

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.29>

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ОЧИЩЕННЫХ И НЕОЧИЩЕННЫХ ВОД В ПОЧВАХ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА АФРИКАНСКИХ СТРАН

Научная статья

Абакар А.У.<sup>1,\*</sup>, Романенков В.А.<sup>2</sup>, Большева Т.Н.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Московский университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (abdoulayeoumarabakar[at]gmail.com)

**Аннотация**

В статье рассматривается проблематика применения очищенных и неочищенных вод в почвах сельского хозяйства африканских стран. Показано, что неудовлетворительное качество воды отрицательно влияет на сельскохозяйственные почвы африканских стран, вызывая ухудшение их агротехнических характеристик и плодородия, вызывает болезни сельскохозяйственных культур, снижая их урожайность и качество продукции. Рассмотрен ведущий опыт африканских стран в направлении рационального водопользования в различных отраслях сельского хозяйства африканских стран. На примере различных африканских стран показано, как агрокомпании решают проблем рационализации водопользования в рамках оптимизации агроэкологической оценки применения очищенных и неочищенных вод в почвах сельского хозяйства за счет наиболее инновационных технологий.

**Ключевые слова:** водопользование, агроэкологическая оценка, очищенные и неочищенные воды, почвы, сельское хозяйство, африканские страны.

AN AGRO-ECOLOGICAL EVALUATION OF THE APPLICATION OF TREATED AND UNTREATED WATER IN  
AFRICAN AGRICULTURAL SOILS

Research article

Abakar A.U.<sup>1,\*</sup>, Romanenkov V.A.<sup>2</sup>, Bolysheva T.N.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

\* Corresponding author (abdoulayeoumarabakar[at]gmail.com)

**Abstract**

The article examines the problems of application of treated and untreated water in agricultural soils of African countries. It is shown that poor water quality negatively impacts agricultural soils of African countries, causing deterioration of their agronomic characteristics and fertility, causing diseases of crops, reducing their yields and product quality. The main experience of African countries in the direction of rational water use in various sectors of agriculture of African countries is studied. On the example of different African countries, it is demonstrated how agro-companies solve the problems of water use rationalization within the framework of optimization of agro-ecological evaluation of application of treated and untreated water in agricultural soils by means of the most innovative technologies.

**Keywords:** water use, agro-ecological evaluation, treated and untreated water, soils, agriculture, African countries.

**Введение**

Климатические изменения делают более актуальной седьмую цель «Устойчивого развития ради жизни» – экономия водного ресурса [1]. Рациональное использование природных ресурсов является задачей номер один для всего мира, при этом водные ресурсы являются практически незаменимыми во многих сферах современной экономики и промышленности [2]. В то же время следует отметить, что для многих африканских стран характерно неравномерное распределение водных ресурсов. Мы имеем следующую ситуацию: большая нехватка водных ресурсов в районах сосредоточения мощных водопотребителей, а именно на юге и востоке и достаточный уровень воды на севере и западе африканского континента [3].

Особое внимание следует обратить на качество воды в сельскохозяйственных почвах африканских стран: вода для ферм, систем орошения и полива [4]. Орошение – это одно из основных направлений водопотребления в сельском хозяйстве африканских стран. В отличие от «большого орошения», капельное экономит воду, доставляя ее прямо к корням растения. По подсчетам экспертов, экономия воды будет составлять 20-25%, что стимулирует крупные агрокомпании внедрять масштабные проекты по орошению [5]. Следует также понимать, что неудовлетворительное качество воды при поливе может сказаться на орошаемых культурах и почвах вследствие накопления солей в корневой системе, снижения проницаемости почвы, переноса болезнетворных организмов или загрязняющих веществ [6]. Именно поэтому весьма актуальной темой исследования является агроэкологическая оценка применения очищенных и неочищенных вод в почвах сельского хозяйства африканских стран.

Цель статьи – исследование агроэкологических особенностей применения очищенных и неочищенных вод в почвах сельского хозяйства африканских стран.

В процессе исследования использованы общие и специальные экономические методы к изучаемым явлениям агроэкологической оценки применения очищенных и неочищенных вод в почвах сельского хозяйства: индукции и дедукции, абстракции, обобщения, системного подхода и т.д.

## Обсуждение

Неудовлетворительное качество воды отрицательно влияет на сельскохозяйственные почвы африканских стран, вызывая ухудшение их агротехнических характеристик и плодородия, вызывает болезни сельскохозяйственных культур, снижая их урожайность и качество продукции. Недостаточное очищение воды на предприятиях сельскохозяйственной промышленности, в свою очередь, может влиять на здоровье людей и проблемы в окружающей среде и природных водоемах, что связано с выбросами неочищенных промышленных вод [7], [9], [11], [12]. Важно отметить, что рекомендуемые предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в неочищенных и очищенных водах, из которых сельскохозяйственные предприятия Африки получают воду для питья и бытовых нужд, оцениваются по концентрации взвешенных веществ на уровне 35 мг/л после очистки при начальном содержании 90 мг/л до очистки.

Руководство государств Африки воплощает ряд мер, правда, в большинстве своем они сейчас направлены на мониторинг ситуации. В начале 2022 года многие ведомства африканских стран открыли данные о качестве воды в поверхностных водоемах. По данным Global Open Data Index, данные о качестве воды доступны в электронном виде только в 15 странах Африки. До сих пор сведения о содержании вредных веществ в поверхностных водоемах, из которых сельскохозяйственные предприятия Африки получают воду для питья и бытовых нужд, были недоступны.

Впрочем, по данным социальных опросов, предприниматели считают, что тех мер, которые предпринимает государство, недостаточно, чтобы наладить эффективное сотрудничество между ним и водопользователями – вся водохозяйственная сеть устарела, а выделяемых средств на ее обновление и поддержку мало. Поэтому они вынуждены взять это дело под свой контроль и самостоятельно внедрять водосберегающие технологии (в том числе увеличивать площади под орошением) и устанавливать системы очистки воды на предприятиях и модернизировать пути контроля сточных вод. Так, например, агропромхолдинг GRASS ZA South Africa заручившись финансовой поддержкой международных финансовых институций в проектах строительства и модернизации производств, внедряет новейшие ресурсосберегающие технологии и системы очистки воды. Компания GRASS ZA South Africa ведет постоянный поиск и внедрение инновационных способов сохранения природных ресурсов на этапе выбора и закупки технологического оборудования, как при модернизации, так и при строительстве новых объектов. Почти на всех заводах агропромхолдинга GRASS ZA South Africa модернизирована система градирен, позволяющая уменьшать использование поверхностных водных ресурсов в среднем на 30%.

Возвращаясь к организационным мерам уменьшения использования водных ресурсов, компания GRASS ZA South Africa проводит разъяснительную учебную работу с персоналом относительно необходимости рационального использования всех видов природных ресурсов, воды в том числе. На заводах компании GRASS ZA South Africa усовершенствована система учета водных ресурсов, частично выполнена модернизация и установка новых насосов, а также произведена замена трубопроводов поставки свежей воды. С 2012 года в компании GRASS ZA South Africa разработана и реализуется программа по внедрению лучших доступных техник и технологий для сахарных заводов. В рамках ее реализации на сахарном заводе Tongaat-Hulett Refinery внедрен целый ряд технических решений по уменьшению потребления водных ресурсов. Так, только в 2017 году установлена приемная мешалка маточного утфеля и новые шнеки для транспортировки неотжатого жома, выполнена модернизация тепловой схемы и прочее. Установлен новый жомовой пресс и внедрена система подачи флокулянта в «White Nile Sugar Co». Также отдельно хочется выделить проект автоматизации подачи речной воды из-за высокого уровня его эффективности. Благодаря этому проекту удалось снизить использование водных ресурсов на 15% от фактического использования воды.

Все 26 тыс. га винограда на сегодняшний день в Южной Африке в винограднике Stellenbosch выращивают под капельным орошением, причем весь проект они делали с «нуля» за кредитные средства международных институтов. Промышленные мощности по производству виноградного сока также работают по всем требованиям ISO 22000, что автоматически подразумевает контроль обращения и использования чистой воды.

Не стоят в стороне от проблемы экономии водного ресурса и мелкие и средние фермеры. Повышение цены за промышленное водопользование от 2 до 10 раз, ставит их в более сложные условия. Количество поливов пришлось уменьшить в разы, к тому же оптимизировать затраты на выращивание – выбирать более засухоустойчивые сорта и пересмотреть технологию на более водосберегающую. А еще агрокомпания, понимая потребность в чистой воде в селах и городках, самостоятельно реализуют проекты по бурению скважин для населения и обеспечения жителей водой. К примеру, только за 2021 год совокупный бюджет на проекты по уменьшению промышленного потребления водных ресурсов и проекты «чистой воды» в общинах Нигерии составил почти 43 млн. дол. США.

За прошлый год на территориях деятельности агропромхолдинга Jubaili Agrotec в Нигерии пробурены 21 артезианская скважина и проложены в сельских территориях 10 водопроводов. В Нигер, где расположен сахарный завод компании «White Nile Sugar Co», с 2016 по 2021 год местные власти приняли программу полной реконструкции системы водоснабжения поселка, половина работ уже сделана (реконструкция насосной станции, замена трубопроводов) и за счет бюджета общины, и за счет финансирования агропромхолдинга. Важны также местные инициативы по расчистке и благоустройству водоемов.

Что же можно сделать, чтобы вода стала более чистой и доступной? Согласно рекомендациям ФАО, эффективным способом снижения «давления» на водные экосистемы и сельскую экологию является ограничение сброса загрязняющих веществ из источников или перехват их прежде, чем они попадут в уязвимые экосистемы. За пределами ферм расходы по очистке в значительной степени возрастают. Один из способов достижения этого – выработка политики и мер стимулирования – например, налогов и субсидий, побуждающих людей и бизнес переходить к более ответственному потреблению. Есть много хороших практик, с помощью которых можно минимизировать использование удобрений и пестицидов, создание буферных зон вдоль водотоков и границ ферм или усовершенствование схем по контролю дренажа. Агропромышленность производит наибольшее по объемам количество сточных вод. Поэтому чрезвычайно важно принятие лучших сельскохозяйственных практик с целью

предотвращения выбрасывания вредных веществ и загрязнения водоемов фермерами. Ниже подобраны наборы советов, которые могут помочь достичь целей устойчивого использования воды.

Организация защитных зон вокруг поверхностных водостоков часто показывает свою эффективность в уменьшении загрязнения водоемов. Они насаживаются в виде полосы на полях или вдоль реки, содержащей деревья, кустарники и другие растения. Это применяется, когда загрязнение сельского хозяйства зависит от факторов, неподконтрольных фермерам (например, сильные дожди, способствующие эрозии или стоку загрязняющих веществ).

Речь идет о минимизации и рационализации использования химикатов для борьбы с вредителями. Опасность заключается в том, что за счет смыва удобрений с поверхности полей в поверхностные стоки (реки, озера, моря и др.), в процессе водной и ветровой эрозии почвы, при передозировке и бесконтрольном использовании минеральных удобрений содержание биогенных элементов в почве и воде может достигать токсического уровня. Не менее важны технологии точного земледелия, которые также служат этой цели – контроль и оптимизация использования пестицидов. К примеру, GRASS ZA South Africa будет продолжать курс на внедрение современных IT-решений, необходимых для точного земледелия. Так, в конце августа ЕБРР предоставил кредит на пополнение оборотного капитала в сумме \$20 млн. дочерним предприятиям холдинга. Эти средства будут направлены на дальнейшее внедрение IT-проектов для развития технологий точного земледелия в компании. В компании GRASS ZA South Africa надеются, что современные сельскохозяйственные технологии позволят повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить использование минеральных удобрений на 15%.

Часто в сельскохозяйственных объектах нет системы сбора, хранения и утилизации загрязненного поверхностного стока с территории. Сооруженные на некоторых фермах, как вынужденная мера, системы открытой ливневой канализации со сбором стока в земляные пруды сделаны на примитивном уровне и не могут полностью исключить поступление стока в водные объекты. Чаще сток, загрязненный гноем, по рельефу стекает в ближайший водный объект. В период интенсивного снеготаяния и ливневых дождей возможно чрезмерное загрязнение водоема. Потребность хозяйственного подхода к водопользованию есть на всех уровнях: со стороны государства, бизнеса, общины, в конце концов, в каждом доме. Он требует ответственного потребления, проведения исследований и инноваций, а также согласованных усилий, направленных на повышение осведомленности о необходимости изменений. Только такая стратегия поможет выйти на уровень устойчивого водопользования.

### Заключение

В результате проведенных исследований показано, что неудовлетворительное качество воды отрицательно влияет на сельскохозяйственные почвы африканских стран, вызывая ухудшение их агротехнических характеристик и плодородия, вызывает болезни сельскохозяйственных культур, снижая их урожайность и качество продукции. Рассмотрен ведущий опыт африканских стран в направлении рационального водопользования в различных отраслях сельского хозяйства африканских стран. На примере различных африканских стран показано, как агрокомпания решают проблем рационализации водопользования в рамках оптимизации агроэкологической оценки применения очищенных и неочищенных вод в почвах сельского хозяйства за счет наиболее инновационных технологий.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.29.1>

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

International Research Journal Reviewers Community  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.29.1>

### Список литературы / References

1. Аль Сабунчи А.А. Проблемы водоснабжения развивающихся стран Азии и Африки / А.А. Аль Сабунчи // ЗНиСО. — 2011. — №7. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vodosnabzheniya-razvivayuschih-stran-azii-i-afriki> (дата обращения: 11.11.2022).
2. Берте Ф. Проблема водоснабжения населения в современном мире в странах Гвинейского залива / Ф. Берте // Инновации и инвестиции. — 2019. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-vodosnabzheniya-naseleniya-v-sovremennom-mire-v-stranah-gvineyskogo-zaliva> (дата обращения: 11.11.2022).
3. Гаврилова Н.Г. 60 лет независимого развития: состояние сельского хозяйства в Африке / Н.Г. Гаврилова // IACJ. — 2020. — №5. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/60-let-nezavisimogo-razvitiya-sostoyanie-selskogo-hozyaystva-v-afrike> (дата обращения: 11.11.2022).
4. Касатиков В.А. Агроэкологическая оценка применения осадка городских сточных вод в длительном полевом опыте / В.А. Касатиков, Н.П. Шабардина, В.А. Раскатов // Плодородие. — 2018. — № 5(104). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroekologicheskaya-otsenka-primeneniya-osadka-gorodskih-stochnyh-vod-v-dlitelnom-polevom-opyte> (дата обращения: 11.11.2022).
5. Козинцев А.С. Водная безопасность на ближнем востоке и в северной Африке: новые грани старой проблемы / А.С. Козинцев // ЭСПР. — 2021. — №1 (45). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodnaya-bezopasnost-na-blizhnem-vostoke-i-v-severnoy-afrike-novye-grani-staroy-problemy> (дата обращения: 11.11.2022).
6. Alcamo J. World Water in 2025: Global Modeling and Scenario Analysis for the World Commission on Water for the 21st Century / J. Alcamo, T. Henrichs, T. Rosch // Semanticscholar. — 2000. — URL: <https://www.semanticscholar.org/entry/World-Water-in-2025>

semanticscholar.org/paper/Global-modeling-and-scenario-analysis-for-the-World-Alcama-Henrichs/feeb69b2f618c8e81167c649ef43cf766811187e (accessed: 11.11.2022).

7. Arab Strategy for Water Security in the Arab Region. Meet the Challenges and Future Needs for Sustainable Development 2010-2030 / Arab Ministerial Water Council. — 2011. — URL: [https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/events/files/arab\\_strategy\\_for\\_water\\_security-english\\_translation-2012\\_0.pdf](https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/events/files/arab_strategy_for_water_security-english_translation-2012_0.pdf) (accessed: 11.11.2022).

8. Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. Report 2019 / World Bank. — 2019. — 233 p. — URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27659> (accessed: 11.11.2022).

9. El-Fadel M. The Nile River Basin: a case study in surface water conflict resolution / M. El-Fadel, Y. El-Sayegh, K. El-Fadl // J. of natural resources & life sciences education. — 2003. — Vol. 32 — P. 237-256. — URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/jnrlse.2003.0107> (accessed: 11.11.2022).

10. Gleick P. Water, Drought, Climate Change, and Conflict / P. Gleick // Weather, Climate, and Society. — 2014. — Vol. 6. — № 3. — P. 331-340. — URL: <https://www.jstor.org/stable/24907379> (accessed: 11.11.2022).

11. Hiltermann J. Water Wars? Lessons from the Middle East & North Africa / J. Hiltermann. — 2016. — URL: <https://www.crisisgroup.org/middle-east-north-africa/gulf-and-arabian-peninsula/iraq/water-wars-lessons-middle-east-north-africa> (accessed: 11.11.2022).

12. Indicator 6.4.2: Level of Water Stress: Freshwater Withdrawal as a Proportion of Available Freshwater Resources / UN. — 2020. — URL: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-04-02.pdf> (accessed: 11.11.2022).

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Al Sabunchi A.A. Problemy vodosnabzheniya razvivayushchih stran Azii i Afriki [Problems of Water Supply in Developing Countries of Asia and Africa] / A.A. Al Sabunchi // ZNiSO [PHaE]. — 2011. — №7. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vodosnabzheniya-razvivayushchih-stran-azii-i-afriki> (accessed: 11.11.2022). [in Russian]

2. Berthe F. Problema vodosnabzheniya naseleniya v sovremennom mire v stranah Gvinejskogo zaliva [The Problem of Population Water Supply in the Modern World in the Gulf of Guinea] / F. Berthe // Innovacii i investicii [Innovation and Investment]. — 2019. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-vodosnabzheniya-naseleniya-v-sovremennom-mire-v-stranah-gvinejskogo-zaliva> (accessed: 11.11.2022). [in Russian]

3. Gavrilova N.G. 60 Years of Independent Development: the State of Agriculture in Africa] / N.G. Gavrilova // MACJ. — 2020. — №5. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/60-let-nezavisimogo-razvitiya-sostoyanie-selskogo-hozyaystva-v-afrike> (accessed: 11.11.2022) [in Russian]

4. Kasatkov V.A. Agroekologicheskaya ocenka primeneniya osadka gorodskih stochnyh vod v dlitel'nom polevom opyte [Agro-ecological Assessment of the Application of Urban Wastewater Sedimentation in a Long Field Experience] / V.A. Kasatkov, N.P. Shabardina, V.A. Raskatov // Plodorodie [Fertility]. — 2018. — № 5(104). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroekologicheskaya-otsenka-primeneniya-osadka-gorodskih-stochnyh-vod-v-dlitel'nom-polevom-opyte> (accessed: 11.11.2022). [in Russian]

5. Kozintsev A.S. Vodnaya bezopasnost' na blizhnem vostoке i v severnoj Afrike: novye grani staroj problemy [Water Safety in the Middle East and North Africa: New Friends of the Old Problem] / A.S. Kozintsev // ESPR. — 2021. — №1 (45). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodnaya-bezopasnost-na-blizhnem-vostoке-i-v-severnoj-afrike-novye-grani-staroy-problemy> (accessed: 11.11.2022). [in Russian]

6. Alcama J. World Water in 2025: Global Modeling and Scenario Analysis for the World Commission on Water for the 21st Century / J. Alcama, T. Henrichs, T. Rosch // Semanticscholar. — 2000. — URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Global-modeling-and-scenario-analysis-for-the-World-Alcama-Henrichs/feeb69b2f618c8e81167c649ef43cf766811187e> (accessed: 11.11.2022).

7. Arab Strategy for Water Security in the Arab Region. Meet the Challenges and Future Needs for Sustainable Development 2010-2030 / Arab Ministerial Water Council. — 2011. — URL: [https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/events/files/arab\\_strategy\\_for\\_water\\_security-english\\_translation-2012\\_0.pdf](https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/events/files/arab_strategy_for_water_security-english_translation-2012_0.pdf) (accessed: 11.11.2022).

8. Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. Report 2019 / World Bank. — 2019. — 233 p. — URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27659> (accessed: 11.11.2022).

9. El-Fadel M. The Nile River Basin: a case study in surface water conflict resolution / M. El-Fadel, Y. El-Sayegh, K. El-Fadl // J. of natural resources & life sciences education. — 2003. — Vol. 32 — P. 237-256. — URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/jnrlse.2003.0107> (accessed: 11.11.2022).

10. Gleick P. Water, Drought, Climate Change, and Conflict / P. Gleick // Weather, Climate, and Society. — 2014. — Vol. 6. — № 3. — P. 331-340. — URL: <https://www.jstor.org/stable/24907379> (accessed: 11.11.2022).

11. Hiltermann J. Water Wars? Lessons from the Middle East & North Africa / J. Hiltermann. — 2016. — URL: <https://www.crisisgroup.org/middle-east-north-africa/gulf-and-arabian-peninsula/iraq/water-wars-lessons-middle-east-north-africa> (accessed: 11.11.2022).

12. Indicator 6.4.2: Level of Water Stress: Freshwater Withdrawal as a Proportion of Available Freshwater Resources / UN. — 2020. — URL: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-04-02.pdf> (accessed: 11.11.2022).