

3 Подключение солнечных панелей и распространенные схемы // Чистая энергия. – URL: <https://al-energy.ru/blog/post/podklyuchenie-solnechnyh-panelej-i-rasprostrannnyeshemy> (дата обращения: 18.02.2025).

4 Варианты схем подключения солнечных батарей // Энергосоюз. – URL: <https://energo-souz.ru/articles/skhemy-podklyucheniya-solnechnykh-paneley/?ysclid=mfuq1pmdo8568010592> (дата обращения: 20.02.2025).

5 Фотоэлектрические системы резервного электроснабжения для индивидуальных потребителей / В. А. Березняк, В. В. Кувшинов, А. Д. Касницкий [и др.] // Энергетические установки и технологии. – 2024. – Т. 10, № 1. – С. 29–33.

6 **Баклагина, А. С.** Эффективность использования солнечных батарей в Московской области для частного дома, как источник альтернативной энергии / А. С. Баклагина, О. С. Мулькова // Ресурсам области – эффективное использование : материалы XVII Ежегодной науч. конф. студентов Технологического университета, Королёв, 1 нояб. 2017 г., в 2 ч. Ч. 1. – Королёв : Научный консультант, 2017. – С. 385–390.

УДК 628.193

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВЫХ ВОД ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*А. Н. ЛИЦКЕВИЧ, Н. Н. КОСТЮЧЕНКО, Л. А. КУТАЕВА, Л. И. ЧИРУК
Полесский аграрно-экологический институт Национальной
академии наук Беларуси, г. Брест
hydropaei@gmail.com*

Актуальность. Мониторинг грунтовых вод – один из эффективных методов контроля экологического состояния водоносных горизонтов. На участках индивидуальной застройки грунтовые воды широко используются сельскими жителями для хозяйственно-питьевых целей. В то же время на данных участках одновременно представлены две отрасли сельского хозяйства: животноводство и растениеводство с неконтролируемым внесением в почву удобрений. Согласно данным центров гигиены и эпидемиологии более 60 % колодцев на территории Брестской области имеют повышенное содержание нитратов. Это обусловлено использованием интенсивных технологий в сельском хозяйстве, высокой проницаемостью почв и небольшой глубиной залегания грунтовых вод (1,5–5 м) [1].

Цель работы – определение химического состава питьевой воды децентрализованных источников водоснабжения.

Основные результаты. Исследования проводили в д. Седруж, расположенной в юго-восточной части Каменецкого района Брестской области. Почвообразующими породами на исследуемой территории являются водноледниковые и древнеаллювиальные супеси. В структуре почвенного покрова

преобладают дерново-подзолистые почвы на моренных и водно-ледниковых супесях, подстилаемые моренными суглинками или песками, и дерново-подзолистые на песках [2].

На основании данных учетной карточки буровой скважины выполнено литосферное описание геологического разреза, который представлен следующими отложениями: растительный слой (мощность слоя 0,5 м), песок сухой (мощность слоя 0,3 м), песок водоносный (мощность слоя 16 м), суглинок желтый (мощность слоя 3 м), песок мелкозернистый водоносный (мощность слоя 8 м) и глина зеленая (мощность слоя 3 м). В результате оценки водовмещающих пород установлено два водоносных горизонта: от 0,8 до 17 м и от 20 до 28 м.

Питьевую воду для анализа отбирали весной, летом и осенью из шахтных колодцев и мелкотрубных скважин частных домовладений деревни (рисунок 1).



Рисунок 1 – Точки отбора проб питьевой воды

Определение массовых концентраций макроэлементов (соединений азота, фосфатов, хлоридов, сульфатов) выполняли фотометрическим методом по общепринятым методикам [3].

В результате гидрохимического анализа воды децентрализованных источников водоснабжения отмечено, что показатель азота аммонийного не превышал $1,5 \text{ мг/дм}^3$ [4]. Концентрация нитрит-ионов в питьевой воде была около $0,2 \text{ мг/дм}^3$ при предельно допустимой концентрации (ПДК) $3,0 \text{ мг/дм}^3$. В то же время зафиксировано превышение содержания нитрат-ионов в 1,2–5,5 раз, фосфат-ионов в 1,7–13 раз по сравнению с установленными нормативами [4]. Из 24 проб питьевой воды, отобранной за период исследований, в 20 из них обнаружено повышенное содержание нитрат-ионов. Следует отметить, что все пробы воды из мелкотрубных скважин не соответствовали принятой норме (рисунок 2).

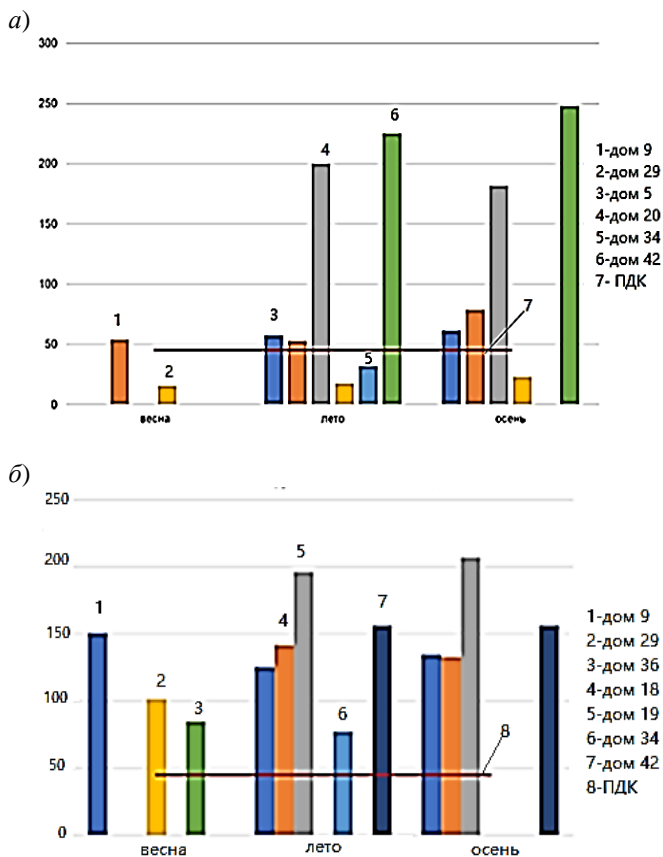


Рисунок 2 – Содержание нитрат-ионов в водах шахтных колодцев (а) и мелкотрубных скважин (б) в течение весенне-осеннего периода

На участках частных домов 9, 29, 34 и 42 д. Седруж оборудованы как шахтные колодцы, так и мелкотрубные скважины, что дает возможность оценить качество воды из различных источников водоснабжения. Так, содержание нитратов в воде скважины дома 9 варьировало на уровне 125,4–150,5 мг/дм³, что в среднем в 2,3 раза выше, чем в колодце, и в 2,8–3,3 раз выше предельно допустимой концентрации [4]. В домах 29 и 34 разница по содержанию нитратов в воде скважин и колодцев составила соответственно 6,6 и 2,4 раза. Однако в домах 20 и 19 концентрация исследуемых соединений в питьевой воде отличалась не столь значительно: 199,8–181,4 мг/дм³ в колодце, 141,9–133,0 мг/дм³ – в скважине.

Уровень воды в колодце дома 42 составил 7 м, а глубина скважины ~15 м, в первом случае концентрация нитрат-ионов оказалась равной 225,2–247,9 мг/дм³, во втором – 148,1–156,0 мг/дм³, в 5–5,5 и 3,3–3,5 раз соответственно превышая допустимый уровень. Установлено, что содержание нитратов в воде мелкотрубных скважин значительно выше данного показателя в воде неглубоких шахтных колодцев (до 6,6 раз). Отмечено, что концентрация нитратов в воде колодцев домов 20 и 42 соответствовала их концентрации в скважинах (см. рисунок 2), что свидетельствует о поступлении воды из единой водовмещающей породы.

Анализ питьевой воды, проведенный в период с января по апрель 2024 г. Каменецким районным центром гигиены и эпидемиологии, показал, что в децентрализованных источниках водоснабжения концентрация нитратов в январе и феврале в 1,4–2,3 и 1,2–1,8 раз соответственно превышала нормативное значение [4]. Наибольшее количество нитратов зафиксировано в воде скважины дома 48, где их концентрация изменялась в пределах 82,6–104,0 мг/дм³, наименьшее в воде колодца дома 2 – 53,5–69,6 мг/дм³.

Что касается количества фосфатов в питьевой воде, то их повышенное содержание выявлено в 11 из 24 проб. Концентрация данных соединений, в отличие от нитратов, преобладала в воде шахтных колодцев (рисунок 3).

Весной в воде шахтных колодцев домов 9 и 29 содержание фосфатов зарегистрировано на уровне 37,6 и 45,4 мг/дм³, что в 89,5 и 22 раза соответственно больше по сравнению со скважинами и в 10,7 и 13,0 раз выше ПДК. Летом в домах 20 и 19 содержание фосфат-ионов в воде, отобранной из колодца и скважины, отличалось в 17,2 раза.

Хлориды в питьевой воде находились в пределах допустимой концентрации. Максимальное их содержание составило 188–196 мг/дм³ (дом 9) при ПДК 350 мг/дм³. В скважинах их концентрация была в 2,4 раза (дом 29), 2,7 раз (дом 19), 20,6 раз (дом 9) выше, чем в колодцах.

Сульфаты соответствовали установленной норме – не более 500 мг/дм³. В воде мелкотрубных скважин их количество оказалось в среднем в 4,3 (дом 9); 1,3 (дом 20); 2,6 (дом 29) раз выше, чем в шахтных колодцах.

Выводы. Таким образом, в питьевой воде децентрализованных источников водоснабжения д. Седруж в 20 пробах из 24 зафиксировано превышение содержания нитрат-ионов: в 1,2–1,7 раз в колодцах и в 1,9–4,6 раз в скважинах. По содержанию нитратов вода колодцев домов 20 и 42 соответствует качеству воды мелкотрубных скважин, что свидетельствует о поступлении воды из одного водоносного горизонта. В 11 пробах воды из колодцев отмечено превышение фосфат-ионов в 1,7–13 раз.

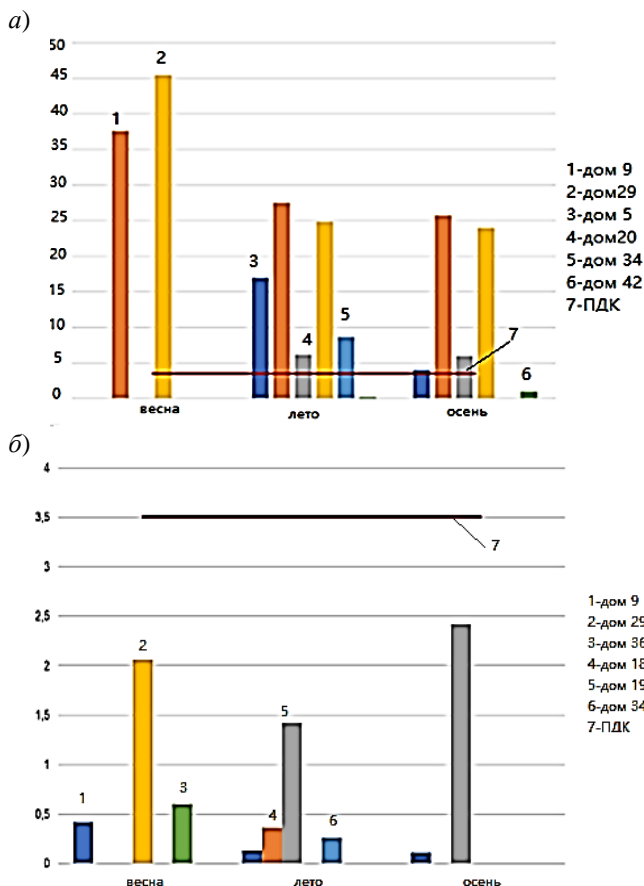


Рисунок 3 – Содержание фосфат-ионов в водах шахтных колодцев (а) и мелкотрубных скважин (б) в течение весенне-осеннего периода

Качество воды в шахтных колодцах зависит от способа их эксплуатации, технического состояния и месторасположения. Поэтому важнейшим вопросом водоснабжения сельских жителей является реконструкция данных сооружений [5]. Для улучшения химического состава питьевой воды населению рекомендуется применять способы индивидуальной очистки с использованием систем обратного осмоса или ионного обмена.

Список литературы

1 Волчек, А. А. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск : Издательский центр БГУ, 2002. – 436 с.

2 Нацыянальны атлас Беларусі [Карты] / складзены і падрыхтаваны да друку Рэспубліканскім унітарным прадпрыемствам «Белкартаграфія» ў 2000–2002 гг. ; галоўная рэдкалегія: М. У. Мясніковіч (старшыня) [і інш.]. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.

3 Belarusian state centre for accreditation : [сайт]. – URL: <https://bsca.by/en/registry-testslab/view?id=6979> (дата обращения: 28.02.2025).

4 Гігіенічныя норматыв. Показателі безпечнасці пітной вады. – Введ. 25.04.2021. – Мінск : Савет Міністраў РБ, 2021. – 1255 с.

5 **Майорчык, А. П.** Дэцэнтралізаванае водаснабжэнне сельскіх жыхароў / А. П. Майорчык, А. І. Митраховіч // Меліярацыя. – 2017. – № 3 (81). – С. 42–47.

УДК 57.014

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ И ПЛАНИРОВАНИЮ ОЧИСТКИ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ

А. Б. НЕВЗОРОВА

Гомельский государственный технический университет

им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

anevzorova@gstu.by

Актуальность. Производственные сточные воды, образующиеся при извлечении воды из подземных резервуаров во время добычи нефти или газа и содержащие нефтепродукты в количестве до 6 %, в настоящее время в основном очищаются с помощью традиционных установок, содержащих адсорбенты, мембранные фильтры, фазовые сепараторы и напорные открытые гидроциклоны [1, 2]. В состав сточных вод входят тонкоэмульгированная нефть; механические примеси; остаточное количество химических реагентов, используемых при добыче и транспортировке нефти. Пластовые воды месторождения могут содержать ионы натрия, хлора, сульфаты, хлориды, карбонаты и гидрокарбонаты кальция, магния, железа. Поэтому эффективность очистки от производственных отходов, энергозатраты, использование химических веществ и влияние очистки на загрязняющие вещества во многом зависят от применения технологической схемы очистки [3].

Цель работы – рассмотреть характеристики производственных сточных вод на нефтяных месторождениях и привести оценку различных технологий, направленных на повышение качества управления и планирования очистки пластовой воды.

Результаты анализа. Пластовые воды в основном подразделяются на две группы: хлоркальциевые (жесткие), содержащие значительное количество хлоридов кальция и натрия при степени минерализации воды 60–200 г/л и ее плотности до 1,2 г/см³, и щелочные, содержащие карбонаты, хлориды и сульфаты натрия при небольшом количестве солей кальция, степени минерализации воды 5–50 г/л и ее плотности менее 1,07 г/см³. Пластовые воды в