СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЗЕМНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

М. В. Муравьева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

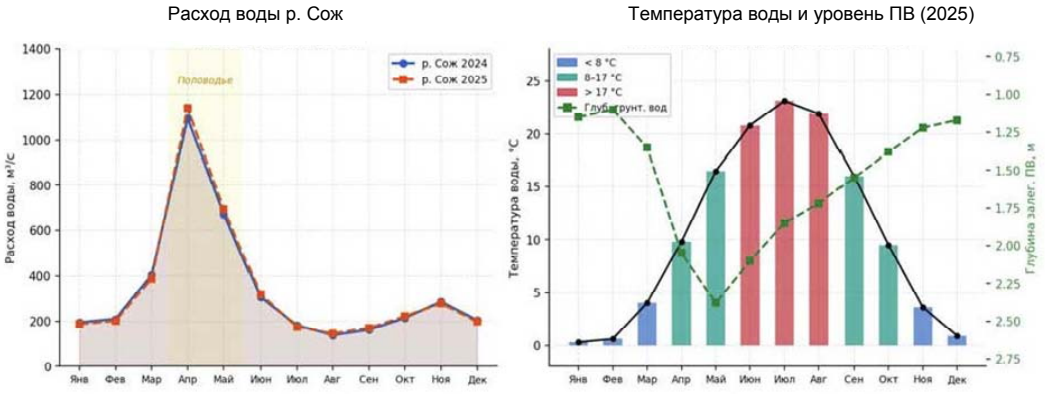
Научный руководитель Е. Н. Макеева

Отображены результаты анализа сезонной изменчивости гидрологических и гидрохимических показателей поверхностных и подземных вод Гомельской области. Рассмотрен режим стока основных вод, а также влияние температурного режима на поверхностные воды.

Ключевые слова: поверхностные воды, подземные воды, Гомельская область, грунтовые воды, р. Сож, р. Припять.

Гомельская область имеет разветвленную водную сеть: более 560 рек (9 200 км), свыше 2 500 водоемов и болотные массивы (~ 13 % территории). Ключевые реки города – Сож, Припять, Березина, Беседь, Ипуть, Птичь. Подземные воды содержатся в горных породах трех разных геологических возрастов: четвертичных (Q_4), палеогеновых (Pg) и меловых (K) водоносных горизонтах; прогнозные ресурсы – 2,8 км^3/год. Мониторинг ведется на гидрометрических постах, пунктах качества воды и наблюдательных скважинах.

Надземные (поверхностные) воды (2025 г.). Режим стока определяется умеренно-континентальным климатом с тремя фазами: весеннее половодье (март–май), летне-осенняя межень (июнь–октябрь) и зимняя межень (ноябрь–февраль). В 2025 г. пик половодья на р. Сож зафиксирован в апреле – 1140 м^3/с, что на 4 % выше среднего 2019–2024 гг. (1095 м^3/с); летняя межень – 145–175 м^3/с. Температура воды в июле достигла 23,1 °С – на 0,3 °С выше нормы, что соответствует тренду потепления (+0,06 °С/год с 2010 г.).

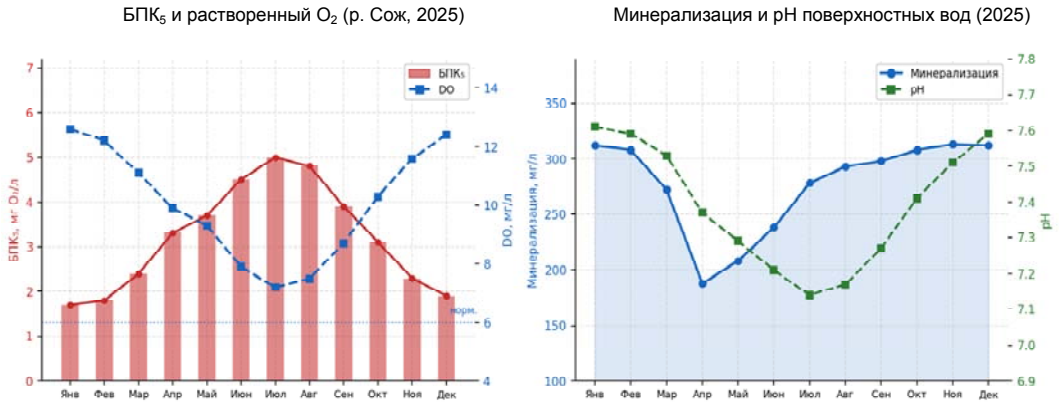


а) *б*)

Рис. 1. Расходы, температура воды и уровень грунтовых вод: *а* – расходы воды р. Сож (2024–2025 гг.); *б* – температура воды и уровень грунтовых вод (2025 г.)

Кислородный режим удовлетворяет рыбохозяйственным нормативам (DO ≥ 6 мг/л) в течение всего года. Минимум DO в июле – 7,2 мг/л, максимум $БПК_5$ – 5,0 мг O_2/л (умеренно загрязненные, III класс). Большинство рек, по данным Гомельского областного

комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды, приняты удовлетворительными, однако в р. Припять в 2025 г., в сравнении с 2024 г., отмечено ухудшение экологического состояния поверхностных водных объектов в трех районах области: Лельчицком (р. Свиновод), Ельском (р. Словечно), Житковичском (р. Случь). В р. Сож минерализация снижается в половодье до 188 мг/л вследствие разбавления талыми водами, в межень возрастает до 312 мг/л (грунтовое питание). Весенний пик мутности достигает 72 НТЕ при концентрации взвешенных веществ до 115 мг/л.



а) *б*)

Рис. 2. Концентрация веществ в воде:
а – $БПК_5$ и растворенный кислород; *б* – минерализация
и pH поверхностных вод (р. Сож, 2025 г.)

Таблица 1

Сезонные показатели надземных вод р. Сож (г. Гомель), 2025 г.

Показатель	Зима	Весна	Лето	Осень	Норматив
Температура воды, °C	0,3–0,6	4,0–16,5	20,8–23,1	3,6–16,0	–
DO, мг/л	12,2–12,6	9,3–11,1	7,2–7,9	8,7–11,6	≥ 6,0
$БПК_5$, мг O_2/л	1,7–1,9	2,4–3,7	4,5–5,0	2,3–3,9	≤ 3,0
pH	7,59–7,61	7,29–7,53	7,14–7,21	7,27–7,51	6,5–8,5
Минерализация, мг/л	308–312	188–272	238–293	298–313	≤ 1000
Мутность, НТЕ	8–9	22–72	9–14	12–20	≤ 20
NO_3^-, мг/л	1,2–1,3	2,0–3,8	2,0–2,8	1,5–1,8	≤ 45
Класс качества	I–II	II	II–III	II	–

Примечание. Класс качества по ГОСТ 17.1.2.04. Q_4 – четвертичный горизонт; Pg – палеогеновый.

Подземные воды (2025 г.). Уровень грунтовых вод Q_4 в 2025 г. изменялся в диапазоне 1,10–2,38 м с максимальным подъемом в феврале–марте и наибольшей глубиной залегания в июне–июле. Амплитуда сезонных колебаний – 1,28 м. Палеогеновый горизонт значительно стабильнее: амплитуда 0,46 м; меловой – 0,06 м.

Химический состав подземных вод – гидрокарбонатно-кальциевый. Минерализация 405–428 мг/л (стабильнее, чем у поверхностных в 8–10 раз); жесткость 8,4–9,3 ммоль/л (очень жесткая). Содержание $Fe_{общ}$ в летний период достигает 0,24–0,30 мг/л – вблизи ПДК 0,3 мг/л, что требует контроля на водозаборах. Нитраты не превышают 2,3 мг/л (ПДК = 45 мг/л). Растворенный кислород в межпластовых водах < 0,8 мг/л – восстановительная среда.

Таблица 2

Сезонные характеристики подземных вод Гомельской области, 2025 г.

Показатель	Зима	Весна	Лето	Осень
Глубина залегания Q_4, м	1,10–1,20	1,35–2,40	1,72–2,38	1,22–1,55
Глубина залегания Pg, м	3,44–3,48	3,50–3,90	3,68–3,82	3,46–3,58
Минерализация, мг/л	418–422	405–418	420–428	415–420
Жесткость, ммоль/л	8,8–9,0	8,4–8,6	9,0–9,3	8,7–8,9
$Fe_{общ}$, мг/л	0,17–0,20	0,20–0,25	0,24–0,30	0,18–0,22

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Расход р. Сож в апреле 2025 г. (1 140 $м^3$/с) превысил среднемноголетнее значение на 4 %; температура воды в июле (23,1 °С) – на 0,3 °С выше нормы, отражая региональный тренд потепления.

2. Качество поверхностных вод в зимне-осенний период соответствует I–II классу; в июле–августе – II–III классу по показателям $БПК_5$ и мутности. Нарушений рыбохозяйственных нормативов по DO не зафиксировано.

3. Уровень грунтовых вод Q_4 изменяется с амплитудой 1,28 м; межпластовые и артезианские воды стабильны (0,46 м и 0,06 м соответственно). Содержание Fe в летний период приближается к ПДК в 18 % скважин – необходим усиленный контроль.

4. Минерализация поверхностных вод (188–312 мг/л) в 1,5–2,0 раза ниже, чем подземных (405–428 мг/л). Сезонная стабильность химического состава подземных вод подтверждает их надежность как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Литература

1. Ежегодник качества поверхностных вод РБ за 2025 г. — Минск : Белгидромет, 2025.
2. Мониторинг подземных вод РБ / РУП «Белгеология». — Минск, 2025.
3. Государственный водный кадастр РБ. — Минск : Белгидромет, 2024.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ БЕЛАРУСИ И ВЫБОР ИХ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

К. В. Грицкова, Н. С. Махов

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Д. А. Секацкий

Рассмотрена проблема выравнивания графиков нагрузки и предложен метод использования кинетических накопителей энергии. Приведен расчет и анализ использования предложенного метода в условиях смоделированного грузового терминала.

Ключевые слова: выравнивание графика нагрузки, кинетические накопители энергии, грузовой терминал, рекуперация, энергоэффективные технологии.