

ТИПИЗАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСИ ПО УСЛОВИЯМ ВЗАИМОСВЯЗИ С ГРУНТОВЫМИ И ПОВЕРХНОСТНЫМИ ВОДАМИ

В. Е. Волков, Т. А. Кононова, О. В. Васнёва, О. А. Берёзко, Е. М. Черевач, А. М. Бубнова

Государственное предприятие «НПЦ по геологии»
Филиал «Институт геологии»
ул. Академика Купревича, 7, 220084, Минск, Беларусь
mail: gidrogeol@geologiya.by, nauka_ig@geologiya.by

Собран и проанализирован достаточно большой массив информации об уровненом режиме, гидрогеологических параметрах водовмещающих и слабопроницаемых отложений, рассмотрены все крупные месторождения подземных вод страны (производительностью, превышающей 5 тыс. м³/сут), приуроченные к отложениям четвертичной, палеогеновой, меловой, юрской, девонской систем и породам верхнего протерозоя. С применением метода математического моделирования составлено представление о развитии во времени воронок депрессий как эксплуатируемых, так и вышележащих грунтовых горизонтов (комплексов), разработана типизация месторождений пресных подземных вод Беларуси по условиям взаимосвязи с грунтовыми и поверхностными водами.

Типизация месторождений пресных подземных вод Беларуси по условиям взаимосвязи с грунтовыми и поверхностными водами была разработана более 30 лет тому назад и совершенствовалась по мере проведения исследований, что нашло свое отражение в целом ряде публикаций и является весьма актуальной и в настоящее время. Авторы выражают глубокую признательность коллективу авторов/исследователей, принявших участие в научно-исследовательских и геологоразведочных работах, которые послужили основой при создании данной типизации.

Ключевые слова: подземные воды, грунтовые и поверхностные воды, геолого-гидрогеологические условия, мониторинг поверхностных вод, мониторинг подземных вод, водоотбор, гидродинамический режим, охрана подземных вод, режимная сеть скважин, математическое моделирование, типизация месторождений.

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое развитие хозяйственного комплекса нашей страны невозможно без сохранения баланса между использованием водных ресурсов и техногенным влиянием на гидролитосферу, что является актуальной проблемой для территорий градопромышленных агломераций. Для поддержания стойкого равновесия в этой системе необходимо применение научно-обоснованного подхода.

На территории Беларуси пресные подземные воды зоны активного водообмена приурочены практически ко всем основным литолого-стратиграфическим подразделениям осадочного чехла, а также к верхней трещиноватой части пород фундамента. Мощность зоны пресных вод изменяется в широких пределах, в среднем составляя около 150–250 м. Наименьшая мощность зоны (до 150 м) фиксируется на участках врезов долин крупных рек (Западной Двины, Днепра, Припяти, Вилии, Немана, Березины и др.), а также в районах неглубокого залегания фундамента [12].

Для региональных наблюдений за естественным состоянием пресных подземных вод зоны активного водообмена по гидрогеологическим,

гидрохимическим и другим показателям, в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС) государственным предприятием «НПЦ по геологии» регулярно осуществляется мониторинг подземных вод [5]. Результаты этих наблюдений позволяют судить об общих тенденциях изменения состояния пресных подземных вод территории Беларуси вне зон влияния сосредоточенного водоотбора, мелиорации и других возможных водопонижений.

Централизованное водоснабжение городов, городских и сельских поселков и промышленных предприятий Республики Беларусь базируется, в основном, на использовании пресных подземных вод с утвержденными запасами, приуроченных к водоносным горизонтам и комплексам четвертичных и дочетвертичных отложений зоны активного водообмена и осуществляется посредством эксплуатации, как групповых водозаборов, так и одиночных скважин. Суммарный водоотбор (на 01.01.2024) по водозаборам с утвержденными запасами достигает 1,34 млн. м³/сут.

Промышленность и жилищно-коммунальное хозяйство Беларуси обеспечивают свои потребности

в питьевой и технической воде преимущественно за счет подземных источников (до 95 % всей потребляемой воды), естественные ресурсы которых составляют 15,9 км³/год (с учетом глубинного транзитного стока — около 22,5 км³/год). Прогнозные эксплуатационные запасы зоны интенсивного водообмена оцениваются величиной 11,7 км³/год [8].

Геолого-гидрогеологические условия территории Беларуси характеризуются приуроченностью к Прибалтийскому, Оршанскому, Припятскому и Брестскому артезианским бассейнам (рис. 1) [1; 6].

Границы бассейнов связаны с рельефом кристаллического фундамента и проходят по линии водораздела его положительных структур. Центральные части бассейнов приурочены к наиболее погруженным участкам.

Пресные подземные воды четвертичных отложений верхней части зоны активного водообмена гидродинамически контролируются климатом, рельефом и гидрографической сетью. В нижней части зоны возрастает значение структурных факторов. На гидродинамический режим напорных пресных подземных вод оказывают основное влияние крупные реки I порядка: Западная Двина, Неман, Днепр, Припять, Западный Буг (см. рис. 1).

Геолого-гидрогеологическое и гидрологическое районирование позволяет выделить геоло-

го-структурные (подземные) гидродинамические и поверхностные орографические особенности и на их основе своевременно планировать наиболее рациональное использование водных ресурсов в различных условиях взаимосвязи подземных и поверхностных вод.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Основным видом хозяйственной деятельности, который регионально изменяет гидродинамическое состояние зоны активного водообмена, является интенсивный сосредоточенный водоотбор подземных вод. В зонах гидродинамического влияния водозаборов происходит значительное изменение природных условий питания и разгрузки подземных вод, которое влечет за собой ухудшение качественных показателей подземных вод в основном за счет поступления загрязняющих веществ техногенного происхождения в депрессионные воронки [3; 4].

Условные обозначения

- Границы артезианских бассейнов
- Границы речных бассейнов
- Государственная граница Республики Беларусь
- Артезианские бассейны
- I Прибалтийский
- II Оршанский
- III Припятский
- IV Брестский
- V Вольно-Подольский
- VI Днепровский

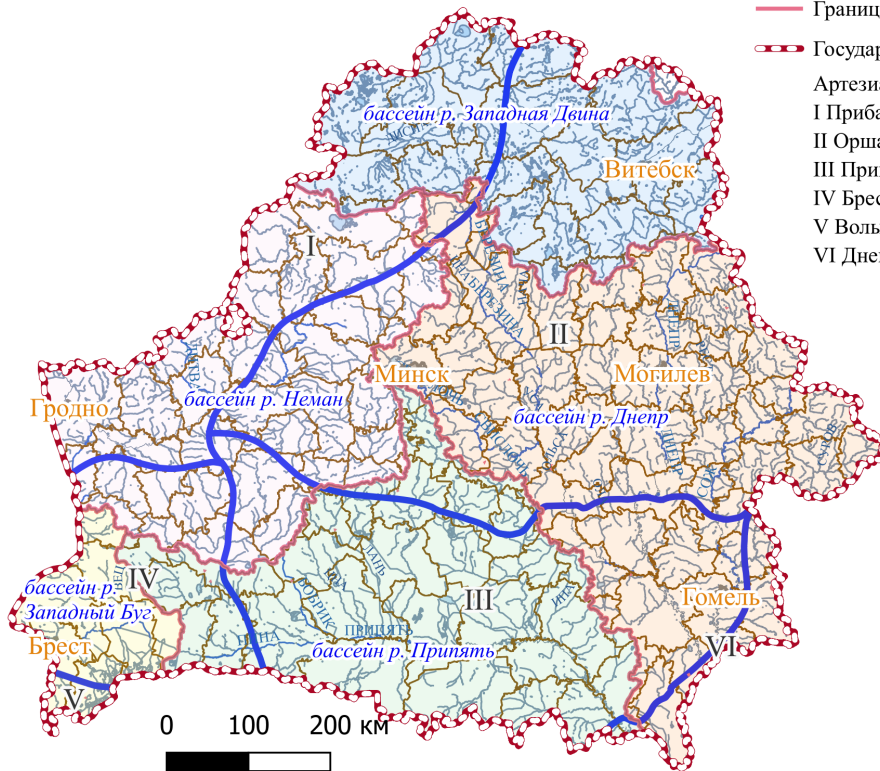


Рисунок 1 – Схема геолого-гидрогеологического и гидрологического районирования территории Республики Беларусь [5; 8]

Воздействие отбора подземных вод непосредственно на участках водозаборов, в первую очередь зависит от их производительности, продолжительности работы, а также геоморфологической приуроченности, наличия и расположения поверхностных водных объектов.

Формирование эксплуатационных запасов подземных вод и степень воздействия на гидросферу зависит от типовых гидрогеологических условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод месторождений, установленных при проведении разведочных работ и по данным режимных наблюдений в процессе эксплуатации водозаборов.

В городах Беларуси действуют более 200 групповых городских водозаборов, в том числе 41 в областных центрах с суммарным водоотбором порядка 655 тыс. м³/сут.

В долинах рек, расход которых превышает мощность водозабора на 1–2 порядка и более, водоотбор обычно не вызывает существенного изменения режима грунтовых вод (водозабор Песковатик, г. Витебск), особенно при эксплуатации водоносных горизонтов (комплексов), залегающих на глубинах 100–200 м (водозабор Гожка, г. Гродно). В данных случаях снижение уровней грунтовых вод невелико. На таких участках довольно быстро формируется установившийся или близкий к нему режим фильтрации.

При эксплуатации водоносных горизонтов (комплексов), залегающих на глубинах более 150 м, независимо от положения водозабора относительно реки, влияние на грунтовые воды проявляется со значительным запаздыванием и в меньших масштабах. При благоприятных геолого-гидрогеологических условиях наращивание мощности водозаборов не вызовет увеличения негативного влияния на экологическую обстановку.

Отсутствие надежных водоупоров и значительные понижения уровней подземных вод, в условиях эксплуатации неглубоко залегающих водоносных горизонтов (комплексов) ускоряет процессы миграции загрязненных поверхностных вод в водоносные горизонты (комплексы) [2].

На водораздельных пространствах водозаборы, расположенные на расстоянии 3–5 и более километров от больших рек, при аналогичных условиях взаимосвязи между водоносными горизонтами, одинаковой мощности и продолжительности эксплуатации, вызывают более существенные изменения в грунтовом горизонте. Понижения уровней грунтовых вод достигают 5–7 м, реже более.

Депрессионные воронки могут распространяться на большие территории и, в отдельных случаях, приближаться к границам смежных воронок в эксплуатируемом комплексе. При глубоком

залегании продуктивного пласта и затрудненной гидравлической взаимосвязи его с питающими горизонтами (комплексами), в грунтовом пласте образуются большие по площади, но не глубокие (до 0,5 м) воронки (группа Минских водозаборов).

На водораздельных пространствах при длительной эксплуатации, как правило, формируется установившийся или близкий к нему режим фильтрации, т.к. и в этих условиях основным элементом баланса эксплуатационных запасов также являются привлекаемые ресурсы. Определяющая роль в них принадлежит емкостным (упругим и гравитационным) запасам питающих горизонтов и естественным ресурсам, формирующимся в пределах площади депрессии.

Выявленные характер и масштабы загрязнения требуют индивидуального подхода к оценке состояния окружающей обстановки. Чем менее надежно перекрыт водоносный горизонт, тем активнее подвержен он загрязнению. В этом случае необходимы более жесткие требования к зонам санитарной охраны, и организация структурами Минприроды систематического ведомственного контроля за качеством подземных вод в наблюдательных и эксплуатационных скважинах. При обосновании зон санитарной охраны по каждому объекту необходимо учитывать возможные масштабы изменения гидродинамической обстановки и, в первую очередь, колебания уровня грунтовых вод [2].

Изменение гидродинамической обстановки часто сопровождается ухудшением качества подземных вод. Одной из первоочередных задач является выявление и контроль существующих и прогнозных депрессий. Важнейшая проблема – прогноз этих изменений на перспективу и необходимость своевременного проведения природоохранных мероприятий, что должно базироваться на оптимизированной сети наблюдений и систематических данных мониторинга подземных вод [2].

Анализ, обобщение и схематизация геоморфологических геолого-гидрогеологических условий артезианских бассейнов позволил выявить общие закономерности гидродинамического воздействия отбора подземных вод на гидросферу и предложить региональную типизацию месторождений пресных подземных вод. С этой целью месторождения сгруппированы по условиям взаимосвязи с грунтовыми и поверхностными водами (табл. 1).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходная версия гидродинамической типизации месторождений была разработана и использована при выполнении научно-исследовательской

работы «Дать оценку изменения гидродинамической обстановки территории Беларуси под влиянием сосредоточенного отбора подземных вод и мелиорации» (БелНИГРИ, 1988 г.) под руководством высокопрофессиональных белорусских гидрогеологов С. П. Гудака, М. Ф. Фадеевой, Г. Г. Лисицы, а также при непосредственном участии В. Е. Волкова, Т. А. Кононовой, А. Я. Штаковской, А. Д. Гордеева, Н. Р. Черной, С. А. Пушкиной, К. А. Курило, Б. И. Коробейникова и ряда других исследователей.

В дальнейшем аналогичная типизация применялась при оценке эксплуатационных запасов и обосновании водоохранных мероприятий на участках действующих и перспективных месторождений Беларуси, в том числе с расчетами на многослойных геофильтрационных численных моделях. Основные принципы, критерии и параметры условий вертикальной взаимосвязи водоносных комплексов (горизонтов) зоны активного водообмена были использованы при разработке региональной геофильтрационной модели подземной гидросферы Беларуси [9; 10].

ТИПИЗАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В основу гидродинамической типизации положены особенности формирования эксплуатационных запасов водозабора (проектного водоотбора). По долевному участию речных вод в водоотборе выделяются два основных типа месторождений: речных долин (I) и водораздельных пространств (II). К первым относятся участки водозаборов, расположенные на расстоянии 0,1–2,0 км от русел рек (I порядка), расход которых значительно превышает проектный водоотбор подземных вод. До 80–90 % его обеспечивается за счет привлечения речного стока.

Формирование эксплуатационных запасов месторождений водораздельных пространств происходит за счет привлечения естественных ресурсов и емкостных запасов эксплуатируемого и вышележащих комплексов (горизонтов), а также бокового притока.

По условиям взаимосвязи эксплуатируемых горизонтов с грунтовыми и поверхностными водами месторождения подразделяются на 5 подтипов: непосредственно связанные (А), локально несвязанные (Б), слабо изолированные (В), относительно изолированные (Г), изолированные (Д). В основу выделения подтипов приняты: глубина залегания, строение разреза, наличие разделяющих слабопроницаемых слоев, их количество и суммарная вертикальная проводимость (k_0/m_0).

Подтипы А, Б, В и Г выделяются в речных долинах, а на водораздельных пространствах — подтипы В, Г, Д. В соответствии с региональным геолого-гидрогеологическим строением территории подтипы А и Б на водоразделах не установлены.

При отсутствии в разрезе слабопроницаемых отложений в речных долинах (подтип А) эксплуатируются собственно грунтовые или напорно-безнапорные воды. Развитие депрессионной воронки в значительной мере ограничивается рекой (особенно в паводковый период) и разгрузкой нижележащих напорных водоносных горизонтов. Максимальное влияние водоотбора прослеживается в основном в направлении водоразделов на расстояние до 5–7 км (типовой водозабор Лучежичи, г. Мозырь). Степень взаимосвязи подземных и поверхностных вод определяет их доленое участие в формировании водоотбора.

Подтип Б включает в себя участки водозаборов с трехслойным строением разреза. Эксплуатируются подземные воды, приуроченные к песчаным отложениям четвертичного возраста. Связь с грунтовыми водами в различной степени ослаблена из-за наличия в перекрывающей толще небольших прослоев озерно-аллювиальных супесей и суглинков или сильно опесчаненных моренных отложений.

В случае трехслойного разреза с невыдержанными по простиранию слабопроницаемыми отложениями степень взаимосвязи продуктивных пластов с грунтовыми водами на участках речных долин составляет $5 \times 10^{-1} - 3 \times 10^{-3}$ 1/сут.

На участках действующих водозаборов площади с нарушенным режимом грунтовых вод в основном не превышают 5–15 км². При повышении до проектной производительности водозаборов возможно увеличение депрессии до 100 км². При наличии на участках водозаборов палеоврезов в грунтовом горизонте образуются более глубокие депрессии. К этому подтипу относятся водозабор Песковатик (г. Витебск).

В пределах водораздельных пространств на месторождениях подтипа В эксплуатируемый горизонт более изолирован ($k_0/m_0 = 10^{-3} \div 10^{-5}$ 1/сут). Влиянием вверх по разрезу распространяется более ограничено. В конечном счете, водоотбор формируется за счет привлекаемых сверху ресурсов, со временем в грунтовом горизонте образуются значительные по площади депрессии — порядка 45–50 км². К этому подтипу относятся водозаборы Елиново (г. Орша), водозабор Витьба (г. Витебск).

К относительно изолированным (подтип Г) относится группа месторождений, на которых продуктивный пласт залегает на значительной глубине, преимущественно более 150 м. Эксплуатируются воды терригенной толщи ниже-

Таблица 1 – Гидродинамическая типизация месторождений пресных подземных вод территории Беларуси по условиям взаимосвязи с грунтовыми и поверхностными водами

Тип месторождения	Подтип месторождения	Геофильтрационная схема разреза	Вертикальная проводимость (k_0/m_0), л/сут	Глубина залегания кровли (z), м	Понижение в эксплуатационном горизонте (S), м	Депрессионная воронка в грунтовых водах			Типовые месторождения (количество аналогов)	Индекс водоносного комплекса [7]	Бассейны		
						Понижение (S ₁), м	Радиус (R), км	Площадь (F), км ²			Речные	Артезианские	
I. РЕЧНЫХ ДОЛИН	А	Однослойный пласт	0,5–3,0	1–6	2,0–4,0	2,0–4,0	0,5–7,0	5–50	г. Мозырь – Лучежевичи (3)	Q+P	р. Припять	III	
			5×10^{-1} – 3×10^{-3}	10–40	3,0–9,0	3,0	1,0–2,0	6–10	г. Минск – Водопой (1)	f,lgPd-sž	р. Днепр	II	
	В	Многослойный пласт со слабо проницаемыми отложениями	5×10^{-4} – 2×10^{-4}	30–100	4,0–15,0	1,0–7,0	0,5–4,0	10–15 50	г. Витебск – Песковатик (5) г. Гомель – Сож (3)	D ₃ f Kal-s ₁	р. Зап. Двина р. Днепр	II VI	
			3×10^{-5} – 5×10^{-6}	150–270	5,0–25,0	1,0	0,5–1,5	5	г. Брест – Мухавецкий (3) г. Гродно – Гожка	K ₂ s K ₂ s	р. Мухавец р. Неман	IV I	
	Г	Многослойный пласт со слабо проницаемыми отложениями и палеодолинами	10^{-3} – 5×10^{-2}	250–270	16,0	1,0–1,5	3,0	25	г. Гродно – Чеховщина (3)	J ₃ -K ₂ s	р. Неман	I	
			10^{-3} – 10^{-5}	30–60	4,0–5,0	2,0–5,0	2,0–5,0	10–50	г. Минск – Вицковщина (2)	f,lgPd-sž	р. Неман	II	
	II ПОДРАЗДЕЛЕННЫХ И СКО-	В	Двухслойный пласт со слабо проницаемыми отложениями в кровле	2×10^{-3} – 8×10^{-5}	50–150	4,0–20,0	1,5–8,0	2,0–5,5	1–10	г. Орша – Елиново (1) г. Витебск – Витьба (2)	D ₃ f D ₃ f	р. Днепр р. Западная Двина	II
				10^{-5} – 10^{-6}	150–220	5,0–40,0	0,5–1,5	0,5–1,5	1–10	г. Брест – Западный (2)	Kal-s ₁	р. Западный Буг	IV

Окончание табл. 1

Тип месторождения	Подтип месторождения	Геофильтрационная схема разреза	Вертикальная проводимость (k_0/m_0), л/сут	Глубина залегания кровли (z), м	Понижение в эксплуатационном горизонте (S), м	Депрессионная воронка в грунтовых водах			Типовые месторождения (количество аналогов)	Индекс водоносного комплекса [7]	Бассейны	
						Понижение (S ₁), м	Радиус (R), км	Площадь (F), км ²			Речные	Артезианские
II ПОДРАЗДЕЛНЫХ И СКЛОНОВЫХ ПРОСТРАНСТВ	Г	Многослойный пласт со слабо проницаемыми отложениями	10 ⁻⁵ –10 ⁻⁶	150–220	5,0–40,0	0,5–1,5	0,5–1,5	г. Могилев — Добросневичи (3)	Dst-ln	р. Днепр	II	
								г. Кричев — Запечный (3)				
	Д	Многослойный пласт со слабо проницаемыми отложениями, осложненный палеодолинами	10 ⁻² –10 ⁻⁶	100–150	15,0–30,0	5,0–7,0	2,0–7,0	г. Могилев — Зимница (1)	Dst-ln	р. Днепр	II	
								г. Барановичи — Щара-1 (3)				
		Многослойный пласт с мощными слабо проницаемыми отложениями	10 ⁻⁶ –4×10 ⁻⁷	200–240	15,0–55,0	0,2	0,5	г. Минск (группа водозаборов) (6)	R ₂ pn	р. Днепр	II	

Условные обозначения:

Подтипы:

- А — непосредственно связанные
- Б — локально несвязанные
- В — слабо изолированные
- Г — относительно изолированные
- Д — изолированные

Артезианские бассейны подземных вод:

- I — Прибалтийский
- II — Оршанский
- III — Припятский
- IV — Брестский
- V — Вольно-Подольский
- VI — Днепровский

го-среднего мела, водоносные горизонты верхнего и среднего девона, верхнего протерозоя. Основным разделяющим слабопроницаемым слоем, отделяющим эти горизонты от вышележащих, являются мергельно-меловые отложения, а на востоке и юрские глины. Обобщенная величина вертикальной проводимости слабопроницаемых отложений составляет $3 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-6}$ 1/сут., увеличиваясь в пределах древних долин до $10^{-2} - 10^{-3}$ 1/сут. При эксплуатации этих месторождений в грунтовом горизонте образуются неглубокие (до 1,5 м) депрессии, площадь которых составляет от 1 до 10 км². На участках водозаборов, где имеются древние долины, выполненные песчаными отложениями, влияние на грунтовый горизонт более существенно: глубина воронок может достигать 3–7 м (водозаборы г. Барановичи, г. Молодечно; Зимница, Добросневици г. Могилев) возмущение охватывает площадь порядка 25–90 км².

Группа изолированных месторождений (подтип Д) выделена в пределах водораздельных пространств. К ней относятся участки Минских водозаборов, характеризующиеся высокой степенью перекрытости (k_0/m_0 составляет $10^{-6} - 4 \times 10^{-7}$ 1/сут). Эксплуатируются подземные воды, приуроченные к отложениям верхнего протерозоя. По данным режимных наблюдений и результатов численного моделирования снижение уровня грунтовых вод не превышает 0,5 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная гидродинамическая типизация месторождений подземных вод территории Беларуси разработана на основе анализа и обобщения данных разведочных и опытно-эксплуатационных

работ (проанализировано более 200 участков месторождений пресных подземных вод) и результатов многолетних режимных наблюдений за естественным режимом на гидрогеологических постах (проанализировано более 300 наблюдательных скважин).

Региональная типизация позволяет предварительно экспертно оценивать и прогнозировать степень воздействия отбора подземных вод на условия изменения взаимосвязи подземных и поверхностных вод, а также предусмотреть наиболее рациональные водоохраные мероприятия в различных условиях артезианских бассейнов, что позволит регулировать техногенное воздействие на подземные воды в зонах гидродинамического влияния водозаборов, в том числе изменять водоотбор на наиболее загрязненных участках месторождений [2; 10; 11].

Гидродинамическая типизация нашла свое применение в ряде научных и производственных работ, в том числе: переоценке запасов подземных вод водозаборов города Минска; проведении комплексных научных исследований по изучению взаимовлияния подземных и поверхностных вод в условиях изменяющегося климата; подготовке диссертационных работ сотрудников отдела гидрогеологии и мониторинга подземных вод и др. В результате выполненных работ установлено, что основная роль в формировании подземных вод крупных гидрогеологических структур территории Беларуси принадлежит в основном орографическим и геолого-гидрогеологическим факторам, что является важным при планировании водозаборных сооружений и разработке природоохранных и управленческих решений по сохранению ресурсного потенциала подземных и поверхностных вод [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геология** Беларуси / А. С. Махнач [и др.]. — Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. — 815 с.
2. **Геоэкологическое** состояние подземных вод на водозаборе «Новинки» г. Минска и разработка мероприятий по предотвращению их антропогенного загрязнения / О. В. Васнёва [и др.] // *Літасфера*. — 2016. — № 2 (45). С. 122–128.
3. **Гольдберг, В. М.** Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В. М. Гольдберг [и др.]. — М. : Недра, 1984. — 262 с.
4. **Кудельский, А. В.** Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси / А. В. Кудельский [и др.]. — Минск : Беларуская навука, 2014. — 271 с.
5. **Мониторинг** подземных вод Беларуси: организация наблюдений, анализ данных, перспективы развития / Е. М. Черевач [и др.] // XVII республиканский экологический форум. Научно-практическая конференция «30 лет Национальной системе мониторинга окружающей среды Республики Беларусь». — Столин, 2023.
6. **Национальный** Атлас Беларуси / М. В. Мясникович [и др.]. — Минск : Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь, 2002. — С. 53.

7. **Нормы** и правила рационального использования и охраны недр ГеоНиП 17.08.03-008-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Недр. Порядок заполнения паспортов, каталогов, регистрационных карт месторождений (их частей) и проявлений полезных ископаемых, геотермальных ресурсов недр, одиночных водозаборов, отдельных буровых скважин, предназначенных для добычи углеводородов, а также подземных пространств, которые используются или могут быть использованы для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, и их учета» : [утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 19 декабря 2022 г. № 29-Т : вступ. в силу с 1 апреля 2023 г.]. — Минск, 2023. — 61 с.
8. **Полезные** ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ / редкол.: П. З. Хомич [и др.]. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2002. — 528 с.
9. **Результаты** идентификации региональной модели «BELARUS» к природным и нарушенным гидрогеологическим условиям / К. А. Курило // Минерально-сырьевые ресурсы Беларуси 2002, состояние и перспективы освоения. М-лы междунар. научн.-практич. конф., посвященной 75-летию БелНИГРИ: — Минск, 2002. — С. 129–137.
10. **Региональная** оценка ресурсов подземных вод методом моделирования / С. П. Гудак [и др.] // Устойчивость природной среды к условиям техногенеза : Тез. докл. научн.-практич. конф. — Минск, 1997. — С. 10.
11. **Рекомендации** по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения в белорусской части бассейна реки Западный Буг / О. В. Васнёва [и др.] // Літасфера. — 2023. — № 2 (59). — С. 53–60.
12. **Ясовеев, М. Г.** Концепция рационального использования подземной гидросферы Беларуси / М. Г. Ясовеев // Літасфера. — 1998. — № 1 (8). — С. 18–27.

ТЫПІЗАЦЫЯ РАДОВІШЧАЎ ПРЭСНЫХ ПАДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСІ ПА ЎМОВАХ УЗАЕМАСУВЯЗІ З ГРУНТОВЫМІ І ПАВЕРХНЕВЫМІ ВОДАМІ

У. Я. Волкаў, Т. А. Конанава, В. У. Васнёва, В. А. Бязозка, А. М. Чэравач, Г. М. Бубнава

Дзяржаўнае прадпрыемства “НВЦ па геалогіі”
Філіял “Інстытут геалогіі”
вул. Акадэміка Купрэвіча, 7, 220084, Мінск, Беларусь
E-mail: gidrogeol@geologiya.by, nauka_ig@geologiya.by

Сабраны і прааналізаваны даволі вялікі масіў інфармацыі аб узроўневым рэжыме, гідрагеалагічных параметрах водаўмяшчальных і славадапранікальных адкладаў, разгледжаны ўсе буйныя радовішчы падземных вод краіны (прадукцыйнасцю, якая перавышае 5 тыс. м³/сут), прымеркаваныя да адкладаў чацвярцічнай, палеагенавай, крэйдавай, юрскай, дэвонскай сістэм і пародам верхняга пратэразоя. З прымяненнем метаду матэматычнага мадэліравання складзена ўяўленне аб развіцці ў часе варонак дэпрэсій як эксплуатаемых, так і вышэйшых грунтавых гарызонтаў (комплексаў), распрацавана тыпізацыя радовішчаў прэсных падземных вод Беларусі па ўмовах узаемасувязі з грунтавымі і паверхневымі водамі.

Тыпізацыя радовішчаў прэсных падземных вод Беларусі па ўмовах узаемасувязі з грунтавымі і паверхневымі водамі была распрацавана больш як 30 гадоў таму і ўдасканалывалася па меры правядзення даследаванняў, што знайшло сваё адлюстраванне ў цэлым шэрагу публікацый і з’яўляецца вельмі актуальнай і зараз. Аўтары выказваюць глыбокую ўдзячнасць калектыву аўтараў/даследчыкаў, якія прынялі ўдзел у навукова-даследчых і геалагаразведачных работах, якія паслужылі асновай пры стварэнні гэтай тыпізацыі.

Ключавыя словы: падземныя воды, грунтавыя і паверхневыя воды, геалага-гідрагеалагічныя ўмовы, маніторынг паверхневых вод, маніторынг падземных вод, водаадбор, гідрадынамічны рэжым, ахова падземных вод, рэжымная сетка свідравін, матэматычнае мадэляванне, тыпізацыя радовішчаў.

TYPIFICATION OF FRESH GROUNDWATER DEPOSITS IN BELARUS BY THE CONDITIONS OF INTERRELATION WITH GROUND AND SURFACE WATER

Vladimir E. Volkov, Tatiana A. Kononova, Olga V. Vasneva,
Olga A. Berezko, Elena M. Cherevach, Anna M. Bubnova

State Enterprise "Research and Production Center for Geology"
Branch "Institute of Geology"
7 Akademika Kuprevicha St, 220084, Minsk, Belarus
E-mail: gidrogeol@geologiya.by, nauka_ig@geologiya.by

A fairly large array of information on the water level regime, hydrogeological parameters of water-bearing and low-permeability deposits was collected and analyzed, all large groundwater deposits in the country (with a capacity exceeding 5 thousand m³/day), confined to deposits of the Quaternary, Paleogene, Cretaceous, Jurassic, Devonian systems and Upper Proterozoic rocks were examined. With the modern method of mathematically made warehouse storage, the development and development of the depressive zones of both exploited and the highest groundwater reservoirs (complexes) has been carried out. Ground waters of Belarus are closely connected with ground and surface waters.

The classification of fresh groundwater deposits in Belarus according to the conditions of their relationship with ground and surface waters was developed more than 30 years ago and was improved as research was conducted, which was reflected in a number of publications and is still very relevant today. The authors express their deep gratitude to the team of authors/researchers who took part in the research and geological exploration work that formed the basis for the creation of this typification.

Keywords: groundwater, ground and surface water, geological and hydrogeological conditions, surface water monitoring, groundwater monitoring, water withdrawal, hydrodynamic regime, groundwater protection, regime well network, mathematical modeling, deposit typification.