

УДК 556.53

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.5/44>**Савчук Л.В.**

Національний університет «Львівська політехніка»

Доскіч С.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ І КОМПЛЕКСІВ У БАСЕЙНІ Р. ВІСЛА

Чільне місце серед природних ресурсів належить водним. Важливою складовою частиною природних вод є підземні. На їх формування визначальний вплив має стан водоносних горизонтів і комплексів. Територія басейну р. Вісла знаходиться в межах Волино-Подільської регіональної гідрогеологічної системи. За морфоструктурними та гідрогеологічними особливостями тут виокремлюють такі гідрогеологічні райони: Волинський, Малополянський та Подільський. Волино-Подільська регіональна гідрогеологічна система включає відклади: четвертинної системи; баденські міоцену; туронсько-маастрихтського ярусів; нижньої крейди; верхньої юри; кам'яновугільної системи; девону, силурійські. Відклади четвертинної системи включають велику кількість водоносних горизонтів з різними генетичними утвореннями. Тут води безнапірні, гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією від 0,2 до 1 г/дм³, використовуються для водопостачання. У баденських відкладах міоцену водовмісними є вапняки, пісковики, піски опільської світи. Цей водоносний комплекс поширений у Подільському районі, де він є основним і використовується для водопостачання. Рідше тут зустрічаються мінеральні лікувальні води з підвищеною мінералізацією і значним вмістом сірководню (курорти Немирів і Шкло). Водоносний комплекс у відкладах туронсько-маастрихтського ярусів верхньої крейди пов'язаний з тріщинуватою зоною в мергелях, крейді і вапняках та є основним у Волинському, Малополянському і частково Подільському районах. Це відклади зі значною водоносністю, у більшості випадків з високою якістю підземних вод, які використовуються для централізованого водопостачання. Це переважно гідрокарбонатні кальцієві води із загальною мінералізацією до 0,5...0,8 г/дм³. У зонах тектонічних порушень та районів вуглевидобутку утворюються гідрокарбонатні натрієві, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві води з підвищеною загальною мінералізацією 1,5–2,4 г/дм³ та деяким перевищенням вмісту окремих мікроелементів, зокрема фтору. У відкладах нижньої крейди підземні води напірні, переважають сульфатно-хлоридні натрієві з мінералізацією від 6,0 до 24,0 г/дм³. У відкладах верхньої юри водоносний комплекс поширений, переважно в центральній та західній частинах басейну. Водовмісними породами є сильно тріщинуваті вапняки й мергелі. Горизонт напірний, води гідрокарбонатно-хлоридні натрієві й сульфатні кальцієві з мінералізацією до 5,0 г/дм³. У районі Нестерівського підняття знаходиться Брюховицьке родовище мінеральних термальних вод із сульфатно-хлоридними натрієвими розсолами з мінералізацією 16...29 г/дм³ і температурою 34...40 °С. Ці води містять специфічні компоненти: бром, йод, метаборну кислоту. Слабко водоносний комплекс у відкладах кам'яновугільної системи поширений у центральній та західній частинах басейну та є основним, що заводить поклади кам'яного вугілля в басейні. Водоносність кам'яновугільних відкладів незначна. Водовмісними породами є пісковики, вапняки, глинисті сланці, вугілля. Вода переважно сульфатно-хлоридна натрієва, хлоридна натрієва, гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридна натрієва з мінералізацією від 0,5–2,5 до 5–10 г/дм³. У відкладах девону водовмісними породами є девонські тріщинуваті вапняки та доломіти, іноді пісковики. Спостерігається коливання мінералізації в дуже широкому діапазоні – від 0,5 до 180 г/дм³. Сильно мінералізовані розсоли характеризуються значним вмістом йоду, бром, амонію. Водовмісний горизонт у силурійських відкладах утворений кристалічними вапняками, з перешаруванням аргілітами, пісковиками і алевролітами. Води силурійських відкладів висококонцентровані та сильно метаморфзовані (Na/Cl = 0,62), з незначним вмістом сульфатів і загальною мінералізацією від 75 до 190 г/дм³. Крім того, вони містять (мг/дм³): бром – 690, йод – 21, ортоборні кислоти – 21. Значна частина вод басейну р. Вісла придатна для господарсько-питного водопостачання і забезпечення населення якісною питною водою.

Ключові слова: регіональна гідрогеологічна система, водоносний комплекс, водовмісні породи, водоносний горизонт, зони тектонічних порушень, загальна мінералізація.

Постановка проблеми. Одним із найважливіших складників економічного розвитку суспільства є ефективне управління природними ресурсами, що забезпечується створенням інтегрованих систем управління. Сучасні інтегровані системи управління – це різнопланові багатоцільові інформаційні системи, які дають змогу прийняти управлінські рішення щодо раціонального використання та охорони природних ресурсів. Чільне місце серед природних ресурсів належить водним. Ефективне управління водними ресурсами можливе за аналізу, систематизації і прогнозування не тільки водних, але й зв'язаних з ними природних ресурсів у їх взаємодії. Такий підхід дасть змогу забезпечити гармонізацію управління водними, земельними та зв'язаними з ними ресурсами, оптимізувати умови довготривалого функціонування життєво важливих екосистем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підписання Угоди про асоціацію між Україною та державами Європейського Союзу відкриває нові можливості та створює нові стандарти в різних сферах суспільного життя, включаючи сферу охорони довкілля. Питання, що стосуються сектору «Якість води та управління водними ресурсами», в Європейському Союзі регламентується 6-ма основними водними директивами. Базовим принципом Водної рамкової директиви ЄС є визнання району річкового басейну основною гідрографічною одиницею управління водними ресурсами як цілісного природного гідрографічного об'єкту, який не може обмежуватися адміністративними чи державними кордонами. Управління виділеним річковим басейном здійснюється на основі «Плану управління річковим басейном», який містить аналіз стану басейну й чітку програму заходів для досягнення у встановлені терміни основної мети – доброго стану водних об'єктів, як поверхневих, так і підземних, що містяться на його території. З позиції основних водних директив базовий термін «басейновий принцип управління» є комплексним (інтегрованим) управлінням водними ресурсами в межах району річкового басейну, який охоплює використання, охорону та відтворення водних ресурсів, річкового басейну та пов'язаних з ним прибережних і підземних вод. У статті 13¹ Водного кодексу України визначено, що основною гідрографічною одиницею є район річкового басейну. В Україні встановлено 9 районів річкових басейнів, серед яких важливе місце займає район басейну річки Вісла, що належить до транскордонних [1, ст. 3–5]. Води р. Вісла на 80% забезпечують питною водою Варшаву і впадають в Балтійське море, що харак-

теризується низькою здатністю до самоочищення через низьку температуру води. Тому постійне відслідковування стану водних ресурсів на території басейну р. Вісла є питанням не тільки екологічної безпеки України, але й держав Європейської співдружності. Перехід на інтегроване управління водними ресурсами і плани управління річковими басейнами дасть змогу враховувати всі ті загрози, які виникають під дією природних і антропогенних чинників та негативно впливають на якість води.

Отже, на якість води впливає велика кількість факторів, серед яких – територіальне розташування, категорія водного об'єкту, площа водозабору, площа водного дзеркала, об'єм води, вид річкової мережі, параметри і властивості рельєфу, гідрологічні умови. Не менш важливим є вплив антропогенних чинників, який корелюється ступенем освоєння території, структурою угідь, кількістю населення та населених пунктів, техногенним навантаженням тощо. Урахування всіх цих факторів дасть змогу визначити оптимальні екологічні умови функціонування території басейну р. Вісла.

Постановка завдання. Вода є стратегічним, життєво важливим природним ресурсом, що має особливе значення і є визначальним фактором здоров'я населення. З огляду на зміни клімату у світі взагалі й в Україні зокрема проблема забезпечення якісними водними ресурсами стає все гострішою. Тому ретельний аналіз стану природних водних джерел та дослідження чинників, які впливають на якість води, є актуальним. Важливою складовою частиною природних вод є підземні, які формуються під впливом величезної кількості різноманітних факторів. Серед природних факторів важливим є стан водоносних горизонтів і комплексів. Тому нашою метою було дослідження стану водоносних горизонтів і комплексів та їхній вплив на якість природних підземних вод басейну р. Вісла.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до районування, з урахуванням структурно-гідрогеологічної основи, досліджували басейн р. Вісла у Львівській області, що знаходиться в межах Волино-Подільської регіональної гідрогеологічної системи (далі – РГС) [2, ст. 17]. Територія характеризується сприятливими умовами формування ресурсів підземних вод, тому тут виділено велику кількість водоносних горизонтів (далі – ВГ) і комплексів, приурочених до потужної товщі кайнозойських, мезозойських і палеозойських відкладів. За морфоструктурними та гідрогеологічними особливостями у Волино-Подільській РГС виокремлюють такі гідро-

геологічні райони: Волинський, Малополіський і Подільський.

Водоносні горизонти і комплекси Волино-Подільської РГС включають відклади: четвертинної системи; баденські міоцену; туронсько-маастрихтського ярусів; нижньої крейди; верхньої юри; кам'яновугільної системи; девон, силурійські.

Водоносний комплекс у відкладах четвертинної системи включає велику кількість ВГ, пов'язаних з різними генетичними утвореннями. Серед основних, які відграють важливу роль для водопостачання, виділяють ВГ у відкладах заплав, 1–2 терас голоцену та неоплейстоцену, частково в алювіально-озерних, льодовикових і водно-льодовикових відкладах нижнього неоплейстоцену. Вони поширені у Волинському й Малополіському районах, їх товщина 8–10 м. Води безнапірні, глибина залягання від 1 до 7 м. Дебіти свердловин змінюються від 0,05 до 1,8 дм³/с, коефіцієнти фільтрації – від 0,5 до 11 м/добу. Води гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією від 0,2 до 1 г/дм³, твердість – 2,2–8,7 мг-екв/дм³, рН – 7,3–9,5. Використовується для індивідуального водопозабезпечення. Води в інших утвореннях переважно мають локальне поширення та використовуються дрібними водоспоживачами. За санітарно-хімічними показниками ці води часто не відповідають нормам для господарсько-питних потреб, особливо в межах великих поселень та промислових регіонів, зокрема в Червоноградському.

Водоносний комплекс у баденських відкладах міоцену дуже поширений у Подільському районі. Він є першим від поверхні та основним ВГ. Найбільш водовмісними є вапняки, пісковики, піски опільської світи. Цей водоносний горизонт широко використовують для водопостачання населення Львівщини та м. Львова. У баденських відкладах також часто зустрічаються води з підвищеною мінералізацією і значним вмістом сірководню. Це мінеральні води курортів Немирів і Шкло. Прісні води Опільського ВГ експлуатуються кількома родовищами, які складаються з двох і більше ділянок. Це практично самостійні родовища: Новояворівське з ділянками Шклівська та Новояворівська; Верещицьке з ділянками Воля-Добростанівська, Великопільська, Кам'янобродська, Мальчицька, Будзеньська та інші. За хімічним складом води більшості ділянок усіх цих родовищ мають дуже збалансований макрокомпонентний склад та є придатними для господарсько-питних потреб.

Водоносний комплекс у відкладах туронсько-маастрихтського ярусів верхньої крейди пов'язаний з тріщинуватою зоною в мергелях,

крейді і вапняках та є основним і першим від поверхні у Волинському, Малополіському і частково Подільському районах. Тріщинуватість водовмісних порід розвинута нерівномірно, переважно до глибини 60–100 м. Значна водоносність і, в більшості випадків, висока якість підземних вод мергельно-крейдових відкладів зумовлює важливе їх значення для централізованого водопостачання майже всієї території басейну. У цьому ВГ розвідано 17 родовищ підземних вод, які складаються з 36 ділянок і експлуатуються великою кількістю свердловин, колодязів, водозаборів. На водах цього горизонту працюють водозабори Зарудцівський, Мокротинський, Магерівський, Радехівський, Рава-Руський, Крехівський та інші. Вони забезпечують водою м. Львів; також здійснюють централізоване водопостачання районних центрів, шахт і селищ Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Води тут переважно гідрокарбонатні кальцієві із загальною мінералізацією до 0,5–0,8 г/дм³ і сухим залишком 0,25–0,7 мг/дм³. Зони тектонічних порушень та райони вуглевидобутку впливають на формування хімічного складу зони активного водообміну і спричиняють утворення ділянок гідрокарбонатних натрієвих, хлоридно-гідрокарбонатних натрієвих та інших типів вод з підвищеною загальною мінералізацією до 1,5–2,4 г/дм³, а в деяких випадках – з перевищенням вмісту окремих мікрокомпонентів, наприклад фтору. У крайній південно-західній частині басейну біля межі з Передкарпатським передовим прогином мінералізація підземних хлоридно-натрієвих вод верхньокрейдових відкладів сягає ≥ 5 г/дм³, спостерігається підвищений вміст йоду та бромю. Це пояснюється розвантаженням глибших високонапірних водоносних горизонтів.

Водоносність мергельно-крейдової товщі зумовлена тріщинуватістю та закарстованістю порід, інтенсивність якої у вертикальному й горизонтальному напрямках є дуже різною. Найбільша тріщинуватість спостерігається вздовж річкових долин та глибоких балок, де сприятливі умови для формування та промивання тріщин. Інтенсивність утворення порожнин пов'язана зі ступенем ВГ. Наприклад, у східній частині басейну, яка збігається з областю живлення, вона незначна. Питомі дебіти свердловин тут коливаються в межах 0,1–6,0 дм³/с, витрати джерел становлять 0,1–5,0 дм³/с. Найбільш водні ділянки лежать у межах інтенсивного розвитку річкової та яружно-балкової систем. Витрати свердловин та джерел тут у середньому становлять 2–5 дм³/с, а в окремих випадках – 10–27 дм³/с, за фонта-

нування іноді сягають 50 $\text{дм}^3/\text{с}$. Продуктивність свердловин залежить від місця розташування. Так, продуктивність свердловин, закладених на вододілах, різко падає, а в деяких випадках взагалі щезає.

Коефіцієнти фільтрації водовмісних порід залежать від інтенсивності тріщинуватості й коливаються в межах 0,02...190 м/добу, за середніх значень – 3...15 м/добу. На більшій частині басейну води напірні, величина напорів у Львівській мульдї становить 20–25 м, у східній частині басейну – до 10 м. На окремих понижених ділянках рельєфу вода зі свердловин іноді переливає.

Аналогічні слабководоні породи залягають у нижній крейді, в карбонічних породах. ВГ у відкладах нижньої крейди поширений повсюдно. Товщина обводнених шарів змінюється від 4–6 до 20–25 м, глибина залягання покрівлі горизонту – від 61 до 477 м. Підземні води горизонту напірні, висота напору становить до 470 м. Рівні води встановлюються на відмітках від +5,6 до 24,0 м відносно поверхні землі. Дебіт свердловин становить 0,008–0,4 $\text{дм}^3/\text{с}$ за зниження рівнів підземних вод до 50,0–102,0 м. Питомі дебїти дуже малі. За хімічним складом переважають сульфатно-хлоридні натрієві води з мінералізацією від 6,0 до 24,0 $\text{г}/\text{дм}^3$ [3, ст. 177].

Водонісний комплекс у відкладах верхньої юри поширений в центральній та західній частинах досліджуваної території. Водовмісними переважно є пласти тріщинуватих пісковиків, які залягають у верхній частині розрізу, потужністю 5–8 м, сумарна може сягнути 55 м. У районі Сокальського і Великомоствівського родовищ вугілля покрівля залягає в інтервалах 283–405 м, підошва – 296–447,5 м, потужність – 13–55 м. Горизонт напірний, рівні знаходяться на відмітках (+1,3)–(+9,0) м над поверхнею землі. Дебіти свердловин – 0,04–1,5 $\text{дм}^3/\text{с}$ зі зниженням рівня підземних вод на 5–166 м, питомі дебїти – 0,0005–0,2 $\text{дм}^3/\text{с}$. За хімічним складом води гідрокарбонатно-хлоридні натрієві й сульфатні кальцієві з мінералізацією до 5,0 $\text{г}/\text{дм}^3$.

Північніше м. Львова, в районі Нестерівського підняття, з відкладами юрської системи пов'язане Брюховицьке родовище мінеральних термальних вод. В інтервалі глибин 1110–1450 м розкрито декілька водонісних зон із сульфатно-хлоридними натрієвими розсолами. Водовмісні породи – інтенсивно тріщинуваті вапняки, мергелі. Максимальні притоки води відмічені в інтервалі 1110–1090 м. Дебіт свердловини – 2,7 $\text{дм}^3/\text{с}$ за зниження рівня на 19,2 м. Сталий рівень на гли-

бині 92 м. За хімічним складом вода з інтервалу 1110–1090 м сульфатно-хлоридна натрієва, високо мінералізована – 16,6 $\text{г}/\text{дм}^3$, за температурою субтермальна – в гирлі 34 °С. За хімічним складом вода сульфатно-хлоридна натрієва, з мінералізацією 27–29 $\text{г}/\text{дм}^3$, термальна – температурою в гирлі свердловини 40 °С. Зі специфічних бальнеологічних активних компонентів відмічено вміст ($\text{мг}/\text{дм}^3$): бром – 38, йоду – 4–5, метаборної кислоти – 60.

Слабоводонісний комплекс у відкладах кам'яновугільної системи поширений теж у центральній та західній частинах та є основним, що заводнює поклади кам'яного вугілля в басейні. Глибина залягання відкладів від 200 м на сході до ≥ 700 м на заході. Водовмісні породи представлені пісковиками, вапняками, глинистими сланцями, вугіллям. Водонісність кам'яновугільних відкладів незначна. Питомі дебїти свердловин становлять від 0,001 до 0,0085 $\text{дм}^3/\text{с}$, а в зонах тектонічних порушень, де збагачені водою відклади безпосередньо залягають під крейдовою товщею, змінюються від 0,005–0,07 до 0,32 $\text{дм}^3/\text{с}$. За хімічним складом вода переважно сульфатно-хлоридна натрієва, хлоридна натрієва, гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридна натрієва з мінералізацією від 0,5–2,5 до 5–10 $\text{г}/\text{дм}^3$, загальна твердість – 5,5–19,3 $\text{мг-екв}/\text{дм}^3$, вміст загального заліза – до 2,4 $\text{мг}/\text{дм}^3$ [3, ст. 178].

Водонісний комплекс у відкладах девону поширений повсюдно. Водовмісними породами є девонські тріщинуваті вапняки та доломіти, іноді пісковики. Глибина залягання покрівлі верхньодевонських відкладів (вапняки фаменського ярусу) змінюється від 176 м на крайньому сході палеозойського прогину (сmt. Олесько) до 1000–1300 м у центральній частині Львівського палеозойського прогину (м. Дубляни).

У разі збільшення глибини водонісних шарів девонських відкладів у напрямку центральної частини Львівського палеозойського прогину поступово зростає мінералізація підземних вод та змінюється їхній компонентний склад. На крайньому сході басейну девонські породи знаходяться в зоні вільного водообміну, мінералізація вод – 0,5 $\text{г}/\text{дм}^3$. За хімічним складом це гідрокарбонатні кальцієві води.

У районі сmt. Олесько на глибині 650–756 м у тріщинуватих вапняках та доломітах франського ярусу верхнього девону знаходяться мінералізовані (2,3–2,6 $\text{г}/\text{дм}^3$) сульфатні магнієво-кальцієві води з незначним вмістом сірководню (1,2–1,4 $\text{мг}/\text{дм}^3$). Дебіт самовиливу свердловин становив $> 7,5 \text{ дм}^3/\text{с}$

(за надлишкового тиску в усті свердловини 3,10–3,15 атм.).

У центральній частині Львівського палеозойського прогину (площа Дубляни) девонські відклади залягають на глибинах $> 1000\text{--}1300$ м і за результатами гідрогеологічних випробувань в інтервалах 1400–1505 м виявилися безводними. На площі Нестерів у цих же інтервалах розкриті хлоридні натрієві солоні води (мінералізація 32 г/дм³) із вмістом йоду – $8,5$ мг/дм³ і бромю – 35 мг/дм³. Під час випробування свердловини її дебіт складав $0,21$ дм³/с.

Для вертикального розрізу девонського водоносного комплексу спостерігається гідрохімічна зональність. Аналізуючи схему розподілу мінералізації підземних вод, слід зазначити, що верхньо- і середньодевонські відклади Кам'яно-Бузької структури перебувають у гідродинамічній зоні сповільненого водообміну, а нижньодевонські – у зоні застійного режиму. На Куликівській структурі до першої зони належать тільки верхньодевонські відклади і лише на деяких ділянках – верхня частина відкладів середньодевонського віку. Перша зона охоплює верхньодевонські відклади, друга – середньодевонські, третя – нижньолопушанську підсвіту середнього девону, нижній девон і верхню частину силуру. Води нижньодевонських відкладів обох структур практично не відрізняються за мінералізацією. Це розсоли з мінералізацією від 135 до 180 г/дм³ значним вмістом йоду, бромю, амонію. Верхня частина нижньодевонських відкладів ($200\text{--}300$ м) є єдиним гідродинамічним горизонтом, який має однакову мінералізацію і п'єзометричну поверхню [3, ст. 178].

Водоносний горизонт є у силурійських відкладах. Підземні води з кристалічних вапняків верхнього силуру були виведені Олеською опорною свердловиною з інтервалу глибин $1510\text{--}1820$ м: отримано хлоридний натрієвий розсіл з мінералізацією 75 г/дм³.

У центральній частині Львівського палеозойського прогину в інтервалі глибин $2850\text{--}3212$ м, складеного перешаруванням аргілітів, пісковиків і алевролітів, виведені сульфатні натрієво-кальцієві міцні розсоли з мінералізацією 190 г/дм³, вміст бромю 690 мг/дм³, йоду 21 мг/дм³, ортоборної кислоти 21 мг/дм³. Води силурійських відкладів висококонцентровані та сильно метаморфізовані ($\text{Na/Cl} = 0,62$) з незначним вмістом сульфатів.

Висновки. Територія басейну р. Вісла знаходиться у межах Волино-Подільської регіональної гідрогеологічної системи, в ній за морфоструктурними та гідрогеологічними особливостями виділяють Волинський, Малопопільський та Подільський гідрогеологічні райони.

Досліджувана територія характеризується сприятливими умовами формування ресурсів підземних вод через наявність великої кількості водоносних горизонтів і комплексів, які забезпечують водою високої якості міста, села, промислові центри та окремі об'єкти. На формування хімічного складу підземних вод впливають тектонічні та неотектонічні умови території, що спричиняє до утворення зон із підвищеною мінералізацією та вмістом таких мікроелементів, як фтор, бром, йод, що шкодять здоров'ю людей.

Список літератури:

1. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом», прийнятий Верховною Радою України 4 жовтня 2016 р. (№ 1641-VIII). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/en/1641-19>
2. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання : у 2 т. / Е.А. Ставицький та ін. Чернівці : Букрек, 2011. Т. 1 348 с.
3. Бучацька Г.М. Гідрогеологічні умови та гідрохімічна зональність Львівсько-Волинського вугільного басейну. *Вісник Львів. ун-ту. Серія геол.* 2009. Вип. 23. С. 175–183.

Savchuk L.V., Doskich S.V. RESEARCH OF THE AQUIFERS AND COMPLEXES CONDITIONS IN THE VISLA BASIN

A prominent place among natural resources belongs to water. An important component of natural waters is groundwater. Their formation has a decisive influence state of aquifers and complexes. The territory of the Vistula River basin is located within the Volyn-Podilsk regional hydrogeological system. According to morphostructural and hydrogeological features, the Volyn, Malopolis, and Podil hydrogeological districts are distinguished here. Volyn-Podil regional hydrogeological system includes deposits: Quaternary system; Baden Miocene; Turon-Maastricht tiers; Lower Cretaceous; Upper Jurassic; Carboniferous System; Devonian; Silurian sediments. Deposits of the Quaternary system include a large number of aquifers with different genetic formations. Here, free, calcium bicarbonate with mineralization from 0.2 to 1 g/dm³ water is used for water supply. In the Baden deposits of the Miocene, limestone, sandstones, and sands of the Opilska Suite are

water-containing. This aquifer complex is widespread in the Podolsk district, where it is the main and used for water supply. Less common here are mineral healing waters with high mineralization and high hydrogen sulfide content (resorts Nemyriv and Shklo). The aquifer complex in the deposits of the Turonian-Maastricht tiers of the Upper Cretaceous is connected with fractures in marl, chalk, and limestone and is the main one in Volyn, Malopolsk, and partly Podil districts. These deposits with significant water content, in most cases are with high-quality groundwater, which is used for centralized water supply. These are mainly calcium bicarbonate waters with a total mineralization of up to 0.5... 0.8 g/dm³. Sodium bicarbonate, sodium chloride-bicarbonate waters with an increased total mineralization of 1.5–2.4 g/dm³ and certain excess of some microelements, in particular fluorine, are formed in the zones of tectonic disturbances and coal mining areas. In the deposits of the Lower Cretaceous groundwater pressures are dominated by sodium sulfate-chloride water with mineralization from 6.0 to 24.0 g/dm³. In the Upper Jurassic sediments, the aquifer complex is distributed mainly in the central and western parts of the basin. Water-bearing rocks are strongly fractured limestone and marls. The pressure horizon has sodium bicarbonate chloride and calcium sulfate water with mineralization up to 5.0 g/dm³. In the area of the Nesterivsky uplift, there is the Bryukhovitsky deposit of mineral thermal waters with sodium sulfate-chloride brines with mineralization of 16... 29 g/dm³ and temperature of 34... 40 °C. These waters contain specific components: bromine, iodine, metaboric acid. Weak aquifer complex in Carboniferous System deposits is widespread in the central and western parts of the basin and is the main one, flooding the coal deposits in the basin. The water content of coal deposits is insignificant. Water-bearing rocks are sandstones, limestone, shale, and coal. Water is mainly sodium sulfate-chloride, sodium chloride, sodium bicarbonate-sulfate-chloride with mineralization from 0.5–2.5 to 5–10 g/dm³. Devonian sediments include water-bearing rocks of Devonian fractured limestone and dolomites, sometimes sandstones. There are fluctuations in mineralization in a very wide range from 0.5 to 180 g/dm³. Highly mineralized brines are characterized by a significant content of iodine, bromine, and ammonium. The aquifer in the Silurian deposits is formed by crystalline limestones, with a layering of argillite, sandstones, and siltstones. Silurian sedimentary waters are highly concentrated and highly metamorphosed (Na/Cl = 0.62) with low sulfate content and total mineralization from 75 to 190 g/dm³. In addition, they contain (mg/dm³): bromine – 690, iodine – 21, orthoboric acids – 21. A significant portion of the water in the Vistula River basin is suitable for drinking water supply and providing the population with quality drinking water.

Key words: regional hydrogeological system, aquifer complex, water-bearing rocks, aquifer, zones of tectonic disturbances, general mineralization.