



## СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РОСТА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

**Сеитова Лейла Пулатовна**

Научно-исследовательский центр «Научные основы и проблемы развития экономики Узбекистана» при  
Ташкентском государственном экономическом университете

ORCID: 0009-0004-0729-6462

[seitovaleili008@gmail.com](mailto:seitovaleili008@gmail.com)

**Аннотация.** В статье исследуются стратегические подходы к устойчивому развитию сельского хозяйства в условиях дефицита водных ресурсов. Основное внимание уделено адаптации агропромышленного комплекса региона через внедрение инновационных технологий, оптимизацию использования водных ресурсов и развитие институциональной поддержки. Проведен анализ текущего состояния сельскохозяйственного производства, предложены сценарии развития и рекомендации по обеспечению устойчивого роста. Представленные результаты могут быть использованы для формирования региональных стратегий и практических решений в агропромышленной сфере.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, сельское хозяйство, водные ресурсы, инновации, региональная стратегия, экологическая устойчивость.

## CHEKLANGAN SUV RESURSLARI SHAROITIDA MINTAQAVIY QISHLOQ XO'JALIGINI BARQAROR O'STIRISH STRATEGIYASI

**Seitova Leyla Pulatovna**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti huzuridagi "O'zbekiston iqtisodiyotini rivojlantirishning ilmiy asoslari va muammolari" ilmiy-tadqiqot markazi

**Аннотация.** Мақоллада сув танқислиги шароитида қишлоқ хо'jaligini барқарор ривожлантиришга стратегик yondashuvlar o'rganiladi. Asosiy e'tibor viloyat agrosanoat majmuasini innovatsion texnologiyalarni joriy etish, suv resurslaridan foydalanishni optimallashtirish va institutsional qo'llab-quvvatlashni rivojlantirish orqali moslashtirishga qaratilmoqda. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining joriy holati tahlil qilinib, rivojlanish senariylari va barqaror o'sishni ta'minlash bo'yicha tavsiyalar taklif etilmoqda. Taqdim etilgan natijalardan agrar sektorda mintaqaviy strategiyalar va amaliy yechimlarni shakllantirish uchun foydalanish mumkin.

**Калит so'zlar:** barqaror rivojlanish, qishloq xo'jaligi, suv resurslari, innovatsiyalar, mintaqaviy strategiya, ekologik barqarorlik.

## STRATEGY FOR SUSTAINABLE GROWTH OF REGIONAL AGRICULTURE IN CONDITIONS OF LIMITED WATER RESOURCES

**Seitova Leila Pulatovna**

*Scientific Research Center "Scientific Foundations and Problems of the Development of the Economy of Uzbekistan" at Tashkent State University of Economics*

**Abstract.** *The article examines strategic approaches to sustainable agricultural development in conditions of water resource scarcity. The main focus is on adapting the agro-industrial complex of the region through the implementation of innovative technologies, optimization of water resource use, and the development of institutional support. An analysis of the current state of agricultural production has been conducted, development scenarios have been proposed, and recommendations for ensuring sustainable growth have been provided. The presented results can be used to develop regional strategies and practical solutions in the agro-industrial sector.*

**Keywords:** *sustainable development, agriculture, water resources, innovations, regional strategy, environmental sustainability.*

### **Введение.**

Ограниченность водных ресурсов в современных условиях является одной из наиболее серьезных проблем для сельского хозяйства, особенно в засушливых регионах, таких как Нижне-амударьинский экономический район. Дефицит воды оказывает негативное влияние на продуктивность сельскохозяйственного производства и устойчивость аграрного сектора. В данной статье ставится задача определить ключевые направления стратегии устойчивого роста сельского хозяйства, которые включают внедрение инновационных водосберегающих технологий, повышение эффективности землепользования и развитие институциональных механизмов управления.

### **Обзор литературы.**

Ряд исследований подчеркивает значимость устойчивого использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. По данным FAO (2021), повышение эффективности ирригации может увеличить продуктивность на 20-30%. Работы IPCC (2022) акцентируют внимание на изменении климатических условий и их влиянии на водные ресурсы. Важность инновационных подходов подтверждена исследованиями Smith и Brown (2020), которые демонстрируют успешность применения точного земледелия для увеличения урожайности. В других исследованиях рассматривается важность диверсификации сельскохозяйственного производства (Johnson and Lee, 2019) и роль государственных программ поддержки фермеров (Lee and Kim, 2020).

### **Методология исследования.**

Исследование основано на анализе статистических данных о сельскохозяйственном производстве региона за период с 2013 по 2022 годы. Использована модель SARIMAX для прогнозирования объема сельскохозяйственной продукции на период до 2030 года. Применены методы сравнительного анализа, эконометрического моделирования и системного подхода для выявления взаимосвязей между ключевыми факторами развития аграрного сектора. Для визуализации данных и анализа использованы таблицы и графики, построенные с применением LaTeX. Кроме того, проведены экспертные интервью с представителями сельскохозяйственного сектора региона.

### Анализ и обсуждение результатов.

Децентрализация управления подчеркнула важность индивидуального подхода к каждому региону. Различия в природных условиях, уровне социально-экономического развития, демографической ситуации и других факторах требуют гибких и дифференцированных решений при проведении реформ. Это позволяет повысить эффективность реформ и обеспечить их устойчивое развитие.

В этой связи приоритеты устойчивого развития Нижне-амударьинского экономического района должно осуществляться в следующих направлениях:

В процессе осуществления реформ требуется совершенствование и разработка новых инструментов регионального развития, адаптированного современным условиям и ориентированных для решения задач по росту благосостояния населения и сокращению бедности. Это требует формирования новой рыночной аграрной структуры с приоритетом частных форм хозяйствования требуется совершенствование управления региональным агропромышленным комплексом республики. Важнейшей целью аграрной реформы является формирование конкурентоспособного сельскохозяйственного производства, опирающегося на инициативу и предприимчивость товаропроизводителей, развитие системы институциональных структур, складывающихся на основе самостоятельного хозяйствования и кооперации товаропроизводителей, различных форм хозяйствования с учетом региональных особенностей (объединение фермерских и дехканских хозяйств в агрокластеры и кооперативы в первую очередь послужит мотивационным стимулом для создания новых рабочих мест и развития предпринимательства в сельской местности.) (Фармон, 2021).

В настоящее время главная задача заключается в том, чтобы изучить вопрос о том, как можно изменить направленность продовольственной безопасности на достижение целей устойчивого развития до 2030 года, с учетом экологических и климатических вызовов (Обзор, 2019).

Оценка состояния продовольственной безопасности страны, с одной стороны, определяется стабильностью доступа населения к продовольствию и региональными особенностями устойчивого развития аграрного сектора экономики, который включает:

физической доступностью продуктов питания, под которой понимается наличие продуктов питания в регионах республики, в достаточном объеме и ассортименте;

экономической доступностью продовольственных товаров, уровень доходов население независимо от регионов должно позволять ему приобретать продукты питания для поддержания здорового образа жизни;

сбалансированностью питания, которое подразумевает, что продовольственные товары должны отвечать требованиям безопасности и соответствовать медицинским нормам по белкам, жирам, углеводам, микроэлементам и витаминам.

Основным базовым условием обеспечения продовольственной безопасности является устойчивого развития аграрного сектора за счет достижения объемов и структуры производства продукции растениеводства и животноводства, позволяющих сбалансировать спрос и предложение по важнейшим видам сельскохозяйственной продукции (табл.1.).

Как показывают результаты анализа, Республика Каракалпакстан по производству основных видов сельскохозяйственной продукции на душу населения в 2022 году по сравнению с Республикой Узбекистан составляют, производства зерна 70,1%, овощам 51,4%, мясу (в живом весе) 80,3%, молоку 67,2% и яйцам 86,0%.

Аналогичные показатели по Хорезмской области составили соответственно производства зерна 105,3%, овощам 103,8%, мясу (в живом весе) 117,1%, молоку 167,2% и яйцам 106,0%.

**Таблица 1**

**Производства основных видов сельскохозяйственной продукции на душу населения по Республике Каракалпакстан и Хорезмской области (в кг)**

| № | Продукция           | 2018     |              |            | 2022     |              |            |
|---|---------------------|----------|--------------|------------|----------|--------------|------------|
|   |                     | Рес.Узб. | Рес.Каракал. | Хорез.обл. | Рес.Узб. | Рес.Каракал. | Хорез.обл. |
| 1 | Зерно               | 198,3    | 130,3        | 206,2      | 224,1    | 157,1        | 235,7      |
| 2 | Картофель           | 88,4     | 37,0         | 62,3       | 96,6     | 47,3         | 73,8       |
| 3 | Овощи               | 296,2    | 133,6        | 305,8      | 313,1    | 161,4        | 325,6      |
| 4 | Бахчи               | 55,7     | 70,8         | 66,1       | 67,9     | 87,5         | 81,7       |
| 5 | Плоды и ягоды       | 82,1     | 25,9         | 79,5       | 84,1     | 31,8         | 83,2       |
| 6 | Виноград            | 48,2     | 4,0          | 20,9       | 49,4     | 5,7          | 25,0       |
| 7 | Мясо (в живом весе) | 73,7     | 55,6         | 84,8       | 76,5     | 61,2         | 88,8       |
| 8 | Молоко              | 327,6    | 200,0        | 542,1      | 326,2    | 219,6        | 560,7      |
| 9 | Яйца                | 226,     | 162          | 247        | 228      | 196          | 244        |

*Источник:* расчеты автора по данным Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан 2023.

Стратегия продовольственной безопасности Узбекистана подразумевает переход к новой модели развития агропромышленного комплекса, основанной на принципах устойчивого развития. Основными целями являются обеспечение продовольственной безопасности, улучшение качества жизни населения за счет потребления здоровых продуктов, а также рациональное использование природных ресурсов и минимизация негативного воздействия на окружающую среду (Указ, 2024).

Исчерпание водных ресурсов Аральского моря создало серьезную угрозу для развития экономики региона. Для преодоления этой проблемы необходимо комплексное решение, включающее в себя оптимизацию водопользования в сельском хозяйстве, развитие водосберегающих технологий, освоение новых земельных ресурсов и диверсификацию экономики.

Стратегическим направлением решения проблемы может быть изменение структуры производства за счет ограничения водоемкого производства и рациональное использование потенциала неорошаемой зоны.

Дефицит водных ресурсов в регионе обуславливает необходимость принятия срочных мер по их сохранению и рациональному использованию. Ключевыми направлениями являются: снижение водоемкости производства, повышение эффективности орошения, улучшение мелиоративного состояния земель, предотвращение водной и ветровой эрозии почв, а также сохранение биоразнообразия. Особое внимание следует уделить рациональному использованию пастбищных угодий, которые играют важную роль в регулировании водного баланса и предотвращении опустынивания (Постановление, 2020). В структуре земельной площади по Республике Каракалпакстан и Хорезмской области доля орошаемых земель в 2022 году составляла соответственно 9,6% и 84,1% (табл.2.).

Доля сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади по Республике Каракалпакстан и Хорезмской области в 2018 и 2022 году составили соответственно 67,5% и 76,6%, 59,5% и 59,6% а доля приусадебных участков 40,4% и 40,5%, 51,4% и 51,5%. Эффективное использование сельскохозяйственных угодий является важной задачей перспективного развития региона, так в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области объем валовой продукции отрасли на 1 га орошаемых земель в 2022 году составило соответственно 30713,6 и 112264,8 сумов против 22600,8 и 77429,8 сумов в 2020 году.

Таблица 2

**Структура земельной площади сельскохозяйственного назначения по  
Республике Каракалпакстан и Хорезмской области**

| №              | Показатели                            | Ед. изм. | 2020     |              |            | 2022     |              |            |
|----------------|---------------------------------------|----------|----------|--------------|------------|----------|--------------|------------|
|                |                                       |          | Рес.Узб. | Рес.Каракал. | Хорез.обл. | Рес.Узб. | Рес.Каракал. | Хорез.обл. |
| 1              | Общая земельн. площадь                | Тыс.га   | 20761,6  | 3260,3       | 437,7      | 27148,5  | 6407,1       | 438,1      |
| <b>Из них:</b> |                                       |          |          |              |            |          |              |            |
| 1.1            | СХ угодья                             | Тыс.га   | 16025,6  | 2200,0       | 260,6      | 22116,1  | 4908,1       | 261,0      |
| 1.2            | Приусадебные участки                  | Тыс.га   | 644,6    | 40,4         | 51,4       | 657,8    | 40,5         | 51,5       |
| 1.3            | Прочие                                | Тыс.га   | 4019,4   | 1019,9       | 125,7      | 4104,5   | 1338,1       | 110,2      |
| 2              | Доля сх.угодий в общей земел. площади | %        | 77,2     | 67,5         | 59,5       | 81,4     | 76,6         | 59,6       |
| 3              | Доля орош.зем. в сх. угодий           | %        | 23,8     | 21,8         | 87,2       | 16,7     | 9,6          | 84,1       |

*Источник:* расчеты автора по данным Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан 2023.

По отношению к среднереспубликанскому уровню это составило в 2022 году по Республике Каракалпакстан 33,7% и Хорезмской области 123,2%.

В связи с этим важное значение приобретает развития мясного животноводства на основе использование потенциала пустынно-пастбищной зоны. В разрезе районов специализация в животноводстве может быть выражена следующим образом: скотоводство - в Амударьинском, Берунийском, Турткульском и Элликкалинском районах; овцеводство - в Турткульском, Кегейлийском, Элликкалинском, Тахтакупырском, Берунийском и Кунградском районах; козеводство - в Тахтакупырском, Караузьякском, Чимбайском и Кегейлийском районах; коневодство - в Кегейлийском, Тахтакупырском, Элликкалинском и Чимбайском районах; верблюдоводство хорошо развито в Элликкалинском, Кунградском, Турткульском и Тахтакупырском районах.

Сегодня большинство пастбищ находится в Муйнакском, Караузьякском, Шуманайском и Тахтакупырском районах. Хотя навыки животноводства у населения этих районов хорошо развиты, эффективность возможностей развития животноводства остается низкой. Создание специализированной зоны корм животноводческого направления в этих районах Республики Каракалпакстан с внедрение интенсивно-пастбищных технологий.

Повышение стимулов к эффективному землепользованию у фермеров и расширить их возможности по диверсификации производства за счет увеличения посевов альтернативных культур (продовольственные, кормовые и пр.), что позволит увеличить доходы аграрного сектора, так и экспортный потенциал Республики Каракалпакстан и Хорезмской области.

Для перехода к устойчивому сельскому хозяйству необходимо повышать биоразнообразие агро-экосистем путем внедрения севооборотов, использования многолетних культур, создания полезащитных лесных полос и других агротехнических приемов. Это позволит не только повысить урожайность и качество продукции, но и улучшить структуру почвы, снизить эрозию, сохранить биоразнообразие и обеспечить устойчивое развитие сельских территорий. Эти меры приведут к росту доходов фермеров, эффективности производства в аграрной сфере и расширения их экспортного потенциала (Доклад, 2008).



К ним относится увеличения промышленного производства и экспортного потенциала солодки в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области, что обусловлено: растущим глобальным спросом на солодку, увеличением количество перерабатывающих предприятий, необходимостью создание условий для привлечения иностранных инвестиций.

Анализ динамики сельскохозяйственного производства является ключевым аспектом для понимания экономического развития любой страны. В условиях экономической трансформации, которая происходит в Республике Узбекистан, оценка факторов, влияющих на объем сельскохозяйственной продукции, приобретает особую значимость. Сельское хозяйство играет важную роль в экономике Нижнеамударьинского экономического района, обеспечивая значительную часть валового регионального продукта (ВРП), рабочие места для большого числа занятых и являясь основным источником продовольственной безопасности.

Для создания эффективной аграрной политики недостаточно просто фиксировать текущие показатели. Необходимо проводить глубокий анализ взаимосвязей между различными факторами, влияющими на производительность и устойчивость сельского хозяйства. Особое внимание следует уделить анализу таких показателей, как численность занятых в сельском хозяйстве, структура посевных площадей, уровень орошаемости и производительность труда. Комплексный анализ позволит выявить наиболее значимые факторы, влияющие на развитие сельского хозяйства, и разработать меры, направленные на повышение его эффективности и устойчивости. (табл.3).

Таблица 3

### Основные факторы, влияющие на динамику сельскохозяйственного производства в Нижнеамударьинском экономическом районе

|      | Объем с\х. прод., млрд.сум (y) | Числен. занят. в с.х., тыс.чел. (x1) | Посев. площ., тыс.га (x2) | Орошаемые земли на душу насел., га./чел. (x3) | Объем с\х. прод. на душу насел.тыс.сум./чел. (x4) | Объем с\х. прод. на 1 га орошаем. земель тыс.сум./га (x5) |
|------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|---|
| 2013 | 7542,6                         | 395,7                                | 456,4                     | 0,21  | 2241,3  | 10821,5   |
| 2014 | 8750,5                         | 396,5                                | 461,4                     | 0,20  | 2558,4  | 12554,5   |
| 2015 | 9971,0                         | 443,1                                | 484,1                     | 0,18  | 2840,7  | 15554,6   |
| 2016 | 11762,2                        | 448,1                                | 493,1                     | 0,19  | 3324,4  | 16997,1   |
| 2017 | 14328,2                        | 455,3                                | 483,5                     | 0,19  | 3986,6  | 20795,3   |
| 2018 | 19723,3                        | 448,2                                | 442,3                     | 0,19  | 5450,0  | 28567,1   |
| 2019 | 23216,9                        | 453,9                                | 482,7                     | 0,18  | 6166,5  | 33695,2   |
| 2020 | 27489,9                        | 432,9                                | 480,5                     | 0,18  | 7201,9  | 40029,9   |
| 2021 | 32668,8                        | 419,7                                | 486,1                     | 0,17  | 8436,9  | 47620,9   |
| 2022 | 38960,7                        | 421,8                                | 489,9                     | 0,17  | 7669,1  | 56627,9   |

**Источник:** по данным Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан.

За анализируемый период объем сельскохозяйственной продукции увеличился с 7542.6 млрд сум в 2013 году до 38960.7 млрд сум в 2022 году, что свидетельствует о значительном росте этого показателя. Особенно заметный рост наблюдался, начиная с 2017 года. Численность занятых в сельском хозяйстве варьировалась от 395.7 тыс. чел. в 2013 году до 421.8 тыс. чел. в 2022 году, с увеличением в 2015 и 2016 годах и последующим снижением. Посевные площади также увеличились с 456.4 тыс. га в 2013 году до 489.9 тыс. га в 2022 году. При этом орошаемые земли на душу населения снизились с 0.21 га/чел. в 2013 году до 0.17 га/чел. в 2022 году, что может быть связано с ростом численности населения и изменениями в использовании земель.

Объем сельскохозяйственной продукции на душу населения увеличился с 2241.3

тыс. сум/чел. в 2013 году до 7669.1 тыс. сум/чел. в 2022 году, при этом значительный рост наблюдался начиная с 2018 года. Объем продукции на 1 га орошаемых земель вырос с 10821.5 тыс. сум/га в 2013 году до 56627.9 тыс. сум/га в 2022 году, что указывает на рост эффективности использования орошаемых земель.

Взаимосвязи между переменными, характеризующими сельскохозяйственное производство в Нижне-амударьинском экономическом районе, позволяют глубже понять динамику этого сектора. Анализ данных за период с 2013 по 2022 годы выявил несколько ключевых зависимостей.

Во-первых, объем сельскохозяйственной продукции значительно увеличился, несмотря на колебания в численности занятых в сельском хозяйстве. В 2013 году численность занятых составляла 395.7 тыс. чел., при объеме продукции 7542.6 млрд сум. К 2022 году численность занятых увеличилась до 421.8 тыс. чел., а объем продукции вырос до 38960.7 млрд сум. Отсутствие прямой пропорциональности между ростом производства и численностью занятых в сельском хозяйстве свидетельствует о качественно новых процессах, происходящих в отрасли. Это указывает на то, что сельское хозяйство становится все более технологичным и ресурсо-эффективным. Внедрение инновационных технологий, механизация и автоматизация производственных процессов, а также улучшение системы управления позволяют повышать производительность труда и снижать затраты на производство.

Во-вторых, посевные площади также играют важную роль в увеличении объема сельскохозяйственной продукции. В 2013 году посевные площади составляли 456.4 тыс. га, а объем продукции был 7542.6 млрд сум. К 2022 году посевные площади увеличились до 489.9 тыс. га, при этом объем продукции вырос до 38960.7 млрд сум. Рост посевных площадей в целом коррелирует с увеличением объема продукции, хотя в некоторых годах наблюдаются колебания. Это подчеркивает важность оптимального использования земельных ресурсов для повышения сельскохозяйственной производительности.

В-третьих, парадокс сокращения орошаемых земель на душу населения при одновременном росте объемов сельскохозяйственной продукции свидетельствует о глубоких трансформациях в сельском хозяйстве. Внедрение инновационных технологий, таких как капельное орошение, использование высокоурожайных сортов, применение точного земледелия, позволило повысить эффективность использования водных ресурсов и земельных угодий. В результате, сельское хозяйство стало более продуктивным и устойчивым к внешним воздействиям. Несмотря на снижение площади орошаемых земель на душу населения, объем продукции на душу населения значительно увеличился. В 2013 году площадь орошаемых земель на душу населения составляла 0.21 га/чел., а объем продукции на душу населения был 2241.3 тыс. сум/чел. К 2022 году площадь орошаемых земель на душу населения снизилась до 0.17 га/чел., в то время как объем продукции на душу населения увеличился до 7669.1 тыс. сум/чел. Наконец, объем продукции на 1 га орошаемых земель показывает значительный рост, что указывает на повышение эффективности использования земель.

Текущая ситуация. Анализ показал, что объем сельскохозяйственного производства в регионе увеличился более чем в 5 раз за последние 10 лет. Однако, площади орошаемых земель на душу населения снизились, что подчеркивает важность повышения эффективности использования водных ресурсов. Продуктивность орошаемых земель выросла с 10,821.5 тыс. сум/га в 2013 году до 56,627.9 тыс. сум/га в 2022 году благодаря внедрению новых технологий.

Таким образом, анализ взаимосвязей между переменными показывает, что рост объемов сельскохозяйственной продукции в Нижне-амударьинском экономическом районе обусловлен не только увеличением посевных площадей и численности занятых в сельском хозяйстве, но и значительным повышением производительности и

эффективности использования ресурсов. Эти изменения могут быть результатом внедрения новых агротехнологий, улучшения методов управления земельными ресурсами и повышения квалификации работников сельского хозяйства. Такие результаты подчеркивают важность продолжения инвестиций в сельскохозяйственные технологии и образование для поддержания и увеличения производственных показателей в будущем.

Для долгосрочного прогнозирования объема сельскохозяйственной продукции в Нижне-амударьинском экономическом районе на период с 2023 по 2030 годы была использована модель SARIMAX (Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with exogenous factors). Модель SARIMAX сочетает в себе автокорреляцию (AR), интеграцию (I) и скользящее среднее (MA), включая сезонные компоненты, что позволяет учитывать временные закономерности и сезонные колебания.

В данном исследовании были использованы параметры модели SARIMAX (1, 1, 1) x (2, 1, 1, 2),  $g_r=1$ : Используется один лаг автокорреляции.

$d=1$ : Ряд дифференцирован один раз для превращения его в стационарный.

$q=1$ : Используется один лаг ошибки прогноза

$P=2$ : Используются два лага для сезонного автокорреляционного компонента.

$D=1$ : Сезонная дифференциация применяется один раз.

$Q=1$ : Используется один лаг для сезонного скользящего среднего компонента.

$s=2$ : Длина сезонного цикла составляет два периода.

Для долгосрочного прогнозирования объема сельскохозяйственной продукции в Нижне-амударьинском экономическом районе на период с 2023 по 2030 годы была использована модель SARIMAX (Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with exogenous factors). Модель SARIMAX сочетает в себе автокорреляцию (AR), интеграцию (I) и скользящее среднее (MA), включая сезонные компоненты, что позволяет учитывать временные закономерности и сезонные колебания.

Уравнение модели SARIMAX (1, 1, 1) x (2, 1, 1, 2) можно записать следующим образом:

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \Phi_1 y_{t-2} + \Phi_2 y_{t-4} + \Theta_1 \epsilon_{t-2} + \Theta_2 \epsilon_{t-4} + \epsilon_t$$

где:

$y_t$  — текущее значение объема сельскохозяйственной продукции.

$\mu$  — среднее значение ряда.

$\phi_1$  — коэффициент автокорреляции для лага 1.

$\theta_1$  — коэффициент скользящего среднего для лага 1.

$\epsilon_t$  — случайная ошибка (белый шум).

$\Phi_1$  и  $\Phi_2$  — коэффициенты сезонного автокорреляционного компонента для лагов 2 и 4.

$\Theta_1$  и  $\Theta_2$  — коэффициенты сезонного скользящего среднего для лагов - 2 и 4.

Это уравнение описывает зависимость текущего значения объема сельскохозяйственной продукции от предыдущих значений ряда и ошибок прогнозов с учетом сезонных эффектов. Использование данной модели позволяет учитывать, как краткосрочные, так и долгосрочные зависимости, а также сезонные колебания, что делает прогнозирование более точным и надежным. Результаты данного анализа могут служить основой для разработки стратегий и планов действий, направленных на поддержание и усиление роста сельскохозяйственного производства в Нижне-амударьинском экономическом районе.

Анализ остатков модели SARIMAX указывает на ее высокую адекватность для прогнозирования объема сельскохозяйственного производства в Узбекистане. Временной ряд остатков не показывает явных паттернов или трендов, что свидетельствует о том, что модель успешно учла

все систематические компоненты данных. График (рис.1) автокорреляционной



функции (ACF) подтверждает, что остатки в основном не коррелированы, так как лаги находятся в пределах допустимых значений.

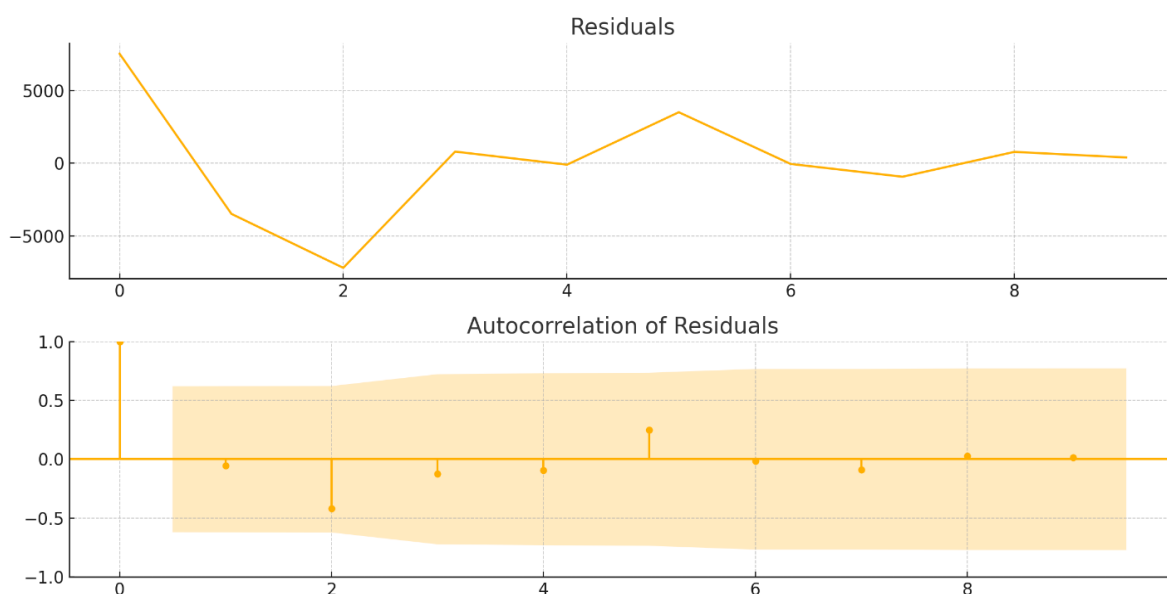


Рис.1 График автокорреляционной функции (ACF)

Автокорреляция на нулевом лаге всегда равна 1, поскольку это корреляция ряда с самим собой. Для лагов с 1 по 9 все столбики автокорреляции находятся внутри доверительных интервалов, что указывает на то, что остатки модели не коррелированы, и временные зависимости были успешно учтены моделью.

Отсутствие значимой автокорреляции на графике ACF, где все автокорреляции находятся в пределах доверительных интервалов, свидетельствует о том, что модель SARIMAX эффективно справляется с моделированием временных зависимостей. Это подтверждает адекватность модели для прогнозирования.

Таким образом, график автокорреляционной функции (ACF) показывает, что модель SARIMAX хорошо описывает временной ряд, и остатки не содержат значимых автокорреляций, что указывает на её пригодность для прогнозирования объема сельскохозяйственного производства в Нижне-амударьинском экономическом районе.

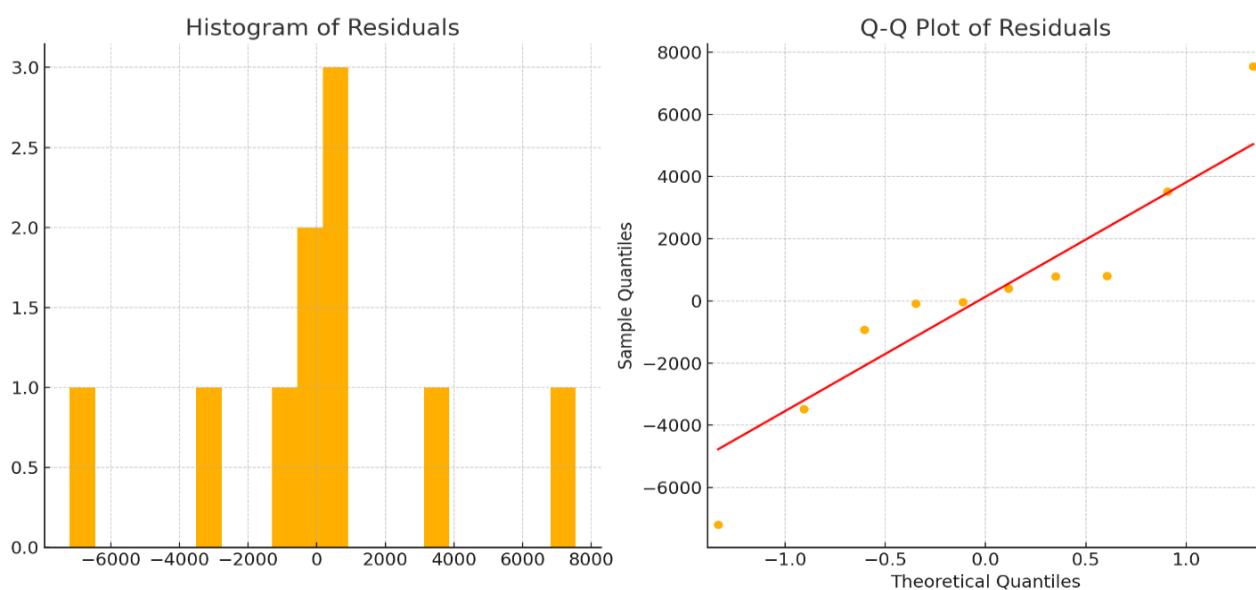


Рис.2 Гистограмма остатков и Q-Q график

Источник: расчёты автора.

Тест Льюнг-Бокса, с  $p$ -значением 0.833, также подтверждает отсутствие значимой автокорреляции в остатках, что говорит о хорошем соответствии модели данным.

Гистограмма остатков показывает примерно нормальное распределение, а Q-Q график указывает на то, что остатки следуют нормальному распределению, что является желаемым результатом для адекватной модели.

Гистограмма остатков показывает распределение значений остатков модели SARIMAX. Ось  $Y$  представляет частоту наблюдений, а ось  $X$  — значения остатков. Большинство остатков сосредоточено около нуля, что указывает на симметричное распределение с несколькими выбросами.

Это свидетельствует о том, что модель хорошо справляется с описанием данных, и остатки в целом распределены нормально. Наличие выбросов по краям графика указывает на редкие, но значительные отклонения от прогнозируемых значений.

Q-Q график остатков используется для сравнения эмпирического распределения остатков с теоретическим нормальным распределением. Ось  $Y$  отображает выборочные квантили распределения остатков, а ось  $X$  показывает теоретические квантили нормального распределения.

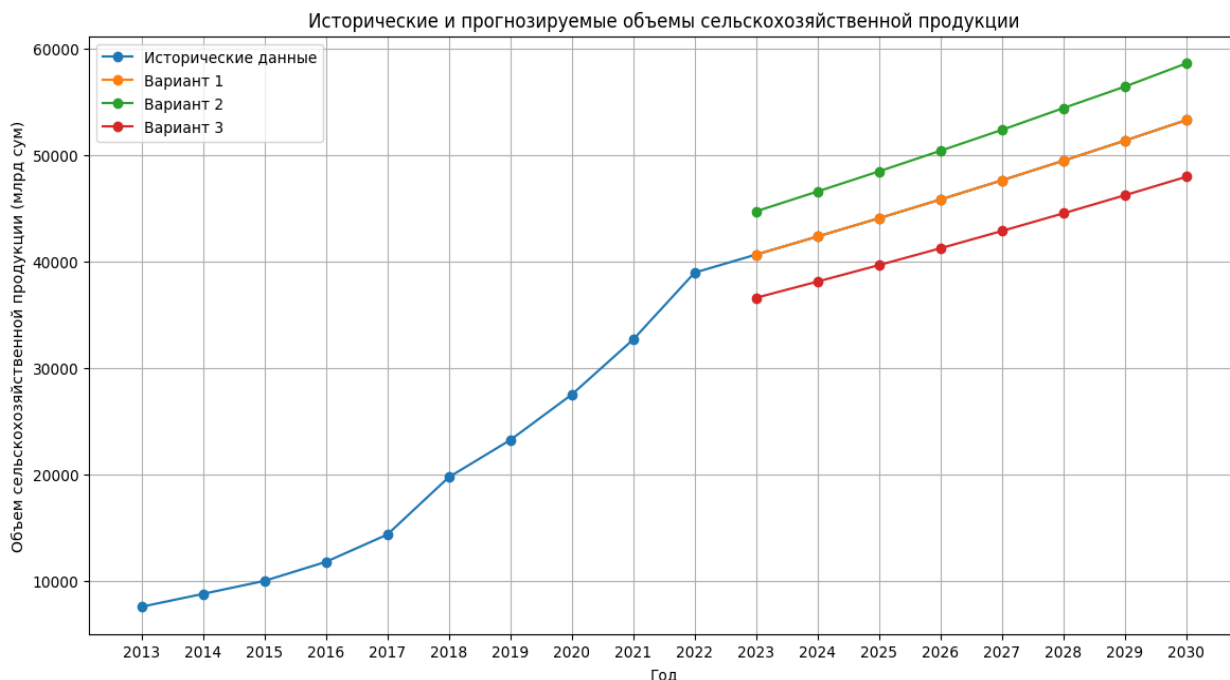
Точки, которые следуют красной линии, указывают на нормальное распределение остатков. Небольшие отклонения от линии в середине графика и на концах указывают на выбросы, но в целом остатки следуют нормальному распределению. Эти наблюдения подтверждают, что модель SARIMAX адекватна и хорошо справляется с задачей прогнозирования объема сельскохозяйственного производства в Нижне-амударьинском экономическом районе.

Несмотря на то, что тест Дики-Фуллера показал  $p$ -значение 0.055, что слегка выше порогового значения 0.05, это лишь указывает на незначительную нестабильность остатков, которая не существенно влияет на общую производительность модели. Таким образом, модель SARIMAX демонстрирует хорошую адекватность и может эффективно использоваться для прогнозирования будущих объемов сельскохозяйственного производства в Нижне-амударьинском экономическом районе. Для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства Нижне-амударьинского района был проведен комплексный анализ исторических данных о производстве сельскохозяйственной продукции. На основе полученных результатов была построена эконометрическая модель SARIMAX (1, 1, 1) x (2, 1, 1, 2), позволившая спрогнозировать объем производства на период до 2030 года при различных сценариях развития. Полученные результаты послужили основой для разработки стратегических рекомендаций по оптимизации сельскохозяйственного производства и повышению его эффективности.

I вариант сохранение сложившихся тенденций развития и отраслевой специализации сельского хозяйства (с учетом методологии исследования, данный сценарий имеет существенные ограничения). Предполагается сохранение сложившейся специализации на выращивании хлопка в Хорезмской области и зерновых культур в других районах региона. Однако, при этом сохраняются существующие тенденции, характеризующиеся недостаточной мотивацией и стимулированием сельскохозяйственных работников, ограниченной государственной поддержкой цен на сельхозпродукцию, недостаточным внедрением водосберегающих технологий, слабым развитием экспортоориентированных отраслей и относительно низкой продуктивностью орошаемых земель в Республике Каракалпакстан.

II вариант создание условий для эффективного и устойчивого функционирования отраслей агропромышленного производства с учетом спроса в внешнем и внутреннем рынке на аграрную продукцию, обеспечение прав товаропроизводителей на апробация пилотных проектов по формированию агрокластерной и кооперативной модели развития агропромышленного производства (Республика Каракалпакстан, Хорезмская

область) на основе внедрение принципов экономической заинтересованности и распределение доходов, повысить инвестиционную и инновационную привлекательность сектора, развития частного сектора в сельском хозяйстве с целью расширения источников доходов и роста занятости населения в сельской местности (в том числе, внедрение механизма государственно-частного партнерства);



**Рис.3 Прогноз объемов сельскохозяйственной продукции в Нижне-амударьинском экономическом районе до 2030 год**

*Источник:* расчёты автора.

III вариант разработан с учетом дефицита водных ресурсов связанных с изменением климата, сокращением стока Амударьи, трансграничными перераспределениями водных ресурсов, нерациональным использованием воды в аграрном секторе региона, рост спроса на воду для промышленности, коммунально-бытовых услуг и населения, обеспечение продовольственной безопасности, экологические проблемы Приаралья, рост социальных издержек связанных с качеством окружающей среды и др. В этом сценарии фактор водо-обеспеченности становится одним из приоритетных условий дальнейшего устойчивого развития производительных сил агропромышленного производства региона (рис.3).

Анализ данных о динамике объемов сельскохозяйственной продукции в Нижне-амударьинском экономическом районе за период с 2013 по 2022 годы показывает устойчивый и значительный рост, что свидетельствует о позитивных изменениях в отрасли. Прогнозы на 2023-2030 годы, представленные в трех вариантах, также подтверждают продолжение положительной тенденции. Вариант 1 предполагает умеренный и стабильный рост, вариант 2 представляет наиболее оптимистичный сценарий с максимальным использованием инновационных технологий и инвестиций, а вариант 3 — самый консервативный, учитывающий возможные риски и ограничения водных ресурсов.

**Дискуссия.** Рост сельскохозяйственного производства в регионе демонстрирует потенциал для устойчивого развития, однако требует значительных усилий для преодоления водного дефицита. Внедрение инноваций, таких как капельное орошение и точное земледелие, позволяет значительно повысить продуктивность. Эконометрический анализ подтвердил, что ключевыми факторами успеха являются

поддержка фермеров, развитие инфраструктуры и инвестиции в водосберегающие технологии. Особое внимание следует уделить образовательным программам для фермеров, чтобы улучшить их навыки в управлении ресурсами.

### **Выводы и предложения.**

Анализ факторов. Для анализа были выделены ключевые факторы: площадь посевных земель, объем инвестиций в инфраструктуру и внедрение инновационных технологий.

Сценарий 1: Сохранение текущих тенденций. Умеренный рост объемов продукции при ограниченном внедрении инноваций.

Сценарий 2: Активное внедрение водосберегающих технологий и институциональных реформ. Максимизация эффективности производства.

Сценарий 3: Адаптация к дефициту водных ресурсов через диверсификацию производства и улучшение экологических условий.

Модель SARIMAX. Прогнозирование показало, что при реализации сценария 2 объем сельскохозяйственной продукции может вырасти на 30% к 2030 году.

Для обеспечения устойчивого роста сельского хозяйства региона необходим комплексный подход, включающий внедрение инновационных технологий, совершенствование институциональной поддержки и повышение экологической устойчивости. Результаты исследования подчеркивают важность стратегического планирования и междисциплинарного подхода для достижения целей устойчивого развития.

### **Литература/Reference:**

FAO. (2021). *Water Use Efficiency in Agriculture*.

IPCC. (2022). *Climate Change and Agricultural Adaptation*.

Johnson, R., & Lee, S. (2019). *Diversification in Agriculture*.

Lee, S., & Kim, H. (2020). *Government Support Programs for Farmers*.

Smith, J., & Brown, P. (2020). *Innovations in Irrigation Technologies*.

Доклад (2008) Сельское хозяйство на службе развития. Доклад о мировом развитии 2008г. Всемирный банк. 403с.

Обзор (2019) Региональный обзор состояния продовольственной безопасности и питания в Европе и Центральной Азии - 2019. Структурные преобразования в сельском хозяйстве в интересах улучшения. Продовольственной безопасности, питания и окружающей среды. Будапешт. FAO. 2019. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Постановление (2021) Постановление Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2021 г., № ПП-5264 О внесении изменения в постановление Президента Республики Узбекистан от 11 декабря 2020 года № ПП-4919 «О мерах по дальнейшему ускорению организации внедрения водо-сберегающих технологий в сельском хозяйстве».

Указ (2024) Указ Президента Республики Узбекистан от 16 февраля 2024 года № УП-36 «О дополнительных мерах по обеспечению продовольственной безопасности в республике».

Фармон (2021) “Оролбўйи минтақасида тадбиркорликни жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони, №ПФ-25, 23.11.2021й.