико-математическое моделирование, а также такие методы, как монографический, статистический, горизонтальный анализ.

Корреляционный анализ способен выявить и проанализировать силу воздействия между случайными величинами, а регрессионный анализ позволяет исследовать влияние одной из нескольких независимых переменных на критериальную переменную [12].

Исходя из методики статистического анализа данных, воспользовавшись пакетом анализа данных в MS Excel, целесообразно взять за результативный признак (у) выручку от реализации растениеводческой продукции.

Факторными признаками послужат такие показатели, как:

- x_1 – площадь сельскохозяйственных угодий, га;
- x_2 – выход продукции, ц;
- x_3 – коэффициент обновления основных средств;
- x_4 – коэффициент износа основных средств;
- x_5 – фондовооруженность, тыс. руб./ чел.;
- x_6 – наличие техники на конец года, ед.;
- x_7 – инвестиции во внеоборотные активы, тыс. руб.;
- x_8 – обеспеченность тракторами на 1000 га, шт.;
- x_9 – обеспеченность уборочной техникой (в т.ч. комбайнами) на 1000 га, шт.

Результаты и обсуждения

На сегодняшний день в Краснодарском крае обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами остается одним из ключевых факторов, определяющих темпы и эффективность проведения полевых работ. Несмотря на положительную динамику отдельных показа-

телей, таких как увеличение энергетических мощностей и модернизация отдельных сегментов машинно-тракторного парка, сохраняется высокая степень износа техники, а также дисбаланс между фактической потребностью и наличием специализированных машин, особенно для уборки отдельных культур. Эти обстоятельства усложняют оперативное проведение посевных и уборочных кампаний и снижают общую производственную эффективность в растениеводстве. В этом контексте особенно важным становится комплексный анализ количественных и качественных характеристик технического оснащения аграрных предприятий края [6].

Показатель обеспеченности тракторами и комбайнами показатели является важнейшим индикатором состояния материально-технической базы растениеводства, позволяя делать выводы о степени механизации и готовности агропредприятий к выполнению сезонных работ в агротехнические сроки. Рассмотрим динамику ключевых показателей обеспеченности техникой в кубанском сельском хозяйстве в таблице 1.

За период с 2020 по 2024 гг. в Краснодарском крае наблюдаются разнонаправленные тенденции в обеспеченности сельскохозяйственных организаций техникой. Общее количество тракторов, приходящихся на 1000 га пашни, увеличилось на 0,2 единицы, что отражает незначительное наращивание технической базы. При этом нагрузка пашни на один трактор сократилась на 5,4 га, что свидетельствует о частичном снижении интенсивности эксплуатации машин или об увеличении их доступности.

Количество зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов осталось практически без изменений, сократившись лишь на 0,1 единицы, что указывает на стабилизацию парка при отсутствии системного обновления. В то же время обеспеченность кукурузоуборочными комбайнами выросла на 0,1 единицы, что обусловлено повышением значимости этой культуры в структуре посевов. Напротив, по картофелеуборочным и свеклоуборочным

комбайнам зафиксировано сокращение: на 0,8 и 0,3 единицы соответственно, что свидетельствует об износе техники.

Показатели нагрузки посевов на одну машину также претерпели изменения. Наиболее заметное снижение нагрузки отмечено по кукурузоуборочным комбайнам – на 506,6 га, что связано с увеличением количества техники или сокращением посевных площадей. У свеклоуборочных комбайнов, напротив, нагрузка выросла на 48,9 га, что указывает на относительное уменьшение обеспеченности. По картофелеуборочным комбайнам прирост составил 2,5 га, что можно считать незначительным.

Таблица 1 – Динамика обеспеченности сельскохозяйственных организаций техникой Краснодарского края за 2020-2024 гг., ед. [13]

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.*	Изменение 2024 г. к 2020 г. (+,-)
Приходится тракторов на 1000 га пашни, штук	6,1	6	6	6,2	6,3	0,2
Нагрузка пашни на один трактор, га	165	167,5	167,9	161,8	159,6	-5,4
Приходится комбайнов на 1000 га посевов (посадки) соот- ветствующих культур, штук:	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5	-0,1
зерноуборочных						
кукурузоуборочных	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
картофелеуборочных	16,4	15,4	16,7	16	15,6	-0,8
свеклоуборочных	2,4	2	2,2	2,2	2,1	-0,3
Приходится посевов соответствующих культур на один комбайн, га:	379,8	408,5	393,3	395	394,9	15,1
зерноуборочный						
кукурузоуборочный	2446,2	1951,8	1874,1	1906,2	1939,6	-506,6
картофелеуборочный	61	64,8	59,7	62,6	63,5	2,5
свеклоуборочный	416,1	490,4	448,1	451,5	465,0	48,9
Приходится на 100 тракторов, штук:						
плугов	29,6	29,3	29,1	29,4	29,3	-0,3
культиваторов	51,9	51,5	50,9	50,7	50,8	-1,1
сеялок	28,9	27,9	27,5	26,8	26,3	-2,6
косилок тракторных	12	12,5	12,6	12,7	13,0	1,0

* – Оценка

В части обеспеченности тракторов рабочими машинами также отмечены изменения. Количество плугов на 100 тракторов снизилось на 0,3 единицы, культиваторов – на 1,1, сеялок – на 2,6, что отражает тенденцию к сокращению парка навесного и прицепного оборудования. В то же время наблюдается рост количества косилок тракторных на 1 единицу, что, вероятно, связано с развитием кормопроизводства и сенокошения.

Таким образом, несмотря на отдельные положительные изменения, в целом обеспеченность техникой в растениеводстве края характеризуется недостаточной динамикой модернизации и сохраняющимся дефицитом специализированного оборудования. Это требует усиления инвестиционной и государственной поддержки технического переоснащения сельскохозяйственных организаций.

В условиях повышения требований к качеству и темпам выполнения полевых работ, особенно в аграрно развитом регионе как Краснодарский край, энергетические мощности становятся ключевым элементом технико-технологической базы. Их рост является отражением модернизации машинно-тракторного парка, внедрения энергоэффективных агрегатов и усиления технического потенциала предприятий. Оценим динамику энергетических мощностей, как на одного работника, так и на 100 га посевной площади (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций Краснодарского края за 2020-2024 гг. [13]

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.*	Изменение 2024 г. к 2020 г. (+,-)
Энергетические мощности – всего, млн л.с.	6,5	6,3	6,2	6,5	6,5	-0,01
в расчете на: одного работника, л.с.	87,5	85,4	96,2	91,1	97,5	10,0
100 га посевной площади, л.с.	286,6	273,3	271,2	281,8	282,0	-4,6

* – Оценка

Анализ динамики энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций Краснодарского края за период 2020–2024 гг. показывает неустойчивую, но в целом стабилизирующуюся тенденцию. Общий объем энергетических мощностей сократился незначительно – всего на 0,01 млн л.с., что свидетельствует о сохранении технического потенциала отрасли на относительно стабильном уровне. Однако более существенные изменения наблюдаются в расчете на одного работника: данный показатель увеличился на 10 л.с., что связано как с ростом мощности машинно-тракторного парка, так и со снижением численности занятых в сельском хозяйстве, в том числе и высококвалифицированных кадров, что усиливает степень механизации труда.

В то же время энергетическая обеспеченность на 100 га посевной площади сократилась на 4,6 л.с., что указывает на расширение посевных площадей без пропорционального прироста энергетических ресурсов. Это свидетельствует о частичном расхождении между ростом производственной нагрузки и темпами технического обновления, что является фактором риска для своевременного и качественного выполнения агротехнических мероприятий. Таким образом, несмотря на положительные сдвиги в энерговооруженности труда, сохраняются проблемы в обеспечении устойчивого баланса между площадной нагрузкой и энергетическим оснащением.

Обработка почвы и полей является важнейшей составной частью технико-технологической базы растениеводства, так как именно на этом этапе закладываются условия для последующего формирования урожайности сельскохозяйственных культур. Эффективность проведения основных и предпосевных обработок почвы определяет не только качество посевного ложа, но и глубину заделки семян, равномерность всходов, влагообеспеченность корнеобитаемого слоя, а также биологическую активность почвы [7].

Так как большая часть полей под зерновые культуры обрабатывается минеральными удобрениями, рассмотрим их динамику внесения в сравнении с урожайностью зерна в течение пяти лет (рисунок 1).

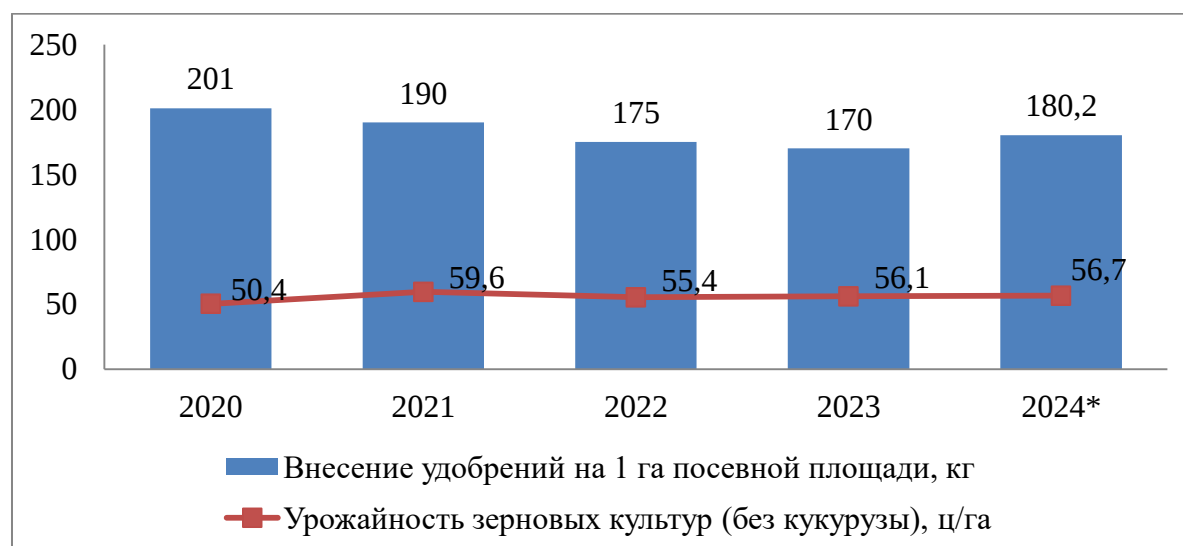


Рисунок 1 – Динамика внесения минеральных удобрений на 1 га площади и урожайности зерновых культур (без кукурузы) в Краснодарского края за 2020-2024 гг. [13]

Анализ данных, представленных на рисунке 1, позволяет сделать вывод о наличии взаимосвязи между уровнем внесения минеральных удобрений на 1 га посевной площади и урожайностью зерновых культур (без кукурузы) в Краснодарском крае. За указанный временной промежуток объем внесенных удобрений сократился на 20,8 кг на га (с 201 до 180,2 кг/га). При этом урожайность зерновых культур, несмотря на колебания, продемонстрировала незначительный рост – на 6,3 ц/га (с 50,4 до 56,7 ц/га).

Данные изменения указывают на то, что сокращение объемов внесения удобрений не привело к ожидаемому снижению урожайности, что связано с рядом факторов: повышением эффективности использования удобрений, улучшением агротехники, применением более продуктивных сортов. Тем не менее, наблюдаемая нестабильность урожайности (с колебани-

ями от 50,4 до 59,6 ц/га в разные годы) подтверждает необходимость оптимизации системы минерального питания растений. Это свидетельствует о важности комплексного подхода к интенсификации растениеводства, при котором внесение удобрений сочетается с другими элементами технико-технологической базы, включая модернизацию машинного парка и улучшение почвенной обработки.

Для более полной оценки технико-технологической базы края, целесообразно применить корреляционный анализ между результативным признаком (эффективность производства продукции растениеводства) и факторами (уровень развития технико-технологической базы). Установим наличие и силу связи с помощью таблицы 3.

Таблица 3 – Корреляционная матрица влияния факторных признаков на выручку от реализации продукции растениеводства сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края в 2024 г. (составлено автором)

Показатели	У	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
Выручка от реализации растениеводческой продукции, тыс. руб. (У)	1									
Площадь сельскохозяйственных угодий, га (X ₁)	0,989	1								
Выход продукции, ц (X ₂)	0,619	0,623	1							
Коэффициент обновления фондов (X ₃)	-0,056	-0,035	-0,011	1						
Коэффициент износа основных средств (X ₄)	-0,071	-0,079	0,103	0,022	1					
Фондовооруженность, тыс. руб./ чел. (X ₅)	-0,140	-0,148	-0,039	-0,024	-0,195	1				
Наличие техники на конец года, ед. (X ₆)	0,993	0,985	0,589	-0,058	-0,055	-0,143	1			
Инвестиции в основные средства, тыс. руб. (X ₇)	0,879	0,837	0,567	0,087	-0,052	-0,094	0,840	1		
Обеспеченность тракторами, шт на 1000 га (X ₈)	-0,044	-0,114	-0,041	0,062	0,520	0,169	-0,059	0,233	1	
Обеспеченность техникой для уборки урожая, шт на 1000 га (X ₉)	-0,122	-0,144	-0,181	-0,279	0,391	-0,166	-0,078	-0,141	0,249	1

Сильная положительная связь определяется размером коэффициентом корреляции, находящимся в диапазоне от 0,7 до 1,0. Средняя связь – 0,3-0,7, а слабая – 0,1-0,3 [12].

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 3, следует отметить, что наиболее тесная положительная корреляция наблюдается между выручкой и площадью сельскохозяйственных угодий ($r_{yx1} = 0,989$), что указывает на линейную зависимость: с увеличением посевных площадей растет и объем произведенной и реализованной продукции. Аналогичная сильная положительная корреляция зафиксирована с количеством техники на конец года ($r_{yx6} = 0,993$), что подтверждает важность технической оснащенности для наращивания производственных объемов в растениеводстве. Существенную роль также играют инвестиции в основные средства ($r_{yx7} = 0,879$), что подчеркивает значимость модернизации и обновления материально-технической базы как фактора, определяющего рост доходов сельхозпредприятий.

Корреляция между выручкой и выходом продукции также положительна ($r_{yx2} = 0,619$), хотя и менее выражена, объясняется тем, что, помимо урожайности, на выручку влияет и структура посевов, уровень цен, рыночные условия.

В то же время коэффициент обновления фондов демонстрирует слабую отрицательную связь с выручкой ($r_{yx3} = -0,056$), что может свидетельствовать либо о незначительном объеме ежегодного обновления, не оказывающем немедленного влияния на доход, либо об инерционности эффекта модернизации. Еще более выражено отрицательное, хотя и слабое, влияние фиксируется у коэффициента износа основных средств ($r_{yx4} = -0,071$), что указывает на обратную зависимость: с ростом степени износа эффективность технических процессов снижается, что сдерживает рост выручки.

Фондовооруженность труда также показывает слабую отрицательную связь с результативным показателем ($r_{yx5} = -0,140$), что связано с не-

эффективным использованием фондов или с высокой разницей в структуре и качестве основных средств. Показатель обеспеченности тракторами на 1000 га пашни имеет отрицательную корреляцию ($r_{yx8} = -0,044$), что вызвано ростом количества тракторов без учета их производительности или степени износа, что никак не влияет на рост выручки. Схожая картина наблюдается и в отношении обеспеченности техникой для уборки урожая ($r_{yx9} = -0,122$), что также связано с высокой степенью износа или несоответствием между количеством техники и ее фактической загруженностью.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что наибольшее влияние на рост выручки оказывают факторы, связанные с масштабами производства и объемом технико-инвестиционного обеспечения, в то время как формальные количественные показатели обеспеченности техникой без учета ее качества и эффективности применения имеют менее выраженное или даже противоположное влияние.

Затем при помощи пакета анализа MS Excel «Регрессия» вычислим регрессионную статистику и проведем дисперсионный анализ для формирования линейного уравнения регрессии (таблица 4, 5).

Таблица 4 – Регрессионная статистика влияния факторных признаков на выручку от реализации растениеводческой продукции сельскохозяйственных организаций Краснодарского края за 2024 г. (составлено автором)

Показатели	
Множественный R	0,998
R-квадрат	0,997
Нормированный R-квадрат	0,995
Стандартная ошибка	1142306,635
Наблюдения	30

Результаты регрессионного анализа демонстрируют исключительно высокую степень зависимости между выручкой от реализации продукции

растениеводства и совокупностью факторных признаков, отражающих уровень развития технико-технологической базы сельскохозяйственных организаций Краснодарского края. Значение множественного коэффициента корреляции составляет 0,998, что указывает на почти полную линейную зависимость между результативным и объясняющими показателями.

Коэффициент детерминации R^2 находится на уровне 0,997, что означает: 99,7% вариации выручки объясняется включенными в модель факторами. Нормированный R^2 , скорректированный на число переменных, также находится на высоком уровне – 0,995, что подтверждает устойчивость модели и отсутствие переобучения при включении большого числа независимых переменных.

Стандартная ошибка регрессии составляет 1 142 306,6 тыс. руб., что при высоких абсолютных значениях выручки указывает на приемлемую точность модели.

Результаты дисперсионного анализа изображены в таблице 5. Они подтверждают статистическую значимость построенной модели множественной регрессии, оценивающей влияние технико-технологических факторов на выручку от реализации продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края за 2024 год. Значение F-критерия составило 697,17, что существенно превышает табличное значение критерия Фишера с учетом уровня значимости (0,05). При этом уровень значимости F составил 5,68E-23, что свидетельствует о высокой надежности модели и подтверждает наличие зависимости между результативным показателем и включенными в анализ факторами.

Анализ t-статистик и p-значений по отдельным переменным позволяет выделить наиболее значимые детерминанты выручки. Так, наибольшее влияние оказали такие факторы, как наличие техники на конец года, коэффициент по которому составил 2243,47, при крайне низком уровне p-значения – менее 0,000001, что указывает на высокую статистическую значимость и однозначное влияние данного признака. Существенное влияние

также оказали инвестиции в основные средства, коэффициент которых равен 3,13, а р-значение – 0,00015, что позволяет сделать вывод о тесной связи между капитальными вложениями в основные средства и ростом выручки от реализации продукции растениеводства.

Таблица 5 – Дисперсионный анализ влияния факторных признаков на выручку от реализации растениеводческой продукции сельскохозяйственных организаций Краснодарского края за 2024 г. (составлено автором)

Показатели	df	SS	MS	F	Значи- мость F			
Регрессия	9	8,1874E+ 15	9,1E+14	697,1692	5,67983E -23			
Остаток	20	2,6097E+ 13	1,3E+12					
Итого	29	8,2135E+ 15						
Показатели	Коэффи- циенты	Стан- дартная ошибка	t- стати- стика	P- Значе- ние	Нижние 95%	Верх- ние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	817448,64	922023,0 4	0,89	0,39	- 1105857, 72	274075 5	- 1105857, 72	2740755, 01
Площадь сель- скохозяйствен- ных угодий, га	56,77	20,78	2,73	0,01	13,44	100,11	13,44	100,11
Выход продук- ции, ц	1,02	1,24	0,82	0,42	-1,57	3,61	-1,57	3,61
Коэффициент обновления фондов	- 7509129,41	3154701, 94	-2,38	0,03	- 14089722 ,4	928536, 5	- 14089722 ,4	- 928536,4 7
Коэффициент износа основ- ных средств	646847,65	4037359, 56	0,16	0,87	- 7774936, 8	906863 2,1	- 7774936, 8	9068632, 11
Фондовоору- женность, тыс. руб./ чел.	-16,53	55,05	-0,30	0,77	-131,37	98,30	-131,37	98,30
Наличие тех- ники на конец года, ед.	2243,47	315,98	7,10	0,00	1584,35	2902,59	1584,35	2902,59
Инвестиции в основные сред- ства, тыс. руб.	3,13	0,67	4,66	0,00	1,73	4,53	1,73	4,53
Обеспечен- ность тракто- рами, шт. на 1000 га	-56537,49	120517,6 5	-0,47	0,64	- 307932,9 0	194857, 92	- 307932,9 0	194857,9 2
Обеспечен- ность техникой для уборки урожая, шт. на 1000 га	-140326,09	98137,82	-1,43	0,17	- 345038,0 0	64385,8 2	- 345038,0 0	64385,82

Площадь сельхозугодий показала значимое влияние: коэффициент регрессии равен 56,77, t-статистика – 2,73, p-значение – 0,01, что свидетельствует о прямой связи между расширением посевных площадей и объемом реализованной продукции. В то же время, такие факторы, как выход продукции, фондовооруженность, обеспеченность тракторами и техникой для уборки урожая, не продемонстрировали статистически значимого влияния, о чем свидетельствуют высокие значения p-уровней (выше 0,05) и низкие t-статистики. Это связано косвенным их влиянием, опосредованным другими переменными.

Особое внимание заслуживает коэффициент обновления фондов, отрицательное значение коэффициента которого (-7509129,41) и значимость на уровне 0,03 указывают на обратную зависимость: при преобладании обновления на фоне общего технического износа может наблюдаться снижение эффективности в краткосрочной перспективе, связанное с необходимостью адаптации к новым технологиям, издержками переходного периода и временным падением производительности.

На основе полученных данных, стоит составить линейное уравнение регрессии воздействия девяти факторов на результативный признак:

$$\hat{Y} = 817448,64 + 56,77X_1 + 1,02X_2 - 7509129,41X_3 + 646847,65X_4 - 16,53X_5 + 2243,47X_6 + 3,13X_7 - 56537,49X_8 - 140326,09X_9$$

Согласно модели, при увеличении количества техники на конец года на одну единицу выручка возрастает в среднем на 2243,47 тыс. руб., что связано с расширением технической оснащенности хозяйств и, как следствие, ростом производственных мощностей. Кроме того, каждое дополнительное вложение в размере 1 тыс. руб. инвестиций в основные средства сопровождается увеличением выручки на 3,13 тыс. руб., что говорит о высокой отдаче капитальных вложений, особенно в условиях модернизации

производственного процесса. Также расширение посевной площади на 1 га обеспечивает рост выручки на 56,77 тыс. руб., отражая важность вовлечения в оборот дополнительных земельных ресурсов.

Совокупное влияние этих факторов обеспечило рост потенциальной выручки по сравнению с предыдущими годами на более чем 15–20%, что подтверждается высокой величиной коэффициента детерминации модели ($R^2 = 0,997$). В конечном итоге, прирост выручки обусловлен преимущественно техническим перевооружением, наращиванием инвестиций и увеличением посевных площадей, что указывает на эффективность политики технико-технологической модернизации в растениеводстве региона.

Таким образом, на основе проведенного нами статистического и многофакторного корреляционно-регрессионного анализа, важно сформулировать ключевые факторы, распределенные по группам, оказывающим влияние на формирование и модернизацию технико-технологической базы растениеводства (таблица 6).

Наибольшее влияние оказывают экономические барьеры, среди которых ключевыми являются недостаточный уровень инвестиций, низкая рентабельность и высокие логистические издержки, связанные с транспортировкой техники, топлива и запасных частей. Эти издержки существенно удорожают производственные процессы, особенно в отдаленных и менее обеспеченных инфраструктурой зонах.

Существенную роль играют и технические ограничения, в том числе высокий уровень износа машинно-тракторного парка и низкие темпы его обновления. Это приводит к нарушению агротехнических сроков, росту эксплуатационных затрат и снижению эффективности технологических операций.

Социальные факторы, такие как дефицит подготовленных кадров, низкая мотивация работников к использованию цифровых решений, а так-

же проблемы с организацией документооборота, затрудняют внедрение инновационных практик и замедляют цифровую трансформацию отрасли.

Таблица 6 – Факторы, препятствующие модернизации технико-технологической базы растениеводства Краснодарского края (составлено автором на основе материалов [1-11])

Группа	Факторы	Суть и последствия
Экономические	– Недостаточный объем инвестиций в основные средства. – Низкий уровень рентабельности отдельных подотраслей. – Высокие логистические издержки (транспортировка, ГСМ)	Ограничивают возможности хозяйств обновлять технику; высокая стоимость доставки техники и запасных частей тормозит техническое обновление и увеличивает себестоимость.
Технические	– Высокая степень износа основных средств. – Замедленные темпы обновления машинно-тракторного парка.	Повышаются затраты на обслуживание, увеличиваются риски сбоев в производственном процессе, снижается эффективность выполнения технологических операций.
Социальные	– Консерватизм работников и слабая восприимчивость к цифровым изменениям. – Дефицит высококвалифицированных кадров. – Проблемы с документооборотом	Затрудняют внедрение новых цифровых решений и технологических платформ, способствуют сохранению устаревших методов работы.
Политико-правовые	– Нестабильность геополитической ситуации. – Санкционные ограничения на импорт техники и компонентов. – Ограниченный доступ к GPS-технологиям и запрет на использование дронов.	Снижается доступ к современным прецизионным и энергоэффективным решениям, нарушаются логистические цепочки поставок оборудования.
Организационные	– Несовершенство программ господдержки (недоступность для малого бизнеса). – Отсутствие адаптированной системы технологического лизинга.	Малые и средние сельхозорганизации не могут участвовать в программах модернизации техники, отсутствуют эффективные механизмы обновления парка.

Нестабильность геополитической обстановки и санкционные ограничения, отнесенные к политико-правовой группе факторов, привели к

снижению доступности критически важного оборудования, особенно цифрового характера – GPS-систем, агродронов и комплектующих к технике зарубежного производства.

Организационно-нормативные барьеры, в том числе несовершенство механизмов господдержки и отсутствие доступных схем технологического лизинга, ограничивают возможности большинства аграриев участвовать в процессах модернизации.

Заключение

С целью повышения эффективности производства растениеводства необходимо развивать технико-технологическую базу, что можно реализовать за счет следующих мероприятий:

1. Усиление государственной поддержки технического перевооружения. Необходимо расширение и гибкая адаптация существующих механизмов субсидирования и грантовой поддержки аграрных фирм, особенно малого и среднего сектора. Особое внимание стоит уделить программам обновления машинно-тракторного парка с учетом возрастной структуры техники и уровня ее износа.

2. Развитие отечественного машиностроения и импортонезависимых решений. В условиях ограниченного доступа к зарубежной технике и комплектующим целесообразно поддерживать национальных производителей сельхозтехники, стимулируя их к производству энергоэффективных, цифровых и универсальных машин.

3. Цифровизация сельскохозяйственных процессов. Широкое внедрение прецизионного земледелия – использование GPS-навигации, агродронов, онлайн-карт продуктивности, датчиков контроля влажности и качества почвы, систем точного внесения удобрений и защиты растений. Это требует:

- внедрения цифровых платформ управления севом и уборкой;

- автоматизации полевого документооборота и логистических операций;
- использования беспилотной и автономной техники, что особенно актуально при дефиците квалифицированной рабочей силы.

4. Преодоление внешних технологических и геополитических ограничений. Одним из приоритетных решений является развитие отечественной навигационной инфраструктуры, в том числе применение РТК-станций (Real Time Kinematic) и подключение к многочастотным спутниковым системам (например, «ГЛОНАСС», Galileo, BeiDou) для компенсации воздействия радиоэлектронного подавления (РЭБ) и военных ограничений в работе GPS-техники.

5. Адаптация аграрных технологий к климатическим изменениям. В условиях нестабильных погодных условий и учащающихся резких климатических колебаний необходимо пересматривать сроки и схемы сезонных работ, включая сев, внесение удобрений, защиту растений и сбор урожая, опираясь на агрометеорологический мониторинг и прогнозную аналитику.

6. Оптимизация логистики и инфраструктуры хранения. Высокие затраты на перевозку сельхозпродукции требуют внедрения сквозной логистики, основанной на цифровых инструментах планирования маршрутов, а также модернизации транспортной базы и техники для хранения и первичной переработки. Кроме того, нехватка мощностей зернохранилищ создает риски потерь при высоких урожаях, что требует строительства новых и расширения существующих элеваторов.

Успешное развитие технико-технологической базы растениеводства требует комплексного устранения выявленных препятствий: от расширения программ инвестирования и переоснащения, до активного внедрения отечественных технологических решений, а также формирования гибкой системы господдержки, ориентированной на потребности всех категорий сельхозпроизводителей.

Литература

1. Никонов, А. А. Исторический путь ВАСХНИЛ и ее вклад в аграрную науку – М.: Энциклопедия российских деревень, 2023 – 117 с. Дополненное издание.
2. Техника и технология в сельском хозяйстве [Текст] : учебное пособие / Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Майкопский государственный технологический университет", Технологический факультет, Кафедра технологии, машин и оборудования пищевых производств ; [составитель : Г. Ю. Арутюнова]. – Майкоп : Магарин О. Г., 2017. – 179 с. : ил., табл. : 20 см.; ISBN 978-5-91692-462-6.
3. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н. Д. Кондратьев; Междунар. фонд Н. Д. Кондратьева [и др.]. – Москва : Экономика, 2002. – 765, [2] с. : ил. : 22 см.; ISBN 5-282-02181-1.
4. Мадаминов, А. А., Усмонов, Р. Теоретические основы устойчивого развития сельского хозяйства // Вестник ТГУПБП. 2009. – №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-ustoychivogo-razvitiya-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 19.07.2025).
5. Трубилин, А. И. Вызовы и современные ответы на проблемы устойчивого развития сельских территорий / А. И. Трубилин, К. Э. Тюпаков, А. А. Адаменко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 100. – С. 7-14. – DOI 10.21515/1999-1703-100-7-14. – EDN DRTPHB.
6. Тюпаков, К. Э. Особенности эффективного формирования и воспроизводства технико-технологической базы растениеводства: монография / К. Э. Тюпаков. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 274 с.
7. Экспортная политика в АПК: институты и механизмы развития : монография / А. И. Алтухов, А. Г. Папцов, И. Г. Ушачев [и др.] ; под общей научной редакцией А. И. Алтухова. – Москва : Сам полиграфист, 2022 (Москва). – 409 с. :
8. Croitoru, Alin. (2012). Schumpeter, J.A., 1934 (2008), The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers.. JOURNAL OF COMPARATIVE RESEARCH IN ANTHROPOLOGY AND SOCIOLOGY. 3. – P. 137-148.
9. Solow R. M. The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3 (Aug., 1957), pp. 312-320.
11. Charles K. Hyde, William Lazonick. Competitive Advantage on the Shop Floor. Cambridge: Harvard University Press. / The American Historical Review, Volume 97, Issue 1, February 1992, – 166 p., <https://doi.org/10.1086/ahr/97.1.166>
12. Хромцова, Л. С. Корреляционно-регрессионный анализ основных показателей нефтедобывающей промышленности / Л. С. Хромцова // Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – № 7. – С. 60-64.
13. Управление Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://23.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.07.2025)

References

1. Nikonov, A. A. Istoricheskij put' VASHNIL i ee vklad v agrarnuju nauku – M.: Jenciklopedija rossijskih dereven', 2023 – 117 s. Dopolnennoe izdanie.
2. Tehnika i tehnologija v sel'skom hozjajstve [Tekst] : uchebnoe posobie / Minobrnauki Rossii, Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Majkopskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet", Tehnologicheskij fakul'tet, Kafedra tehnologii, mashin i oborudovaniya pishhevyh pro-izvodstv ;

[sostavitel' : G. Ju. Arutjunova]. – Majkop : Magarin O. G., 2017. – 179 s. : il., tabl. : 20 sm.; ISBN 978-5-91692-462-6.

3. Bol'shie cikly kon#junktury i teorija predvidenija / N. D. Kondrat'ev; Mezhdunar. fond N. D. Kondrat'eva [i dr.]. – Moskva : Jekonomika, 2002. – 765, [2] s. : il. : 22 sm.; ISBN 5-282-02181-1.

4. Madaminov, A. A., Usmonov, R. Teoreticheskie osnovy ustojchivogo razvitiya sel'skogo hozjajstva // Vestnik TGUPBP. 2009. – №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-ustoychivogo-razvitiya-selskogo-hozyaystva> (data obrashhenija: 19.07.2025).

5. Trubilin, A. I. Vyzovy i sovremennye otvety na problemy ustojchivogo razvitiya sel'skih territorij / A. I. Trubilin, K. Je. Tjupakov, A. A. Adamenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 100. – S. 7-14. – DOI 10.21515/1999-1703-100-7-14. – EDN DRTPHB.

6. Tjupakov, K. Je. Osobennosti jeffektivnogo formirovanija i vosпроизводства tehniko-tehnologicheskoy bazy rastenievodstva: monografija / K. Je. Tjupakov. – Krasnodar : KubGAU, 2016. – 274 s.

7. Jeksportnaja politika v APK: instituty i mehanizmy razvitiya : monografija / A. I. Al-tuhov, A. G. Papcov, I. G. Ushachev [i dr.] ; pod obshhej nauchnoj redakciej A. I. Al-tuhova. – Moskva : Sam poligrafist, 2022 (Moskva). – 409 s. :

8. Croitoru, Alin. (2012). Schumpeter, J.A., 1934 (2008), The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers.. JOURNAL OF COMPARATIVE RESEARCH IN ANTHROPOLOGY AND SOCIOLOGY. 3. – P. 137-148.

9. Solow R. M. The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3 (Aug., 1957), pp. 312-320.

11. Charles K. Hyde, William Lazonick. Competitive Advantage on the Shop Floor. Cambridge: Harvard University Press. / The American Historical Review, Volume 97, Issue 1, February 1992, – 166 p., <https://doi.org/10.1086/ahr/97.1.166>

12. Hromcova, L. S. Korreljacionno-regressionnyj analiz osnovnyh pokazatelej nefteдобывающей промышленности / L. S. Hromcova // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. – 2007. – № 7. – S. 60-64.

13. Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Krasnodarskomu kraju i Respublike Adygeja [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://23.rosstat.gov.ru/> (data obrashhenija: 18.07.2025)