

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАТИВНО- ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Научная статья

УДК 631.95

К вопросу оценки качества дренажных вод с орошаемых земель юга Ростовской области

Михаил Вячеславович Власов¹, Светлана Вячеславовна Куприянова²

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

¹m_vlasov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9103-1958>

²shedrikova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8556-8823>

Аннотация. Цель: установление корреляции между показателями качественного состава дренажных вод с оросительных систем, находящихся в южных районах Ростовской области, и соответствующими показателями качественного состава природных вод в водных объектах, используемых в качестве водоприемников. **Материалы и методы.** В качестве исходных материалов использованы данные, полученные Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партией. **Результаты.** Гидрохимические показатели дренажных вод с орошаемых земель южных районов Ростовской области в рассмотренный период времени подвержены значительным колебаниям, при этом значения таких показателей, как рН, взвешенные вещества, гидрокарбонат-ионы, карбонат-ионы, ионы аммония, нитрит-ионы, нитрат-ионы, фосфор фосфатов, ионы меди, анионные поверхностно-активные вещества, цинк, нефтепродукты, ион хрома общий, гербициды и инсектициды, находятся в границах предельно допустимых концентраций вредных веществ, установленных для объектов рыбохозяйственного значения; концентрации кальция, фосфат-ионов, железа общего и жесткость общая в дренажных водах всегда больше, чем в природных; сухой остаток, концентрации хлоридов, сульфатов и магния в различные периоды времени в дренажных водах могут быть как больше, так и меньше, чем в природных; показатели биохимического потребления кислорода в дренажных водах, хоть и превышают предельно допустимую концентрацию для объектов рыбохозяйственного значения, но всегда меньше, чем в природных водах. **Выводы.** Следует определить наличие взаимосвязи показателей качественного состава дренажных вод с оросительных систем в других районах Ростовской области с соответствующими показателями качественного состава природных вод в водных объектах, используемых в качестве водоприемников, для обоснования важности разработки и утверждения региональных нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ, коррелирующих с фоновыми показателями этих веществ, что позволит ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» снизить существующие платежи за негативное воздействие дренажных вод с орошаемых земель на водные объекты, используемые в качестве водоприемников.

Ключевые слова: дренажные воды, оросительные системы, качественные показатели дренажных вод, негативное воздействие на окружающую среду

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы мелиоративно-водохозяйственного комплекса и пути их решения» (г. Новочеркасск, 27 октября 2023 г.).

Для цитирования: Власов М. В., Куприянова С. В. К вопросу оценки качества дренажных вод с орошаемых земель юга Ростовской области // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. Т. 91, № 3. С. 322–331.

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

Original article

On issue of assessing the drainage water quality from irrigated lands in the south of Rostov region

Mikhail V. Vlasov¹, Svetlana V. Kupriyanova²

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

¹m_vlasov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9103-1958>

²schedrikova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8556-8823>

Abstract. Purpose: to determine a correlation between indicators of the qualitative composition of drainage waters from irrigation systems located in the south of Rostov region and corresponding indicators of the qualitative composition of natural waters in water bodies used as water intakes. **Materials and methods.** Data obtained by Rostov Hydrogeological and Reclamation Party were used as source materials. **Results.** Hydrochemical indicators of drainage waters from irrigated lands in the south of Rostov region during the period of time considered are subject to significant fluctuations, therein, the values of such indicators as: pH, suspended substances, hydro-carbonate ions, carbonate ions, ammonium ions, nitrite ions, nitrate ions, phosphorus phosphates, copper ions, anionic surfactants, zinc, petroleum products, total chromium ion, herbicides and insecticides are within the maximum permissible concentrations of harmful substances determined for fishery facilities; the concentration of calcium, phosphate ions, total ferrum and total hardness in drainage waters is always greater than in natural ones; dry residue, the concentration of chlorides, sulfates and magnesium, in drainage waters can be either greater or less than in natural ones at different periods of time; indicators of biochemical oxygen consumption in drainage waters, although they exceed the maximum permissible concentration for objects of fishery significance, are always less than in natural waters. **Conclusions.** It is necessary to determine the existence of relationship between indicators of the qualitative composition of drainage waters from irrigation systems in other areas of Rostov region with the corresponding indicators of the qualitative composition of natural waters in water bodies used as water intakes, to justify the importance of developing and approving regional standards for maximum permissible concentrations of harmful substances that correlate with background indicators of these substances, which will allow the Federal State Budgetary Institution Rostovmeliovodkhoz Management to reduce existing payments for negative impact of drainage water from irrigated lands on water bodies used as water intakes.

Keywords: drainage water, drainage systems, quality indicators of drainage water, negative impact on the environment

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 27, 2023).

For citation: Vlasov M. V., Kupriyanova S. V. On issue of assessing the drainage water quality from irrigated lands in the south of Rostov region. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2023;91(3):322–331. (In Russ.).

Введение. Сельскохозяйственные дренажные воды с орошаемых земель относятся к виду сточных вод, образующихся в результате интенсивной сельскохозяйственной деятельности: например, сток после орошения

проходит через сельскохозяйственные угодья, неся большое количество пестицидов и удобрений, в результате чего загрязняющие вещества попадают в водную среду, в речную систему, а затем, перемещаясь, ухудшают состояние всей экосистемы, в т. ч. загрязняя и грунтовые воды, достигая их путем инфильтрации. При этом качественный состав вод в водных объектах, используемых в качестве водоприемников, после сброса коллекторно-дренажных вод должен соответствовать экологическим требованиям в контрольном створе. Экологические требования определяют лимиты по содержанию кислорода, взвешенных и растворенных веществ, предельно допустимые концентрации которых разработаны в соответствии с лимитирующим признаком вредности и назначением водного объекта, используемого в качестве водоприемника. В зависимости от назначения водного объекта требования к качеству его вод приведены: для водных объектов рыбохозяйственного значения в приказе Минсельхоза России от 13 декабря 2016 г. № 552 [1]; для нужд населения в СанПиН 1.2.3685-21 [2]. В работе Т. И. Дровозовой и др. [3] показано, что дренажные воды с оросительных систем Сибирского федерального округа в основном не ухудшают фоновые показатели речных бассейнов объектов-представителей. Целью данной работы является установление корреляции между показателями качественного состава дренажных вод с оросительных систем, находящихся в южных районах Ростовской области, и соответствующими показателями качественного состава природных вод в водных объектах, используемых в качестве водоприемников.

Материалы и методы. В качестве исходных материалов использованы данные, полученные и предоставленные специалистами Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партии.

Результаты и обсуждение. В оперативном управлении ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» находятся магистральные каналы, оросительные системы, коллекторно-дренажные межхозяйственные сбросные сети и кол-

лекторы, при помощи которых отводятся дренажные воды в период полива, дождей и паводков. Так как показатели качественного состава вод в коллекторах, расположенных в южных районах Ростовской области, весьма близки, то в рамках данной работы ограничимся лишь представлением качественного состава вод в одном из них, обозначив его как «коллектор № 1».

Оценивая показатели качества дренажных вод с орошаемых земель, поступающих в коллектор № 1, можно сделать вывод о том, что значения таких показателей, как рН, взвешенные вещества, гидрокарбонат-ионы, карбонат-ионы, ионы аммония, нитрит-ионы, нитрат-ионы, фосфор фосфатов, ионы меди, анионное поверхностно-активное вещество (АПАВ), цинк, нефтепродукты, ион хрома общий, гербициды и инсектициды, не превышают допустимые концентрации вредных веществ для объектов рыбохозяйственного значения ($ПДК_{РХ}$) [1]. На рисунках 1–9 приведены результаты качественного анализа проб воды, гидрохимические показатели которых превышают $ПДК_{РХ}$ [1]. На рисунке 10 приведены результаты анализа проб воды, гидрохимические показатели которых превышают предельно допустимые концентрации вредных веществ по гигиеническим нормативам и требованиям к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания. Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [2], отбор проб осуществлялся из магистрального коллектора № 1 – основного водоприемника для всех коллекторов и дрен на данном участке, а также на 500 м выше и на 500 м ниже устья коллектора № 1.

Продолжая оценивать показатели качества дренажных вод с орошаемых земель южных районов Ростовской области, можно сделать вывод о том, что: $БПК_5$ и $БПК_{полн}$ в дренажных водах в 1,05–1,81 раза меньше, чем на 500 м выше устья коллектора; сухой остаток в дренажных водах в марте – мае в 1,01–1,23 раза больше, чем на 500 м выше устья коллектора, однако в июне в 1,09 раза меньше; концентрация хлоридов в дренажных водах в зимние месяцы больше, чем на 500 м выше устья коллектора, однако весной в

1,02–1,13 раза меньше; концентрация сульфатов в дренажных водах в январе – марте в 1,23–1,33 раза больше, чем на 500 м выше устья коллектора, однако в апреле – июне в 1,01–1,20 раза меньше; концентрация магния в дренажных водах в январе – марте в 1,31–1,49 раза больше, чем на 500 м выше устья коллектора, однако в апреле – июне в 1,03–1,05 раза меньше. Все это указывает на необходимость установления нормативов, учитывающих фоновую концентрацию загрязняющих веществ в природных водных объектах. Вместе с тем концентрация кальция в дренажных водах в 1,07–1,42 раза, фосфат-ионов в 1,86–6,4 раза, железа общего в 4,67 раза, а также жесткость общая в 1,02–1,37 раза больше, чем на 500 м выше устья коллектора, что указывает на необходимость проведения мероприятий по их снижению.

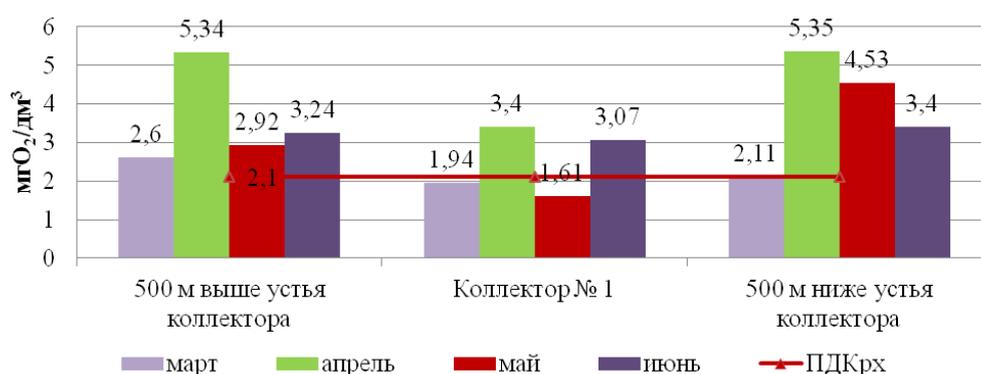


Рисунок 1 – Биохимическое потребление кислорода за 5 сут (БПК₅) (2022 г.)

Figure 1 – Biochemical oxygen demand 5 days (BOD₅) (2022)

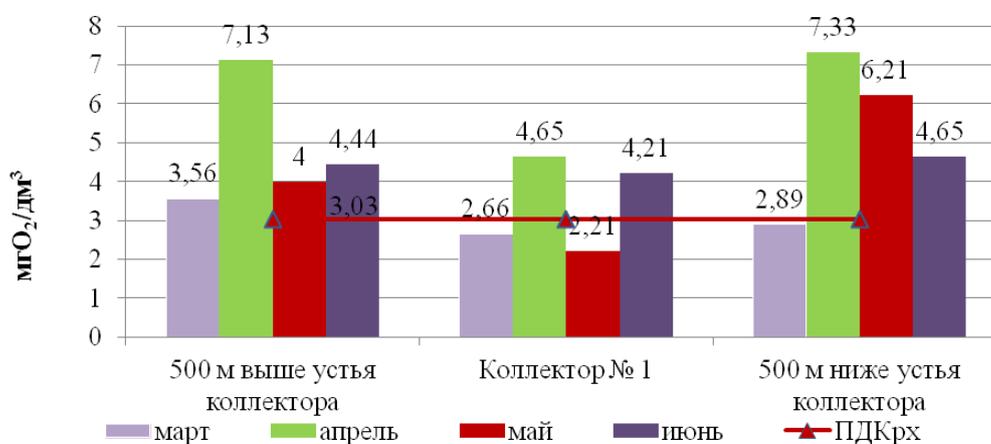


Рисунок 2 – Полное биохимическое потребление кислорода (БПК_{полн}) (2022 г.)

Figure 2 – Total biochemical oxygen demand (BOD_{total}) (2022)

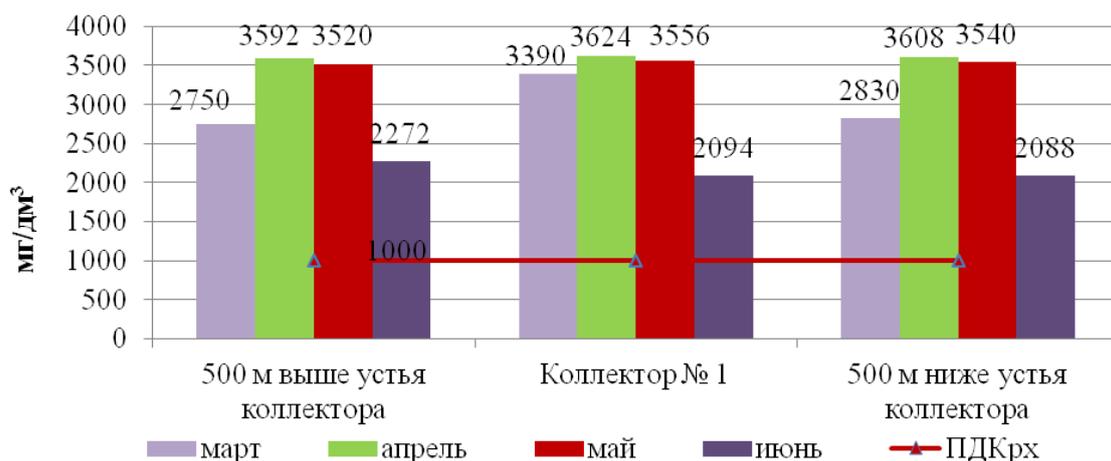


Рисунок 3 – Массовая концентрация сухого остатка (2022 г.)
Figure 3 – Mass concentration of dry residue (2022)

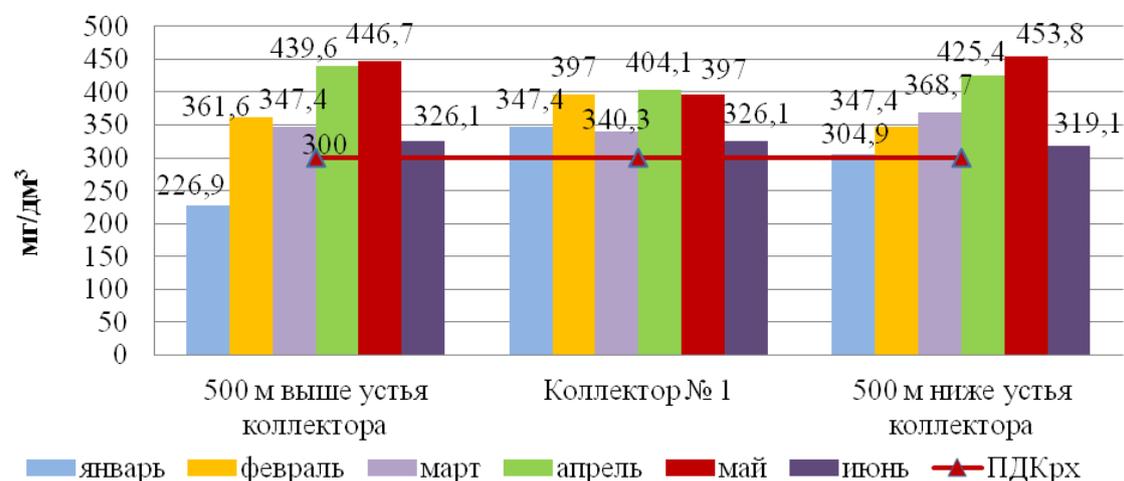


Рисунок 4 – Массовая концентрация хлоридов (2022 г.)
Figure 4 – Mass concentration of chloride (2022)

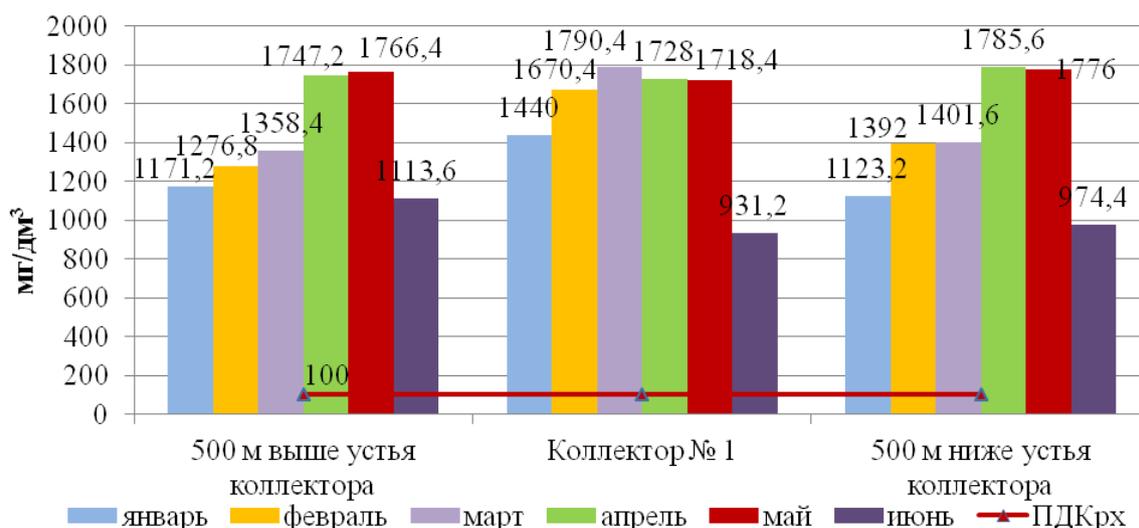


Рисунок 5 – Массовая концентрация сульфатов (2022 г.)
Figure 5 – Mass concentration of sulphates (2022)

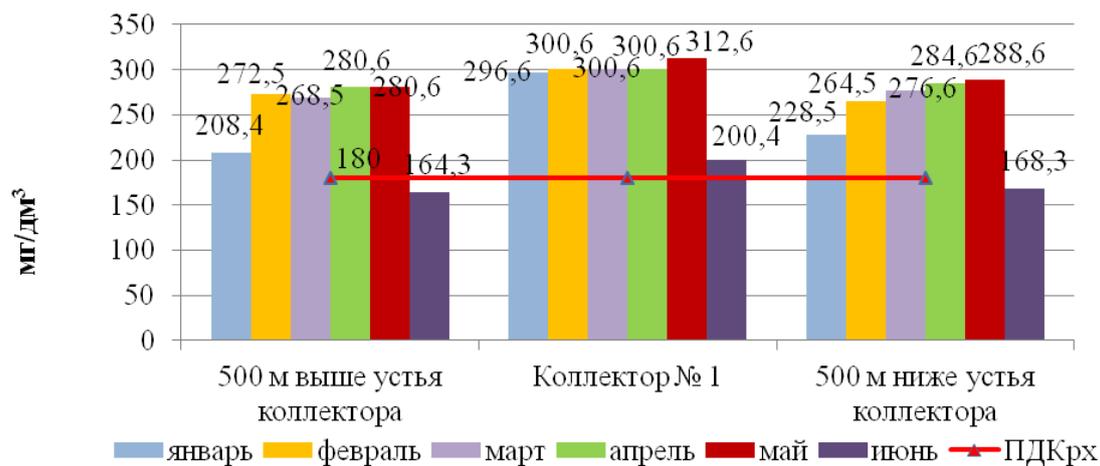


Рисунок 6 – Массовая концентрация кальция (2022 г.)

Figure 6 – Mass concentration of calcium (2022)

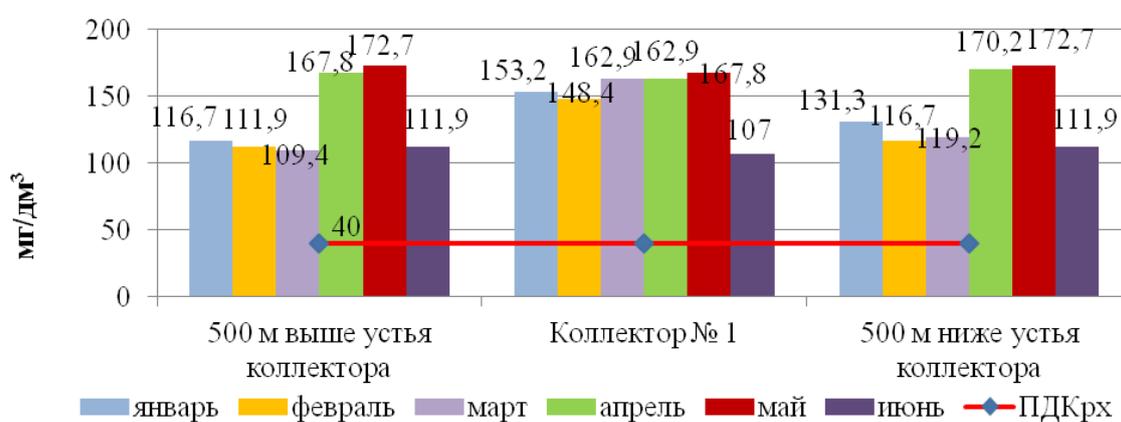


Рисунок 7 – Массовая концентрация магния (2022 г.)

Figure 7 – Mass concentration of magnesium (2022)

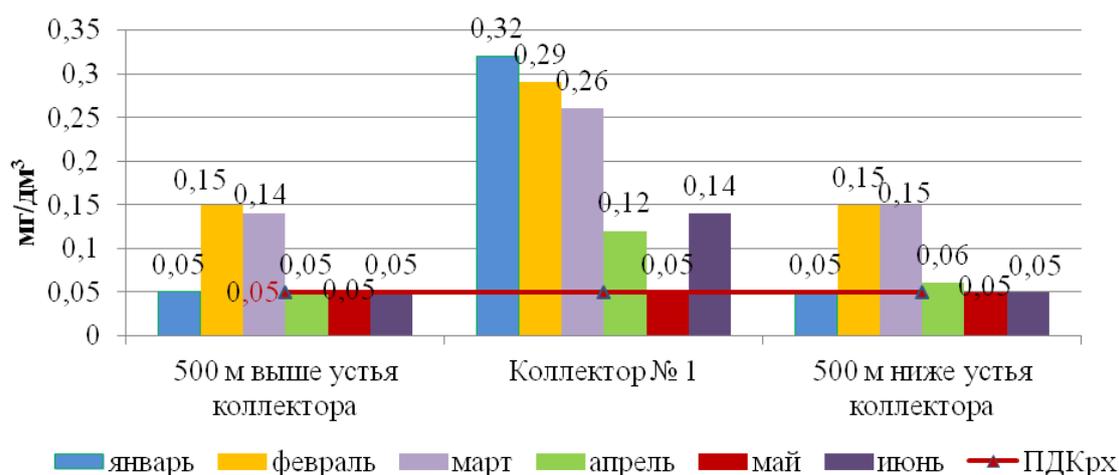


Рисунок 8 – Массовая концентрация фосфат-иона (2022 г.)

Figure 8 – Mass concentration of phosphate ion (2022)

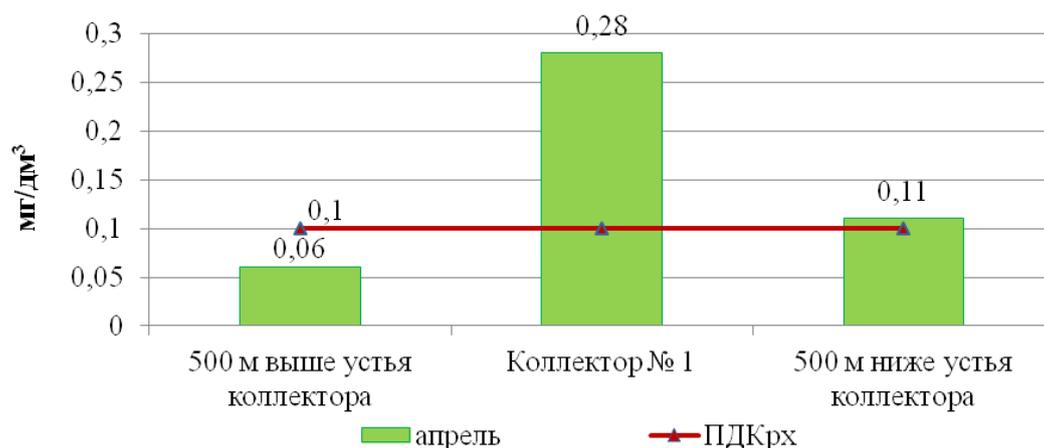


Рисунок 9 – Массовая концентрация железа общего (2022 г.)
Figure 9 – Mass concentration of total ferrum (2022)

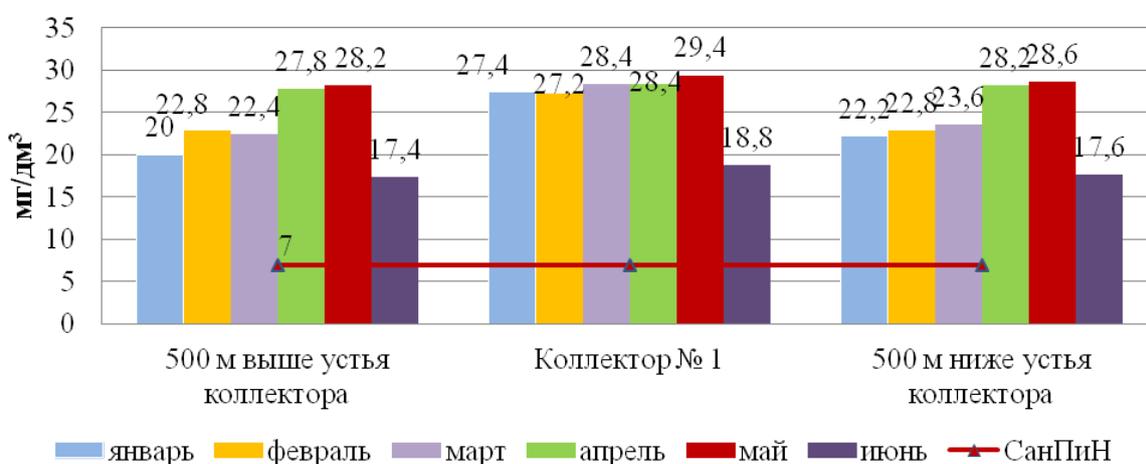


Рисунок 10 – Жесткость общая (2022 г.)
Figure 10 – Total hardness (2022)

Вывод. Гидрохимические показатели дренажных вод с орошаемых земель южных районов Ростовской области в рассмотренный период времени подвержены значительным колебаниям, при этом значения таких показателей, как рН, взвешенные вещества, гидрокарбонат-ионы, карбонат-ионы, ионы аммония, нитрит-ионы, нитрат-ионы, фосфор фосфатов, ионы меди, анионные поверхностно-активные вещества, цинк, нефтепродукты, ион хрома общий, гербициды и инсектициды, не превышают предельно допустимые концентрации вредных веществ для объектов рыбохозяйственного значения. Показатели БПК₅ и БПК_{полн} в дренажных водах, хоть и превышают ПДК_{рх}, но всегда меньше, чем в природных водах. Концентрация кальция, фосфат-ионов, железа общего и жесткость общая в дренаж-

ных водах всегда больше, чем в природных. Сухой остаток, концентрация хлоридов, сульфатов и магния в различные периоды времени в дренажных водах могут быть как больше, так и меньше, чем в природных. Поэтому следует определить наличие взаимосвязи показателей качественного состава дренажных вод с оросительных систем в других районах Ростовской области с соответствующими показателями качественного состава природных вод в водных объектах, используемых в качестве водоприемников, для обоснования важности разработки и утверждения региональных нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ, коррелирующих с фоновыми показателями этих веществ, что позволит ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» снизить существующие платежи за негативное воздействие дренажных вод с орошаемых земель на водные объекты, используемые в качестве водоприемников.

Список источников

1. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Электронный ресурс]: приказ Минсельхоза России от 13 дек. 2016 г. № 552: по состоянию на 10 марта 2020 г. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

2. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]: СанПиН 1.2.3685-21: утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 28.01.21. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

3. Дрововозова Т. И., Власов М. В., Манжина С. А. Оценка качества дренажных вод с оросительных систем Сибирского федерального округа // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. № 2(90). С. 113–120.

References

1. *Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob"ektov rybokhozyaystvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob"ektov rybokhozyaystvennogo znacheniya* [On approval of water quality standards for fishery water bodies, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in water bodies of fishery significance]. Order of the Ministry of Agriculture of Russia of 13 December, 2016, no. 552, as of March 10, 2020. (In Russian).

2. *SanPiN 1.2.3685-21. Gigenicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya* [Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans], approved by Chief Public Health Officer of the Russian Federation 28.01.2021. (In Russian).

3. Drovovozova T.I., Vlasov M.V., Manzhina S.A., 2023. *Otsenka kachestva drena-zhnykh vod s orositel'nykh sistem Sibirskogo federal'nogo okruga* [Assessing the quality of drainage water from irrigation systems in Siberian Federal District]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(90), pp. 113-120. (In Russian).

Информация об авторах

М. В. Власов – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, m_vlasov@bk.ru, AuthorID: 632423, <https://orcid.org/0000-0002-9103-1958>;

С. В. Куприянова – научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Рос-сийский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Рос-сийская Федерация, schedrikova@bk.ru, AuthorID: 629140, <https://orcid.org/0000-0001-8556-8823>.

Information about the authors

M. V. Vlasov – Leading Researcher, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Rus- sian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, m_vlasov@bk.ru, AuthorID: 632423, <https://orcid.org/0000-0002-9103-1958>;

S. V. Kupriyanova – Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Re- search Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, schedrikova@bk.ru, AuthorID: 629140, <https://orcid.org/0000-0001-8556-8823>.

*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 06.12.2023; одобрена после рецензирования 07.12.2023;
принята к публикации 08.12.2023.*

*The article was submitted 06.12.2023; approved after reviewing 07.12.2023; accepted for
publication 08.12.2023.*