

Научная статья  
УДК 631.95; 332.1  
doi: 10.55186/25876740\_2025\_68\_1\_47

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛИТИКИ НУЛЕВОГО РОСТА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ: КЕЙС КНР

Т.В. Папаскири<sup>1</sup>, Л.Л. Разумнова<sup>2</sup>, Н.П. Савина<sup>2</sup>, Е.В. Золотова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Аннотация.** Быстрая индустриализация и урбанизация Китая оказали значительное влияние на окружающую среду, особенно в уровне загрязнения водных ресурсов. Загрязнение воды в Китае стало критической экологической проблемой, которая угрожает общественному здоровью, биоразнообразию и устойчивому развитию. Среди различных факторов, способствующих возникновению этой проблемы, значительную роль играет сельское хозяйство. Основной акцент в статье сделан на изучение достаточно успешного кейса Китая в предотвращении загрязнения водных ресурсов, а основной целью статьи является оценка влияния принятой политики нулевого роста использования пестицидов государством для контролирования загрязненных вод оказало положительное влияние на степень загрязнения водных ресурсов.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, сельское хозяйство, удобрение, устойчивое сельское хозяйство, загрязнение водных ресурсов

**Благодарности:** Исследование подготовлено при поддержке Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова.

Original article

## ESTIMATION OF RESULTS OF THE ZERO GROWTH POLICY IN PESTICIDES USE AND THEIR IMPACT ON WATER POLLUTION. CASE OF CHINA

T.V. Papaskiri<sup>1</sup>, L.L. Razumnova<sup>2</sup>, N.P. Savina<sup>2</sup>, E.V. Zolotova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Abstract.** Rapid industrial and urban development of China affected significantly the environment, namely the water resources. Water pollution in China has become the key ecological problem threatening the public health, biodiversity, and sustainable development. The significant role as one of the factors, provoking this problem, takes the agriculture. The main focus of the article is drawn to the study of the quite successful case of China as for prevention of water pollution, and the main aim of the article is to estimate the effect of the accepted zero growth policy in pesticides use by the state to control the polluted water that affected positively the level of pollution of water resources.

**Keywords:** water resources, agriculture, fertilizer, sustainable agriculture, water resources pollution

**Acknowledgments:** The research has been prepared with the support of the Plekhanov Russian University of Economics.

**Введение.** Китай входит в число стран с наибольшим количеством рек в мире. В пределах границ Китая протекает более 1500 рек, при этом 7 основных речных бассейнов — реки Сунгари, Ляо, Хай, Хуанхэ, Хуайхэ, Янцзы и Чжунцзян имеют первостепенное значение в водных ресурсах Китая для экономики страны. В Китае общий ресурс пресной воды составляет 2904,1 млрд м<sup>3</sup>, что ставит его на шестое место в мире после Бразилии, России, Канады, США и Индонезии. Однако из-за большого населения, превышающего 1,4 млрд человек, водные ресурсы на душу населения составляют всего 2,3 × 10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>. По объемам забора пресной воды в 2020 г. КНР уступает только Индии — 598,10 против 647,5 млрд м<sup>3</sup>. Отметим, что самый высокий забор воды на душу населения приходится на Канаду, которая ежегодно использует 959,96 м<sup>3</sup>, где 75,92% используется в промышленности, 10,65% — для сельского хозяйства. Второй страной по этому показателю является Аргентина, где ежегодный забор составляет 835,92 м<sup>3</sup> на человека, и большая ее часть, 73,93%, используется в сельскохозяйственных целях.

По данным экспертов ООН, прогресс в области водоснабжения и санитарии остается недостаточным: в 2022 г. около 50% населения мира испытывала острый дефицит воды, из них одна

четверть — «чрезвычайно высокий» уровень водного стресса, измеримого как отношение забора пресной воды к общим ресурсам пресной воды. Изменение климата усугубляет эти проблемы, и при существующих темпах прогресса в данной области в 2030 г. 2 млрд человек будут нуждаться в питьевой воде.

Большое беспокойство вызывает состояние грунтовых вод, которые составляют наибольшую долю пресной воды, при этом озера являются жизненно важными экосистемами.

Угрозу качеству воды представляет сельское хозяйство и неочищенные сточные воды, высвобождающие вредные избыточные вещества. На сельское хозяйство приходится 72% забора пресной воды в мире. Из-за имеющихся технических проблем только 101 страна контролирует реки и 71 — озера и грунтовые воды. Высокий уровень водного стресса может иметь разрушительные последствия для окружающей среды и препятствовать или даже обратить вспять экономическое и социальное развитие страны.

Таблица 1. Потребление воды крупнейшими странами, 2020 г.  
Table 1. Water consumption by the biggest countries, 2020

	Общий забор воды, млрд м <sup>3</sup>	Общий забор пресной воды, млрд м <sup>3</sup>	Общий забор воды на душу населения, м <sup>3</sup>	Доля изъятной воды для сельского хозяйства, %
Индия	761,0	647,5	551,45	90,41
Китай	581,29	568,48	395,09	62,14
США	444,29	444,4	1342,26	39,66
Индонезия	222,64	222,64	813,95	85,21
Пакистан	183,45	189,59	830,5	93,98
Справочно:				
Россия	64,82	64,82	444,17	28,76

Источник: составлено авторами по Water Consumption by Country 2024. URL: <http://worldpopulationreview.com/country-rankings/water-consumption-by-country> (дата обращения: 03.10.2024)

В 2015-2021 гг. глобальный водный стресс увеличился на 3% и достиг 18,6%. В наибольшей степени он проявился в Северной Африке и Западной Азии, где составил критический уровень в 80%, а также Центральной и Южной Азии — около 75%.

Несмотря на то, что Китай наделен значительными водными ресурсами, существуют факторы, которые препятствуют достижению всеобщей доступности и рационального использования водных ресурсов и санитарии, безопасной и недорогой питьевой воде, то есть целей, установленных в области устойчивого развития (ЦУР 6). Согласно SDR, в 2024 г. индекс ЦУР страны составил 70,85, по которому Китай занимает 68 место среди 166 стран. Динамика индекса показывает успешное продвижение Китая к наилучшему возможному результату в области устойчивого развития: в 2017-2021 гг. он варьировался от 67,1 до 73,9. В области обеспечения наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии эксперты отмечают явный прогресс Китая в 2020 и 2021 гг.

Однако в настоящее время в достижении Китаем ЦУР 6 сохраняются значительные проблемы несмотря на наличие умеренных улучшений. Так, наблюдается стагнация по целевому показателю забора пресной воды, достижение которого оценивается ростом доли доступных ресурсов пресной воды от имеющихся в стране, по другому интенсивностью забора воды. Основными секторами для оценки данного показателя являются сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство, обрабатывающая промышленность, электроэнергетика и сфера услуг.

По данным 2021 г. подземные воды в Китае загрязнены на 90%, надземные — на 75%. Самыми загрязненными природными источниками являются реки Хуанхэ, Сунгари, водохранилища Гуаньтин в Чандэ и озеро Тай. Основными источниками загрязнения являются промышленные предприятия, осуществляющие выбросы бытовых отходов, нефтепродуктов, химических веществ в результате переработки сырья, включая ртуть, мышьяк, фенольные соединения.

Таким образом, по причине большой доли загрязненных водных объектов, как поверхностных вод, так и подземных, а также больших потерях при орошении зерновых водопользование в Китае остается неэффективным.

Недостаток чистой пресной воды, как основная проблема, имеет природные и антропогенные причины.

К природным факторам относятся: неравномерное распределение водных ресурсов, разрушительные наводнения, изменение русла, засушливость климата многих районов страны. К антропогенным можно отнести, прежде всего высокую и растущую до последнего времени численность населения и соответственно растущие потребности в воде для питья и выращивания пищи. Высоки также безвозвратные потери воды при использовании в бытовых целях, в сельском хозяйстве и промышленности, разрушительные наводнения, спровоцированные человеком, загрязнение, эвтрофирование, снижение или утрата способности к самоочищению, снижение биоразнообразия при водопользовании. До недавнего времени негативное влияние оказывала вырубка лесов и распашка степей, однако с 1998 г. в Китае реализуется масштабный проект по защите лесов и происходит активное создание национальных парков и заповедников. И наконец, невысокий средний уровень благосостояния людей (ВВП на душу

населения) определял ключевую цель экономического развития Китая — экономический рост любой ценой, несмотря на ограниченные природные ресурсы.

Китай стремится свести к минимуму истощение ресурсов и загрязнение окружающей среды, повышая ресурсоэффективность и сокращая отходы путем продвижения экономики замкнутого цикла. Однако проблема рационального использования воды и других природных ресурсов определяется трудностями достижения баланса между целями поддержания высоких темпов роста, сохранения окружающей среды и социальным благополучием.

Население КНР быстро увеличивалось до начала текущего тысячелетия, но в последние двадцать лет темпы роста существенно замедлились: в 2015-2024 гг. оно возросло с 1398 до 1419 млн человек, а в 2024 г. зафиксировано абсолютное сокращение численности на 0,06%. К 2030 г. население сократится до 1398 млн человек и в дальнейшем ниспадающий тренд продолжится. При этом плотность населения Китая увеличилась в этот период с 149 до 151 чел./км<sup>2</sup>. На Китай приходится 18,5% мирового населения и лишь около 6% мировых запасов пресной воды. В 1998 г. в стране был введен в экспериментальном порядке механизм перехода на рыночный метод ценообразования на воду.

Большинство ученых полагают, что несмотря на множество причин ключевую роль в нехватке воды в Китае играет изменение климата; повышение температуры является одним из основных факторов, усугубляющих кризис. С одной стороны, ледники на Цинхай-Тибетском нагорье (известном как «Третий полюс»), которые питали реки Янцзы и Хуанхэ талыми ледниковыми водами на протяжении тысячелетий, опустились на 82%, и более одной пятой ледяного покрова исчезло с 1950-х годов. По данным Greenpeace, нехватка станет обостряться, когда эти ледники достигнут своего «водного пика», а это означает, что скорость потребления воды превысит водоснабжение, что может произойти уже в 2030 г..

С другой стороны, повышение температуры также повлияло на циркуляцию атмосферы, что сделало характер осадков ненадежным и менее частым в северных и внутренних регионах. Нерегулярное выпадение осадков стало главным виновником рекордных засух, которые обрушились на страну за последнее десятилетие. После беспрецедентной 116-дневной засухи, произошедшей в столице в период с октября 2017 г. по февраль 2018 г., южные мегаполисы Китая Гуанчжоу и Шэньчжэнь столкнулись с одной из самых сильных засух за последние десятилетия.

Уточним, что эти повторяющиеся засухи также сильно влияли на сельское хозяйство и ставят под угрозу урожай. Исследование 2020 г., посвященное влиянию этих погодных явлений на две основные сельскохозяйственные культуры Северо-Восточного Китая в период с 1961 по 2017 г., показало, что в годы умеренной засухи было потеряно 3,2% урожая кукурузы и 10,4% урожая сои. Однако во время более сильных засух, зафиксированных в последние годы, потери достигли 21,8% и 14% соответственно.

Тринадцатый пятилетний план КНР в 2016 г. установил конкретные цели по потреблению и качеству воды — сокращение потребления воды на 23% от уровня 2015 г. к 2020 г., которые были достигнуты. Это включает в себя модернизацию городских канализационных сооружений, повышение темпов очистки сточных вод и принуждение фермеров к сокращению

использования химических удобрений и инсектицидов в целях снижения загрязнения сельскохозяйственными загрязнителями. В стране построено более 39 тыс. новых очистных сооружений в 95% муниципалитетов и 30% сельских районов. В 2021-2025 гг. будет осуществлено строительство или реконструкция почти 80 тыс. км сети канализационных трубопроводов.

Несмотря на то, что поверхностные воды продолжают улучшаться, только 13,6% подземных вод считаются пригодными для потребления. Загрязнение воды по-прежнему является причиной более чем 100 000 смертей и экономических потерь в размере 1,5 трлн \$ каждый год.

Помимо растущего потребления, водные ресурсы Китая подвержены загрязнению, вызванному чрезмерным сельским хозяйством. Сельскохозяйственная деятельность является ключевым элементом структуры экономики Китая и вносит вклад в продовольственную безопасность и достижение Целей устойчивого развития, однако интенсификация сельского хозяйства привела к серьезным экологическим последствиям, особенно в контексте загрязнения воды, что противоречит стремлению Китая к тому, что увеличению объемов сельскохозяйственного производства должно сочетаться с сохранением окружающей среды.

Сельское хозяйство вносит значительный вклад в загрязнение воды в Китае за счет использования удобрений и пестицидов, неправильного управления отходами и методов животноводства. По данным Министерства экологии и охраны окружающей среды КНР, в 2016 г. почти 70% рек и озер Китая в той или иной степени были загрязнены, что имеет значительные последствия для безопасности питьевой воды, водных экосистем и производительности сельского хозяйства. Это ставило под сомнение достижения целей устойчивого развития, связанных с преодолением голода и обеспечением питьевой воды. Взаимосвязь между сельскохозяйственными методами и загрязнением воды в Китае и последствия для окружающей среды и общественного здравоохранения стала объектом исследования и наблюдения, и среди китайского правительства и общества возникла широкая обеспокоенность по поводу постоянного ухудшения качества воды и частых случаев загрязнения воды. В ответ на растущее внутреннее и внешнее давление Китай инициировал ряд экологических и природоохранных инициатив, как например акты 2015 г., направленные на достижение нулевого роста использования химических удобрений и пестицидов к 2020 г., а именно: «Действия по достижению нулевого роста использования химических удобрений к 2020 г.» и «Действия по достижению нулевого роста использования пестицидов к 2020 г.». Также правительство Китая реализовало упреждающие меры по улучшению управления речными бассейнами, усилению охраны водной среды и противодействию снижению качества воды, что продемонстрировало первые успехи по улучшению качества воды. В связи с этим, особый интерес представляет изучение китайского опыта контроля загрязнения воды, а также анализ последствий введенных ограничений на использование пестицидов в 2015 г..

**Методология.** Научная литература и результаты исследований взаимосвязи между сельскохозяйственным производством и загрязнением воды в Китае, являющиеся объектом изучения ряда статей, представленных в библиографических



базах Scopus, Web of Science, Google Scholar. При изучении кейса Китая в качестве временных рамок для обзора научных публикаций был принят период с 2016 г. по 2023 г., что обусловлено целью статьи продемонстрировать влияние принятых в 2015 г. актов на уровень загрязнения водных ресурсов. В рамках данного анализа влияния потребления пестицидов на уровень загрязнения воды были использованы математические и статистические методы для обобщения выводов относительно взаимосвязи сельскохозяйственными методами и загрязнением воды в Китае. При выполнении работы применяли методы анализа, систематизации и обобщения. Данные по потреблению пестицидов и уровню загрязнения воды в Китае были получены из Министерства экологии и охраны окружающей среды Китайской Народной Республики, FAOstat и Aqualstat.

**Обсуждение и результаты.** В результате анализа статистических данных Министерства экологии и охраны окружающей среды Китайской Народной Республики, FAO и AQUAstat, сделаны следующие выводы о влиянии сельскохозяйственного сектора на загрязнение водных ресурсов и результатов политики нулевого роста использования пестицидов на загрязнение водных ресурсов.

Было подтверждено, что сельское хозяйство является одним из источников загрязнения сточных вод, так как является одним из крупнейших пользователей водными ресурсами. Также выявлены основные источники загрязнения воды.

Анализ научной литературы позволил подтвердить, что одним из больших потребителей воды является сельское хозяйство, водозабор в сельском хозяйстве от общего объема возобновляемых водных ресурсов составляет 12%. Сельскохозяйственная система Китая в значительной степени зависит от орошения, при этом большая часть его обрабатываемых земель функционирует от систем искусственного водоснабжения. Около 65% сельскохозяйственных угодий Китая орошаются, что способствует повышению урожайности и позволяет выращивать такие водоемкие культуры, как рис и хлопок.

Однако спрос на увеличение сельскохозяйственного производства привел к зависимости от методов, которые непреднамеренно ухудшили качество воды. На фоне растущего производства и потребления воды при росте сельскохозяйственного производства, загрязнение воды, связанное с промышленными сбросами, сельскохозяйственными стоками и бытовыми отходами, стало острой проблемой в Китае в конце 2010-х годов, что подтолкнуло китайское правительство к принятию законов по защите окружающей среды. Период адаптации завершился к 2017 г., первый этап завершился к 2020 г.. На конец 2016 г. около 27,9% водоемов соответствовали стандарту качества воды II класса, около 20% стандарту качества воды IV класса, занимая 16,8%; водоемы с качеством воды к V класса, занимая 6,9%; а 8,6% не соответствовали стандарту качества воды V класса, что указывает на сильно загрязненные воды, непригодные для потребления человеком или экологической устойчивости, а загрязнение грунтовых вод составило около 35% грунтовых вод в Китае считались небезопасными для питья и использования в сельском хозяйстве, в первую очередь из-за выщелачивания пестицидов и удобрений.

На Китай приходилось около 30% от общего объема потребления удобрений в мире, при

этом широко используются азотные и фосфорные удобрения. Потребление химических пестицидов в Китае в основном включает фунгициды, гербициды и инсектициды, и среди них гербициды занимают более 60% всех пестицидов. Использование пестицидов повышает ожидания увеличения производства сельскохозяйственной продукции, но также имеет нежелательные последствия, такие как загрязнение из неточечных источников. Большое количество используемых удобрений и пестицидов, а также высокая интенсивность в сочетании с низкой эффективностью и ненаучными методами применения увеличивают стоимость сельскохозяйственного производства и отходов, а также приводят к таким проблемам, как ухудшение плодородия почвы, чрезмерные остатки пестицидов и загрязнение из неточечных источников в сельском хозяйстве. Использование этих ресурсов влияет на безопасность экологической среды и сельскохозяйственного производства, а также на качество и безопасность сельскохозяйственной продукции и угрожает здоровью человека и устойчивому развитию сельского хозяйства. В таких регионах, как Северо-Китайская равнина, чрезмерный забор грунтовых вод для орошения привел к засолению грунтовых вод, что еще больше ухудшило качество воды. Согласно исследованию Ху и Лю (2024), эффективность использования удобрений и пестицидов при выращивании основных сельскохозяйственных культур в Китае едва превышает 40%, а значит такие удобрения не усваиваются сельскохозяйственными культурами, что приводит к стоку, который переносит нитраты и фосфаты в реки и озера. Этот сток вызывает эвтрофикацию, приводящую к цветению водорослей, которые истощают кислород в водоемах, что приводит к гибели водной флоры и фауны. Исследование Чжана и др. показало, что притоки в сельскохозяйственных регионах имеют уровни питательных веществ, превышающие допустимые пределы, что приводит к цветению водорослей, которое ставит под угрозу водную флору и фауну и качество воды.

Иной проблемой являются последствия чрезмерного орошения, которое приводит не только к неконтролируемому использованию воды, но и засолению. В некоторых регионах, особенно в засушливых и полусухих районах северного Китая, неконтролируемое орошение может привести к засолению почвы, фактически превращая плодородные земли в солончаковые пустоши. Этот процесс часто приводит к деградации местных водоемов, поскольку соли выщелачиваются в грунтовые и поверхностные воды, влияя на водную флору и фауну и источники питьевой воды. В связи с этим, 37% водных бассейнов в Китае испытывают быстрые изменения в площади, охватываемой поверхностными водами (индикатор ЦУР 6.6.1, 2020).

Сектор животноводства в Китае рос вместе с сельскохозяйственным сектором, внося

значительный вклад в загрязнение воды. Быстрое расширение интенсивного животноводства привело к образованию огромного количества навоза, который часто загрязняет источники воды. Большая навоза от животноводства ненадлежащим образом обрабатывалась, что приводило к выбросу соединений азота и фосфора в водоемы. Крупномасштабные птицеводческие и свиноводческие операции производят огромное количество навоза, который, если не управлять им должным образом, может просачиваться в близлежащие водные источники.

Было установлено, что состояние водных ресурсов изменилось за счет внедрения особой политики в сфере сельского хозяйства. Важно отметить, что в Китае наблюдался отрицательный рост потребления химических пестицидов в 2015 г.. Сокращение использования пестицидов обусловлено государственной политикой. Правительство инициировало строгие правила и экологические оценки для отраслей промышленности, чтобы сократить сбросы загрязняющих веществ в водоемы, например Министерство сельского хозяйства и сельских дел страны выпустило «План действий по нулевому росту использования химических удобрений к 2020 году», что привело к ежегодному снижению в течение следующих пяти лет.

Наблюдается последовательное снижение сельскохозяйственного использования пестицидов с 338 311,7 тонн в 2016 г. до 235 760,4 тонн в 2022 г., то есть примерно на 30,3% за этот период, а также снижение использования пестицидов на единицу площади пахотных земель с 2,6 кг/га в 2016 г. до 1,8 кг/га в 2022 г., что показывает снижение примерно на 30,8% (табл. 1). Кроме того, инвестиции в очистные сооружения сточных вод стали критически важным направлением для улучшения качества воды и укрепления общественного здоровья. В результате действия такой политики в 2020 г. Китай применил 52,51 млн тонн сельскохозяйственных химических удобрений.

**Сокращение использования пестицидов привело к снижению загрязнения водных ресурсов.** Проведенный корреляционный-регрессионный анализ подтвердил наличие взаимосвязи и взаимозависимости. В данном случае мы рассматривали только сельскохозяйственное использование пестицидов в качестве переменной, поскольку показатели сельскохозяйственного использования пестицидов и использование пестицидов на единицу площади пахотных земель обладают высокой мультиколлинеарностью. Коэффициент корреляции показателя сельскохозяйственного использования пестицидов и динамики уровня загрязнения воды по степени I-III близок к 1, что означает сильную обратную связь между индикаторами с R-значением 0,00071946 и значением нормированного R-квадрата 0,89902229, что

Таблица 2. Использование пестицидов в сельском хозяйстве Китая, 2016-2022 гг.

Table 2. Pesticides use in agriculture in China, 2016-2022

Использование пестицидов	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Сельскохозяйственное использование (тонн)	338311,7	323252,8	294682,5	273569,5	258757,9	244869,5	235760,4
Использование на единицу площади пахотных земель (кг/га)	2,6	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8

Источник: составлено автором по данным FAOstat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP> (дата обращения: 07.10.2024)





подтверждает статистическую значимость уравнения и гипотезу о наличии взаимосвязи между использованием пестицидов и загрязнением воды.

Показатель	Значение
Коэффициент корреляции	-0,9570015
Нормированный R-квадрат	0,89902229
Значимость F	0,00071946
P-Значение (Y-пересечение)	1,3055E-05
P-Значение (Сельскохозяйственное использование пестицидов)	0,00071946

Действительно, последние доступные статистические данные продемонстрировали, что в 2023 г. из 3632 участков поверхностных вод, участки с хорошим и отличным качеством воды (соответствующие стандарту качества воды классов I-III) составили 89,4%, что на 1,5 процентных пункта больше, чем в 2022 г. За период с 2016 г. по 2023 г. доля участков поверхностных вод с качеством воды, соответствующим стандарту I-III классов, в стране выросла с 67,8% до 89,4%, увеличившись на 21,6 процентных пункта; доля участков, качество воды которых ниже стандарта V класса, снизилась с 8,6% до 0,7%, уменьшившись на 7,9 процентных пункта.

Также анализ статистических данных указал, что к 2023 г. Китай сумел обеспечить 67% населения Китая безопасно организованной службой санитарии (индикатор ЦУР 6.2.1а, 2022 г.), а повысил количество населения, которое имеет дома возможность мыть руки с мылом и водой с 78,9% в 2000 г. до 97% в 2022 г. (индикатор ЦУР 6.2.1б, 2022 г.), обеспечил безопасную очистку 62% бытовых сточных вод в Китае. Таким образом, 89% контролируемых водоемов в Китае имеют хорошее качество воды (индикатор ЦУР 6.3.2, 2023 г.). В то же время, иные статистические данные показали минимальное сокращение. Площадь, засоленная в результате орошения, — показатель не изменился и составил 6700 тыс. гектар, а показатель водного стресса по-прежнему составляет 41,52%, что также подтверждает гипотезу о значимости влияния политики ограничения использования пестицидов на загрязнение водных ресурсов.

**Заключение.** Проведенный анализ подтвердил, что действия по достижению нулевого роста использования химических удобрений и пестицидов имеют потенциал для содействия улучшению методов и структурных корректировок сельского хозяйства, контролю загрязнения воды. Таким образом, ожидается, что политика нулевого роста использования пестицидов на загрязнение водных ресурсов принесет значительные экономические, экологические и со-

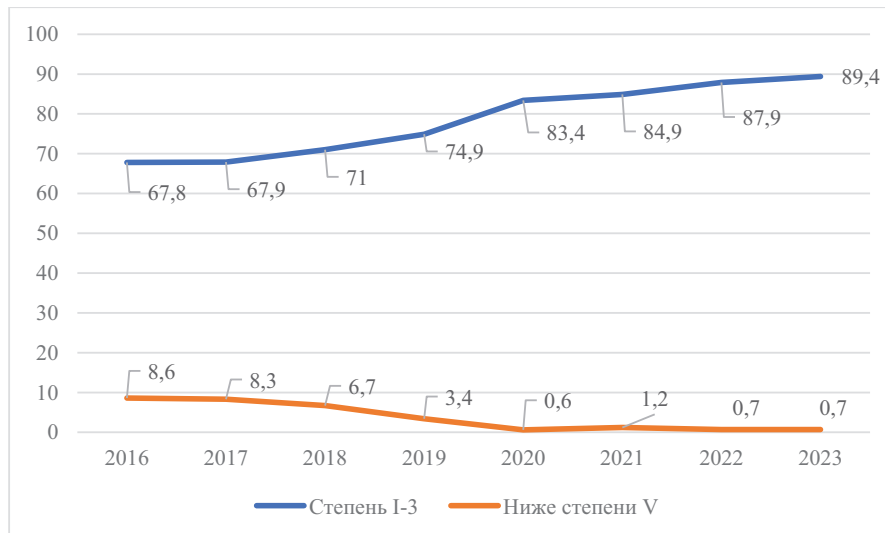


Рисунок 1. Межгодовая дисперсия доли участков поверхностных вод, соответствующих стандарту класса I-III и ниже стандарта класса V в Китае в 2016-2023 гг., %  
Figure 1. Interannual dispersion of the proportion of surface water sites meeting Class I-III and below Class V standard in China in 2016-2023, %

Источник: Ministry of Ecology and Environment. Report on the State of the Environment in China 2023. <http://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/soe/SOE2019/202408/P020240828593686591369.pdf> (дата обращения: 02.10.2024)

циальные выгоды. Тем не менее, уровень водного стресса и показатели уровня загрязнения воды указывают на сохранение угрозы последствия чрезмерного орошения, которое приводит не только к неконтролируемому использованию воды, но и засолению. Это означает, что хотя правительство Китая начало внедрять более строгие правила использования удобрений и пестицидов, политика должна быть направлена на продвижение экологически чистых методов и стимулирование фермеров к переходу на устойчивые методы.

#### Список источников

1. Aquastat. <http://data.apps.fao.org/aquastat/?lang=en> (дата обращения 05.10.2024).
2. China. United Nations. <http://sdg6data.org/ru/country-or-area/china> (дата обращения 07.10.2024).
3. China's Agricultural Policy Digest: Edition #3. <http://agra.org/news/chinas-agricultural-policy-digest-edition-3/> (дата обращения 07.10.2024).
4. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP> (дата обращения 07.10.2024).
5. JIN Shuqin, ZHOU Fang. Zero Growth of Chemical Fertilizer and Pesticide Use: China's Objectives, Progress and Challenges[J]. Journal of Resources and Ecology, 2018, 9(1): 50-58 <http://doi.org/10.5814/j.jssn.1674-764x.2018.01.006>
6. Ministry of Ecology and Environment. Report on the State of the Environment in China 2016. <http://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/soe/> (дата обращения 02.10.2024).

mee.gov.cn/Resources/Reports/soe/ (дата обращения 02.10.2024).

7. Ministry of Ecology and Environment. Report on the State of the Environment in China 2023. <http://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/soe/SOE2019/202408/P020240828593686591369.pdf> (дата обращения 02.10.2024).

8. Wang X, Chi Y, Li F. Exploring China stepping into the dawn of chemical pesticide-free agriculture in 2050. Front Plant Sci. 2022 Sep 9;13:942117. doi: 10.3389/fpls.2022.942117. PMID: 36161034; PMCID: PMC9504061.

9. Water Consumption by Country 2024. <http://worldpopulationreview.com/country-rankings/water-consumption-by-country> (дата обращения 03.10.2024)

10. Yin, Y.Y., Zhang, L.X., Wang, W. (2022). Progress of SDG6 Goals in China Since 2015. In: Rajapakse, J. (eds) Safe Water and Sanitation for a Healthier World. Sustainable Development Goals Series. Springer, Cham. [http://doi.org/10.1007/978-3-030-94020-1\\_7](http://doi.org/10.1007/978-3-030-94020-1_7)

11. Yumeng Hu, Yu Liu, Impact of fertilizer and pesticide reductions on land use in China based on crop-land integrated model, Land Use Policy, Volume 141, 2024, 107155, ISSN 0264-8377, <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107155>.

12. ZHANG, Xiao-nan & GUO, Qiu-ping & SHEN, Xiaoxue & YU, Sheng-wen & QIU, Guo-yu. (2015). Water quality, agriculture and food safety in China: Current situation, trends, interdependencies, and management. Journal of Integrative Agriculture. 14. 2365-2379. [http://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61128-5](http://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61128-5).

#### Информация об авторах:

**Папаскири Тимур Валикович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, [t\\_papaskiri@mail.ru](mailto:t_papaskiri@mail.ru)

**Разумнова Людмила Львовна**, доктор экономических наук, профессор кафедры мировой экономики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, [razumnova2003@yandex.ru](mailto:razumnova2003@yandex.ru)

**Савина Наталья Павловна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, [natalia.tikhonova@mail.ru](mailto:natalia.tikhonova@mail.ru)

**Золотова Екатерина Владимировна**, старший преподаватель кафедры мировой экономики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

#### Information about the authors:

**Timur V. Papaskiri**, candidate of agricultural sciences, doctor of economic sciences, professor, head of the department of digital agriculture and landscape architecture, State University of Land Use Planning ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, [t\\_papaskiri@mail.ru](mailto:t_papaskiri@mail.ru)

**Lyudmila L. Razumnova**, doctor of economic sciences, professor of the world economy department, Plekhanov Russian University of Economics, [razumnova2003@yandex.ru](mailto:razumnova2003@yandex.ru)

**Natalya P. Savina**, candidate of economics, associate professor of the world economy department, Plekhanov Russian University of Economics, senior scientist of the forecasting laboratory, fuel energy complex, National Economic Forecasting Institute of the RAS, [natalia.tikhonova@mail.ru](mailto:natalia.tikhonova@mail.ru)

**Ekaterina V. Zolotova**, senior lecturer of the world economy department, Plekhanov Russian University of Economics