

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАТИВНО- ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Научная статья

УДК 626/627:631.6

Опыт применения цифровой карты в QGIS в работе ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз»

Максим Андреевич Мячин¹, Лидия Анатольевна Воеводина²

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

¹maksimmacin753@gmail.com

²rosniipm-lian@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5681-3807>

Аннотация. **Цель:** оценить преимущества использования цифровой карты в работе ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз» (ФГБУ) через сравнение затрат при использовании бумажного носителя и цифровой карты QGIS. **Материалы и методы.** Сравнение затрат проводилось на примере выполнения запроса в двух вариантах: с использованием карты на бумажном носителе и цифровой карты QGIS, разработанной с использованием общедоступных картографических ресурсов и специализированных слоев, созданных при оцифровке имущества ФГБУ. Исходными данными для сравнения затрат послужили сведения, представленные финансово-экономическим отделом ФГБУ. **Результаты и обсуждение.** В ходе проведения исследования была определена последовательность основных операций, необходимых для выполнения запроса Департамента мелиорации Минсельхоза России (Запроса Департамента) и определены соответствующие затраты времени и заработной платы. Основными операциями при использовании бумажного носителя были запросы информации по дюкерам и топографической съемки Азовского магистрального канала (АзМК), поиск бумажной карты и справочников в архиве, сканирование и копирование карты, нанесение информации вручную на карту (бумага). Основными затратными операциями при использовании цифровой карты QGIS были запросы информации о проектных отметках и топографической съемки АзМК, отрисовка точек пикетов на цифровой карте. Согласно проведенным расчетам, для варианта с использованием бумажного носителя общие затраты времени составили 67,5 ч, затраты денежных средств – 75 120,75 руб.; для варианта с использованием цифровой карты – 24 ч и 21 367,68 руб. соответственно. **Выводы.** Проведенное исследование позволило оценить преимущества использования цифровой карты в работе ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз», которое выразилось в экономии времени и затрат, составившей 64 и 72 % соответственно.

Ключевые слова: оросительные системы, гидротехнические сооружения, объекты имущества, цифровая карта, QGIS, затраты

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы мелиоративно-водохозяйственного комплекса и пути их решения» (г. Новочеркасск, 10 октября 2025 г.).

Для цитирования: Мячин М. А., Воеводина Л. А. Опыт применения цифровой карты в QGIS в работе ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз» // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 97, № 3. С. 203–214.

MODERN PROBLEMS OF LAND RECLAMATION AND WATER INDUSTRIAL COMPLEX AND WAYS TO SOLVE THEM

Original article

Experience using the QGIS digital map at the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration”

Maksim A. Myachin¹, Lidiya A. Voyevodina²

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

¹maksimmacin753@gmail.com

²rosniipm-lian@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5681-3807>

Abstract. Purpose: to evaluate the benefits of using a digital map at the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration” (FSBI) by comparing the costs of using a hard disk and a QGIS digital map. **Materials and methods.** Costs were compared using two query execution options: a hard disk and a QGIS digital map developed using publicly available cartographic resources and specialized layers created during the digitization of the FSBI's property. Information provided by the FSBI's Financial and Economic Department served as the initial data for the cost comparison. **Results and discussion.** The sequence of key operations required to execute a Department query (Department of Land Reclamation of the Ministry of Agriculture of Russia (Department Request) was determined and the corresponding time and wage costs were specified. The main operations when using h were requests for information on siphons and topographic surveys of the Azov Main Canal (AzMC), searching for paper maps and reference books in the archive, scanning and copying the map, and entering information manually onto the map (paper). The main cost-intensive operations when using the QGIS digital map were requests for information on design elevations and topographic surveys of the AzMC, and drawing picket points on the digital map. According to calculations, for the hard disk option, the total time costs were 67.5 hours and monetary costs were 75,120.75 rubles; for the digital map option, the total costs were 24 hours and 21,367.68 rubles, respectively. **Conclusions.** The study assessed the advantages of using a digital map in the work of the Rostovmeliovodkhoz Administration, resulting in time and cost savings of 64 and 72 %, respectively.

Keywords: irrigation systems, hydraulic structures, property objects, digital map, QGIS, costs

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “Modern problems of land reclamation and water industrial complex and ways to solve them” (Novocherkassk, October 10, 2025).

For citation: Myachin M. A., Voyevodina L. A. Experience using the QGIS digital map at the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration”. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2025;97(3):203–214. (In Russ.).

Введение. Интенсивность внедрения информационных технологий в последние годы в различных отраслях народного хозяйства увеличивается. Мелиоративная отрасль не является исключением. Исследования ученых отмечают высокий потенциал цифровизации мелиоративной деятельности, обусловленный объемами агропроизводства и наличием необходимых ре-

сурсов, и указывают на неизбежность широкомасштабной цифровизации мелиорации, обращая внимание на то, что именно комплексный подход может обеспечить приоритетное развитие [1, 2].

Информационные технологии предлагаются учеными к применению в широком диапазоне направлений, в т. ч. для планирования водопользования и системного водораспределения, оперативного диспетчерского управления, систем по обоснованию принимаемых решений, использованию нейросетей и др.¹ [3–6]. Так, В. И. Ольгаренко и др. представили результаты исследований Самур-Дербентской оросительной системы Республики Дагестан, где был разработан и внедрен «Информационно-вычислительный комплекс планирования водопользования при эксплуатации мелиоративно-водохозяйственных систем» [5].

Одним из направлений является разработка цифровых продуктов для поддержки принятия решений с использованием цифровых карт и геоинформационных баз данных [7–10]. Например, А. Н. Рыжаков и др. представили результаты работ по созданию геоинформационной базы данных «Понуро-Калининская «Водохозяйственная система» с использованием программы QGIS [7]. А. В. Матвеев, Э. Б. Дедова и др. исследователи из Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова внедрили «...экспертную геоинформационную веб-систему поддержки принятия решений по интегральному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом» на Сарпинской оросительно-обводнительной системе в Республике Калмыкия [8, 9]. Ранее нами была предложена цифровая карта гидротехнических сооружений и орошаемых участков Пролетарской мелиоративной системы [10].

¹Веб-сервис для анализа и прогнозирования гидрологических данных с применением модели машинного обучения и рекуррентной нейронной сети: свидетельство о гос. регистрации прогр. для ЭВМ № 2025667443 / Матвеев А. В.; правообладатель ФНЦ гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова. Заявка № 2025665499; заявл. 20.06.25; опубл. 04.07.25, Бюл. № 7. EDN: BODHLE.

В данной статье нами была поставлена цель оценить преимущества использования цифровой карты в работе ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз» через сравнение затрат при использовании бумажного носителя и цифровой карты, созданной в программе QGIS.

Материалы и методы. Для достижения цели мы рассмотрели пример выполнения запроса Департамента мелиорации Минсельхоза России (Запрос Департамента), в соответствии с которым ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз» необходимо было представить цифровую информацию по всему Азовскому магистральному каналу Азовской оросительной системы, указать точное расположение на канале всех дюкеров, их проектные отметки и расходы, а также указать точки пикетов, где проводились съемки поперечных сечений для определения мест расчистки канала и объемов работ. Срок выполнения Запроса Департамента – 10 рабочих дней.

Запрос Департамента выполнялся в двух вариантах: с использованием бумажного носителя (рисунок 1) и с помощью цифровой карты QGIS (рисунок 2).

Цифровая карта была разработана с помощью программы QGIS. Она представляет собой интегрированный геоинформационный продукт, включающий данные по мелиоративным системам, где линейные и точечные объекты отображают расширенную сеть гидротехнических сооружений: каналы, насосные станции, распределительные узлы и др., что позволяет отслеживать маршруты подачи воды и состояние инфраструктуры. При создании цифровой карты QGIS использовались общедоступные картографические ресурсы (карты Yandex Satellite, подложка «Административные районы Российской Федерации»), а также специализированные слои, созданные при оцифровке имущества ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз».

Исходными данными для сравнения затрат послужили сведения, представленные финансово-экономическим отделом ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз» (таблица 1).

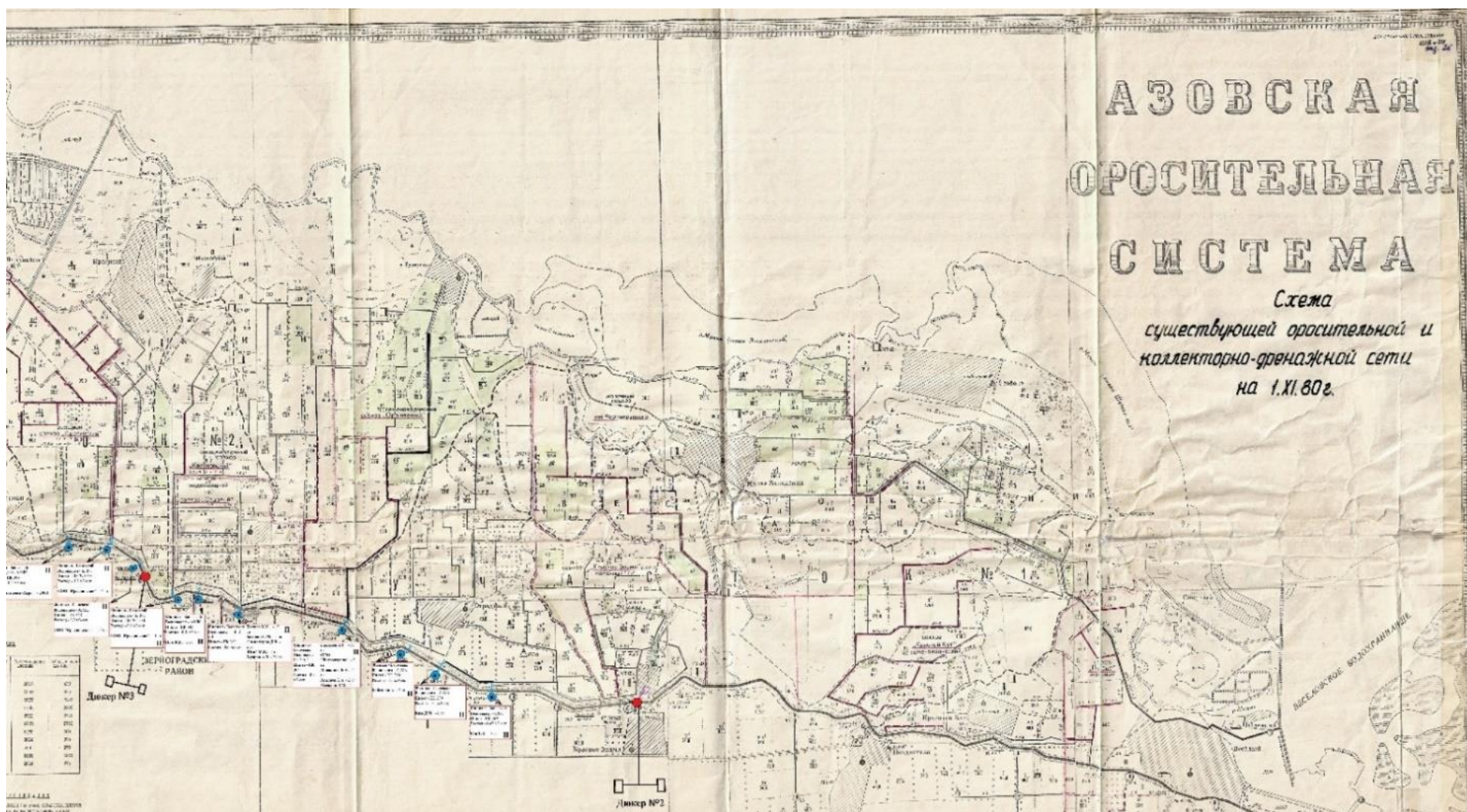


Рисунок 1 – Пример бумажного носителя с вручную внесенными данными
Figure 1 – Example of a hard copy with manually entered data

6

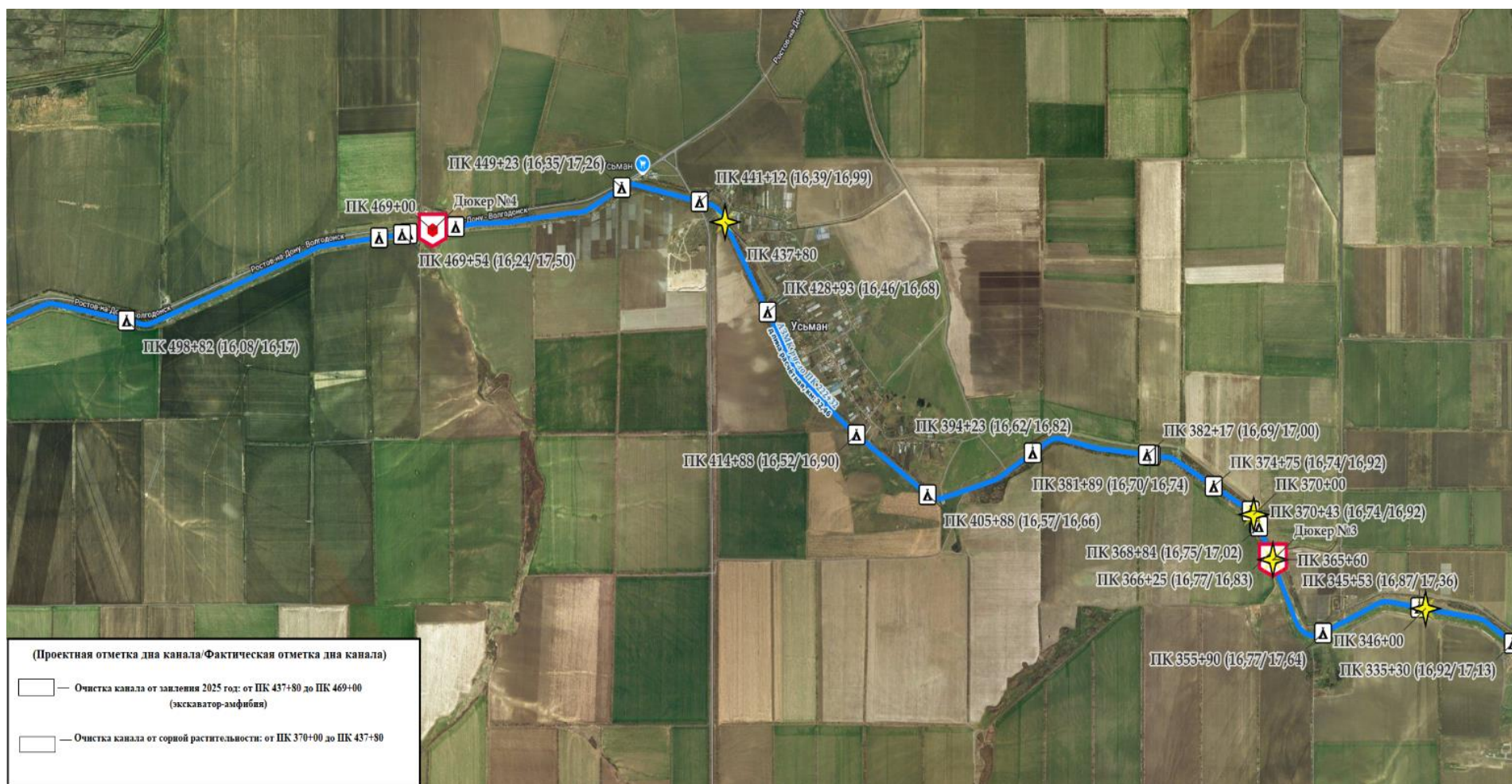


Рисунок 2 – Пример использования цифровой карты QGIS (дюкер 3–4).

Figure 2 – Example of using the QGIS digital map (duker 3–4)

Таблица 1 – Исходные данные для расчета времени и затрат по заработной плате на выполнение Запроса Департамента
Table 1 – Initial data for calculating the time and wage costs for executing a Department query

Параметр	Значение
Рабочий день	8 ч (9:00–17:00 с перерывом)
Средняя заработная плата сотрудника по учреждению	40 955 руб./мес. без учета НДС
Рабочих дней в месяце	23
Расчетная часовая ставка	222,58 руб./ч
Сроки выполнения заданий	10 рабочих дней

Результаты и обсуждение. В ходе проведения исследования была составлена последовательность основных операций, необходимых для выполнения Запроса Департамента с использованием бумажного носителя и цифровой карты QGIS (таблица 2).

Таблица 2 – Операции при выполнении Запроса Департамента с использованием бумажного носителя и цифровой карты QGIS

Table 2 – Operations when executing a Department query using hard copy and QGIS digital map

Вариант 1: использование бумажного носителя	Вариант 2: использование цифровой карты QGIS
Запрос информации о дюкерах	Поиск информации (расположение дюкеров загружено в QGIS)
Запрос топографической съемки АЗМК, ч	Запрос информации о проектных отметках
Поиск бумажной карты, ч	Запрос топографической съемки АЗМК
Поиск справочников в архиве, ч	Отрисовка точек пикетов на цифровой карте
Сканирование и копирование карты, ч	–
Нанесение информации вручную на карту (бумага), ч	–

Для сравнения затрат по двум рассматриваемым вариантам выполнения Запроса Департамента был проведен расчет на основе исходных данных, содержащихся в таблицах 1 и 2.

Результаты расчетов при использовании бумажного носителя сведены в таблице 3.

Исходя из проведенных расчетов, были получены значения по общим затратам времени и денежных средств, которые составили соответ-

ственно 67,5 ч и 75 120,75 руб. Следует отметить, что в ходе ручного ввода данных при выполнении поставленных задач зачастую отмечаются ошибки, среди которых ошибки ввода данных, пропуски важных объектов, дублирование записей, ошибки в геоданных (координатах), ошибки при учете технических характеристик сооружений. Каждый вид ошибки влечет за собой дополнительное время сотрудника на их исправление или доработку, а значит и дополнительные расходы федеральных денежных средств на заработную плату сотрудника.

Таблица 3 – Сводная таблица затраченного времени и заработной платы при использовании бумажного носителя

Table 3 – Summary table of time spent and wages when using hard copy

Этап работы	Результат
Запрос информации о дюкерах, ч	24
Запрос топографической съемки АЗМК, ч	8
Поиск бумажной карты, ч	3
Поиск справочников в архиве, ч	16
Сканирование и копирование карты, ч	0,5
Нанесение информации вручную на карту (бумага), ч	24
Итого времени, ч	67,5
Зарплата на одного сотрудника на выполнение объема работ, руб.	$67,5 \times 222,58 = 15\,024,15$
Количество задействованных сотрудников, чел.	5
Общие затраты, руб.	$15\,024,15 \times 5 = 75\,120,75$

Результаты расчетов при использовании цифровой карты QGIS представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сводная таблица затраченного времени и заработной платы при использовании цифровой карты QGIS

Table 4 – Summary table of time spent and wages when using the QGIS digital map

Этап работы	Результат
Поиск информации (расположение дюкеров загружено в QGIS, ч	0
Запрос информации о проектных отметках, ч	8
Запрос топографической съемки АЗМК, ч	8
Отрисовка точек пикетов на цифровой карте, ч	16
Итого времени, ч	24
Зарплата на одного сотрудника на выполнение объема работ, руб.	$24 \times 222,58 = 5\,341,92$
Количество задействованных сотрудников, чел.	4
Общие затраты, руб.	$5\,341,92 \times 4 = 21\,367,68$

Исходя из проведенных расчетов, для варианта с использованием цифровой карты были получены значения по общим затратам времени и денежных средств, которые составили соответственно 24 ч и 21 367,68 руб.

Далее было проведено итоговое сравнение полученных значений (таблица 5).

Таблица 5 – Итоговое сравнение затрат при использовании бумажного носителя и цифровой карты QGIS

Table 5 – Final comparison of costs when using hard copy and QGIS digital map

Показатель	Бумажный носитель	Цифровая карта QGIS
Общее время работы, ч	67,5	24
Количество рабочих дней	8,5	3
Число сотрудников, чел.	5	4
Затраты на одного сотрудника на выполнение объема работ, руб.	15 024,15	5 341,92
Общие затраты, руб.	75 120,75	21 367,68
Экономия времени, %	–	~64 %
Экономия затрат, %	–	~72 %

В результате использования цифровой карты QGIS при выполнении Запроса Департамента произошло сокращение времени работы с 67,5 до 24 ч, то есть уменьшение затрат времени составило более чем в 2,8 раза. Снижение затрат на зарплату составило с 75 120,75 руб. до 21 367,68 руб., или в 3,5 раза. Оптимизация организационных ресурсов выразилась в уменьшении количества занятых сотрудников с 5 до 4 чел.

Выводы. Проведенное исследование позволило оценить преимущества использования цифровой карты в работе ФГБУ «Управление Ростовмелиоводхоз», которое выразилось в экономии времени и затрат, составившей 64 и 72 % соответственно.

Список источников

1. Юрченко И. Ф. Приоритетные направления и мероприятия современной цифровизации в мелиорации // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 2. С. 84–100. DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-84-100. EDN: KYWLYQ.
2. Юрченко И. Ф. Концепция развития цифровизации комплексной мелиорации // Аграрная наука. 2022. № 7–8. С. 199–209. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-199-209. EDN: EFFMHQ.

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 97, № 3. С. 203–214.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2025. Vol. 97, no. 3. P. 203–214.

3. Юрченко И. Ф. Планирование системного водораспределения: современное состояние и приоритетные направления совершенствования // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 1. С. 184–199. DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-184-199. EDN: CUPZJN.

4. Развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса и цифровые технологии / С. Д. Исаева, Э. Б. Дедова, В. Б. Жезмер [и др.] // Научное обоснование развития мелиорации, водного хозяйства и орошаемого земледелия. М.: ФНЦ ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова, 2024. С. 184–305. EDN: НКРМВХ.

5. Принципы применения информационных технологий при организации и проведении планирования водопользования на оросительных системах / В. И. Ольгаренко, И. В. Ольгаренко, И. В. Коржов, В. Иг. Ольгаренко // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 3. С. 100–115. DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-3-100-115. EDN: URAPHZ.

6. Оперативное диспетчерское управление водораспределением в оросительных системах по расчетному приращению объемов / В. И. Ольгаренко, И. В. Ольгаренко, В. И. Ольгаренко, И. В. Коржов // Мелиорация и водное хозяйство. 2024. № 3. С. 36–42. DOI: 10.32962/0235-2524-2024-3-36-42. EDN: IFPDWG.

7. Рыжаков А. Н., Кузьмичев А. А., Мартынов Д. В. Разработка геоинформационной базы данных «Понуро-Калининская «Водохозяйственная система» // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. № 3(91). С. 238–249. EDN: YNZVUX.

8. Веб-ГИС-система для обоснования решений по интегральному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом / Э. Б. Дедова, С. Д. Исаева, А. В. Матвеев, Р. М. Шабанов // Мелиорация и водное хозяйство. 2024. № 4. С. 47–51. EDN: QWWNQX.

9. Матвеев А. В. Программные компоненты веб-ГИС-системы для обоснования решений по управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом Республики Калмыкия // Мелиорация и орошаемое земледелие в решении задач устойчивого развития АПК: сб. науч. тр. к 100-летию Всерос. науч.-исслед. ин-та гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова. Москва, 2024. С. 139–149. DOI: 10.37738/VNIIGIM.2024.50.70.015. EDN: DONHO.

10. Мячин М. А., Воеводина Л. А. Цифровая карта гидротехнических сооружений и орошаемых участков Пролетарской мелиоративной системы // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. № 2(96). С. 111–122. EDN: MPQSMK.

References

1. Yurchenko I.F., 2022. *Prioritetnye napravleniya i meropriyatiya sovremennoy tsifrovizatsii v melioratsii* [Priority areas and activities of modern digitalization in land reclamation]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 12, no. 2, pp. 84–100, DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-84-100, EDN: KYWLYQ. (In Russian).

2. Yurchenko I.F., 2022. *Kontseptsiya razvitiya tsifrovizatsii kompleksnoy melioratsii* [The concept of development of digitalization of complex land reclamation]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 7-8, pp. 199–209, DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-199-209, EDN: EFFMHQ. (In Russian).

3. Yurchenko I.F., 2023. *Planirovanie sistemnogo vodoraspredeleniya: sovremennoe sostoyanie i prioritetnye napravleniya sovershenstvovaniya* [System water distribution planning: modern state and priority areas for improvement]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 13, no. 1, pp. 184–199, DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-1-184-199, EDN: CUPZJN. (In Russian).

4. Isaeva S.D., Dedova E.B., Zhezmer V.B. [et al.], 2024. *Razvitie meliorativno-vodokhozyaystvennogo kompleksa i tsifrovye tekhnologii* [Development of land reclamation and water management complex and digital technologies]. *Nauchnoe obosnovanie razvitiya melioratsii, vodnogo khozyaystva i oroshaemogo zemledeliya* [Scientific Substantiation of the Development of Land Reclamation, Water Management, and Irrigated Agriculture]. Moscow,

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 97, № 3. С. 203–214.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2025. Vol. 97, no. 3. P. 203–214.

A. N. Kostyakov Federal Scientific Center for Hydrometeorology and Metrology, pp. 184-305, EDN: HKPMVX. (In Russian).

5. Olgarenko V.I., Olgarenko I.V., Korzhov I.V., Olgarenko V.Ig., 2024. *Printsiipy primeneniya informatsionnykh tekhnologiy pri organizatsii i provedenii planirovaniya vodopol'zovaniya na orositel'nykh sistemakh* [Principles of using information technology in organizing and conducting water use planning in irrigation systems]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 14, no. 3, pp. 100-115, DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-3-100-115, EDN: URAPHZ. (In Russian).

6. Olgarenko V.I., Olgarenko I.V., Olgarenko V.I., Korzhov I.V., 2024. *Operativnoe dispetcherskoe upravlenie vodoraspredeleniem v orositel'nykh sistemakh po raschetnomu pri-rashcheniyu ob'emov* [Operational dispatch control of water distribution in irrigation systems according to the calculated increment of volumes]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land Reclamation and Water Management], no. 3, pp. 36-42, DOI: 10.32962/0235-2524-2024-3-36-42, EDN: IFPDWG. (In Russian).

7. Ryzhakov A.N., Kuzmichev A.A., Martynov D.V., 2023. *Razrabotka geoinformatsionnoy bazy dannykh «Ponuro-Kalininskaya «Vodokhozyaystvennaya sistema»* [Development of the geoinformation database “Ponuro-Kalinin “Water Management System”]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(91), pp. 238-249, EDN: YNZVUX.

8. Dedova E.B., Isaeva S.D., Matveyev A.V., Shabanov R.M., 2024. *Veb-GIS-sistema dlya obosnovaniya resheniy po integral'nomu upravleniyu meliorativno-vodokhozyaystvennym kompleksom* [Web GIS system for substantiating decisions on the integrated management of the land reclamation and water management complex]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land Reclamation and Water Management], no. 4, pp. 47-51, EDN: QWWNQX.

9. Matveyev A.V., 2024. *Programmnye komponenty veb-GIS-sistemy dlya obosnovaniya resheniy po upravleniyu meliorativno-vodokhozyaystvennym kompleksom Respubliki Kalmykiya* [Software components of a web GIS system for substantiating decisions on managing the land reclamation and water management complex of the Republic of Kalmykia]. *Melioratsiya i oroshaemoe zemledelie v reshenii zadach ustoychivogo razvitiya APK: sb. nauch. tr. k 100-letiyu Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrotekhniki i melioratsii im. A. N. Kostyakova* [Land Reclamation and Irrigated Agriculture in Solving Problems of Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex: Collection of Scientific Papers for the 100th Anniversary of the All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov]. Moscow, pp. 139-149, DOI: 10.37738/VNIIGIM.2024.50.70.015, EDN: DOHIHO.

10. Myachin M.A., Voevodina L.A., 2025. *Tsifrovaya karta gidrotekhnicheskikh sooruzheniy i oroshaemykh uchastkov Proletarskoy meliorativnoy sistemy* [Digital map of the hydraulic structures and irrigated areas of the Proletarian Land Reclamation System]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(96), pp. 111-122, EDN: MPQSMK. (In Russian).

Информация об авторах

М. А. Мячин – младший научный сотрудник, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, maksimmacin753@gmail.com;

Л. А. Воеводина – старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, gosniipm-lian@yandex.ru, ORCID I: 0000-0002-5681-3807.

Information about the authors

M. A. Myachin – Junior Researcher, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, maksimmacin753@gmail.com;

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 97, № 3. С. 203–214.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2025. Vol. 97, no. 3. P. 203–214.

L. A. Voyevodina – Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, rosniiipm-lian@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-5681-3807.

*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 29.09.2025; одобрена после рецензирования 10.10.2025;
принята к публикации 27.10.2025.
The article was submitted 29.09.2025; approved after reviewing 10.10.2025; accepted for
publication 27.10.2025.*