

Т. В. Стажок, Н. И. Гулейчук

Государственное бюджетное учреждение «Донгипрошахт»,
г. Донецк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ДОНБАССА

Статья посвящена анализу возможности и перспективам использования шахтных вод в сельском хозяйстве региона для преодоления водного дефицита. Целью исследования является анализ существующего потенциала на территории Донбасса. В статье проведена оценка состава шахтных вод основных шахт региона по коэффициенту Стеблера и степени минерализации без опреснения, а также с его применением. На основании полученных данных сделаны выводы о пригодности данных вод для использования в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: дефицит воды, шахтная вода, сельхозпредприятие, альтернативный источник, водные ресурсы, дефицит вод, минерализация, очистка шахтных вод, опреснение, водоотлив, затраты

Постановка проблемы

В последние годы Донецкая Народная Республика столкнулась с серьезным дефицитом воды, вызванным рядом причин. Проблема обострилась с прекращением подачи воды по каналу «Северский Донец-Донбасс» из-за боевых действий, снижением количества атмосферных осадков, значительными потерями воды из-за изношенности сетей (до 60 %), отсутствием должного контроля за состоянием рек и водохранилищ, перебоями в работе водовода «Дон-Донбасс». Кроме того, до настоящего времени не используются резервные артезианские скважины, законсервированные еще с советских времен.

При этом в регионе существует значительный, но малоизученный ресурс – шахтные воды. В настоящее время около 35 шахт, переведенных в режим водоотлива из-за нерентабельности, ежемесячно сбрасывают в гидрографическую сеть миллионы кубических метров воды. Самыми крупными среди них являются: шахта имени М. Горького, шахта имени А. Ф. Засядько, шахта имени А. А. Скочинского.

Ежедневная потребность ДНР в воде для хозяйственно-питьевых, бытовых и производственных нужд оценивается примерно в 850 тысяч кубических метров. В настоящее время практически вся сбрасываемая шахтная вода, за исключением той, что используется самими угледобывающими предприятиями, попадает в местные водоемы, пополняя небольшие реки и пруды. Однако возможность ее использования в сельском хозяйстве остается недостаточно исследованной.

Анализ предыдущих исследований и публикаций

Более ранние исследования использования шахтных вод были проведены В. А. Базавлук, З. А. Финкельштейн, И. Н. Кучин, А. И. Гавришин [1–3] и другими авторами. Вопросами оценки качества подземных шахтных вод и их применения занимается и ГБУ «Донгипрошахт» [4, 5]. Исследования показывают, что применение шахтных вод в сельском хозяйстве, в том числе для орошения почвы и животноводства, требует тщательного анализа. Важно учитывать физико-химический и бактериологический состав воды конкретной шахты, а также применять соответствующие методы очистки и обеззараживания.

Цель исследования – анализ теоретической возможности использования шахтных вод для нужд животноводства и выращивания сельскохозяйственных культур. Основная проблема заключается в оценке их качества и определении: повышенного содержания солей, взвешенных

веществ, жесткости и других факторов, которые делают воду непригодной для питья и полива без предварительной очистки. Отдельное внимание необходимо уделить ингибирующему воздействию вод шахтного водоотлива на сельскохозяйственные культуры [1, 3].

Основные результаты исследования

Существует мнение, что использовать шахтную воду в сельском хозяйстве нельзя. Отчасти это верно. Пригодные для использования воды составляют 3 % (с минерализацией до 1 г/л) от всего количества выдаваемых на поверхность. Условно чистые – 15 % (с минерализацией до 2 г/л). Остальные имеют более значительное солесодержание (от 2 г/л до 10 г/л). Учитывая производительность водоотливов, можно констатировать, что использование даже такого количества шахтной воды на технические и ирригационные мероприятия гораздо снизит расход воды питьевого качества [6].

Что же касается воды с повышенным солесодержанием, то в настоящее время имеются работающие технологии опреснения и кондиционирования шахтных вод методом обратного осмоса. Минусом данного метода очистки является его высокая стоимость, проблематичность утилизации рассолов после опреснения и отсутствие заинтересованных инвесторов.

В зависимости от концентрации минеральных солей (С), г/л; жесткости (Ж), мг-экв/л, и щелочности (Щ), мг-экв/л, шахтные воды разделяют на три группы. Первая группа: С = 1,5–1,8; Ж < 10–12; Щ = 8–12. Вторая группа: С = 3–3,5; Ж < 10–12. Третья группа: С > 3,5; Ж > 12 [7].

Наиболее перспективными для использования являются шахтные воды Кировско-Шахтерской и Торезской групп шахт, которые по классификации относятся к первой группе, как наименее минерализованные, и после очистки, обессоливания и кондиционирования могут быть использованы даже для питьевого водоснабжения прилегающих районов [8]. Это шахтные воды шахт: «Шахтерская-Глубокая», «Комсомолец Донбасса», «Ждановская», «№ 22 Коммунарская», «ВОК ЛШ имени 17 Партсъезда», «Объединенная», «Прогресс», «Заря», шахта имени Л. И. Лутугина, шахта имени К. И. Киселёва.

Шахтные воды второй и третьей группы более минерализованы и распространены по всей территории Донбасса. Несмотря на это, потенциал использования шахтных вод в сельском хозяйстве ДНР огромен.

По нашему мнению, для решения вопроса об использовании шахтной воды целесообразно провести комплексные исследования физико-химического состава шахтных вод каждой шахты, переведенной в водоотливный режим, с определением наиболее подходящих методов очистки и обеззараживания и составить рекомендации по их возможному использованию [8]. В результате проведенного исследования необходимо составить список предприятий, на которых использование очищенных и обеззараженных шахтных вод приведет к экономии воды питьевого качества либо полностью ее заменит.

Немаловажным условием применения очищенных шахтных вод должно являться рациональное взаимное расположение водоотливной шахты и предприятия-потребителя, что даст экономию средств на транспортировку очищенной воды.

При решении вопроса об использовании в сельском хозяйстве и животноводстве шахтных вод важно учитывать и экономическую составляющую. Затраты на их очистку и транспортировку должны быть сопоставимы с затратами на использование других источников водоснабжения.

При решении вопроса о возможности применения шахтной воды для полива необходимо учитывать ирригационный коэффициент (коэффициент Стеблера), оценивающего химический состав шахтных вод (таблица).

Шахтные воды с относительно низким солесодержанием, после очистки от взвешенных веществ и обеззараживания, могут быть использованы:

- для полива технических культур, не предъявляющих высоких требований к качеству воды;

- в животноводстве, после более глубокой очистки и контроля качества для поения скота, особенно в условиях дефицита пресной воды, для мойки животных;
- полива зеленых насаждений и проездов;
- для пожаротушения (наружного и внутреннего) на предприятиях;
- для хозяйственно-бытовых нужд [1, 8].

Таблица – Характеристика качества шахтной воды основных шахт региона

Наименование шахты	Минерализация шахтной воды (исходная) мг/л	Коэффициент Стеблера, К	Направления применения без опреснения	Качество воды для использования после опреснения
Шахта имени А. А. Скочинского	1 432	6,77	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта «Лидиевка»	2 928	7,34	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта имени А. Ф. Засядько	3 465	1,89	использовать в исключительных случаях	неудовлетворительное
Шахта имени М. Горького	2 202	7,43	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта «Заперевальная»	2 752	6,15	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта № 9 «Капитальная»	4 501	4,88	использовать в исключительных случаях	неудовлетворительное
Шахта «Щегловская-Глубокая»	2 148	20	опасна (засоление почвы)	хорошее для полива
Шахта «Миусская»	1 575	24,28	опасна (засоление почвы)	хорошее для полива
Шахта № 3-бис	1 800	14,37	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта имени В. М. Бажанова	1 576	16,72	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта «Иловайская»	1 496	11,33	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта «Шахтерская Глубокая»	1 477	4,48	опасна (засоление почвы)	неудовлетворительное
Шахта «Заря»	1 476	5,83	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта «Прогресс»	1 990	11,33	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта имени Л. И. Лутугина	1 500	6,8	опасна (засоление почвы)	удовлетворительное
Шахта «Яблоневская»	2 204	5,1	опасна (засоление почвы)	неудовлетворительное

Наиболее оптимальными схемами, предусматривающими строительство локальных очистных сооружений вблизи шахт, являются схемы с минимальными протяженностями сетей для транспортировки очищенной воды к сельскохозяйственным предприятиям.

Огромное значение имеют экологические аспекты проблемы. Сброс неочищенных шахтных вод в гидрографическую сеть приводит к загрязнению водоемов и негативно сказывается на состоянии окружающей среды [9, 10]. Поэтому их использование в сельском хозяйстве должно осуществляться в рамках комплексной программы, направленной на охрану водных ресурсов и предотвращение загрязнения окружающей среды.

Использование шахтной воды для орошения зависит от ее минерализации. При показателях:

- от 200–500 мг/л – вода может использоваться для полива;
- от 1 000 до 2 000 мг/л – вода для полива опасна и может вызвать засоление почвы;
- от 3 000 до 7 000 мг/л – воду можно использовать кратковременно в исключительных случаях [6].

В перспективе использование шахтных вод в сельском хозяйстве может стать важным фактором обеспечения продовольственной безопасности Донецкой Народной Республики и снижения зависимости региона от внешних источников водоснабжения. Для этого необходимо объединить усилия ученых, специалистов сельского хозяйства и представителей угольной промышленности, разработать и реализовать комплексную программу, направленную на эффективное и экологически безопасное использование этого ценного природного ресурса. Такая программа должна включать в себя этапы:

- исследований;
- проектирования;
- строительства и эксплуатации очистных сооружений и систем транспортировки воды;
- разработки агротехнических мероприятий, учитывающих особенности использования шахтных вод для выращивания различных сельскохозяйственных культур.

Только в этом случае можно будет в полной мере реализовать потенциал шахтных вод и внести существенный вклад в преодоление водного дефицита в Донбассе.

Дальнейшее развитие данного направления требует системного подхода, включающего в себя не только технические, но и организационные, и экономические аспекты. Необходимо создание нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы использования шахтных вод, включая стандарты качества, требования к очистке шахтных вод и мониторингу.

Важным шагом станет разработка инвестиционных проектов, привлекательных для частного капитала, с целью финансирования строительства необходимой инфраструктуры. Также следует уделить внимание подготовке кадров, способных работать с новыми технологиями очистки и эксплуатации систем водоснабжения на основе шахтных вод. Обучение специалистов в области гидрогеологии, водоподготовки, агрономии и экономики водного хозяйства позволит обеспечить устойчивое и эффективное использование этого ресурса.

Кроме того, важно протестировать пилотные проекты на базе конкретных сельскохозяйственных предприятий, чтобы отработать технологии и оценить их экономическую целесообразность в реальных условиях. Результаты таких проектов станут основой для масштабирования успешных решений на весь регион. Параллельно с этим необходимо вести просветительскую работу среди сельхозпроизводителей, информируя их о возможностях и преимуществах использования шахтных вод, а также о методах их безопасного применения.

Выводы

Для успешного использования шахтных вод в водном балансе ДНР необходимо выстроить четкую систему управления водными ресурсами, основанную на принципах рационального использования и охраны окружающей среды. Это включит в себя создание единого реестра шахтных вод, их характеристик и объемов, а также разработку механизмов распределения и контроля их использования. Важно также наладить тесное взаимодействие между

угольными предприятиями, сельскохозяйственными производителями, научными и проектными учреждениями и органами власти для координации усилий и обмена информацией.

Только комплексный и скоординированный подход позволит превратить шахтные воды из потенциальной проблемы в ценный ресурс, способный обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства Донбасса и повысить его устойчивость к климатическим изменениям и другим вызовам.

Список литературы

1. Финкельштейн, З. Л. О возможности использования подземных шахтных вод для промышленных, сельскохозяйственных и бытовых целей / З. Л. Финкельштейн, И. Н. Кучин, Н. З. Бойко. – Текст : электронный // ALLBEST. Выбери лучшее : Экология и охрана природы : [сайт]. – 2010. – 20 октября. – URL: https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00080141_0.html (дата обращения: 16.08.2025).
2. Гавришин, А. И. Распределение химического состава шахтных вод на территории Восточного Донбасса / А. И. Гавришин, В. Е. Борисова, Е. С. Торопова // Геология и геофизика Юга России. – 2018. – № 2. – С. 5–15.
3. Базавлук, В. А. Мелиоративное обустройство территорий / В. А. Базавлук. – Томск : Изд-во Томского политехнического ун-та, 2014. – 184 с.
4. Гулько, С. Е. Особенности использования шахтных вод в оборотных циклах промышленных предприятий / С. Е. Гулько. – Текст : электронный // Вестник Луганского национального университета имени В. Даля. – 2017 – № 3–2(5). – С. 177–179. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32485237> (дата обращения: 27.09.2025).
5. Гулько, С. Е. Особенности использования шахтных вод в промышленных целях / С. Е. Гулько, С. П. Высоцкий. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2018. – Вып. 5(133). – С. 109–115. – URL: [https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2018/2018-5\(133\)/st_18_gulko_vysotsky.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2018/2018-5(133)/st_18_gulko_vysotsky.pdf) (дата обращения: 28.09.2025).
6. Арипов, И. К. Влияние уровня и минерализации грунтовых вод на урожайность сельхозкультур / И. К. Арипов, М. В. Радкевич, А. Д. Гапиров. – Текст : электронный // Universum: химия и биология : [электронный научный журнал]. – 2024. – № 1(115). – URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/16412> (дата обращения: 08.08.2025).
7. Выговская, Д. Д. Шахтные воды, как природный водный ресурс. Опыт их использования / Д. Д. Выговская, Е. Н. Хатюшина // Сборник материалов VIII международной научной конференции аспирантов и студентов. – Т. 2. – Донецк : ДонНТУ, 2009. – С. 158.
8. Ярков, М. А. Современные направления эффективного использования шахтных сточных вод / М. А. Ярков, И. С. Зайцева. – Текст : электронный // Россия молодая : сборник материалов XII Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово : Изд-во Кузбасский гос. техн. ун-т имени Т. Ф. Горбачева, 2020. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44179490> (дата обращения: 27.09.2025).
9. Засоление почвы и его влияние на растения / В. В. Иванищев, Т. Н. Евграшкина, О. И. Бойкова, Н. Н. Жуков. – Текст : электронный // Известия ТулГУ. Серия : Науки о земле. – 2020. – Вып. 3. – С. 28–42. – URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_07000430528?page=29&rotate=0&theme=black (дата обращения: 27.09.2025).
10. Головатенко, Е. Л. Анализ возможности применения шахтных вод для сельскохозяйственных нужд / Е. Л. Головатенко // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы I Международной научно-практической конференции, Макеевка, 26 апреля 2018 года. Том 3. – Макеевка : Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2018. – С. 54–57. – EDN UYZXWB. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35578638> (дата обращения: 27.09.2025).

Т. В. Стажок, Н. И. Гулейчук

Государственное бюджетное учреждение «Донгипрошахт», г. Донецк

Использование шахтных вод для уменьшения водного дефицита в сельском хозяйстве Донбасса

В статье рассмотрен вопрос о возможности применения шахтных вод в сельском хозяйстве, что имеет немаловажное значение для территорий Донбасского региона в условиях острого дефицита воды. Решить «водный вопрос» можно частично за счет шахтных вод. При закрытии и консервировании шахт возникает вопрос о необходимости организации водоотливных комплексов. С одной стороны – это сложная инженерная задача, с другой – возможность использования ценного ресурса. Однако основной проблемой для использования этой воды является ее качество и повышенное содержание солей, взвешенных веществ, а также щелочность и жесткость. Еще одной немаловажной проблемой является высокая стоимость такого метода, проблематичность утилизации рассолов и отсутствие инвесторов.

Шахтные воды Кировско-Шахтерской и Торезской группы шахт относятся к наименее минерализованным водам, которые при должной очистке могут быть использованы даже для питьевого водоснабжения. В данном исследовании приведена характеристика качества воды по шахтам, относящимся к данному региону и сделан вывод о возможности ее применения для нужд сельского хозяйства.

Шахтные воды с относительно низким солесодержанием могут применяться для полива технических культур, не предъявляющих высоких требований к качеству воды, для поения скота, особенно в условиях дефицита пресной воды, для мойки животных, полива зеленых насаждений и проездов, для пожаротушения на предприятиях (наружного и внутреннего), на хозяйственно-бытовые нужды.

В перспективе, использование шахтных вод в сельском хозяйстве может стать важным фактором обеспечения продовольственной безопасности ДНР и снижения зависимости региона от внешних источников водоснабжения. Однако это проблема масштабная и требует комплексного подхода на всех уровнях, включающих в себя исследование, проектирование, строительство, введение в эксплуатацию, контроль за качеством и разработку агротехнических мероприятий, учитывающих особенности использования шахтных вод для выращивания различных сельскохозяйственных культур.

ДЕФИЦИТ ВОДЫ, ШАХТНАЯ ВОДА, СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЕ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ДЕФИЦИТ ВОД, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, ОЧИСТКА ШАХТНЫХ ВОД, ОПРЕСНЕНИЕ, ВОДООТЛИВ, ЗАТРАТЫ

T. V. Stazhok, N. I. Guleichuk

State Budget Institution "Dongiproshakht", Donetsk

The Use of Mine Waters to Reduce Water Shortage in Agriculture in Donbass

The article examines the possibility of using mine water in agriculture, which is of considerable importance for the Donbass region in conditions of acute water shortage. The water issue can be partially resolved by using mine water. When mines are closed and mothballed, the need for drainage systems arises. While this is a complex engineering challenge, it also represents an opportunity to utilize a valuable resource. However, the main problem with using this water is its quality and high content of salts, suspended solids, as well as alkalinity and hardness. Another important problem is the high cost of this method, the difficulty of utilizing brines, and the lack of investors.

The mine waters from the Kirovsk-Shakhtyorsk and Torez groups of mines are among the least mineralized waters, which, if properly purified, can even be used for drinking water supply. This study describes the characteristics of water quality in mines related to this region and concludes that it can be used for agricultural needs.

The mine waters with a relatively low salinity can be used for watering industrial crops that do not place high demands on water quality, for watering livestock, especially in conditions of a shortage of fresh water, for washing animals, watering green spaces and driveways, for fire extinguishing enterprises (outdoor and indoor), for household needs.

In the future, the use of mine waters in agriculture may become an important factor in ensuring the food security of the DPR and reducing the region's dependence on external sources of water supply. However, this is a large-scale problem and requires an integrated approach at all levels, including research, design, construction, commissioning, quality control and the development of agrotechnical measures that take into account the specifics of using mine waters for growing various crops.

WATER SHORTAGE, MINE WATER, AGRICULTURAL ENTERPRISE, ALTERNATIVE SOURCE, WATER RESOURCES, MINERALIZATION, MINE WATER TREATMENT, DESALINATION, DEWATERING, COSTS

Сведения об авторах:

Т. В. Стажок

Телефон: +7 949 394-03-61

Эл. почта: stagok@bk.ru

Н. И. Гулейчук

Телефон: +7 949 516-37-99

Эл. почта: opavlicheva@inbox.ru

Статья поступила 10.11.2025

© Т. В. Стажок, Н. И. Гулейчук, 2025

Рецензент: В. В. Лихачева, канд. техн. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка