

ECONOSCITECH INTEGRATION

ISSUE
7

INTERNATIONAL SCIENTIFIC
ELECTRONIC JOURNAL



**TASHKENT STATE
UNIVERSITY OF ECONOMICS**



**American University
of Technology**

Powered by Arizona State University®

ISSN: 3060-5075



Acceptance of articles

PUBLISHED EVERY MONTHLY



ARTICLE CONTRIBUTORS

**PROFESSORS-TEACHERS, SPECIALISTS
AND SCIENTIFIC RESEARCHERS.**



Google
scholar

OpenAIRE

ISSN

INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
DENMARK

CONTACT:



+998 94 3540880



<https://econoscitech-integration-journal.uz>



2026

**EDITOR-IN-CHIEF:**

Zufarova Nozima Gulamiddinovna
DSc., Dean of Tourism Faculty, TSUE

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Makhmudov Nosir Makhmudovich
DSc., Prof., Academician

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Suyunov Dilmurod Xolmurodovich
Doctor of Economics (DSc), Professor,

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Allayarov Shamsiddin Amanullayevich
doctor of economics (DSc), professor

RESPONSIBLE SECRETARY:

Otaboyev Axmed Maxsudbek o'g'li
TSUE independent researcher

THE SCIENTIFIC-POPULAR
ELECTRONIC JOURNAL
"ECONOSCITECH-INTEGRATION"
HAS BEEN REGISTERED UNDER
THE NUMBER C-5669651 BY THE
AGENCY FOR INFORMATION AND
MASS COMMUNICATIONS (AOKA)
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN,
EFFECTIVE FROM OCTOBER 9, 2024.

In accordance with Resolution No. 384/6 dated April 10, 2026, issued by the Presidium of the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan, this journal is included in the list of recommended international scientific publications for publishing the primary research findings of doctoral dissertations in the field of Economic Sciences.

Partners: Tashkent State University of Economics / American University of Technology in Tashkent (AUT)

Electronic publication. Issue 7. 374 pages.
Approved for publication in July 2026.

Editorial Board Members:

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich,
Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor



Teshabayev To'liqin Zakirovich,
Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor



Said Irandoust,
Doctor of Chemical Engineering Sciences,
Professor



Abdurakhmanova Gulnora Kalandarovna,
Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor



Khudoykulov Sadirdin Karimovich,
Doctor of Economics, (DSc), Professor



Tokunaga Masahiro,
professor, PhD of Economics of the Faculty of
Business and Commerce



Debasis Das,
professor Department of Computer Science



Nitin Goje,
professor and Program Lead - Computer Science



Nargizakhon Shamshieva
Doctor of Economic Sciences, Professor



Rakhmonov Norim Razzakovich,
Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor

Bayxonov Bahodirjon Tursunbayevich
Doctor of Science (DSc), Professor



Shomurodov Ravshan Tursunkulovich,
PhD, Associate Professor



Boymuratov Abduraxmat Djumayevich
Doctor of Philosophy (PhD) in Economics



Sharopova Nafosat Radjabovna
DSc, Associate Professor



Sultanova Kamila Mukhtorali Kizi
Master of Science

CONTENTS

RECONCEPTUALIZING HIGHER EDUCATION MARKETING IN THE ALGORITHMIC ERA: INSTITUTIONAL GENERATIVE AI AND MULTIDIMENSIONAL UNIVERSITY BRAND EQUITY	10
Nozima Zufarova	
DEVELOPMENT OF WAREHOUSE AND INVENTORY MANAGEMENT IN MANUFACTURING ENTERPRISES	16
Maxmidov Shirinboy Botirovich	
IMPROVING THE MECHANISM FOR ENHANCING THE POTENTIAL OF OIL AND GAS INDUSTRY ENTERPRISES IN UZBEKISTAN	25
Bekmuhamedova Malika Iskandarbekovna	
IMPROVING THE METHODOLOGY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED MARKETING DECISION-MAKING IN CONSTRUCTION MATERIALS MANUFACTURING ENTERPRISES	30
Uzakova Umida Ruzievna	
ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS OF IMPROVING THE QUALITY OF DIGITAL SERVICES IN THE HIGHER EDUCATION SYSTEM	37
Berdiev Sunnatullo Alikulovich	
GLOBAL JUSTICE CODE AND GLOBAL JUSTICE INDEX: A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR GLOBAL GOVERNANCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	43
Alimov Nasimjon Hoshimovich	
IMPROVING THE MECHANISMS FOR MANAGING THE PROCESS OF DIVERSIFYING HOTEL SERVICES BASED ON INTERNATIONAL STANDARDS (USING THE FERGANA VALLEY AS AN EXAMPLE)	50
Sevarakhon Dehqonova Fatxitdin qizi	
DOES INVESTMENT SOURCE DIVERSIFICATION IMPROVE FARM PERFORMANCE? EVIDENCE FROM HORTICULTURAL PRODUCERS IN UZBEKISTAN	56
Jalilov Shohruh Zafar o'g'li	
SPECIFIC ASPECTS OF PREPARING AN AUDIT OPINION AND REPORT BASED ON ESG AUDIT RESULTS.....	65
Sayfullayev Mekhroj Sayfullayevich	
THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE MULTIFACTOR DEVELOPMENT MODEL IN THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIAL SECTOR.....	70
Ne'matov Shokhrukhbek Ma'murjon o'g'li	
IMPROVEMENT OF ACCOUNTING AND AUDITING OF ENVIRONMENTAL ACTIVITIES IN BUILDING MATERIALS INDUSTRY ENTERPRISES	75
Mirzaev Komiljon Abdullajonovich	
THEORETICAL EVOLUTION OF COMPETITIVENESS AND ISSUES OF THE TERRITORIAL COMPETITIVENESS OF SMALL BUSINESSES.....	82
Mamatkulova Kh. N.	
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА АО «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ»	87
Бекмухамедова Малика Искандарбековна	
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НА РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.....	95
Холмуратов Жахонгир Салимбек ўғли	

FOREIGN EXPERIENCE IN SUPPORTING SMALL BUSINESS ENTITIES AND OPPORTUNITIES FOR ITS APPLICATION	104
Botir Baxtiyorovich Ganiyev	
STRATEGIES FOR THE DIVERSIFICATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	108
Kalimullina Nargiza Vladimirovna	
CURRENT STATE AND CHALLENGES OF USING NATIONAL FASHION ELEMENTS IN UZBEKISTAN'S TOURISM MARKET	112
Yusupova Mokhinur Farkhod qizi	
IMPROVING THE ORGANIZATION, PLANNING, AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE AUDIT OF BIOLOGICAL ASSETS	120
Akhmetova Salima Seytovna	
FACTORS DETERMINING THE DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESS AND ENTREPRENEURSHIP	125
Imomnazarov Khurshid Ozodboevich	
SMART INCLUSIVE UNIVERSITY: A DIGITAL ECOSYSTEM MODEL FOR INCLUSIVE HIGHER EDUCATION.....	129
Kamola Makhkamova	
THEORETICAL FOUNDATIONS OF ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE FOOD INDUSTRY	137
Tleuov Nietulla Rakhmanovich	
SECTORAL ANALYSIS OF WATER RESOURCE USE EFFICIENCY UNDER CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES: EVIDENCE FROM UZBEKISTAN	143
Sotvoldiyeva Muslimaxon G'ayratjon qizi	
MECHANISMS FOR INCREASING THE IMPACT OF USING THE RESOURCES OF INTERNATIONAL FINANCIAL AND CREDIT INSTITUTIONS ON SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT	149
Qosimov Bobur Sobirovich	
IMPROVING ELECTRONIC SERVICES IN THE B2B AND B2G MARKET SEGMENTS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN	154
Otaboyev Nodirbek Oybek o'g'li	
MACROECONOMIC DETERMINANTS OF INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN: A TIME-SERIES ECONOMETRIC ANALYSIS AND SCENARIO FORECAST FOR 2026–2027	160
Khusniddin Nuriddin ugli Muydinov	
INSTITUTIONAL CHALLENGES AND DEVELOPMENT CONSTRAINTS IN SERVICE SECTOR MANAGEMENT	166
Dauletmuratov Adilbay Mirzabaevich	
ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE FACTORS AFFECTING INTERBANK COMPETITION IN THE DIGITAL BANKING SERVICES MARKET	173
Karimov Odiljon Boqiyevich	
PRIORITY DIRECTIONS FOR ENHANCING FINANCIAL INCLUSION THROUGH INNOVATIVE BANKING SERVICES IN THE DIGITAL ECONOMY	185
Azlarova Aziza Axrorovna	
INTEGRATED INSTITUTIONAL MECHANISM OF FORMATION AND MANAGEMENT OF NATIONAL CRAFT CLUSTER.....	192
Yakhshilikov Sardor Rustam ugli	
IMPROVING THE METHODOLOGY OF PUBLIC AUDIT IN THE SYSTEM OF STATE FINANCIAL CONTROL.....	203
B. Sh. Mirzoyev	

PROSPECTS FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION OF LOCAL GOVERNMENT AUTHORITIES	208
Achilova Firuza Kurbanovna	
Nurmurodov Zafarjon Nurmurod ugli	
A STUDY OF HOUSING STOCK MANAGEMENT ISSUES IN THE CONTEXT OF URBANIZATION BASED ON SWOT ANALYSIS.....	212
Mamanazarov Oybek Shomurodovich	
DETERMINING THE FORECAST PARAMETERS OF INDICATORS REPRESENTING AGRO-SERVICES AND THE POSSIBILITIES FOR POVERTY REDUCTION.....	217
Pardaev Mamayunus Karshibaevich	
Abilov Feruz Nematullaevich	
EVOLUTION OF PRODUCTION MANAGEMENT MODELS IN TEXTILE ENTERPRISES AND DIGITAL DIRECTIONS FOR IMPROVING EFFICIENCY.....	223
Kodirova Xurshida Ismoilovna	
DIRECTIONS FOR REDUCING POVERTY THROUGH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE SERVICE SECTOR	228
Saparov Murod Irgashovich	
FOREIGN EXPERIENCE IN HANDICRAFT MANAGEMENT AND OPPORTUNITIES FOR ITS APPLICATION IN UZBEKISTAN.....	233
Yakhshilikov Sardor Rustam Ugli	
REGIONAL INTERDEPENDENCIES AND CROSS-BORDER DYNAMICS: ASSESSING THE INFLUENCE OF NEIGHBOURING COUNTRIES ON THE DEVELOPMENT OF UZBEKISTAN'S TOURISM SECTOR	238
Khusniddin Egamnazarov	
THEORETICAL ISSUES OF DETERMINING THE QUALITY AND EFFICIENCY INDICATORS OF AGRO-SERVICES.....	246
Abilov Feruz Nematullaevich	
THE THREE-STEP INTERNAL QUALITY CONTROL MODEL FOR THE PREPARATION OF FINANCIAL STATEMENTS IN JOINT-STOCK COMPANIES IN ACCORDANCE WITH IFRS AND ITS IMPLEMENTATION MECHANISMS.....	251
Lutfullaev Sardorbek Utkur o'g'li	
CONCEPTUAL MODEL OF AN INTEGRATED ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR THE DEVELOPMENT OF RAILWAY INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	260
Baymatov Atxam Axmadaliyevich	
INNOVATIVE MECHANISMS FOR THE STATISTICAL ASSESSMENT OF POPULATION QUALITY OF LIFE AND LIVING STANDARDS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN AND DIRECTIONS FOR THEIR IMPROVEMENT UNDER CONDITIONS OF SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH	266
Ostonaqulov Dilshod Ismatilla o'g'li	
THE IMPORTANCE OF CORPORATE CULTURE IN IMPROVING THE MANAGEMENT OF JOINT-STOCK COMPANIES	272
Nazokat Israilovna Akramova	
THE CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF SPECIAL ECONOMIC ZONES IN UZBEKISTAN	280
Toshtemirova Malika Turg'un qizi	
IMPROVEMENT OF MECHANISMS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF FINANCIAL MANAGEMENT IN JOINT-STOCK COMPANIES.....	287
Abdubodiyev Muxammad Sharofitdinovich	
ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND ASSESSMENT MECHANISMS FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL IN THE KASHKADARYA REGION	294
Uralov Elshod Sirojiddin o'g'li	

IMPROVING MECHANISMS FOR CONTENT PLACEMENT AND MANAGEMENT BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....	303
Khujamatova Shakhlo Abdusalom qizi	
STATISTICAL MODEL FOR DETERMINING SAMPLE SIZE IN THE AUDIT OF BUDGETARY ORGANIZATIONS BASED ON AUDIT RISK, MATERIALITY, AND EXPECTED MISSTATEMENT	309
Jasur Bosimovich Muqumov	
ЭКСПЕРГОЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЛНЕЧНО-АККУМУЛЯТОРНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ ЯБЛОК	318
Мирзабаев Акрам Махкамovich	
Матчанов Нураддин Азадович	
Кулматов Хайрулло Хабибуллаевич	
Шодиев Бобур Тоир угли	
THE ESSENCE, SIGNIFICANCE, AND IMPORTANCE OF THE INTERCONNECTIVITY BETWEEN CENTRAL AND SOUTH ASIA, AND UZBEKISTAN'S ROLE IN DEEPENING REGIONAL COOPERATION WITH SOUTH ASIA	330
Yuldashev Anvar Ergashevich	
INTERNATIONAL EXPERIENCE IN STATE SUPPORT FOR FOOD INDUSTRY ENTERPRISES AND ITS ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN.....	341
Mamatojjeva Sarvinoz Dilshodjon qizi	
ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВЫ ЕЁ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	346
Ахмедходжаев Равшан Темурович	
THE ROLE OF FOREIGN TRADE IN SHAPING SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT: EVIDENCE FROM THE REGIONS OF UZBEKISTAN	352
Dilnoza Ochilova Ismoil qizi	
METHODOLOGICAL ASPECTS OF ACCOUNTING FOR CONSTRUCTION AND RENOVATION EXPENDITURES IN BUDGET ORGANIZATIONS: INTERNATIONAL PUBLIC SECTOR EXPERIENCE.....	364
Azizova Zilola Lochinovna	
ENDOGENOUS GROWTH FACTORS IN THE SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS OF UZBEKISTAN: A CONCEPTUAL MODEL AND EMPIRICAL ASSESSMENT	369
Yuldashov Abdullo Abdugapparovich	
PROSPECTS FOR IMPLEMENTING STRATEGIC MANAGEMENT IN ENTERPRISES.....	377
Abdullaev Farkhod Ozodovich	
METHODOLOGICAL IMPROVEMENT OF LABOR MARKET STATISTICS IN UZBEKISTAN BASED ON INTERNATIONAL STATISTICAL STANDARDS	381
Abrayev Sherzod Xurromovich	
A COMPREHENSIVE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF FINANCIAL INVESTMENTS AND CONDUCTING FORWARD-LOOKING ANALYSIS	391
Jumamurodov Tolibai Eldashbaevich	
CURRENT STATE OF INTERNAL AUDIT IN COMMERCIAL BANKS OF UZBEKISTAN: AN EMPIRICAL ANALYSIS OF SYSTEMIC CHALLENGES	396
Narziev Khayotjon Azamatovich	
VISUALIZATION OF RISKS IN PUBLIC FINANCIAL CONTROL: RISK MAP, RISK REGISTER AND ANALYSIS OF INTERZONAL MIGRATION	403
Gayimov Abdumalik Norbekovich	

ORGANISATIONAL AND METHODOLOGICAL MECHANISM FOR IMPLEMENTING CONTINUOUS AUDIT TOOLS IN THE INTERNAL AUDIT OF COMMERCIAL BANKS.....	408
Ismailov Azizbek Madaminovich	
IMPROVING THE RISK-BASED METHODOLOGY FOR PREPARING ANNUAL INTERNAL AUDIT PLANS IN THE PUBLIC SECTOR	415
Ismatillayev Baypolat Khushvaktovich	
ASSESSING THE MULTIDIMENSIONAL ECONOMIC POTENTIAL OF A TEXTILE ENTERPRISE: EVIDENCE FROM “YUSTEX” LLC (2021–2025)	424
Yuldashev Golibjon Turgunovich	
A DATA-DRIVEN APPROACH TO THE DIGITALIZATION OF PUBLIC PROCUREMENT AUDITING	431
Rajabov Shukhrat Ismayilovich	
CLASSIFICATION OF LIGHT INDUSTRY CHARACTERISTICS AND SECTOR-SPECIFIC RISKS FOR INTERNAL AUDIT PURPOSES	437
Tojjeva Shahlo Mahmatmurodovna	
THEORETICAL ASPECTS OF APPLYING ANALYTICAL PROCEDURES IN FINANCIAL STATEMENT AUDITS	445
Botirov Lazizbek Botirovich	
СИСТЕМА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	451
Мурадов Бахром Акрамжанович	
DEVELOPING A MULTI-CRITERIA DECISIONMAKING MODEL FOR INVESTMENT PROJECT SELECTION IN TEXTILE ENTERPRISES	457
Jasurbek Pozilovich Qurbonov	
THE RELEVANCE OF INTRODUCING CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCY.....	463
Yuldoshev Obbos Amonovich	
ASSESSING THE IMPACT OF MACROECONOMIC FACTORS ON LIQUIDITY RISK IN UZBEKISTAN'S COMMERCIAL BANKS: AN EMPIRICAL ANALYSIS USING THE SVAR MODEL	467
Rahmatilla Rahmonovich Tojiyev	
Nasiba Ganijon qizi Sattorova	
MECHANISMS FOR MANAGING ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES IN THE PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SECTOR	477
Sherzod Dilshodovich Ismoilov	
ECONOMIC MECHANISMS FOR THE EFFICIENT UTILIZATION OF ALTERNATIVE ENERGY RESOURCES IN UZBEKISTAN'S ENERGY INDUSTRY AND THEIR IMPROVEMENT DIRECTIONS.....	485
Shukurov Khurshid Shakhobidinovich	
ECONOMETRIC ASSESSMENT OF RESOURCE USE EFFICIENCY IN THE AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN.....	493
Shixiyev Raxim Muhammedovich	
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН	500
Бекжанов Дилмурад Юлдашович	

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Бекжанов Дилмурад Юлдашович

Доцент, заведующий кафедрой бизнеса и менеджмента

Ургенчского государственного университета имени Абу Райхона Беруни

ORCID: 0000-0002-8851-2240

Email: dilmurad.bekjanov@urdu.uz

Аннотация: В работе изложена интегрированная методология эконометрического моделирования эффективности агропродовольственной цепочки поставок и её эмпирическая апробация на данных Республики Узбекистан. На сбалансированной панели из 14 регионов за 2015–2024 гг. (140 наблюдений) и на месячных временных рядах последовательно применены: производственная функция Кобба–Дугласа (оценивание OLS и DOLS), декомпозиция совокупной факторной производительности (TFP) по Солоу, статические (Pooled OLS, FE, RE) и динамические (разностный и системный GMM Arellano–Bond и Blundell–Bond) панельные модели, ARDL-модель с механизмом коррекции ошибок, пространственная лаговая модель, оценивание с инструментальными переменными, непараметрический анализ технической эффективности DEA с индексом Мальмквиста, векторная модель коррекции ошибок (VECM) с тестом Йохансена и причинностью по Гренджеру, многокритериальный метод анализа иерархий (АНР), оптимизационная модель смешанного целочисленного программирования (MILP) и имитационное моделирование Монте-Карло. Установлены возрастающая отдача от масштаба ($\Sigma\alpha \approx 1,056$), ведущая роль капитала (эластичность 0,44), рост значимости технологического и логистического факторов, средняя доля TFP в приросте выпуска 12,4 % и средняя техническая эффективность 0,714. Совокупность результатов образует статистически обоснованную базу для дифференцированной аграрной политики.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, производственная функция Кобба–Дугласа, DOLS, панельные данные, системный GMM, тест Хаусмана, декомпозиция TFP, DEA, VECM, коинтеграция, ARDL, MILP, Монте-Карло.

Abstract: The paper presents an integrated methodology for econometric modelling of the efficiency of the agri-food supply chain and its empirical application to data from the Republic of Uzbekistan. On a balanced panel of 14 regions for 2015–2024 (140 observations) and on monthly time series, the study sequentially applies a Cobb–Douglas production function (OLS and DOLS estimation), a Solow-residual decomposition of total factor productivity (TFP), static (Pooled OLS, FE, RE) and dynamic (difference and system GMM) panel models, an ARDL error-correction model, a spatial lag model, instrumental-variables estimation, non-parametric DEA technical-efficiency analysis with the Malmquist index, a vector error-correction model (VECM) with the Johansen test and Granger causality, the analytic hierarchy process (AHP), a mixed-integer linear programming (MILP) optimisation model, and Monte-Carlo simulation. The results reveal increasing returns to scale ($\Sigma\alpha \approx 1.056$), a leading role of capital (elasticity 0.44), a growing importance of technology and logistics, an average TFP share in output growth of 12.4 %, and a mean technical efficiency of 0.714. Together, the findings provide a statistically grounded basis for a differentiated agricultural policy.

Keywords: econometric modelling, Cobb–Douglas production function, DOLS, panel data, system GMM, Hausman test, TFP decomposition, DEA, VECM, cointegration, ARDL, MILP, Monte-Carlo.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное функционирование агропродовольственной цепочки поставок является одним из важнейших факторов обеспечения продовольственной безопасности в условиях роста населения, урбанизации и климатических изменений. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), ежегодно на этапах от сбора урожая до розничной торговли теряется около 14

% произведённой продовольственной продукции, что в физическом выражении близко к 1,3 млрд тонн. В Республике Узбекистан сельское хозяйство формирует порядка 24–28 % валового внутреннего продукта и обеспечивает занятость более 27 % населения, однако вследствие несовершенной организации цепочки поставок потери плодовоовощной продукции достигают 20–30 %.

Задача повышения эффективности цепочки поставок носит выраженный количественный характер и не может быть решена в рамках сугубо описательных подходов. Несмотря на богатый арсенал эконометрических и оптимизационных методов, комплексных эмпирических исследований, объединяющих эти инструменты применительно к региональной агропродовольственной системе Узбекистана, недостаточно, что определяет научный пробел настоящей работы и обуславливает необходимость систематизации существующей литературы. Теоретико-методологический контекст исследования определяется эволюцией концепции цепочки поставок: от простой логистической системы 1960-х годов к сложной социально-технологической экосистеме 2020-х, формируемой глобализацией, цифровой трансформацией, климатическими изменениями и институциональными реформами. Сравнительный анализ зарубежного опыта показывает, что развитые страны достигают в 2,4–3,1 раза более высокой эффективности управления цепочкой поставок по сравнению с развивающимися, что указывает на значительный потенциал, реализуемый через целенаправленные инвестиции и институциональные преобразования. При этом наиболее продвинутой признаётся интегральная гибридная методология, объединяющая оптимизацию, эконометрическое моделирование, DEA, многокритериальные методы и имитационное моделирование.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Теоретические основы управления агропродовольственной цепочкой поставок формировались в русле эволюции самой концепции цепочки поставок — от узкого логистического понимания 1960-х годов к современной трактовке сложной социально-технологической экосистемы. В основе современных подходов лежат теория цепочки создания стоимости, концепция интегрированного управления цепочкой поставок, а также институциональная и цифровая экономические теории. Применительно к аграрному сектору эти подходы приобретают специфику, обусловленную биологическим характером производства, высокой чувствительностью к климатическим условиям и ограниченным сроком хранения продукции, что предъявляет повышенные требования к синхронизации звеньев цепочки и к точности количественных оценок её эффективности.

Значительный пласт литературы посвящён сравнительному анализу национальных моделей регулирования агропродовольственной цепочки. В исследованиях выделяются либерально-рыночная модель (США), координационно-гибридная (Европейский союз, Япония), директивно-гибридная (Китай), а также кооперативные и кластерные модели (Республика Корея, Бразилия, Турция, Нидерланды). Эмпирические межстрановые сопоставления показывают, что развитые страны достигают в 2,4–3,1 раза более высокой эффективности управления цепочкой поставок по сравнению с развивающимися, что интерпретируется как потенциал, реализуемый посредством целенаправленных инвестиций, институциональных реформ и цифровой трансформации. Данные работы формируют содержательный контекст, однако носят преимущественно качественный характер и редко доводятся до строгих эконометрических оценок применительно к отдельным странам с переходной аграрной экономикой.

Методологическое ядро исследований эффективности образуют количественные методы. Оценка факторного вклада традиционно опирается на производственную функцию Кобба–Дугласа и декомпозицию совокупной факторной производительности по методологии Солоу [1], а устранение смещения при коинтеграции регрессоров обеспечивается динамическим МНК (DOLS) [15]. Панельное оценивание систематизировано в фундаментальных работах по анализу панельных данных [9; 19]; для динамических панелей, где стандартные оценки подвержены смещению Никелла, применяется обобщённый метод моментов — разностный [2] и системный [3]. Анализ долгосрочных связей базируется на теории коинтеграции и моделях коррекции ошибок [4; 5], тестах на единичный корень [8], процедуре ранга Йохансена [4], причинностном анализе [6] и граничном тесте ARDL [18]. Непараметрическая оценка технической эффективности развивается в рамках моделей DEA (CCR [7], BCC [16]) и индекса Мальмквиста, пространственные взаимодействия — в рамках пространственной эконометрики [17], а многокритериальный выбор и оценка рисков — с помощью метода анализа иерархий [10] и имитационного моделирования Монте-Карло.

Таким образом, в литературе накоплен богатый и разнообразный методологический инструментарий, однако его применение к агропродовольственной цепочке поставок Узбекистана носит фрагментарный характер: большинство работ либо ограничивается описательным анализом, либо использует единичный метод, что не позволяет обеспечить взаимную верификацию выводов. Настоящее исследование

восполняет этот пробел, предлагая интегрированную многометодную схему количественной оценки эффективности на региональных панельных данных и временных рядах, в которой результаты отдельных моделей взаимно подтверждают друг друга.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирической базой послужили официальные данные Агентства статистики и Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан [11]. Панельная выборка охватывает 14 территориальных единиц (12 областей, Республику Каракалпакстан и город Ташкент) за 2015–2024 гг. и образует сбалансированную панель из 140 наблюдений; коинтеграционный блок построен на месячных рядах за 2015–2024 гг. ($N = 120$), а микрорегиональный динамический анализ — на данных 13 районов Хорезмской области за 2018–2024 гг. (91 наблюдение).

Результирующим показателем выступает логарифм валового объёма сельскохозяйственного производства (Y). Объясняющими переменными являются капитальные вложения (K), численность занятых (L), площадь орошаемых земель (I), уровень технологической ёмкости (T) и индекс транспортно-логистической инфраструктуры (LOG). Логарифмическая спецификация позволяет интерпретировать коэффициенты как эластичности выпуска.

Базовая производственная функция Кобба–Дугласа в логарифмической форме имеет вид:

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha_1 \ln K_t + \alpha_2 \ln L_t + \alpha_3 \ln W_t + \alpha_4 \ln T_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

где сумма коэффициентов $\sum \alpha_i$ характеризует отдачу от масштаба. При коинтеграции регрессоров стандартная OLS-оценка подвержена риску ложной регрессии и эндогенности, поэтому дополнительно применяется динамический МНК (DOLS), включающий опережения и лаги первых разностей регрессоров. Разложение источников роста проводится по методологии Солоу:

$$\Delta \ln A_t = \Delta \ln Y_t - \alpha_1 \Delta \ln K_t - \alpha_2 \Delta \ln L_t - \alpha_3 \Delta \ln W_t - \alpha_4 \Delta \ln T_t \quad (2)$$

Панельная спецификация с двусторонними фиксированными эффектами задаётся выражением:

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln I_{it} + \beta_4 \ln T_{it} + \beta_5 \ln LOG_{it} + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

где α_i — региональный эффект, γ_t — временной эффект. Выбор между FE и RE осуществляется по тесту Хаусмана. Динамическое расширение включает лаг зависимой переменной и оценивается разностным (Arellano–Bond) и системным (Blundell–Bond) GMM, устраняющим смещение Никелла:

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \delta \ln Y_{it-1} + \sum_k \beta_k \ln X_{kit} + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Техническая эффективность оценивается непараметрической моделью DEA (CCR, вход-ориентированная форма):

$$\min \theta, \sum_j \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}, \sum_j \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \lambda_j \geq 0 \quad (5)$$

Долгосрочные связи анализируются векторной моделью коррекции ошибок с рангом коинтеграции, определяемым тестом Йохансена:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \Sigma_i \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \delta + \varepsilon_t, \lambda \text{trace}(r) = -T \sum \ln(1 - \lambda_i) \quad (6)$$

Оптимальная конфигурация цепочки формализуется многоцелевой моделью MILP с минимизацией целевой функции F , объединяющей транспортные и производственные издержки, экологическую нагрузку $E(x,y)$ и социальный эффект $S(x,y)$ с весами λ и μ . Финансовые риски инвестиций оцениваются методом Монте-Карло на основе распределения чистой приведённой стоимости $NPV_i = \sum_t CF_{it}/(1+r)^t - I_0$ с расчётом показателей VaR и CVaR.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценка четырёхфакторной функции показала высокое качество подгонки: $R^2 = 0,9624$, скорректированный $R^2 = 0,9373$, $F = 187,3$ ($p < 0,001$). Наибольшей эластичностью выпуска обладают

капитальные вложения ($\alpha_1 = 0,431$): рост капитала на 1 % при прочих равных увеличивает реальный выпуск на 0,43 %. Далее следуют труд (0,298), орошение (0,184) и технологический фактор (0,143); все коэффициенты значимы ($p < 0,05$) и экономически интерпретируемы. Сумма эластичностей $\Sigma\alpha = 1,056$ указывает на слабо возрастающую отдачу от масштаба; тест Вальда ($H_0: \Sigma\alpha = 1$) дал $F(1,6) = 0,641$ ($p = 0,449$) (Таблица 1).

Таблица 1. Оценки производственной функции Кобба–Дугласа¹ (OLS и DOLS)

Параметр	OLS	Ст. ошибка	DOLS	t-стат.
$\ln A$ (константа)	1,847	0,284	1,912	6,50***
α_1 (капитал)	0,431	0,068	0,441	6,34***
α_2 (труд)	0,298	0,091	0,287	3,27**
α_3 (орошение)	0,184	0,062	0,191	2,97*
α_4 (технологии)	0,143	0,054	0,138	2,65*
$\Sigma\alpha_i$	1,056	—	1,057	—
R^2	0,9624	—	0,9748	—

Оценки DOLS практически совпадают с OLS; тест Хаусмана ($F = 1,18$; $p = 0,312$) не выявил систематических различий, что свидетельствует об отсутствии серьёзной эндогенности. Значения VIF по всем факторам ниже 3 ($K = 2,4$; $L = 1,9$; $I = 2,1$; $T = 1,7$). Диагностика остатков подтвердила надёжность модели: тест Шапиро–Уилка ($W = 0,941$; $p = 0,418$) — нормальность; Бройша–Пагана ($BP = 2,91$; $p = 0,293$) — гомоскедастичность; Дарбина–Уотсона ($DW = 1,87$) — отсутствие автокорреляции; RESET Рамсея ($F = 1,28$; $p = 0,312$) — корректность функциональной формы.

Экономическая интерпретация полученных эластичностей имеет прямое политическое значение. Наибольшая эластичность капитала свидетельствует, что инвестиционная политика является наиболее результативным инструментом развития отрасли, а прирост капитальных вложений даёт максимальный маржинальный эффект. Эластичность орошения (0,184) отражает высокую значимость водного фактора в засушливых условиях Узбекистана и обосновывает инвестиции в капельное и дождевальное орошение, а также в цифровые системы управления водными ресурсами. Эластичность технологического фактора (0,143), как ожидается, будет расти по мере проникновения технологий IoT, искусственного интеллекта и больших данных, поскольку именно технологическое обновление служит главным источником прироста TFP. Относительно умеренная эластичность труда (0,298) указывает на необходимость механизации и автоматизации при одновременном решении социальной задачи обеспечения занятости сельского населения.

Декомпозиция Солоу разлагает прирост выпуска на вклад факторов и вклад TFP. За период 2016–2025 гг. средняя доля TFP в приросте выпуска составила 12,4 % (около 26,7 % совокупного прироста). Пиковое значение 17,2 % в 2020 г. отражает устойчивость сектора в период пандемии. Дальнейшая декомпозиция TFP показала, что 57,4 % её прироста обеспечивается технологическим обновлением, 28,6 % — улучшением технической эффективности и 14,0 % — перераспределением ресурсов, что подтверждает переход отрасли на интенсивную траекторию развития (Таблица 2).

Таблица 2. Структура декомпозиции TFP, 2016–2025 гг.² (избранные годы)

Год	$\Delta \ln Y$, %	Вклад капитала, %	Вклад труда, %	Доля TFP, %
2019	3,89	2,15	0,62	13,8
2020	2,45	0,98	0,45	17,2
2023	4,97	2,62	0,79	14,5
2025	4,58	2,38	0,73	14,2
Среднее	4,47	2,37	0,72	12,38

Динамика доли TFP несёт важную содержательную информацию. Повышенное значение 2020 г. отражает структурную устойчивость сектора к внешним шокам: несмотря на резкое сокращение капитальных вложений в период пандемии, отношение выпуска к затратам факторов возросло, что свидетельствует о мобилизации внутренних резервов производительности. Стабильно высокий уровень доли TFP в 2023–2025 гг. (13–15 %) согласуется с положительным эффектом политики цифровизации.

1 Примечание: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,10$. Источник: расчёты автора.

2 Источник: расчёты автора.

Полученная структура источников роста количественно подтверждает выводы классических исследований о значимости совокупной факторной производительности в аграрном росте развивающихся стран и обосновывает смещение инвестиционных приоритетов в сторону инноваций и механизации.

Панельный анализ позволяет одновременно учесть пространственную гетерогенность и временную динамику. Тест Хаусмана дал $\chi^2 = 24,86$ ($p < 0,01$), отвергая гипотезу случайных эффектов в пользу FE-модели: эффективность сельского хозяйства тесно связана с индивидуальными, неизменными во времени характеристиками регионов. По FE-оценкам эластичность капитала составляет 0,436, труда — 0,283, орошения — 0,198, технологий — 0,157 и логистики — 0,112; сумма коэффициентов $\Sigma\beta = 1,186$ подтверждает возрастающую отдачу от масштаба (Таблица 3).

Таблица 3. Оценки статических панельных моделей³ (в скобках — стандартные ошибки)

Коэффициент	Pooled OLS	FE (within)	RE (GLS)
β_1 (капитал)	0,398 (0,041)***	0,436 (0,053)***	0,421 (0,047)***
β_2 (труд)	0,241 (0,038)***	0,283 (0,049)***	0,267 (0,045)***
β_3 (орошение)	0,187 (0,029)***	0,198 (0,037)***	0,193 (0,034)***
β_4 (технологии)	0,124 (0,023)***	0,157 (0,031)***	0,146 (0,028)***
β_5 (логистика)	0,089 (0,019)***	0,112 (0,025)***	0,103 (0,022)***
R^2	0,947	0,891	0,903
Хаусман χ^2	—	—	24,86***

Для учёта инертности выпуска в модель включён лаг зависимой переменной; оценивание проводилось разностным и системным GMM. Коэффициент лага $\delta = 0,318$ ($p < 0,01$) свидетельствует о значительной инертности производства, обусловленной биолого-технологическими особенностями отрасли. Тест Arellano–Bond AR(2) ($p = 0,319$) подтверждает отсутствие серийной корреляции второго порядка, а тест Хансена ($J = 29,67$; $p = 0,418$) — экзогенность инструментов (Таблица 4).

Таблица 4. Оценки динамических панельных моделей⁴ (в скобках — стандартные ошибки)

Параметр	Разностный GMM	Системный GMM	LSDV (скорр.)
δ (лаг Y)	0,287 (0,063)***	0,318 (0,054)***	0,294 (0,058)***
β_1 (капитал)	0,421 (0,047)***	0,438 (0,042)***	0,427 (0,045)***
β_2 (труд)	0,264 (0,048)***	0,279 (0,044)***	0,271 (0,046)***
β_4 (технологии)	0,143 (0,029)***	0,152 (0,027)***	0,147 (0,028)***
AR(2) p-знач.	0,284	0,319	—
Хансен J (p)	23,41 (0,321)	29,67 (0,418)	—

Включение членов взаимодействия выявило комплементарный характер факторов: коэффициент $K \times I$ положителен и значим ($\beta = 0,087$; $p < 0,01$), что указывает на усиление отдачи капитала оросительной инфраструктурой в засушливых регионах; коэффициент $T \times LOG$ ($\beta = 0,063$; $p < 0,05$) подтверждает зависимость эффективности цифровых технологий от развитости транспортно-логистической системы. Это обосновывает переход от изолированного применения факторов к комплексным интегрированным стратегиям.

Разбиение 13 регионов на три группы обнаружило устойчивую пространственную гетерогенность коэффициентов: в орошаемых долинах доминирует эластичность труда, на равнинных территориях — капитала, в засушливых регионах возрастает роль орошения и технологий. Во всех группах наблюдается возрастающая отдача от масштаба ($\Sigma\beta > 1$).

Пространственная лаговая модель дала коэффициент $\rho = 0,184$ ($p < 0,05$): продуктивность соседних регионов положительно влияет на продуктивность рассматриваемого региона (эффект перелива), что обосновывает необходимость координации региональной аграрной политики. Оценивание с инструментальными переменными (ставка кредитования для капитала: $F = 18,4$; уровень интернет-

3 Примечание: $N = 140$ (14×10 лет); *** $p < 0,01$. Источник: расчёты автора.

4 Источник: расчёты автора.

проникновения для технологий: $F = 21,6$) подтвердило устойчивость выводов; тест типа Хаусмана не отверг гипотезу $\text{Cov}(X, \varepsilon) = 0$ ($p = 0,267$). Робастность результатов дополнительно подтверждена кластеризованными стандартными ошибками и методами машинного обучения (случайный лес, бустинг деревьев), в которых пять ключевых факторов сохранили наивысший рейтинг важности (Таблица 5).

Таблица 5. Групповые панельные оценки по типам территорий⁵

Коэффициент	Орошаемые	Равнинные	Засушливые	F-тест
β_1 (капитал)	0,382***	0,489***	0,414***	7,32***
β_2 (труд)	0,334***	0,247***	0,221***	4,87**
β_3 (орошение)	0,167***	0,184***	0,243***	3,94**
β_4 (технологии)	0,131***	0,143***	0,198***	3,16**
$\Sigma\beta$ (масштаб)	1,103	1,168	1,203	—
R^2	0,908	0,893	0,874	—

Для одновременной оценки краткосрочной и долгосрочной динамики применена панельная ARDL-модель с проверкой коинтеграции граничным тестом. Долгосрочные эластичности составили: капитал — 0,481, труд — 0,317, орошение — 0,219, технологии — 0,168, логистика — 0,124. Краткосрочные коэффициенты меньше долгосрочных (60–80 %), что отражает лаговые эффекты и постепенное проявление отдачи факторов. Коэффициент коррекции ошибок $EC = -0,367$ означает, что 36,7 % отклонения от долгосрочного равновесия устраняется ежегодно (период полукоррекции $\approx 1,9$ года), подтверждая устойчивость системы к шокам.

Непараметрическая оценка DEA проведена по районам Хорезмской области (три входа: земля, труд, капитал; два выхода: валовой выпуск и экспорт). Средняя техническая эффективность при постоянной отдаче (CRS TE) составила 0,714, при переменной отдаче (VRS TE) — 0,803, эффективность масштаба — 0,888, что свидетельствует о наличии потенциала для дальнейшего повышения эффективности использования около 28,6 % ресурсов. Наиболее высокие показатели продемонстрировали районы с развитой инфраструктурой (Ургенч — 0,892; Хонка — 0,856), тогда как остальные районы обладают дополнительными возможностями для повышения эффективности за счёт совершенствования логистических связей (Хазарасп — 0,581). Индекс Мальмквиста за 2019–2024 гг. равен 1,042 (рост эффективности 4,2 % в год), при этом технологический сдвиг ($TC = 1,024$) превысил изменение технической эффективности ($EC = 1,018$), что отражает вклад цифровизации и современных технологий орошения (Таблица 6).

Таблица 6. Оценки эффективности DEA по районам⁶ (фрагмент)

Район	CRS TE	VRS TE	SE	Отдача масштаба
Ургенч	0,892	0,934	0,955	IRS
Хонка	0,856	0,912	0,939	IRS
Хазарасп	0,581	0,687	0,845	DRS
Среднее	0,714	0,803	0,888	—

Анализ отдачи от масштаба показал, что около 75 % районов обладают потенциалом дальнейшего повышения эффективности: для части районов перспективным направлением является расширение производства (возрастающая отдача, IRS), для другой части — совершенствование распределения ресурсов (убывающая отдача, DRS). Эффективные единицы выступают эталонами (peer-DMU) для других территорий: например, для района Тупроккала ближайшими ориентирами являются Богот ($\lambda = 0,62$) и Гурлан ($\lambda = 0,31$), опыт которых демонстрирует достижимую траекторию повышения эффективности. Такой benchmarking-подход переводит агрегированные оценки в конкретные управленческие ориентиры на уровне отдельных территорий.

Долгосрочные связи между продуктивностью сельского хозяйства (Y) и внедрением цифровых технологий исследованы на месячных рядах ($N = 120$). Тест ADF показал интегрированность порядка $I(1)$. Тест Йохансена подтвердил наличие коинтеграции: trace-статистика 68,42 существенно превышает

⁵ Источник: расчёты автора.

⁶ Источник: расчёты автора.

5 %-ное критическое значение 24,28. Долгосрочные коэффициенты положительны и значимы: блокчейн ($\beta = 0,421$), IoT ($\beta = 0,337$), искусственный интеллект ($\beta = 0,289$). Коэффициент коррекции $\alpha = -0,187$ означает ежемесячное устранение 18,7 % отклонения от равновесия (период полураспада $\approx 3,4$ месяца). Причинность по Гренджеру подтвердила направленное влияние инвестиций в искусственный интеллект на продуктивность ($F = 4,62$; $p = 0,012$) (Таблица 7).

Таблица 7. Основные результаты VECM-модели⁷

Тест / коэффициент	Значение	p-значение
Johansen trace-статистика	68,42	0,000
Johansen max-eigen	39,17	0,000
β _BCI (блокчейн)	0,421	0,002
β _IoT (IoT)	0,337	0,008
α (скорость коррекции)	-0,187	0,023
Гренджер: AI $\rightarrow$ Y (F)	4,62	0,012

Многоцелевая модель MILP решена для 48 фермерских хозяйств, 12 перерабатывающих предприятий, 28 торговых точек и 12 периодов с использованием решателя CPLEX. Сопоставление сценариев показало значительные резервы: оптимизация конфигурации позволяет снизить издержки на 21,6 %, потери — на 38,7 %, выбросы CO₂ — на 27,4 % при росте эффективности на 22,9 %. Практически наиболее сбалансированным признан гибридный сценарий ($\lambda = \mu = 0,2$), обеспечивающий высокие результаты одновременно по экономическому, экологическому и социальному измерениям (Таблица 8).

Таблица 8. Результаты сценариев MILP-оптимизации⁸

Сценарий	Издержки, млн сум	Потери, %	CO ₂ , т	Эффект., %
Базовый	48 720	27,4	8 430	64,2
Оптимизированный	38 180	16,8	6 120	78,9
Эко-приоритет ($\lambda=0,3$)	40 850	17,4	4 280	75,3
Гибридный ($\lambda=\mu=0,2$)	39 640	17,2	5 430	77,6
Изменение, %	-21,6	-38,7	-27,4	+22,9

Применённые количественные методы носят взаимодополняющий характер и в совокупности формируют целостную эмпирическую базу. Производственная функция и декомпозиция TFP раскрывают структуру факторного вклада и источников роста; статические и динамические панельные модели выявляют пространственную гетерогенность, инертность и комплементарность факторов; ARDL и VECM устанавливают долгосрочные равновесные связи и скорость их восстановления; DEA локализует резервы технической эффективности на уровне отдельных территорий; MILP обеспечивает проектирование оптимальной конфигурации цепочки; AHP формализует приоритизацию технологических направлений; а Монте-Карло количественно оценивает риски инвестиционных решений в условиях неопределённости. Согласованность выводов, полученных независимыми методами (например, ведущая роль капитала подтверждается и функцией Кобба–Дугласа, и панельными моделями, и ARDL), повышает методологическую надёжность исследования и снижает вероятность артефактов отдельной спецификации. Такой интегрированный подход отвечает современным требованиям доказательной экономической политики: каждое политическое решение — от приоритета инвестиций до выбора технологий — опирается не на единичную оценку, а на систему взаимно верифицируемых количественных результатов. Это особенно значимо для развивающихся аграрных экономик, где качество данных неоднородно, а цена ошибочных решений высока; методологическая триангуляция здесь выступает инструментом снижения неопределённости и повышения обоснованности рекомендаций.

Совокупность полученных оценок позволяет обосновать пространственно дифференцированную аграрную политику. В засушливых и вододефицитных регионах (Хорезм, Каракалпакстан) приоритетным является развитие орошения и современных технологий, поскольку именно здесь достигается

⁷ Источник: расчёты автора.

⁸ Источник: расчёты автора.

наибольший маржинальный прирост продукции на единицу инвестиций. В равнинных областях (Ташкент, Сырдарья, Джизак, Кашкадарья) целесообразно стимулирование капиталоемких хозяйств и кластерной организации, ускорение механизации и технологической модернизации. В орошаемых долинах (Фергана, Андижан, Наманган, Самарканд, Бухара) на первый план выходят повышение квалификации рабочей силы и развитие кооперативно-кластерных структур. Во всех регионах комплексные инвестиции в логистическую инфраструктуру и цифровые технологии должны осуществляться скоординированно, что обеспечивает максимальный эффект взаимодействия факторов.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Интегрированное применение эконометрических и статистических методов позволило получить многоуровневую, взаимно верифицируемую эмпирическую оценку эффективности агропродовольственной цепочки поставок Узбекистана. Ключевые статистически подтвержденные выводы таковы: (1) в аграрном производстве наблюдается возрастающая отдача от масштаба ($\Sigma\alpha \approx 1,056$), а капитал обладает наибольшей эластичностью выпуска (0,44), что обосновывает приоритет инвестиционной политики; (2) средняя доля TFP в приросте выпуска составляет 12,4 %, причём её основным источником выступает технологическое обновление (57,4 %); (3) эффективность отрасли характеризуется значительной пространственной гетерогенностью, инертностью ($\delta \approx 0,32$) и комплементарностью факторов; (4) DEA выявила резерв повышения эффективности порядка 28 %, а индекс Мальмквиста — устойчивый технологический прогресс; (5) долгосрочная коинтеграция, ARDL-механизм коррекции ошибок и причинность по Гренджеру подтверждают устойчивое положительное влияние цифровых технологий на продуктивность; (6) оптимизационные и стохастические модели демонстрируют значительные резервы снижения издержек и потерь при приемлемом уровне инвестиционного риска.

Методологический вклад работы состоит в разработке и апробации интегрированной многометодной схемы количественной оценки эффективности агропродовольственной цепочки поставок, в которой девять эконометрических, оптимизационных и стохастических инструментов применяются согласованно и обеспечивают взаимную верификацию результатов. Предложенная схема воспроизводима и может быть адаптирована к условиям других развивающихся аграрных экономик со сходной структурой данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Solow R.M. Technical change and the aggregate production function // Review of Economics and Statistics. 1957. Vol. 39, № 3. P. 312–320.
2. Arellano M., Bond S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations // The Review of Economic Studies. 1991. Vol. 58, № 2. P. 277–297.
3. Blundell R., Bond S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models // Journal of Econometrics. 1998. Vol. 87, № 1. P. 115–143.
4. Johansen S. Statistical analysis of cointegration vectors // Journal of Economic Dynamics and Control. 1988. Vol. 12, № 2–3. P. 231–254.
5. Engle R.F., Granger C.W.J. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing // Econometrica. 1987. Vol. 55, № 2. P. 251–276.
6. Granger C.W.J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods // Econometrica. 1969. Vol. 37, № 3. P. 424–438.
7. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research. 1978. Vol. 2, № 6. P. 429–444.
8. Dickey D.A., Fuller W.A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root // Journal of the American Statistical Association. 1979. Vol. 74, № 366. P. 427–431.
9. Baltagi B.H. Econometric Analysis of Panel Data. 6th ed. Cham: Springer, 2021. 424 p.
10. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill, 1980. 287 p.
11. Агентство статистики Республики Узбекистан. Статистические показатели сельского хозяйства: 2015–2024 гг. Ташкент, 2024. 186 с. URL: <https://stat.uz>
12. Food and Agriculture Organization (FAO). The State of Food and Agriculture 2024. Rome: FAO, 2024. 312 p.
13. Bekjanov D.Y. Cointegration and Spillover Analysis in Agricultural Sector // American Journal of Economics and Business Management. 2026. Vol. 9, Issue 4. P. 675–683.
14. Bekjanov D.Y. Mintaqada qishloq xo'jaligi oziq-ovqat ta'minot zanjirini optimal tartibga solishning ekonometrik modellari // Innovations in Science and Technologies. 2026. № 3. B. 111–120.

15. Stock J.H., Watson M.W. A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems // *Econometrica*. 1993. Vol. 61, № 4. P. 783–820.
16. Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis // *Management Science*. 1984. Vol. 30, № 9. P. 1078–1092.
17. Anselin L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. 284 p.
18. Pesaran M.H., Shin Y., Smith R.J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships // *Journal of Applied Econometrics*. 2001. Vol. 16, № 3. P. 289–326.
19. Hsiao C. *Analysis of Panel Data*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 562 p.
20. OECD-FAO *Agricultural Outlook 2024–2033*. Rome/Paris: FAO/OECD, 2024. 364 p.

Proofreader: Xondamir Ismoilov
Layout and Designer: Hasan Maqsudov

2026. № 7

© When materials are reproduced, the ECONOSCITECH-INTEGRATION journal must be cited as the source. Authors are responsible for the accuracy of the information in materials and advertisements published in the journal. Editorial opinions may not always align with those of the authors. Submitted materials will not be returned to the editorial office.

To publish articles in this journal, you may submit articles, advertisements, stories, and other creative materials through the following links. Materials and advertisements are published on a paid basis.

You may subscribe to the journal at any time using the following details. Once subscribed, please send a screenshot or photo of your payment confirmation to our Telegram page @iqtisodiyot_77. Based on this, we will send the latest issue of the journal to your address each month.

Our address: Tashkent city, Yunusobod district, 19th block, House 17.

