

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ

Научная статья

УДК 626.81:631.67

Структура графических отчетных материалов системы учета и анализа использования водных ресурсов для целей мелиорации

Алексей Николаевич Рыжаков¹, Александр Анатольевич Кузьмичев²

^{1, 2}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

²tosniipmopvparp@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5478-8847>

Аннотация. Цель: разработать структуру графических отчетных материалов системы учета и анализа использования водных ресурсов для целей мелиорации. **Материалы и методы.** Отчетные графические материалы являются визуализацией основных и наиболее значимых показателей в удобном и лаконичном для пользователя формате. Каждый отчет формируется на стандартном листе формата А4. **Результаты и обсуждения.** Показатели эффективности использования водных ресурсов сводятся в три электронных графических отчета: 1) сводные данные по филиалу и мелиоративным системам, 2) причины отклонения фактических показателей водопотребления от плановых значений, 3) данные по филиалу, представленные в разрезе мелиоративных систем. В первом отчете отражены данные о плановых и фактических показателях водозабора и площади орошения, показатели отклонения фактических данных от плановых с указанием причин отклонения, показатели водопользования по видам использования как в абсолютных значениях, так и в доле от общего объема водоподачи. Во втором отчете приводятся показатели отклонения фактических значений водопотребления от плановых и причины их возникновения для каждого вида водопользования. В третьем отчете отображаются данные в целом по филиалу в разрезе мелиоративных систем, объем водоподачи или площадь орошения, коэффициент полезного действия, коэффициент использования воды и коэффициент перераспределения воды на системах. **Вывод.** Разработанная структура графических отчетных материалов существенно дополнила созданную ранее систему учета и анализа использования водных ресурсов. Такой подход позволяет использовать все собранные данные, что значительно повышает качество информационной поддержки при эксплуатации мелиоративных систем. Это поможет уменьшить количество ошибок при принятии решений и в перспективе повысить экономическую эффективность мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: информационные системы, использование водных ресурсов, эксплуатация мелиоративных систем, принятие управленческих решений, Департамент мелиорации

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные научные исследования в области мелиорации» (г. Новочеркасск, 31 мая 2024 г.).

Для цитирования: Рыжаков А. Н., Кузьмичев А. А. Структура графических отчетных материалов системы учета и анализа использования водных ресурсов для целей мелиорации // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 178–189.



CURRENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF LAND RECLAMATION

Original article

The structure of graphical reports of the system of water resources use recording and analysis for land reclamation

Alexey N. Ryzhakov¹, Alexandr A. Kuzmitchev²

^{1, 2}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

¹xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

²rosniipmopvapk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5478-8847>

Abstract. Purpose: to develop a structure of graphic reports of the system of water resources use recording and analysis for land reclamation purposes. **Materials and methods.** The reporting graphic materials are a visualization of the main and the most significant indicators in a user-friendly and concise format. Each report is generated on a standard A4 sheet. **Results and discussions.** The efficiency indicators of water resources use are summarized in three electronic graphic reports: 1) summary data on the branch office and land reclamation systems, 2) reasons for deviation of actual water consumption indicators from planned values, 3) data for the branch presented in the context of land reclamation systems. The first report reflects data on planned and actual indicators of water intake and irrigation area, indicators of deviation of actual data from the planned ones indicating the reasons for the deviation, water use indicators by types of use both in absolute values and as a share of the total water supply. The second report provides indicators of deviations of actual water consumption values from the planned ones and the reasons for their occurrence for each type of water use. The third report displays data for the branch as a whole in the context of reclamation systems, the volume of water supply or irrigation area, efficiency, water use coefficient and water redistribution coefficient in the systems. **Conclusion.** The developed structure of graphical reports has significantly supplemented the previously created system of recording and analysis of water resource use. This approach allows using all the collected data, which significantly improves the quality of information support in the reclamation systems operation. This will help reduce the number of errors in decision-making and, in the long term, increase the economic efficiency of reclamation measures.

Keywords: information systems, water resources use, land reclamation systems operation, management decision making, Department of Land Reclamation

Evaluation of the research results: the fundamental principles of the article were reported at the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists “Current Scientific Research in the Field of Land Reclamation” (Novocherkassk, May 31, 2024).

For citation: Ryzhakov A. N., Kuzmitchev A. A. The structure of graphical reports of the system of water resources use recording and analysis for land reclamation. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024;93(2):178–189. (In Russ.).

Введение. Согласно государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития

мелиоративного комплекса РФ¹ главным вектором государственной деятельности в области эффективного функционирования агропромышленного сектора становится увеличение производительности сельскохозяйственной отрасли, включая меры по сохранению благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала.

Одной из ключевых задач при эксплуатации мелиоративных систем (МС) является их усовершенствование с целью увеличения площади орошаемых земель. Перспективные планы развития обычно базируются на результатах исследований, включающих анализ технического состояния гидротехнических сооружений на МС и эффективности использования водных ресурсов на них. Для этих целей каждый год собирается и предоставляется значительный объем соответствующих данных [1].

Расширения орошаемых территорий возможно достичь через оптимизацию использования водных ресурсов благодаря усовершенствованию и обновлению применяемых информационных систем в этой области.

В 2023 г. нами была разработана система учета и анализа использования водных ресурсов для целей мелиорации [2, 3], реализованная в формате электронных таблиц. Система состоит из двух форм: «Информация об отборе (изъятии) водных ресурсов» и «Информация о распределении водных ресурсов».

При заполнении форм данные собираются в подробный отчет, который включает множество пунктов в табличном виде с различными показателями. Тем не менее в такой форме полученная информация затруднительно поддается интерпретации. Следовательно, требуется не просто показать все данные, но и выделить главное с помощью корректного использования соответствующих графиков и диаграмм [4, 5].

¹О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Рос. Федерации от 14 мая 2021 г. № 731. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202105180018> (дата обращения: 15.05.2024).

Отчетность, предназначенная для поддержки процесса принятия решений, должна формироваться в соответствии с такими критериями, как наглядность и значимость представляемой информации, их сопоставимость, полнота и доступность восприятия, оперативность и своевременность предоставления, а также прозрачность и эффективность в контексте управления [6].

Таким образом, целью данного исследования является разработка структуры графических отчетных материалов системы учета и анализа использования водных ресурсов для целей мелиорации. Проблематика сбора, анализа и визуализации данных является в настоящее время весьма актуальной. Данному вопросу посвящены публикации не только в финансовой сфере, но и в различных научных областях [7–10].

Материалы и методы. Структура графических отчетных материалов системы учета и анализа использования водных ресурсов была разработана в ходе выполнения тематического плана научных исследований федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», согласно государственному заданию Минсельхоза России на 2024 г.

В качестве основного программного средства для разработки структуры и внешнего вида графических отчетных материалов использовалось программное обеспечение для работы с электронными таблицами с возможностью экономико-статистических расчетов, графическими инструментами и языком макропрограммирования VBA (Visual Basic for Application).

Целью создания отчетных графических материалов является визуализация данных из общего отчета в удобном и лаконичном для пользователя формате. Каждый отчет формируется на стандартном листе формата А4.

В качестве исходных сведений для формируемых графических отчетов использовались сводные данные по Багаевскому филиалу ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз».

Результаты и обсуждения. Анализируемые показатели сводятся в три графических отчета.

Отчет «Сводные данные по филиалу и мелиоративным системам» представлен на рисунке 1.

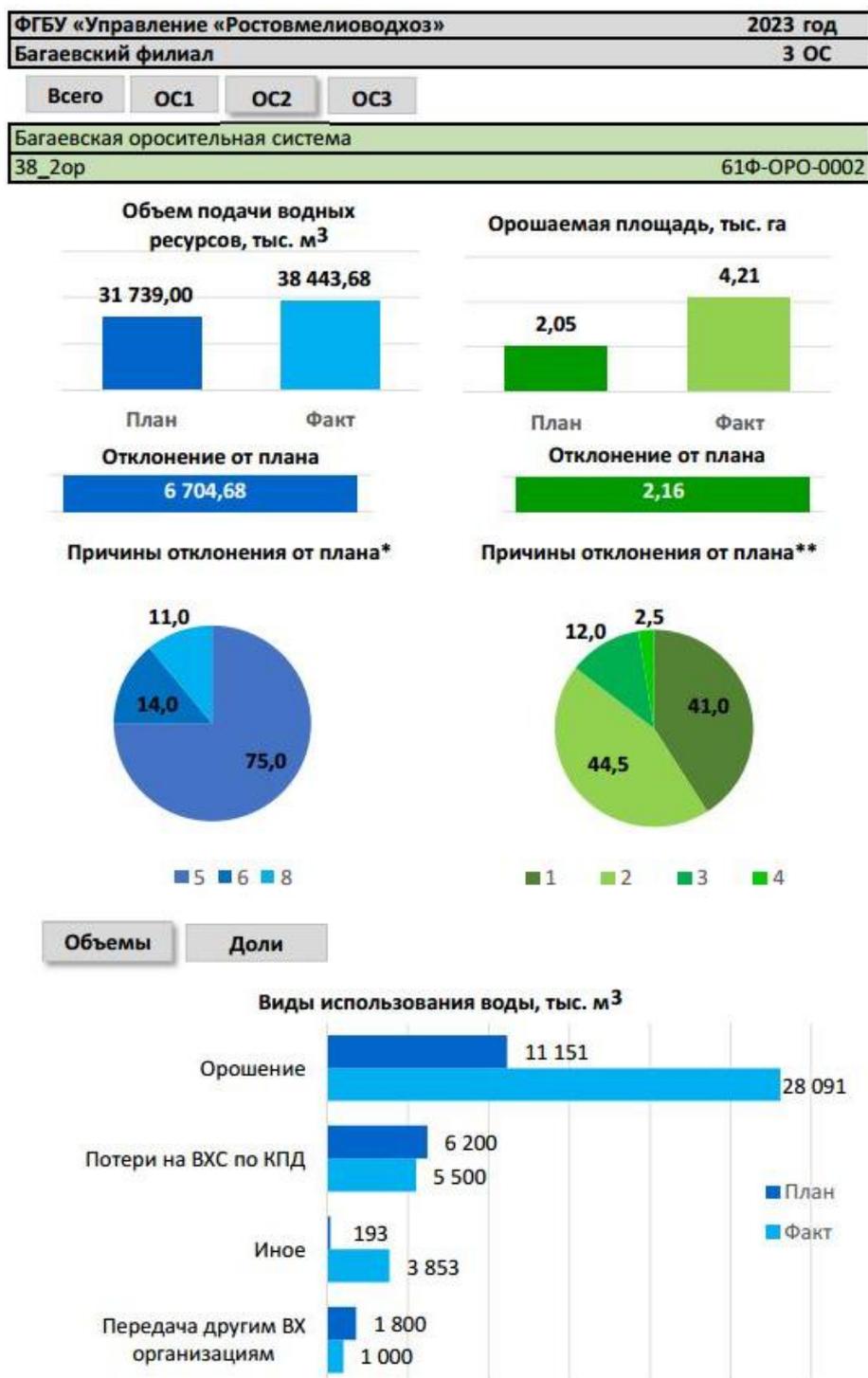
В отчете отражены данные о плановых и фактических показателях водозабора и площади орошения, показатели отклонения фактических данных от плановых с указанием причин отклонения, показатели водопользования по видам использования как в абсолютных значениях, так и в долевым отношении к общему объему водоподачи.

Заголовок отчета содержит наименование управления, филиала и число МС, находящихся под его управлением. Под заголовком расположены кнопки, позволяющие выбрать метод демонстрации информации – по всему филиалу или отдельно по каждой МС. Под кнопками управления размещена информация о названии выбранной МС.

При сборе данных об использовании водных ресурсов указываются причины расхождений между фактическими и плановыми показателями. Эти причины могут быть связаны как с действиями водопользователя, так и с работой филиала, который осуществляет эксплуатацию МС.

Для показателей водопользования сформулированы следующие причины:

- ошибочное планирование водораспределения как со стороны водопользователь, так и со стороны филиала. Например, ошибки в расчетах режимов орошения или несогласованность взаимодействия между филиалами;
- неэффективное управление водораспределением. Например, ошибочное управление регулирующими сооружениями;
- непредвиденные обстоятельства природного характера. Например, непредвиденные погодные условия, болезни растений, появление вредителей;
- технические проблемы на водопроводящей сети;
- влияние человеческого фактора.



ОС – оросительная система; ВХС – водохозяйственная система; КПД – коэффициент полезного действия; ВХ – водохозяйственный

ОС – irrigation system; ВХС – water management system; КПД – efficiency coefficient; ВХ – water management

Рисунок 1 – Пример графического отчета «Сводные данные по филиалу и мелиоративным системам»

Figure 1 – Example of a graphical report “Summary data on the branch office and reclamation systems”

Для орошаемой площади сформулированы следующие причины:

- технические факторы. Например, неисправность оросительного оборудования или дождевальной техники;
- экономические факторы. Например, при снижении спроса, цен на сельхозпродукцию или слишком высоких затратах на орошение оно становится нерентабельным;
- непредвиденные обстоятельства, связанные с природными факторами. Например, болезнь или гибель растений на конкретном поле;
- производственно-кадровые факторы. Например, увольнение сотрудников или недостаток специалистов.

Форма отчета «Причины отклонения фактических показателей водопотребления от плановых значений» представлена на рисунке 2.

В отчете представлены показатели отклонения фактических значений водопотребления от плановых и причины отклонения для каждого вида водопользования.

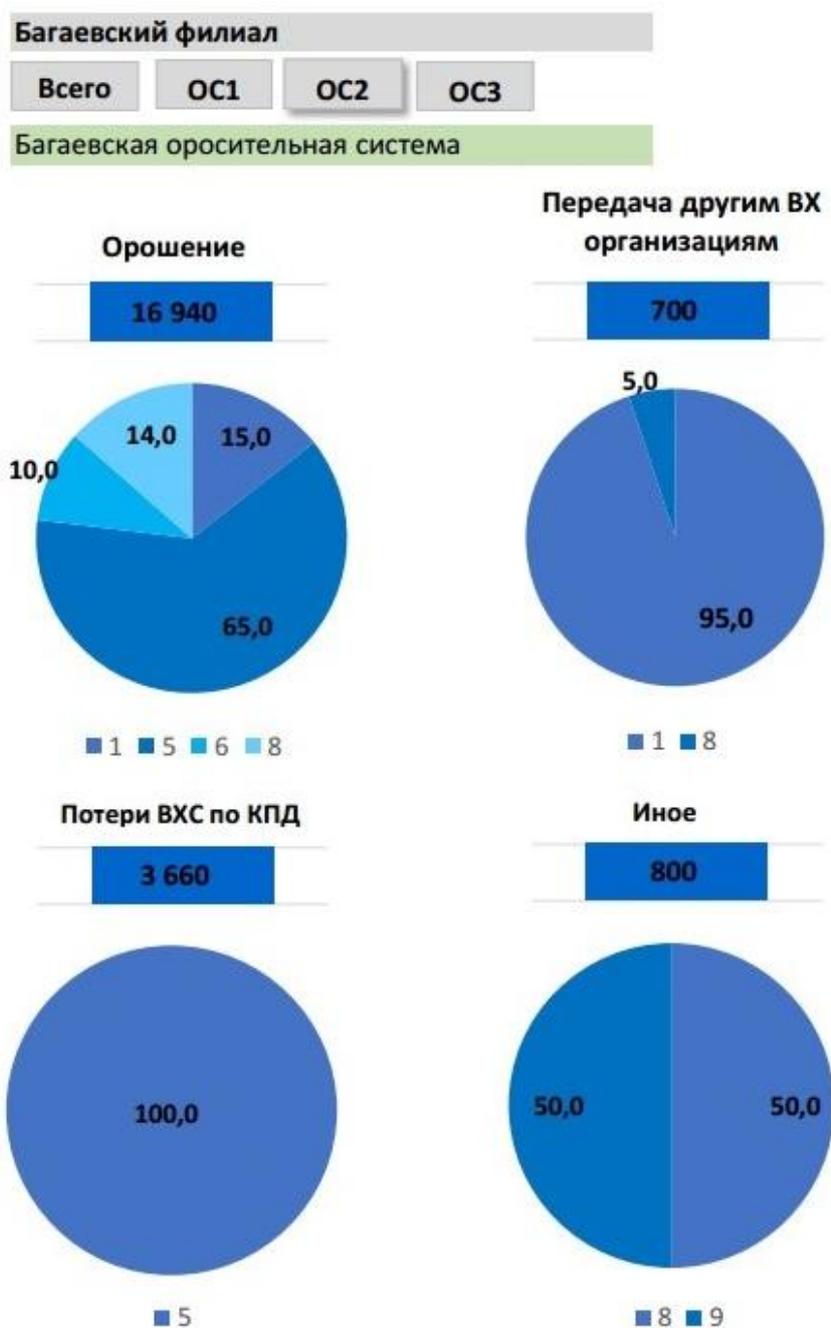
В заголовке отчета указывается название филиала. Ниже расположены кнопки управления, которые позволяют выбрать, в каком формате отображать данные – отдельно по каждой оросительной системе или филиалу в целом.

Форма отчета «Данные по филиалу, представленные в разрезе мелиоративных систем» представлена на рисунке 3.

В третьем отчете отображаются данные в целом по филиалу в разрезе МС, объем водоподачи или площадь орошения, коэффициент полезного действия (КПД), коэффициент использования воды (КИВ) и коэффициент перераспределения воды на системах.

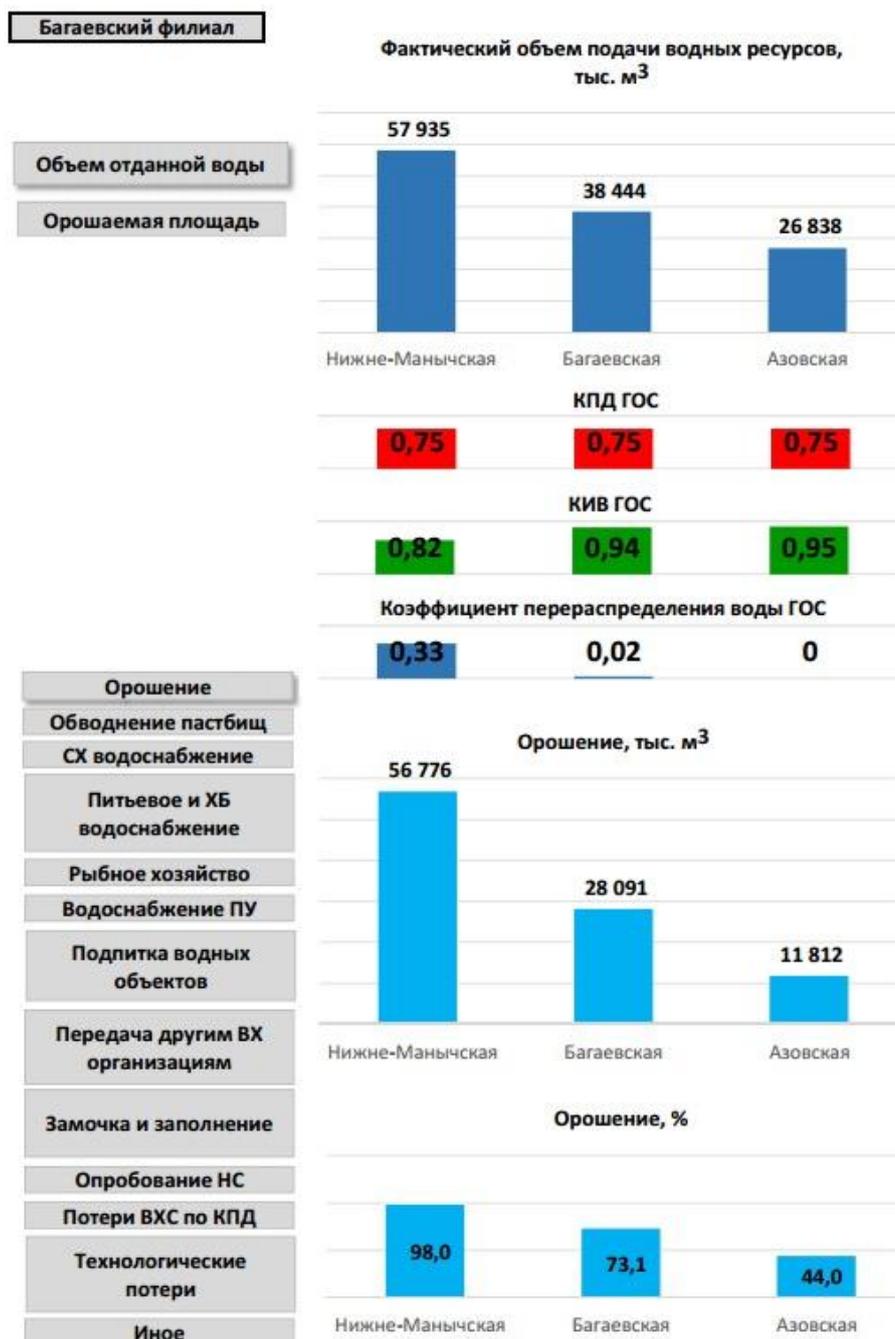
Отчет содержит несколько элементов управления, в частности кнопки «Объемы переданной воды» и «Орошаемая площадь». Первая отображает график суммарного объема подачи воды в абсолютном выражении. Вторая показывает данные о площади орошения. Кроме того, в отчете представлен список из 13 кнопок управления для разных видов водополь-

зования. Нажатие конкретной кнопки приводит к выводу графиков с соответствующими показателями.



ОС – оросительная система; ВХС – водохозяйственная система;
 КПД – коэффициент полезного действия; ВХ – водохозяйственный
 ОС – irrigation system; ВХС – water management system;
 КПД – efficiency coefficient; ВХ – water management

Рисунок 2 – Пример графического отчета «Причины отклонения от плановых значений объемов воды»
Figure 2 – Example of a graphical report “Reasons for deviation from the planned values of water volumes”



КПД – коэффициент полезного действия; КИВ – коэффициент использования воды;
 ГОС – государственная оросительная система; ХБ – хозяйственно-бытовой;
 ПУ – производственный участок; ВХ – водохозяйственный;
 ВХС – водохозяйственная система; НС – насосная станция

КПД – coefficient of performance; КИВ – water use coefficient; ГОС – state irrigation system; ХБ – domestic; ПУ – production site; ВХ – water management;
 ВХС – water management system; НС – pumping station

Рисунок 3 – Пример графического отчета «Данные по филиалу, представленные в разрезе мелиоративных систем»

Figure 3 – Example of a graphical report “Branch data presented in the context of reclamation systems”

Вывод. Разработанная система графических отчетов является важным дополнением к уже существующей системе учета и анализа использования водных ресурсов. Она включает в себя создание блоков с необходимыми показателями и их визуализацию, а также использование аналитических фильтров для удобства работы с данными. Такой подход позволяет использовать все собранные данные, что значительно повышает качество информационной поддержки при эксплуатации мелиоративных систем. Это поможет уменьшить количество ошибок при принятии решений и в перспективе повысить экономическую эффективность мелиоративных мероприятий.

Список источников

1. Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. Новочеркасск: Геликон, 2013. 213 с. EDN: TRANID.
2. Кузьмичев А. А., Бреева А. В. Система учета и анализа использования водных ресурсов для целей мелиорации // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия [Электронный ресурс]. 2023. Т. 91, № 3. С. 209–217. URL: <https://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=249> (дата обращения: 15.07.2024). EDN: ТВIMSS.
3. Учет и анализ использования водных ресурсов: свидетельство о гос. регистрации прогр. для ЭВМ № 2023667303 / Сенчуков Г. А., Гостищев В. Д., Кузьмичев А. А., Клишин И. В.; заявитель и правообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. Заявка № 2023665469; заявл. 21.07.23; опубл. 14.08.23, Бюл. № 8. EDN: PWNBOD.
4. Нафлик К. Н. Данные: визуализируй, расскажи, используй. Сторителлинг в аналитике / пер. с англ. Ю. Константиновой; науч. ред. С. Шабалкина. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. 288 с.
5. Knaflic C. N. Storytelling with Data: Let's Practice! Wiley, 2019. 428 p.
6. Ваулина О. А. Аспекты эффективного функционирования системы управленческого учета на предприятиях АПК // Современное состояние и организационно-экономические проблемы развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию каф. экономики АПК экон. фак. Воронеж. гос. аграр. ун-та им. имп. Петра I, г. Воронеж, 15–17 нояб. 2018 г. Воронеж: Воронежский ГАУ, 2019. С. 285–288. EDN: WAVFNQ.
7. Шаков В. А. Роль визуализации данных в финансах // Научные высказывания. 2023. № 20(44). С. 51–60. EDN: OFACXN.
8. Пикулик Е. А., Миронов О. К. Визуализация данных в процессе инженерно-геологических исследований // Сергеевские чтения. Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий: материалы годич. сес. Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженер. геологии и гидрогеологии, г. Москва, 22–23 марта 2012 г. Вып. 14. М.: РУДН, 2012. С. 73–78. EDN: UKFYWN.
9. Визуализации данных средствами MS Excel / А. А. Владиков, Э. Е. Зеленский, В. В. Крупина, С. И. Михаэлис // Проблемы научно-практической деятельности. Поиск и выбор инновационных решений: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., г. Киров, 4 мая 2020 г. Уфа: Омега Сайнс, 2020. С. 20–24. EDN: RNUSGG.

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 178–189.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 178–189.

10. Магеррамов П. А. Новые методы анализа и прогнозирования данных через визуализацию данных // Развитие финансовых отношений в период становления цифровой экономики: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., г. Санкт-Петербург, 14–15 марта 2019 г. СПб.: СПбУТУиЭ, 2019. С. 408–411. EDN: ZHTWIP.

References

1. Shchedrin V.N., Kolganov A.V., Vasiliev S.M., Churaev A.A., 2013. *Orositel'nye sistemy Rossii: ot pokoleniya k pokoleniyu: monografiya* [Irrigation Systems of Russia: From Generation to Generation: monograph]. Pt. 1. Novocherkassk, Gelikon Publ., 213 p., EDN: TRAHID. (In Russian).

2. Kuzmitchev A.A., Breeva A.V., 2023 [System of water resources use recording and analysis for land reclamation purposes]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya*, vol. 91, no. 3, pp. 209-217, available: <https://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=249> [accessed 15.07.2024], EDN: TBIMSS. (In Russian).

3. Senchukov G.A., Gostishchev V.D., Kuzmitchev A.A., Klishin I.V., 2023. *Uchet i analiz ispol'zovaniya vodnykh resursov* [Recording and Analysis of Water Resources Use]. State Certificate of Registration of Computer Programs, no. 2023667303, EDN: PWNBOD. (In Russian).

4. Knaflic C.N., 2020. *Dannye: vizualiziruy, rasskazhi, ispol'zuy. Storitelling v analitike* [Data: Visualize, Tell, Use. Storytelling in Analytics]. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber Publ., 288 p. (In Russian).

5. Knaflic C.N., 2019. *Storytelling with Data: Let's Practice!* Wiley Publ., 428 p.

6. Vaulina O.A., 2019. *Aspekty effektivnogo funktsionirovaniya sistemy upravlencheskogo ucheta na predpriyatiyakh APK* [Aspects of effective functioning of the management accounting system at agricultural enterprises]. *Sovremennoe sostoyanie i organizatsionno-ekonomicheskie problemy razvitiya APK: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konf., posvyashchennoy 65-letiyu kafedry ekonomiki APK ekon. fak. Voronezhskogo gos. agrarnogo universiteta im. imp. Petra I* [Current State and Organizational and Economic Problems of Agro-Industrial Complex Development: Proc. of International Scientific-Practical Conference, Dedicated to the 65th Anniversary of the Department of Agro-Industrial Complex Economics, Faculty of Economics of Voronezh Peter the Great State Agrarian University]. Voronezh, Voronezh State Agrarian University, pp. 285-288, EDN: WAVFNQ. (In Russian).

7. Shakov V.A., 2023. *Rol' vizualizatsii dannykh v finansakh* [The role of data visualization in finance]. *Nauchnye vyskazyvaniya* [Scientific Statements], no. 20(44), pp. 51-60, EDN: OFACXN. (In Russian).

8. Pikulik E.A., Mironov O.K., 2012. *Vizualizatsiya dannykh v protsesse inzhenerno-geologicheskikh issledovaniy* [Data visualization in the process of engineering-geological studies]. *Sergeyevskie chteniya. Rol' inzhenernoy geologii i izyskaniy na predproektnykh etapakh stroitel'nogo osvoeniya territoriy: materialy godich. ses. Nauchnogo soveta RAN po problemam geoekologii, inzhenernoy geologii i gidrogeologii* [Sergeev Readings. The Role of Engineering Geology and Surveys at the Pre-Project Stages of Construction Development of Territories: Proc. of the Annual Session of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on Problems of Geoecology, Engineering Geology and Hydrogeology]. Moscow, RUDN, iss. 14, pp. 73-78, EDN: UKFYWN. (In Russian).

9. Vladikov A.A., Zelensky E.E., Krupina V.V., Michaelis S.I., 2020. *Vizualizatsii dannykh sredstvami MS Excel* [Data visualization by means of MS Excel]. *Problemy nauchno-prakticheskoy deyatel'nosti. Poisk i vybor innovatsionnykh resheniy: sb. st. Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Problems of Scientific and Practical Activity. Search and Selection of Innovative Solutions: Proc. of the International Scientific-Practical Conference]. Ufa, Omega Science Publ., pp. 20-24, EDN: RNUSGG. (In Russian).

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 178–189.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 178–189.

10. Magerramov P.A., 2019. *Novye metody analiza i prognozirovaniya dannykh cherez vizualizatsiyu dannykh* [New methods of data analysis and forecasting through data visualization]. *Razvitie finansovykh otnosheniy v period stanovleniya tsifrovoy ekonomiki: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Development of Financial Relations during the Formation of Digital Economy: Proc. of the II International Scientific and Practical Conference]. St. Petersburg, SPbUTUE Publ., pp. 408-411, EDN: ZHTWIP. (In Russian).

Информация об авторах

А. Н. Рыжаков – научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, xrust.89@bk.ru, AuthorID: 784962, ORCID ID: 0000-0002-9268-255X;

А. А. Кузьмичев – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, rosnipromvparpk@yandex.ru, AuthorID: 619744, ORCID ID: 0000-0002-5478-8847.

Information about the authors

A. N. Ryzhakov – Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, xrust.89@bk.ru, AuthorID: 784962, ORCID ID: 0000-0002-9268-255X;

A. A. Kuzmitchev – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, rosnipromvparpk@yandex.ru, AuthorID: 619744, ORCID ID: 0000-0002-5478-8847.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 27.05.2024; одобрена после рецензирования 30.07.2024;
принята к публикации 08.08.2024.*

*The article was submitted 27.05.2024; approved after reviewing 30.07.2024; accepted for
publication 08.08.2024.*