

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. А. Устименко, С. П. Пасмарнова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 20 ноября 2017 г.

Аннотация: ведущим фактором, определяющим сложные гидродинамические и гидрогеохимические условия рассматриваемой территории, является тектонический: в пределах сводовой части Воронежского кристаллического массива по зонам тектонических нарушений происходит питание подземных вод гидрогеологических подразделений нижней части разреза, в пределах неотектонических депрессий (Чернокалитвинский и Айдарский прогибы) – разгрузка подземных вод глубоких горизонтов. В южном и юго-восточном направлении происходит смена химических типов грунтовых вод, обусловленная изменением климатических условий. Основное воздействие на режим грунтовых вод оказывают метеорологические факторы и гидравлическая связь с поверхностными водотоками.

Ключевые слова: подземные воды, пьезометрический уровень, химический состав вод, глубина залегания грунтовых вод.

FEATURES OF THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS THE SOUTH-WESTERN PART OF VORONEZH REGION

Abstract: a leading factor in determining the complex hydrodynamic and hydrogeochemical conditions of the territory in question is tectonic: within the arched part of the Voronezh crystalline massif in the zones of tectonic disturbances the power supply of groundwater hydrogeological units of the lower part of the section, within neotectonic depressions (Chernokulsky and Aydarsky deflections) - unloading of underground waters of deep horizons. In the southern and South-Eastern direction there is a change of the chemical types of groundwater due to changes in climatic conditions. The main impact on groundwater regime are caused by meteorological factors and hydraulic connection with surface watercourses.

Key words: groundwater, piezometric level, chemical composition of the water, depth of the groundwater table.

Рассматриваемый район расположен в северо-восточной краевой части Донецко-Донского артезианского бассейна. В вертикальном разрезе исследованной территории выделяются гидрогеологические подразделения осадочного чехла (рис. 1), приуроченные к отложениям кайнозойского, мезозойского и палеозойского возрастов [1], а также водоносная зона трещиноватости кристаллических пород фундамента. Практически все подземные воды принадлежат зоне активного водообмена. Основной объем питания подземных вод обеспечивается инфильтрацией атмосферных осадков. Водоносные подразделения палеозойского и мезо-кайнозойского возрастов взаимосвязаны, о чем свидетельствует соотношение их уровней. На водоразделах, как правило, отметки пьезометрического уровня палеозойских водоносных горизонтов ниже отметок уровня верхнемелового водоносного комплекса, что свидетельствует о нисходящем перетекании подземных вод, т.е. вертикальная составляющая движения воды на водоразделах направлена сверху вниз. В

долинах рек наблюдается обратная картина. Здесь уровни подземных вод, приуроченных к отложениям палеозойского возраста, превышают уровни вод перекрывающих отложений, что свидетельствует о преобладающем восходящем перетекании подземных вод, когда вертикальная составляющая движения воды направлена снизу вверх. При этом процессы вертикальной фильтрации происходят на фоне общего латерального движения подземных вод, обусловленного дренирующим влиянием рек.

Следует отметить, что геотектоническое положение рассматриваемой территории [2–4] определяет сложность гидродинамических и гидрогеохимических условий. Подтверждением вышесказанному служит изменчивость гидрогеологической роли зон трещиноватости вдоль тектонических нарушений. Так, в пределах сводовой части Воронежского кристаллического массива разрывные нарушения выполняют роль коллекторов, по которым происходит питание подземных вод гидрогеологических подразделений нижней части разреза.

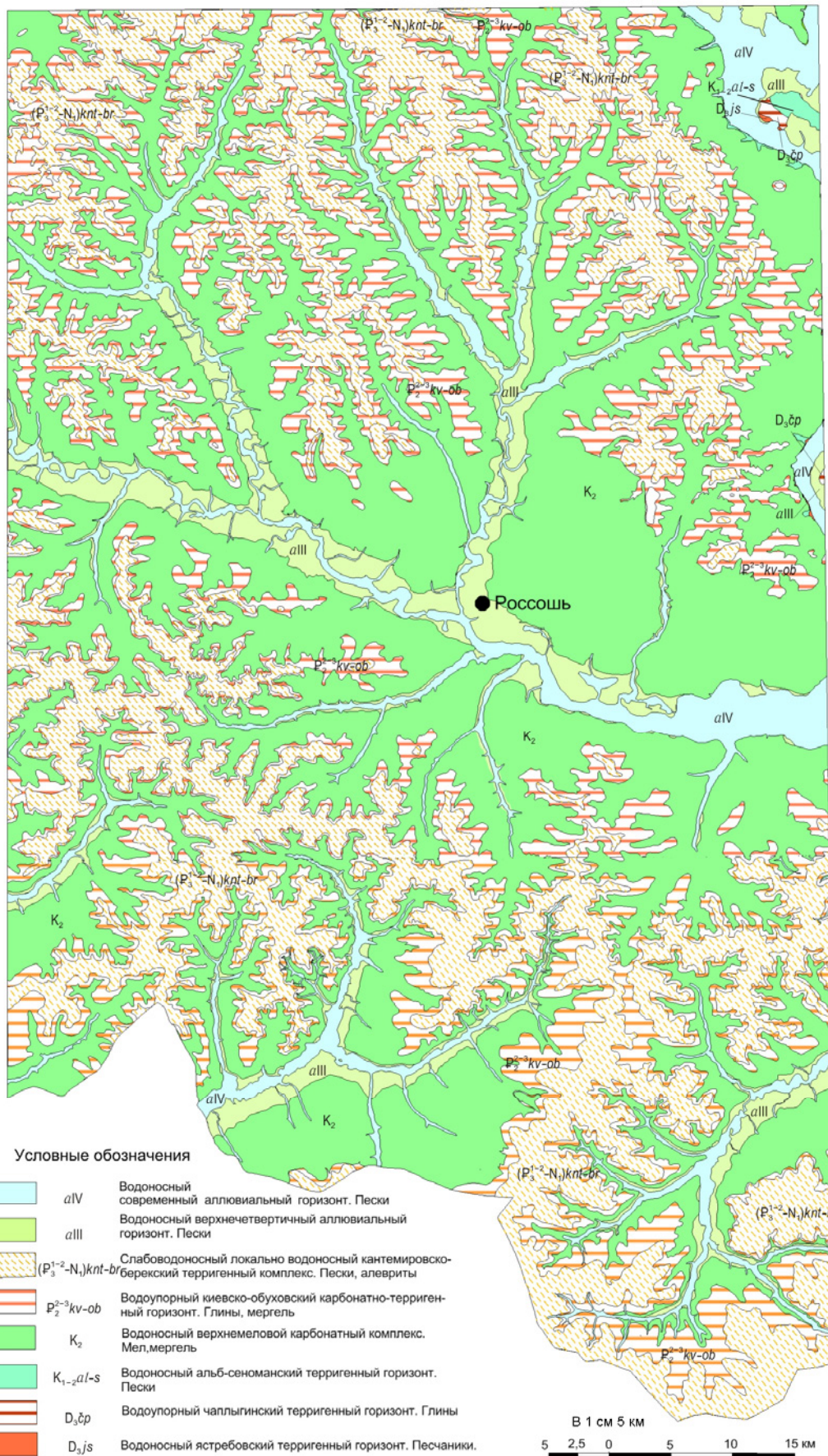


Рис. 1. Схема распространения основных водоносных горизонтов (Ю.А. Устименко, С. П. Пасмарнова, 2017 г.).

Здесь содержание гелия в воде на уровне атмосферного ($5-6 \cdot 10^{-5}$ мл/л), следовательно преобладают нисходящие потоки подземных вод. В зонах неотектонических депрессий (Чернокалитвинский прогиб, Айдарский прогиб) происходит частичная разгрузка подземных вод глубоких горизонтов, о чем свидетельствует увеличение содержания гелия до $44-110 \cdot 10^{-5}$ мл/л, а также смена преобладающего по площади гидрокарбонатного состава воды на сульфатно-гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный.

В целом по территории доминирование в химическом составе гидрокарбонат-иона связано с поступлением в воды свободной углекислоты биогенного генезиса, с последующим выщелачиванием карбонатных соединений. Воды кайнозойских, мезозойских и палеозойских отложений преимущественно пресные с минерализацией до $1,0 \text{ г/дм}^3$. В пределах речных долин часто наблюдается смена преобладающего содержания гидрокарбонат-иона на сульфат-ион, а иногда и хлорид-ион (в поймах рек). Как правило, это сопровождается повышением минерализации подземных вод до $1,5 \text{ г/дм}^3$. Причина смены химических типов двойственна. С одной стороны, в пределах речных долин нередко имеет место подток минерализованных вод из глубоко залегающих гидрогеологических подразделений, с другой стороны – в речных долинах наиболее интенсивно техногенное влияние на подземные воды со стороны промышленных, бытовых и сельскохозяйственных объектов [5, 6].

Особенностью рассматриваемой территории является определенная смена гидрогеохимической обстановки в юго-юго-восточном направлении, обусловленная постепенной сменой климатических условий [7]. В водном балансе территории доля атмосферных осадков в многолетнем разрезе меньше величины испарения. Среднегодовая величина атмосферных осадков составляет 475 мм, величина испарения – 579 мм. При этом наблюдается преобладание испарения над количеством атмосферных осадков в южном и юго-восточном направлении. Интенсивному испарению способствует большая сухость воздуха (относительная влажность снижается до 60 %), а также близкое к земной поверхности залегание уровня грунтовых вод (2–5 м). Испарительное концентрирование приводит к накоплению в подземных водах хорошо растворимых соединений (в основном сульфаты натрия). Преобладающим химическим типом становится гидрокарбонатно-сульфатный; отмечается увеличение содержания сульфатов до $300-500 \text{ мг/дм}^3$ в южном направлении. Минерализация грунтовых вод изменяется от пресных ($0,5-0,6 \text{ г/дм}^3$) до солоноватых ($1,2-1,6 \text{ г/дм}^3$).

На рассматриваемой территории отмечается также тесная связь уровня режима грунтовых вод с метеорологическими факторами. Так пик уровня подземных вод верхнемелового карбонатного комплекса

наблюдается в апреле-мае, и дальнейший спад уровня продолжается до августа-сентября. Годовая амплитуда колебания уровня вод комплекса в среднем составляет 1,0–1,5 м. Температура подземных вод аллювиального горизонта в течение года меняется в значительных пределах, понижаясь во время зимней межени и весеннего паводка до $5-6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а при малой мощности зоны аэрации – до $3-4 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Повышение температуры подземных вод происходит в июне-июле и в зависимости от мощности зоны аэрации в жаркие периоды достигает $14-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ при глубине залегания УГВ до 10–12 м.

Существенное влияние на режим подземных вод оказывает их взаимодействие с поверхностными водотоками. Формирование потоков подземных вод в речных долинах происходит в их тесном взаимодействии с поверхностными водами [8, 9]. В периоды низкой водности реки (зимние месяцы, сухой летне-осенний период), когда депрессионная поверхность подземных вод полого наклонена к урезу водотока, происходит разгрузка подземных вод в реку, ограничиваемая лишь редкими колебаниями уровня в условиях устойчивой межени. В паводковый период подъем УГВ четвертичных отложений в отдельные годы достигает 2,5 м, обычно составляя 0,5–2,0 м. Понижение УГВ начинается одновременно со спадом воды в реке. С окончанием паводка (как правило, в первой половине мая) наблюдается сначала быстрое, а затем постепенное снижение уровня грунтовых вод, которое продолжается почти до конца августа. Амплитуда этого понижения изменяется от 0,5 до 2,5 м. В течение осени наблюдаются колебания уровня, связанные с выпадением атмосферных осадков. При близком залегании грунтовых вод доминируют процессы испарения и в среднем за год для зоны аэрации характерны восходящие потоки, интенсивность которых уменьшается с увеличением глубины залегания уровня. Уровень подземных вод верхнемелового комплекса в условиях водораздельного режима имеет большую годовую амплитуду колебаний, что связано с отсутствием сглаживающего влияния речной сети, характерного для долинных участков, и более низкими значениями скоростей фильтрации подземных вод.

Режим напорных вод верхнедевонского комплекса характеризуется большей устойчивостью. Колебания уровня подземных вод верхнего девона повторяют форму изменений уровня подземных вод верхнемелового карбонатного комплекса, но с меньшей амплитудой. Амплитуда для девонского комплекса – 2,5 м, для верхнемелового – 3,7 м. При этом наблюдается запаздывание в изменении уровня верхнедевонского комплекса на 7–10 суток относительно изменений уровня верхнемелового комплекса.

Таким образом, рассматриваемая территория показательна как в плане влияния тектонического фактора, так и климатических условий на формирование подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савко, А. Д. Геология Воронежской антеклизы / А.Д.Савко // Труды НИИ геологии ВГУ. – Вып. 12. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2002. – 165 с.
2. . Объяснительная записка к атласу фациальных карт Воронежской антеклизы / А. Д. Савко [и др.] // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 20. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 107 с.
3. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко [и др.] // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 3. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2001. – 201 с.
4. Трегуб, А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А. И. Трегуб. – Воронеж.: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2001. – 220 с.
5. Зинюков, Ю. М. Региональный мониторинг состояния подземных вод на территории Воронежской области / Ю. М. Зинюков, Л. В. Лыскова // Мальшевские чтения: материалы Всероссийской научной конференции с международным

участием (Старый Оскол, 24 апр. 2013 г.). – Старый Оскол. 2013. – Т. 2. – С. 136–145.

6. Пасмарнова, С. П. Геологическое строение зоны аэрации как фактор защищенности грунтовых вод от техногенного загрязнения (на примере Воронежской области / С. П. Пасмарнова, Ю. М. Зинюков // Научно-методические основы и практика регионального гидрогеологического изучения и картографирования: Материалы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. 20-23 нояб. 2001 г. – 2001. – Ч.2: Методы региональных гидрогеологических исследований. – С. 68–70.
7. Зайцев, И. К. Гидрогеохимия СССР/ И.К. Зайцев. – М. Недра, 1986. – 239 с.
8. Естественные ресурсы подземных вод западной части Воронежской области / Ю.М. Зинюков [и др.] // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. : Геология. – 2014. – № 1. – С. 122–139.
9. Принципы и методика составления карт условий локализации ресурсов питьевых подземных вод / В. В. Куренной [и др.] // Разведка и охрана недр, 2007. – №5. – С. 33–35.

Воронежский государственный университет

*Устименко Юрий Алексеевич заместитель директора
научно-исследовательского института геологии
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Тел.: 8(473)220-89-80*

*Пасмарнова Светлана Павловна кандидат наук, доцент
кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Тел.: 8(473)220-89-80*

Voronezh State University

*Ustimenko Yu. A., deputy director of Research Institute of
Geology
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Tel.: 8(473)220-89-80*

*Pasmarnova S. P., Candidate of Sciences, Associate Professor
of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology
Chair
E-mail: gidrogeol@mail.ru; Tel.: 8(473)220-89-80*