

## Розділ 2. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ

Наукових праць, присвячених гідрогеології та напірним і ґрунтовим водам Західного Полісся загалом та прилеглого до Хотиславського кар'єру зокрема, небагато [7; 9; 12; 21; 26; 27; 28]. Значний вклад у вивчення гідрогеології регіону внесли геологи Рівненської геологічної експедиції та гідрогеологічні підрозділи Управління геології Білоруської РСР [4; 5; 6].

Так, М. Ф. Козлов у 1953 р., вивчаючи геологічну будову і гідрогеологічні умови Прип'ятського Полісся, показав взаємозв'язок рівнів напірних і ґрунтових вод у районі м. Малорита. Пізніше, у 1960 р. Н. Р. Кулигіна узагальнила гідрогеологічні матеріали про підземні води БРСР, охоплюючи частково територію Шацького поозер'я. У 1962 р. завершила польові роботи Верхньоприп'ятська гідрогеологічна партія (Ю. С. Зубрицький, 1962 р.). У той же час було здійснене комплексне геолого-гідрогеологічне картування масштабу 1 : 100 000 під керівництвом Н. С. Ільїної (1962 р.), що охоплювало територію північніше оз. Світязь. У 1964 р. було завершено геологічне картування масштабу 1 : 200 000 під керівництвом В. С. Анисимова, за результатами якого були складені гідрогеологічні та геологічні карти регіону [3]. В південній та східній частинах Шацького національного природного парку в 1977 р. під керівництвом И. И. Залесского були завершені комплексні дослідження щодо гідрогеологічного та інженерно-геологічного картування масштабу 1 : 50 000 для потреб меліоративного будівництва [5].

Досліджувана територія розташована у північно-західній частині Волино-Подільського артезіанського басейну (ВПАБ) в області розвантаження підземних вод. Це зона інтенсивного водообміну та надмірного зволоження. За розробленою у 2005 р. «Легендою до гідрогеологічної карти комплексу Державної геологічної карти України масштабу 1 : 200 000 ВПАБ» [19] у межах описуваної території виділяються два гідрогеологічні райони 3-го порядку: Галицько-Волинський і Полісько-Подільський, умовна межа між якими проходить від с. Хрипськ, через оз. Пулемецьке і далі у напрямку сс. Смоляри-Світязькі-Будники, відділяючи долину Західного Бугу від витоків р. Прип'ять.

Формуванню поверхневих та підземних вод регіону сприяє комплекс абіотичних та біогенних чинників: морфологія рельєфу, кліматичні умови, особливості літологічного складу водовмісних порід, зони активного водообміну, в межах яких наявна зміна потужності водотривких порід не тільки за простяганням, а й у розрізі, що формують підвищений поверхневий та підземний стік, зумовлюючи інтенсивний водообмін в зоні дренуючого впливу місцевої гідромережі, яка тяжіє до неотектонічних зон.

Гідрогеологічні умови досліджуваної території подані за стратиграфічним принципом з урахуванням літологічних особливостей водовмісних порід. Водоносні горизонти і комплекси виділені за умовами обводненості та фільтраційними властивостями гірських порід. Водотривкі товщі описуються окремо. Водопроникні неводоносні (здреновані) відклади сформовані еоловими утвореннями у формі дюн, поверхонь розвіяних пісків (Татарська гора на західному узбережжі оз. Світязь), озових гряд та поодиноких камів. Опис останніх не подається, оскільки вони не мають гідрогеологічного значення.

При вивченні умов формування, міграції та змін якості води ґрунтового водоносного горизонту (комплексу) враховувалися воднофізичні властивості обводнених товщ, хімічний склад води та інші параметри, що спричинило об'єднання стратиграфічно виділених кліматолітів антропогенових відкладів у єдині водоносні горизонти та комплекси.

Гідрогеологічні особливості досліджуваної території подаються із урахуванням тих завдань, що стосуються водовмісних шарів і комплексів, які можуть безпосередньо впливати на довкілля в процесі експлуатації Хотиславського кар'єру Білорусі під час видобування четвертинного піску та верхньокрейдових вапняків.

**Водоносні горизонти і комплекси.** Згідно з геологічною будовою та гідрогеологічними умовами в межах досліджуваної території в мезозойсько-кайнозойському плащі виділяються такі водоносні горизонти і комплекси: слабководоносний горизонт у озерних, болотяних та озерно-болотяних відкладах голоцену; водоносний горизонт в алювіальних відкладах голоцену заплав річок; водоносний комплекс у озерно-алювіальних і алювіальних відкладах перших надзаплавних терас верхнього неоплейстоцену; слабководоносний горизонт у флювіогляціальних, льодовикових і озерно-льодовикових відкладах середнього та делювіально-еолових відкладах середнього і верхнього неоплейстоцену; водоносний комплекс у відкладах нижнього неоплейстоцену в межах льодовикових переаглиблень; водоносний горизонт у відкладах верхньокіївського підрегіоярису та обухівського регіоярису еоцену; водоносний комплекс у відкладах туронського-маастрихтського ярусів верхньої крейди; водоносний горизонт у відкладах сеноманського ярусу верхньої крейди [20].

*Слабководоносний горизонт у озерних, болотяних та озерно-болотяних відкладах голоцену (l,b,lbH) пов'язаний, зазвичай, із болотяними масивами на заплавах річок і субаеральних заболочених западин, крайових і донних частин озерних улоговин. Цей горизонт залягає першим від поверхні. Найзаболоченіші площі тяжіють до понижень Турської осушувальної системи, долини р. Рита, особливо на території Білорусі, Копайвської осушувальної системи, приозерних котловин та сучасних долин рр. Виживка, Прип'ять і Тенетиска (рис. 2.1, карта).*

Водовмісні породи сформовані, зазвичай, торфом, рідше пісками мулистими, супісками і суглинками, що залягають на алювіальних і флювіогляціальних відкладах. Потужність горизонту – від 0,3 до 16,3 м. Глибина залягання рівня ґрунтових вод у сучасних болотяних відкладах становить 0,0–0,7 м при абсолютних відмітках 151,0–166,2 м. У період весняного сніготанення і тривалих атмосферних опадів поверхня боліт буває залита водою. У сухий період року рівні ґрунтових вод знижуються. На поведінку рівня болотяних вод мають великий вплив осушувальні системи. Через відсутність у підшві водоносного горизонту болотяних відкладів із майже однаковою потужністю і відповідним простяганням водотривких товщ, ці води знаходяться в тісному гідравлічному взаємозв'язку з водоносними горизонтами, що залягають нижче.

Водовіддача болотяних відкладів низька. Коефіцієнт фільтрації коливається від 0,02 до 1,75 м/д, водопровідність становить 0,016–7,2 м<sup>2</sup>/д, а дебіт сягає до 0,09 дм<sup>3</sup>/с (табл. 2.1). Фільтраційні властивості торфу залежать від ступеня його розкладу, а пісків, відповідно, від замулення. Дебіти криниць не перевищують 0,05 дм<sup>3</sup>/с.

Таблиця 2.1

**Особливості слабководоносного горизонту в озерних, болотяних та озерно-болотяних відкладах голоцену [23]**

Дебіт, дм <sup>3</sup> /с (врахований)		Коефіцієнт фільтрації, м/д		Потужність горизонту, м		Коефіцієнт водопровідності, м <sup>2</sup> /д		Водовмісна порода
від–до	середнє значення	від–до	середнє значення	від–до	середнє значення	від–до	середнє значення	
0,001–0,0096	0,0045	0,38–0,72	0,50	0,4–0,9	0,67	0,14–0,64	0,33	торф середньо- розкладений
0,0002–0,0005	0,0014	0,02–0,16	0,066	0,3–1,5	1,0	0,016–0,24	0,07	торф розкладений
0,5–0,9	0,7	0,7–1,75	1,2	2,3–15,5	8,7	2,5–7,2	4,8	пісок дрібний

За інформацією досліджень [5; 6; 23] гідрогеологічні показники слабководоносного горизонту озерних, болотяних та озерно-болотяних відкладів голоцену, що визначалися експрес-відкачками, подаються в табл. 2.1. Із останньої видно, що гідрогеологічні параметри порід згаданого вище горизонту залежать від генезису осаду, його потужності та умов циркуляції ґрунтових вод. Так, на території неглибокого залягання торфовищ з середньою потужністю 0,67 м, переважають торфи середнього ступеня розкладання. В останніх коефіцієнти фільтрації ( $K_f$ ) змінюються від 0,38 до 0,72 м/добу, величина водопровідності становить 0,33 м<sup>2</sup>/добу, а дебіт не перевищує 0,0045 дм<sup>3</sup>/с. Торфовища сформовані у давніх водоймах і в процесі діагенезу трансформувались у супіщану консистенцію. Їх потужність середньо сягає 1,0 м,  $K_f$  – 0,066 м/добу, а водопровідність становить 0,07 м<sup>2</sup>/добу. Ці відклади є малодебітними – 0,0014 дм<sup>3</sup>/с.

У голоценових відкладах поширені піски різнозернистого складу, серед яких домінують дрібнозернисті, при максимальній потужності 15,5 м. Коефіцієнт фільтрації пісків не перевищує 1,2 м/добу, водопровідність становить 4,8 м<sup>2</sup>/добу, а дебіт – 0,7 дм<sup>3</sup>/с.

Живлення ґрунтових вод болотяних утворень відбувається за рахунок атмосферних опадів, а в період повеней – поверхневих вод. Ці води розвантажуються в долини річок, струмків, меліоративні канали та в суміжні горизонти в бік загального похилу дзеркала ґрунтових вод.

За фізичними властивостями води болотяних утворень бурі і жовтувато-бурі з неприємним смаком і болотяним запахом. Реакція вод нейтральна або слабкокисла (рН 6,2–7,7). За хімічним складом вони гідрокарбонатно-хлоридні кальцієво-магнієві із значною кількістю азотних сполук і заліза та гідрокарбонатні кальцієві або гідрокарбонатно-сульфатні натрієво-кальцієві з мінералізацією 0,16–0,64 г/дм<sup>3</sup>. Ці ґрунтові води агресивні щодо бетону.

Водна поверхня горизонту болотяних відкладів має сезонні коливання. У меженні періоди рівні опускаються нижче 1 м, особливо на меліоративно освоєних масивах. Деякі болота спеціально пересушуються глибокою та густою мережею каналів з метою використання торфів для агротехнічних потреб у сільському господарстві. У весняний час та інші пори року під час інтенсивного випадання атмосферних опадів рівні води часто встановлюються близько до денної поверхні, а на територіях, не охоплених меліоративними заходами, навіть вище поверхні боліт. Унаслідок нерівномірного розповсюдження на площі, непостійних фільтраційних властивостей та незадовільної якості води водоносний горизонт практичного значення не має.

*Водоносний горизонт в алювіальних відкладах голоцену заплав річок (аН)* поширений вздовж їх русел і тимчасових водних потоків у вигляді смуг різної ширини. Найбільші площі він охоплює в заплавах річок Прип'яті і Західного Бугу. Водовмісні породи горизонту зазвичай сформовані дуже дрібно- і дрібнозернистими пісками з гравієм і галькою осадових і кристалічних порід, з проверстками і лінзами супісків, суглинків, торфу, рослинних решток. Потужність водоносного горизонту різна: в заплавах річок Прип'яті і Західного Бугу сягає 3,5–5,5 м, а в менших річках – від 0,5 до кількох метрів.

Води горизонту безнапірні і гідравлічно пов'язані з поверхневими. Глибина залягання рівня водного горизонту від 0 до 0,7 м. Абсолютні відмітки рівнів заплавних ґрунтових вод коливаються від 152,5 до 161,5 м (рис. 2.1).

Коефіцієнти фільтрації дрібних пісків змінюються від 0,56 до 2,16 м/д; торфу від 0,36 до 0,42 м/д, супісків від 0,02 до 0,13 м/д; середньозернистих пісків від 3,24 до 3,44 м/д, а водопровідність коливається від 3,2 до 35 м<sup>2</sup>/д. Дебіти при зниженні дзеркала рівня ґрунтових вод на 0,54–1,9 м становлять 0,5–0,8 дм<sup>3</sup>/с.

За хімічним складом води заплавного алювію гідрокарбонатно-хлоридні кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,21–0,47 г/дм<sup>3</sup> зі слабкокислою реакцією, рН до 5,5–6,9. У межах населених пунктів простежується підвищення забруднення вод горизонту. Вміст нітратів тут перевищує 100 мг/дм<sup>3</sup>. Суттєвою вадою вод горизонту є зависокий вміст заліза – до 0,5–1,0 мг/дм<sup>3</sup>, іноді навіть до 2–3 мг/дм<sup>3</sup>. За фізичними властивостями води горизонту прозорі, без кольору, без запаху, їх температура влітку 8–12°C.

У природних умовах режим водоносного алювіального горизонту пов'язаний з таким відповідного водного потоку і знаходиться у тісному гідравлічному взаємозв'язку із залягаючими нижче водоносними горизонтами та з перекриваючими горизонтами болотяних відкладів. Рівні ґрунтових вод в період межені рідко опускаються нижче 0,7 м, а під час повеней піднімаються до денної поверхні. Паводкові води в період весняних повеней перекривають поверхню заплави на 0,3–0,5 м, а під час катастрофічних – на 0,5–1,0 м.

Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, притоку води з боків корінного берега і надзаплавних терас, а також поверхневих у повеневий період. Дренується горизонт річками та осушувальними каналами.

Водоносний горизонт є незахищеним від побутового забруднення. Він практичного значення не має.

*Водоносний комплекс у озерно-алювіальних і алювіальних відкладах першої надзаплавної тераси верхнього неоплейстоцену ( $Ia, a^1 P_{III}$ )* поширений в долинах річок Прип'ять, Західний Буг, Вижівка. Найбільше поширення має в долині р. Прип'ять, де простежується в північній частині досліджуваної території. Потужність комплексу 15 м, сягаючи, зазвичай, 8–12 м. Перша надзаплавна тераса р. Вижівка має обмежене поширення. Вона утворює перервну смугу шириною 0,3–1,5 км, де потужність алювію не перевищує 5,0 м. Перша надзаплавна тераса р. Прип'ять зафіксована в районі с. Положеве. Далі вниз за течією обабіч заплави картуються перервні смуги алювіальних відкладів (рис. 2.1).

Алювіальні відклади першої надзаплавної тераси р. Західний Буг шириною до 2-х км разом з озерно-алювіальними відкладами приозерних котловин оз. Пулемецьке і Світязь формують єдиний водоносний комплекс.

Водоносний комплекс тераси залягає першим від поверхні або інколи окремі його частини перекриті обводненими сучасними заплавами, болотяними і озерно-болотяними відкладами. Цей водоносний комплекс підстеляється відкладами алювію другої надзаплавної тераси, озерно-льодовиковими, флювіогляціальними та моренними породами дніпровського горизонту, або верхньокрейдовими відкладами. Глибина залягання рівня води комплексу коливається від 0,5 до 3,0 м. Абсолютні відмітки рівнів ґрунтових вод становлять 150,8–163,0 м. Колекторами підземних вод є піски різнозернисті, супіски, суглинки загальною потужністю 0,5–15 м. Коефіцієнти фільтрації дрібнозернистих пісків 0,36–3,64 м/д, коефіцієнти водопровідності змінюються від 1,6 до 29 м<sup>2</sup>/д, при середньому значенні 5,6 м<sup>2</sup>/д. Дебіти свердловин і колодязів сягають 0,25–0,4 дм<sup>3</sup>/с при зниженнях рівня води на 1,5–2,2 м [10].

Води алювіальних відкладів змішаного аніонного (HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>) складу. Вони кальцієво-магнієві з мінералізацією до 0,5 г/дм<sup>3</sup>. Концентрація азотних сполук в окремих випадках може сягати 10 мг/дм<sup>3</sup>. Реакція води нейтральна (рН 6,8–7,1). На формування якісного складу води істотно впливають атмосферні опади й річкові води. Живлення горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів, а в період повеней – поверхневими водами, розвантаження здійснюється в залягаючі нижче водоносні горизонти.

Води використовуються мешканцями сіл для господарських потреб.

*Слабководоносний горизонт у флювіогляціальних, льодовикових і озерно-льодовикових відкладах середнього та делювіально-еолових відкладах середнього і верхнього неоплейстоцену ( $f, g, lg P_{II} + dv P_{II-III}$ )* Він об'єднує води делювіально-еолових відкладів середнього і верхнього неоплейстоцену та флювіогляціальних, льодовикових і озерно-льодовикових відкладів, що більше або менше взаємопов'язані між собою та формують єдину гідродинамічну систему (рис. 2.1). Такі води мають значне поширення. Вони залягають першими від поверхні або подекуди перекриваються відкладами голоцену чи алювієм терас. Водовмісні відклади згаданого горизонту сформовані різноманітними генетичними типами. Це товща перешарування надморенних і підморенних водно-льодовикових, озерно-льодовикових пісків і супісків та моренних суглинків, що перекрита делювіально-еоловими супісками і суглинками. Залягає водоносний горизонт на середньо-нижньонеоплейстоценових, палеогенових або верхньокрейдових відкладах. Потужність обводненої товщі становить 1–20 м. Рівні води в колодязях встановлюються на глибинах від 2–3 до 7,0 м. Абсолютні відмітки рівня води 147,2–167,0 м [2; 15].

Строкатий склад водовмісних порід спричинює їхні різні фільтраційні властивості. Коефіцієнт фільтрації для супісків становить 0,03–0,9 м/д, а для флювіогляціальних пісків – до 15,7 м/д, водопровідність сягає від 7,5 до 50 м<sup>2</sup>/д. Дебіт колодязів, що експлуатують згаданий горизонт, становить 0,9–15,0 дм<sup>3</sup>/с, свердловин – 38–132 дм<sup>3</sup>/с при зниженні рівня на 2–5 м. Основні гідрогеологічні параметри водоносного горизонту подані в табл. 2.2. Експериментальні гідрогеологічні дослідження здійснювалися у товщах, сформованих пісками, гідрогеологічні параметри яких змінюються залежно від їх гранулометричного складу. Так, дебіт свердловин коливався від 1,9 у великозернистих пісках до 0,04 м<sup>3</sup>/с у дрібнозернистих. Відповідно  $K_f$  змінювались від 15,7 до 0,03 м/добу, а водопровідність коливається від 18,8 до 0,07 м<sup>2</sup>/добу.

Таблиця 2.2

**Основні гідрогеологічні параметри водоносного горизонту моренних відкладів середнього неоплейстоцену [23]**

Дебіт, дм <sup>3</sup> /с	Пониження, м	Коефіцієнт фільтрації, м/д		Коефіцієнт водопровідності, м <sup>2</sup> /д	Водовмісна порода
		від-до	середнє значення		
0,04–0,5	1,25–5,0	0,03–0,22 0,4–1,30	0,13 0,88	0,07–1,37 0,5–15	Супісок, пісок дрібнозернистий
0,06–0,69	1,0–3,7	2,05–3,65	2,85	2,0–23,0	Пісок середньозернистий
0,7–1,9	1,2–3,8	2,36–15,7	8,82	15–18,8	Пісок великозернистий

Води гідрокарбонаті кальцієві з мінералізацією 0,2–0,8 г/дм<sup>3</sup>, з помірною жорсткістю. Дуже часто в них перевищений інгредієнт азотистої групи, що засвідчує їх побутове забруднення. Загальна жорсткість води 3–6,2 ммоль/дм<sup>3</sup>. Значення рН у межах 7,0–7,7. Води горизонту нерідко забруднені нітратами, вміст яких у верхній частині розрізу подекуди сягає 100 мг/дм<sup>3</sup>.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Дренується комплекс річково-балковою мережею. Основний вплив на режим водоносного горизонту мають метеорологічні чинники. Коливання рівнів упродовж року незначні і становлять 0,5–1,2 м, причому максимальні підняття простежуються після весняного сніготанення та тривалих атмосферних опадів.

Підземні води водоносного горизонту використовуються сільським населенням для питних і господарських потреб.

*Водоносний комплекс у відкладах нижнього неоплейстоцену в межах льодовикових перезаглиблень (f,gP<sub>1</sub>)* поширений у глибоко врізаних озерних западинах та ізольованих карстових палеозападинах, улоговинах розмиву в долині р. Прип'ять, на ділянці від смт Ратне до с. Яревище і на ділянці сс. Прип'ять–Положеве (св. 51). Цей водоносний комплекс залягає, зазвичай, на породах верхньої крейди (при відсутності зони кольматації), зрідка на зоні кольматації верхньої крейди на глибині 31,5–125,8 м. Він перекривається льодовиковими відкладами, що є місцевими водотривами, хоча подекуди утворює єдину обводнену товщу із середньочетвертинними флювіогляціальними утвореннями (рис. 2.1, розріз).

Найбільші потужності комплексу простежуються на лівобережжі р. Прип'ять в заглиблених ділянках прадолини, сягаючи 41 м. Водовмісними породами є різні великозернисті аж до гравійних піщано-гравійні суміші, а також супіски з наявними де-не-де лінзами суглинків. Глибина залягання рівня води 0,5–40 м при абсолютних відмітках 109,5–155,5 м. Водний комплекс має гідравлічний зв'язок з водами флювіогляціальних підморенних відкладів середнього неоплейстоцену і водами залягаючої нижче верхньої крейди. На ділянках, де водоносний комплекс перекривається моренними або озерними щільними суглинками, утворюється напір до 10 м.

Для цього локально водоносного комплексу типова строкатість фільтраційних властивостей гравійно-галькових відкладів тилігульського часу. Питомий дебіт свердловин, що експлуатують верхню частину комплексу, становить 0,3–1,4 дм<sup>3</sup>/с. Для нижньої частини питомий дебіт свердловин сягає пересічно від 0,35 до 0,83 дм<sup>3</sup>/с. Коефіцієнт фільтрації змінюється від 0,2 до 10 м/д.

За хімічним складом підземні води гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією від 0,4 до 0,7 г/дм<sup>3</sup> при помірній жорсткості.

Живлення комплексу частково здійснюється атмосферними опадами, а також завдяки перетоку вод із залягаючих вище і нижче водоносних комплексів.

Водоносний комплекс у місцях поширення може мати певне значення для місцевого водопостачання дрібних споживачів.

*Водоносний горизонт у відкладах верхньокіївського підрегійорусу та обухівського регійорусу еоцену (P<sub>2</sub>kv-ob)* має обмежене поширення. На гідрогеологічній карті та розрізі він відсутній, оскільки фіксується на території Білорусії. Горизонт простежується як ерозійні останці площею до 20–30 км<sup>2</sup>, що збереглися від розмиву на вододільних ділянках. Невеликі останці зафіксовані на лівобережжі р. Прип'ять та північних схилах вододільного крейдового плато в районі Хотиславського кар'єру на території Білорусі. Колекторами підземних вод є піски різнозернисті з прошарками глин потужністю 0,1–21,5 м. Цей водоносний горизонт залягає на відкладах верхньої крейди і перекривається четвертинними відкладами, з водами яких є тісний гідравлічний зв'язок. Покрівля водоносного горизонту фіксується на глибині 1,5–1,3 м, абсолютні позначки покрівлі змінюються від 147 до 60 м. Глибина залягання рівнів води сягає 0,5–18,0 м, абсолютні позначки ґрунтових вод 151,5–160,0 м. Коефіцієнт фільтрації відкладів становить 0,37–2,9 м/д, а коефіцієнт водопровідності – 1,2–96,7 м<sup>2</sup>/д. Дебіти свердловин при відкачках з дрібнозернистих пісків коливаються від 5,2 до 17,3 м<sup>3</sup>/с при зниженнях рівня вод на 1,9–3,9 м.

За хімічним складом води цих відкладів сульфатно-гідрокарбонатні натрієво-магнієві та натрієво-кальцієві з мінералізацією 0,21–0,6 г/дм<sup>3</sup>. За концентрацією водневих йонів води нейтральні, або слабколужні, а за ступенем жорсткості вони від м'яких до жорстких. Живлення горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів, а подекуди перетоку вод з верхньокрейдного водоносного горизонту.

Враховуючи низькі гідрофільтраційні властивості, водоносний горизонт є безперспективним для централізованого водопостачання, хоча може використовуватись для місцевого водозабезпечення дрібних споживачів.

*Рівень ґрунтових вод* вивчався на підставі розрізів свердловин, пробурених у процесі геолого-картувальних і структурно-пошукових робіт (1963–1988 рр.), а також пошукових робіт на окремі види корисних копалин (1960–1986 рр.) та гідрогеологічних і інженерно-геологічних досліджень (1953–1980 рр.). На підставі цієї інформації складена карта рівня ґрунтових вод досліджуваного регіону (рис. 2.2). Аналіз карти засвідчує, що дзеркало рівня ґрунтових вод на території всього регіону знаходиться в інтервалі 5 м від денної поверхні. На картах добре простежується взаємозв'язок рівня ґрунтових вод із денним рельєфом досліджуваної території. Так, на північному сході, тобто на території Білорусі в районі с. Мельнікі, де найнижчий рівень денної поверхні – 150–160 м, дзеркало рівня ґрунтових вод фіксується в межах 145–150 м, а на південному сході в районі населених пунктів Смолярі та Сукачі, де висота моренних утворень сягає 190–210 м, рівень ґрунтових вод також високий – 185–195 м і вище. В районі с. Гута на границі з Білоруссю дзеркало вод сягає 160–170 м при висоті рельєфу 160–180 м. Високий рівень ґрунтових вод зафіксований також на Ростанській кінцевій (насипній) морені на позначці 165–170 м і вище при висоті рельєфу 170–190 м. На південному заході на границі з Польщею також виділяється поле з відносно високим рівнем ґрунтових вод – 165–170 м і вище, що відповідає смузі підвищення в рельєфі на рівні 170–180 м, та поле з дещо нижчим рівнем ґрунтових вод – 160–165 м із відповідним пониженням у рельєфі до 160–170 м. Якщо порівнювати карти рівня ґрунтових вод (рис. 2.2) і сучасного рельєфу (рис. 3.6), то простежується чітко виражена закономірність: при переході з півночі на південь досліджуваного регіону рівень ґрунтових вод підвищується від 145 до 195 м і вище одночасно з підвищенням денної поверхні рельєфу від 150 до 210 м і вище.

На мережі свердловин найважливіших меліоративних систем досліджуваної території станом на період вегетації у 2008 р. рівень ґрунтових вод зафіксований на глибинах 0,0–0,5 м, 0,5–0,75 м, 0,75–1,25 м. На глибині 0,0–0,5 м рівень ґрунтових вод простежується навколо озер Світязь, Пулемецьке, Луки, Кримне, Велике Згоранське, а також на частині заплави р. Вижівка, а на рівні 0,5–0,75 м – на заплаві річок Прип'ять і Вижівки і басейні р. Копайвки, а також навколо озер Світязь, Пулемецьке, Луки, Кримне, Турське, Велике Згоранське. На решті української території досліджуваного регіону рівень ґрунтових вод зафіксований на глибині 0,75–1,25 м (рис. 2.3) [12].



**Рис. 2.3. Рівні залягання ґрунтових вод на період вегетації станом на 2008 р. (склав Б. О. Веремчук [12])**

На території Хотиславського кар'єру, розміщеного на меліоративній системі, рівень ґрунтових вод у меженний період простежується на глибині 1,0–1,5 м [11].

Водоносний комплекс у відкладах туронського-маастрихтського ярусів верхньої крейди ( $K_{2t-m}$ ) має практично повсюдне поширення під товщею перекриваючих його палеогенових і четвертинних відкладів (рис. 2.1, розріз). Потужність водовмісного комплексу згаданих вище відкладів визначається макро- і мікротріщинуватістю, яка на глибині 80–110 м поступово згасає. Глибше породи стають монолітними і утворюють регіональний водотрив. На підставі досліджень встановлено, що потужність ефективної тріщинуватості мергельно-крейдових порід становить 35–70 м від їх покрівлі. Власне в цьому інтервалі переважають відкриті тріщини з підвищеними фільтраційними властивостями. Глибина залягання водоносного комплексу залежить від морфологічних особливостей сучасного рельєфу та древньольодовикового візусу. На півдні досліджуваної території окремі ділянки верхньокрейдових відкладів залягають близько до денної поверхні, де глибина дзеркала підземних вод залежить від зони кольматації. Тут покрівля комплексу знаходиться на глибинах до 10,0 м. Далі на північ крейдова поверхня опускається на глибину до 25–40 м, а в екзараційних депресіях – понад 50 м, що спричиняє поглиблення рівня водоносного комплексу.

Типовим для території є розвиток поверхневого та глибинного карсту в межах мергельно-крейдової товщі крейдового віку. Поряд із великими карстовими западинами, що відповідають озерам Світязь, Пулемецьке, Люцимер та іншим, часто трапляються дрібніші карстові лійки. Закриті карстові порожнини простежуються на різних глибинах.

Поверхневий карст поширений на піднятих ділянках півдня досліджуваного регіону, де крейдові відклади виходять на денну поверхню. Закарстування фіксується як лійки діаметром 1,5–40 м при глибині від 1 до 5,0 м.

Колекторські властивості мергельно-крейдових відкладів залежать від ефективної тріщинуватості. Водонасиченість крейдових відкладів в долинах річок і балок на порядок вища, ніж на вододілах. Дебіти свердловин сягають 10–103 м<sup>3</sup>/с при зниженні динамічного рівня на 5–10 м. Водопровідність становить 3,5–130 м<sup>2</sup>/д. Глибина залягання водоносного комплексу 2,0–80 м, абсолютні відмітки сягають від 100 до 160 м.

П'езометричні рівні часто встановлюються близько до денної поверхні. Практично на всій досліджуваній території п'езометрична поверхня збігається з рівнем ґрунтових вод або знаходиться на 0,2–0,3 м вище від неї. Інколи рівні ґрунтових вод перевищують п'езометричну поверхню більше, ніж на 1 м. Основний похил п'езометричної поверхні простежується на північ до долини р. Прип'ять і на захід до р. Західний Буг. Останні є основними дренами водоносних горизонтів.

За хімічним складом води туронського-маастрихтського комплексу, зазвичай, гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,21–0,6 г/дм<sup>3</sup>. Вони нейтральні, зрідка слабколужні. Це помірно жорсткі води, подекуди м'які та жорсткі. У водах спектральним аналізом встановлені Sr, Cr, Co, Ni, Cu, Ba. Їх кількості не перевищують допустимих норм.

Область живлення туронського-маастрихтського водоносного комплексу знаходиться в південній і межирічній частинах досліджуваного регіону, де відклади комплексу залягають близько від денної поверхні. Територія досліджень є зоною транзиту і розвантаження вод в річки Прип'ять і Західний Буг. Живлення здійснюється за рахунок перетікання вод із четвертинних відкладів, інколи за рахунок інфільтрації атмосферних опадів крізь плащ моренних і водно-льодовикових утворень. У місцях поодиноких виходів крейдових порід на денну поверхню (сmt Головне, Заболоття) відбувається безпосередня інфільтрація атмосферних опадів в крейдову товщу. Інтенсивність відтоку вод з четвертинних відкладів змінюється в просторі і часі та залежить від низки причин. До найважливіших серед них можна віднести інфільтраційні властивості підшви четвертинних і покрівлі туронських-маастрихтських відкладів і перепаду напорів, що змінюються в часі та підтримуються за рахунок атмосферного живлення вод четвертинних відкладів. Різниця в похилах потоків підземних вод, що загалом близькі між собою, незначна, хоча на окремих ділянках можуть значно відрізнятись завдяки впливу рельєфу, збільшення потужностей четвертинного покриву, наявності місцевих водотривів та ін. Зрозуміло, що при зануренні туронської-маастрихтської товщі під все потужнішу товщу четвертинних відкладів інтенсивність відтоку вод з верхніх горизонтів поступово спадає.

За хімічним складом води туронського-маастрихтського комплексу, зазвичай, гідрокарбонатно-сульфатні, де-не-де гідрокарбонатні магнієво-сульфатні та гідрокарбонатні натрієво-сульфатні. За вмістом вільного водню води нейтральні, подекуди слабколужні. Зазвичай ці води помірно жорсткі, рідше м'які та жорсткі. Підвищений вміст нітратів, нітритів та аміаку фіксується лише в місцях забруднення вод в межах населених пунктів або на ділянках сучасних та захоронених торфовищ.

Основні гідрогеологічні параметри водоносного комплексу, згідно І. І. Залеського та ін. [5; 6; 10], засвідчують вкрай нерівномірну водозбагаченість та відсутність сталої закономірності в розподілі зон з високою і низькою водопровідністю (табл. 2.3). У процесі здійснення пробних (26 дослідів), експериментальних (25 дослідів) і вузлових (8 дослідів) відкачувань у свердловинах, обладнаних для водоносного комплексу верхньої крейди, отримані параметри, величини яких змінюються в межах одного порядку, що спричинено тривалістю проведення дослідів. Якщо пробні відкачки здійснювались упродовж однієї бригадозміни, то експериментальні – 10-х бригадозмін, а вузлові – 40-а бригадозмін. Процес розкриття активної тріщиноватості порід упродовж певного часу зумовив отримання дебітів у прогресуючому напрямку від 2,1–2,9 до 3,5 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях рівня відповідно від 4,6–5,5 до 7,7 м. Фільтраційні можливості мергельної товщі залежать, зокрема, від тривалості дослідів та формування зони депресії водоносного комплексу.

За короткий період пробної відкачки  $K_f$  був максимальним – 1,8 м/добу, а при експериментальному відкачуванні водопритлив до свердловини був тривалішим, що позначилося відповідно на величині  $K_f$  – 1,5 м/добу. Вузлова відкачка дала можливість відтворити істинні параметри радіусу впливу, що відбилося на зменшенні  $K_f$  до 1,02 м/добу. Це засвідчує періодичність розкриття зони активної тріщиноватості у часі та зменшення швидкості водопритоку.



Таблиця 2.3

## Гідрогеологічні параметри водоносного комплексу у відкладах туронського-маастрихтського ярусів верхньої крейди [5; 10]

Дебіт, дм <sup>3</sup> /с	Пониження, м	Коефіцієнт водопровідності, м <sup>2</sup> /добу	Коефіцієнт фільтрації, м/добу		Кількість дослідів	Водо- носна порода
			від-до	середнє значення		
0,115–2,10	1,1–4,6	6,9–92	0,51–3,07	1,80	26	Мергель
Експериментальні відкачки						
0,45–2,90	1,1–5,50	15–130	0,17–2,83	1,50	25	–"–
Вузлові відкачки						
0,33–3,50	1,4–7,7	14,4–100	0,12–1,8	1,02	8	–"–

Завдяки неглибокому заляганню, майже повсюдному поширенню, доволі великій і сталій потужності, добрим колекторським властивостям водовмісних порід і задовільній якості води цей водоносний комплекс є основним джерелом господарського, питного і промислового водопостачання.

Водоносний горизонт у відкладах сеноманського ярусу верхньої крейди ( $K_2s$ ) поширений на більшій частині досліджуваної території, за винятком окремих ділянок у північно-східній частині. Він залягає на розмитій поверхні домезозойських і середньо-верхньоюрських відкладів, та перекривається водотривкою товщею туронського ярусу верхньої крейди (св. 5597, 5659, 5620, 5776, 1871). Водоносність сеноманських відкладів визначається, насамперед, літологічним складом порід. Вони сформовані щільною, подекуди кавернозною крейдою, інколи мергелем і кварцово-глауконітовими дрібнозернистими, рідше дуже дрібно- і середньозернистими пісками. Де-не-де піски переходять у розсипчасті слабкоцементовані пісковики. Крейда та мергель сеноманського ярусу, зазвичай, обводнені дуже слабо або практично безводні. Основна частина підземних вод пов'язана з пісками. Потужність водоносного горизонту коливається доволі нерівномірно при перевазі від 5 до 25 м. Глибина залягання покрівлі горизонту залежно від рельєфу місцевості і глибин занурення відкладів крейдової системи змінюється від 93,8 до 320 м. Абсолютні відмітки поверхні відкладів цього горизонту нижче денної поверхні на 120 на південному заході до 45 м на північному сході. Цей водоносний горизонт опробований п'ятьма свердловинами на заході смт Ратне. П'езометричні рівні води знаходяться на глибині +0,18–1,75 м, висота напору становить 124,8–125,2 м. Питомий дебіт свердловин сягає 0,92–1,0 дм<sup>3</sup>/с при водопровідності від 67 до 154 м<sup>2</sup>/д.

За хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією до 0,42 г/дм<sup>3</sup> при рН 6,4–8,3.

Живлення водоносного горизонту здійснюється на вододільних ділянках досліджуваної території. Значна частка живлення належить водам, перетікаючим із залягаючих вище горизонтів навіть при наявності перекриваючої відносно водотривкої мергельно-крейдової товщі. Розвантаження горизонту відбувається в залягаючі нижче водоносні горизонти. Його режим пов'язаний із сезонними коливаннями кліматичних чинників.

Води сеноманського горизонту доброї якості, проте значна глибина їх залягання, коливання потужностей та літологічного складу водовмісних порід і їх водозбагаченості не сприяють використанню для водопостачання. У поодиноких випадках цей водоносний горизонт експлуатується разом із водоносним комплексом туронського-маастрихтського ярусів верхньої крейди.

Рівень напірних вод вивчався на підставі розрізів свердловин, пробурених у процесі геолого-картувальних і структурно-пошукових робіт (1963–1988 рр.), а також пошукових робіт на окремі види корисних копалин (1960–1986 рр.) та гідрогеологічних і інженерно-геологічних досліджень (1953–1980 рр.). На підставі цієї інформації складена карта рівня напірних вод досліджуваного регіону (рис. 2.4).

На його північному заході на границі з Білоруссю фіксується поле з найнижчим рівнем дзеркала напірних вод – 145–150 м при денній поверхні рельєфу 150–160 м. Найбільші поля на карті охоплюють рівні напірних вод 150–155, 155–160 та 160–165 м, що розташовані на центральній та північно-східній частині регіону. Цим рівням напірних вод відповідають денні поверхні 150–160, 160–170, 170–180 м (рис 3.6). На південному заході та півдні регіону рівень напірних вод сягає 165–170 м, що знаходиться в межах рельєфу з денною поверхнею висотою 160–170 м та частково 170–180 м. У межах кінцевої морени рівень напірних вод зростає від 175 до 200 і більше метрів, що відповідає висоті денної поверхні рельєфу від 180 до 220 м.

Загалом, як і у випадку ґрунтових вод, простежується взаємозв'язок між рівнем напірних вод і висотою денної поверхні рельєфу, тобто із зростанням висоти денної поверхні з півночі на південь відповідно підвищується рівень дзеркала напірних вод.

Детальний рівень напірних вод щодо денної поверхні поданий за геологічними розрізами 19-ти свердловин (рис. 2.5) у табл. 2.4. Із останньої бачимо, що статичний рівень напірних вод відносно денної поверхні відзначається досить значними коливаннями – від 0,0 до 8,0 м. Зазвичай це рівні в межах 0,0–3,5 м. Статичний рівень відносно денної поверхні не має закономірного зв'язку із динамічним рівнем води та абсолютною відміткою поверхні крейдових відкладів.

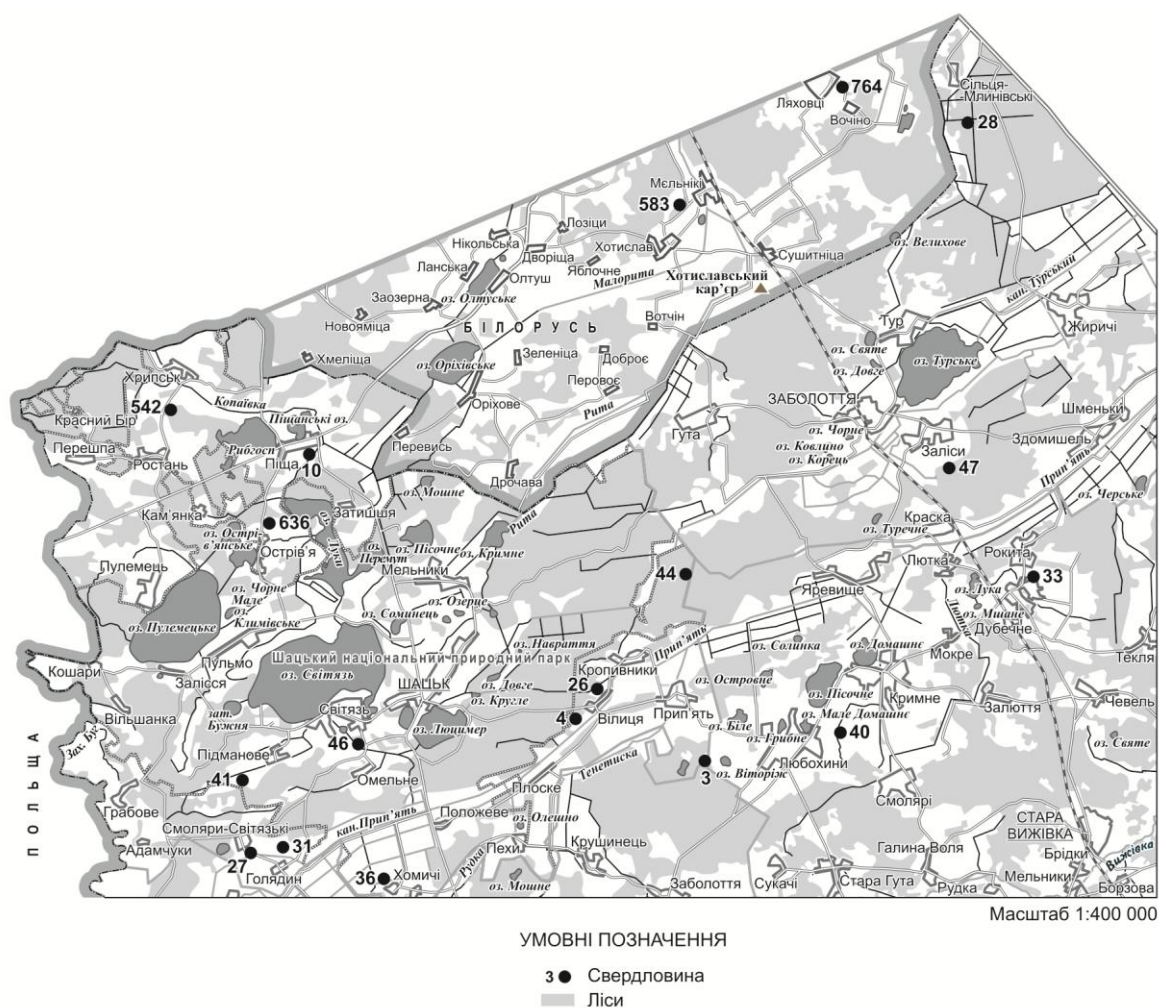


Рис. 2.5. Карта свердловин, де визначалися гідродинамічні умови досліджуваної території (склав І. І. Залеський)

Таблиця 2.4

## Рівень напірних вод у різних гідродинамічних умовах

№ з/п	Номер свердловини	Абсолютні відмітки, м		Статичний рівень відносно денної поверхні	Автор геологічного звіту, рік
		покрівля крейди	динамічний рівень води		
1	28	122,0	154,4	0,5	Анісімов В. С., 1964
2	47	121,7	156,4	3,5	—"
3	44	126,3	160,2	4,7	—"
4	10	157,4	161,6	2,5	—"
5	27	138,0	170,7	2,0	Залеський І. І., 1977
6	26	142,7	169,2	на поверхні	—"
7	3	160,1	165,6	1,0	—"
8	31	148,4	168,1	2,0	—"
9	33	140,6	164,3	1,3	—"
10	36	147,7	168,6	1,0	—"
11	40	178,0	181,2	2,0	—"
12	46	152,0	163,6	0,4	—"
13	4	132,0	164,5	на поверхні	—"
14	41	189,4	188,5	3,0	—"
15	636	155,5	162,5	1,0	Ільїна Н. С., 1962
16	542	134,0	157,2	0,9	—"
17	764	106,0	150,8	0,5	Козлов М. Ф., 1953
18	576 (за межами досліджуваної території)	118,0	151,0	8,0	Кулигіна Н. Р., 1960
19	583	126,0	153,0	2,0	—"

**Водотривкі відклади.** На досліджуваній території в мезозойсько-кайнозойському осадовому плащі наявні водотривкі товщі.

*Водотривка товща в озерно-алювіальних, озерно-болотяних відкладах еоплейстоцену* утворена в результаті звітрювання верхньокрейдових карбонатних порід та їх перевідкладення схилливими процесами. Звітрювання має поступовий перехід до незмінених порід. У випадку розмиву простежується чіткий хвилястий контакт. Розмив кори звітрювання простежується в глибоко врізаних слабопротічних озерних котловинах та ізольованих карстових палеозападинах. За межами понижених форм рельєфу ці відклади не збереглися. Водотривка товща залягає на розмитій поверхні верхньокрейдових порід на глибині від 35,3 до 70 м при абсолютній позначці 77–98 м і перекривається субаквальними і субаеральними утвореннями лубенського та завадівського кліматолітів або комплексом гляціальних утворень дніпровського кліматоліту середнього неоплейстоцену. Літологічно товща сформована глинами з прошарками пісків потужністю до 10 м (рис. 2.1, розріз).

*Водотривка товща в утвореннях «зони кольматації» мергельно-крейдяної товщі туронського-маастрихтського ярусів верхньої крейди* є місцевим водотривком досліджуваної території. Літологічно звітрена крейда тістоподібна, деколи запискована. У гідродинамічному відношенні вона розділяє четвертинний і верхньокрейдовий водоносні комплекси і відіграє важливу роль у захищеності основного водоносного горизонту від забруднення. Місцевий водотрив має значне поширення. Він відсутній на високих схилах верхньокрейдового рельєфу, в долинах льодовикового виорювання, а також на деяких ділянках долини р. Прип'ять (рис. 2.1, розріз). Глибина залягання 2–17 м, абсолютні позначки 141–164 м. Потужність зони замулювання коливається від декількох до 17 м, а пересічно становить 7–10 м. За інформацією випробувальних робіт, здійснених А. А. Гочачко та ін. коефіцієнти фільтрації порід цієї зони коливаються від  $1 \times 10^{-3}$  до  $1 \times 10^{-6}$  м/д [5; 23]. Збільшення фільтраційних властивостей відбувається в напрямку долин річок. Зона кольматації спричинює напірні особливості верхньокрейдового водоносного горизонту, за винятком південної частини досліджуваної території в межах високих вододілів.

У товщі туронського ярусу верхньої крейди від глибини 80–110 м простежується швидке згасання тріщинуватості, що зумовлює зменшення водопритоку. Глибше залягають монолітні породи, що утворюють регіональний водотрив. Нижня не тріщинувата зона у відкладах верхньої крейди є верхнім водотривом для сеноманського водоносного горизонту. Вона залягає на глибині від 80 до 110 м при абсолютних позначках 58–71 м. Літологічно товща сформована мергелями потужністю до 47 м. Коефіцієнти фільтрації порід цієї зони коливаються від  $1 \times 10^{-3}$  м/д до  $1 \times 10^{-5}$  м/д. На фоні загального згасання тріщинуватості відбувається чергування прошарків порід різної потужності з підвищеною та незначною тріщинуватістю. Простежується утруднена міграція підземних вод, що є підставою для виділення регіонального водотривкового шару. Нижня зона малотріщинуватих порід у відкладах верхньої крейди є верхнім водотривом сеноманського водоносного горизонту.

**Гідродинамічні особливості та районування досліджуваної території.** Найновішими дослідженнями оцінки впливу на навколишнє природне середовище в процесі видобутку крейди на Хотиславському родовищі є розроблений у 2009 р. провідними організаціями Республіки Білорусь проект експлуатації цього родовища [11; 22]. На українській території, прилеглий до Хотиславського кар'єру, дослідження гідрогеологічного спрямування не проводилось.

При вивченні гідродинамічних умов цього регіону використаний архівний матеріал результатів досліджень білоруських та українських дослідників, які в різні роки працювали в районі верхів'їв р. Прип'ять. Загалом використано 765 розрізів геологічних та гідрогеологічних свердловин.

Гідродинамічні умови досліджувальної території формувались та змінювались у тісній залежності від структурно-тектонічних умов, геологічної будови, геоморфології сучасного та доантропогенного рельєфу, клімату та техногенних навантажень на гідросферу [13].

За Матеріалами аерокосмічного зондування (МАКЗ) складена карта лінеаментів та кільцевих структур, на якій виділена Верхньо-Прип'ятьська зона лінеаментів, ширина якої коливається в межах 3,0 км. Ця зона протягується вздовж сучасної заплави р. Прип'ять. Шацький озерно-карстовий район із заходу на південний схід перетинає Синовська зона регіональних лінеаментів, а також виділяється тектонічна Світязька кільцева структура. Остання є овальним утворенням, у центрі якого знаходиться оз. Світязь, витягнуте в північно-східному спрямуванні паралельно річковій долині Прип'яті. Довга вісь оз. Світязь сягає 20 км, коротка – 12 км. Окрім згаданих основних тектонічних структур В. Є. Філіпович (2008 р.) виділяє Мшанецьку кільцеву структуру, що частково охоплює правобережжя Прип'яті, зокрема в районі її притоки р. Тенетиски. Віддешифровані також другорядні розломи субмеридіонального та діагонального спрямування.

Численні гідрогеологічні дослідження, що здійснювалися у витоках басейну р. Прип'яті впродовж 60-х рр. [4], дають підставу стверджувати, що гідродинамічну обстановку досліджуваного регіону визначають артезіанські води водоносного комплексу у відкладах туронського-маастрихтського ярусів верхньої крейди і частково напірні води тилігульського водоносного горизонту нижнього неоплейстоцену. Вони циркулюють у тріщинуватих породах мергельно-крейдяної товщі на глибинах 20–110 м. Нижче до підшови крейдових відкладів розташована водотривка товща, що слугує регіональним водотривким шаром і відділяє водозбагачені породи палеозою і венду від водоносного комплексу, що знаходиться вище. Напірні властивості тилігульського водоносного горизонту спричинені його стратиграфічним та палеогеографічним положенням. Моренно-флювіогляціальні відклади неоплейстоцену в переzagлиблених ділянках прадолини Кшна-Прип'ять перекриваються водотривкими озерно-болотяними відкладами завадівського інтергляціалу, що спричиняє напірні особливості водонасиченості.

Гідродинамічні особливості зони активного водообміну досліджуваної території формуються багатьма геолого-гідродинамічними чинниками.

Серед останніх розрізняють: геолого-структурне положення регіону у Волино-Подільському артезіанському басейні, літологічні особливості водовмісних порід і типи колекторів, метеорологічні чинники, особливості рельєфу і техногенне навантаження на водоносні горизонти.

Не тільки згадані вище, а й інші абіотично-біогенні чинники визначають рух підземних вод в неоднорідному середовищі. На сьогоднішній день користуються відомим класичним поділом водоносних пластів за неоднорідністю, що був запропонований Г. Н. Каменским (1960):

- двошарові горизонти з більшою водопроникністю нижнього;
- горизонти складної будови, утворені пластами різної водопроникності.

Для досліджуваного регіону гідрогеологічні умови є найближчими до першого з двох варіантів класичної схеми.

На підставі результатів, отриманих при проведенні спеціалізованих гідрогеологічних досліджень, побудована гідродинамічна картосхема досліджуваного регіону (рис 2.6) [9].

Поширення верхньокрейдового водоносного горизонту є повсюдним. Водопровідність порід залежно від колекторських властивостей змінюється від 200 до 500 м<sup>2</sup>/добу при коефіцієнтах фільтрації 1,3–1,5 м/добу. Води є напірними. Наприклад, на підставі спостережень у Шацькому національному парку встановлено, що на окремих ділянках п'езометричні рівні фіксуються на абсолютній позначці 175 м, а в районі оз. Світязь на +25–+85 см вище його дзеркала.

Водопровідність міжшарових напірних вод тилігульського комплексу становить 25–50 м<sup>2</sup>/добу при коефіцієнтах фільтрації 1–3 м/добу. П'езометричні рівні фіксуються на глибині 1,5–2,5 м і співпадають з рівнями ґрунтових вод.

Повсюдно, окрім ділянок розвитку здренованих відкладів, тобто дюн і камів, на досліджуваній території поширені ґрунтові води. Основними колекторами є четвертинні відклади різного генезису, літологічного складу, потужності та умов залягання. Величина водопровідності змінюється у широкому діапазоні – від 5–10 м<sup>2</sup>/добу для флювіогляціальних відкладів до 25–50 м<sup>2</sup>/добу для промитих пісків першої надзаплавної тераси р. Прип'ять при коефіцієнті фільтрації відповідно < 1 і 1–3 м/добу.

Напірні води тилігульського горизонту, що мають міжшарові особливості, спрямовуються долиною р. Прип'ять у північних румбах.

Відсутність за останні 60 років змін в техногенному навантаженні на водоносні комплекси сприяє тому, що їх гідродинамічний стан на досліджуваній території залишається стабільним (табл. 2.4). Із поданої таблиці бачимо, що статичні рівні напірних вод фіксуються на рівні денної поверхні або перевищували її на 0,4–8,0 м.

Щодо білоруської частини досліджуваної території, де гідрогеологічні умови вивчали М. Ф. Козлов у 1953 р. [4] та В. С. Анисимов у 1964 р. [3], то динамічні рівні верхньокрейдового комплексу знаходились у 1953 р. на абсолютних позначках 150,8 м, а у 1964 р. – 154,4–161,6 м, тобто різниця між ними становить 3,6–10,8 м. На українській території досліджуваного регіону, згідно Н. С. Ільїної, на широті оз. Світязь–Хотиславський кар'єр у 1962 р. зафіксовано положення динамічного рівня в інтервалі глибин 157,2–162,5 м, а І. І. Залеський для Шацького поозер'я подає на 1977 р. глибину 163,6 м. Все це в сукупності засвідчує природні коливання напірних вод у досліджуваному регіоні в часовому вимірі (табл. 2.4).

За комплексом ознак, що формують напірні особливості підземних вод, в межах досліджуваної території можна виділити три гідродинамічні райони: вододільної частини верхньокрейдових відкладів, Прип'ятський гідродинамічний та Західнобузький гідродинамічний (рис. 2.6).

*Район вододільної частини верхньокрейдових відкладів* простежується в центрі досліджуваного регіону і обмежується з півдня і півночі гідроізогіпсою 165 м. Північна його межа проходить через с. Ростань, Піщанські озера, сс. Горіхове, Перовое і далі на схід південніше оз. Веліхове. Південна межа простягається через сс. Пульмо, Мельники і далі на схід уздовж південного берега оз. Турське. На поданій гідродинамічній схемі проходить умовна лінія верхньокрейдових напірних вод від абсолютної позначки рельєфу 166 м і далі на сс. Гута–Заболоття–Тур. Вододільна поверхня, що обмежена гідроізоп'езою 165 м з північного заходу і південного сходу, має ширину 5,2–6,6 км і створює єдину еродовану грядку від держкордону з Республікою Польща і далі до сс. Перевись, Гута, Тур. Східніше с. Мельники згадана крейдяна гряда у неоплейстоценовий час розмита прадолиною Кшна–Прип'ять.



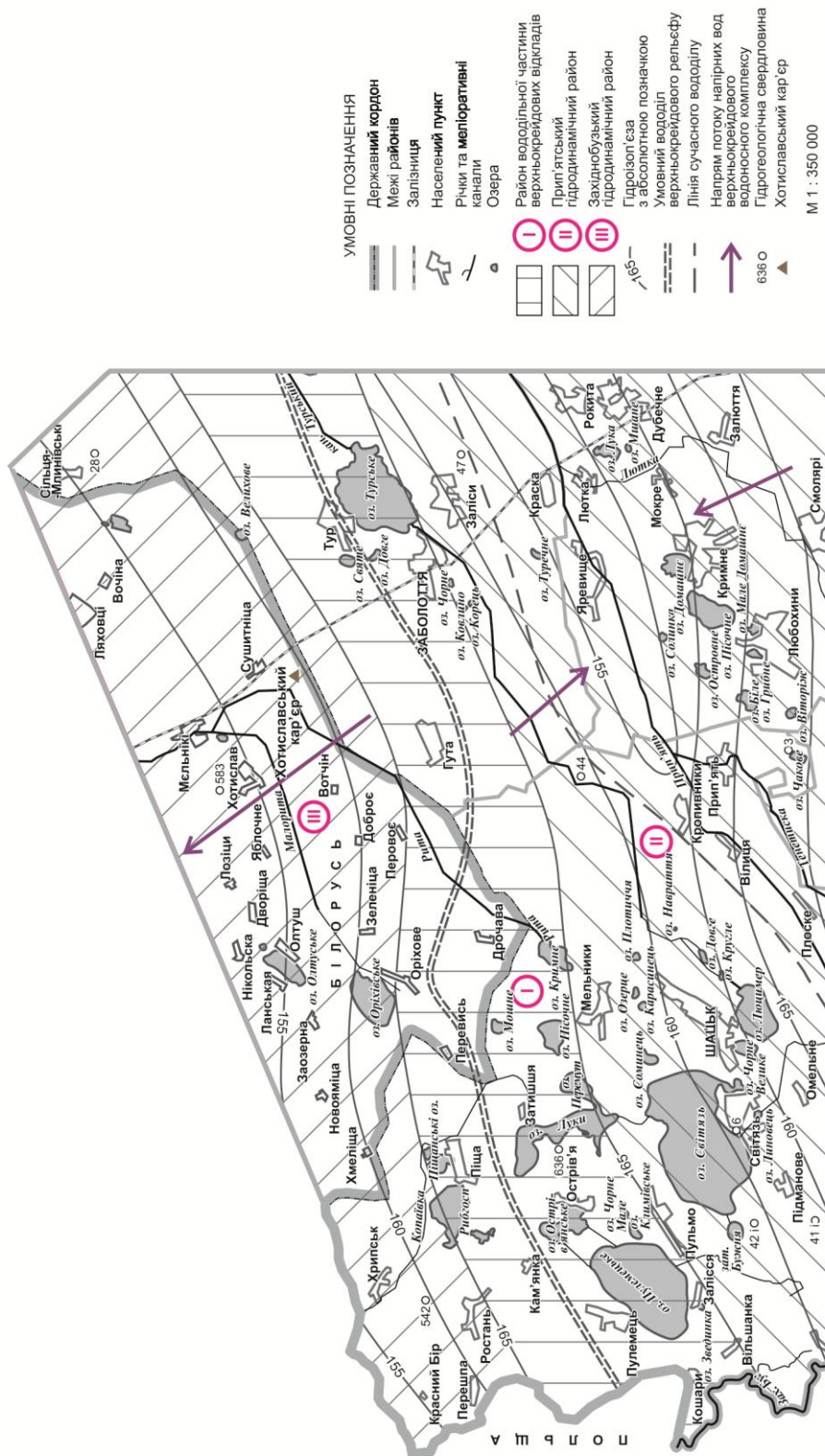


Рис. 2.6. Картохема гідродинамічних умов території можливого впливу Хотиславського кар'єру (склав І. І. Залеський)

*Прип'ятський гідродинамічний район* розташований південніше гідроізоп'ези 165 м. У цьому районі фіксується умовна лінія Головного Європейського вододілу між водотоками басейнів Чорного та Балтійського морів, що проходить поблизу сс. Плоске–Кропивники–Краска–Заліси. У центрі південно-східної частини району розташована долина Прип'яті із гідроізоп'езою 155 м. Відомо, що переагліблені ділянки верхньокрейдового рельєфу слугували в донеоплейстоценовий час природними дренами стоку, упродовж згаданого часу вони були екзаровані та виповнені флювіогляціальними і моренними відкладами тилігульського горизонту. Так, гідродинамічний рівень верхньокрейдових вод в регіоні с. Заліси фіксується на 3,5 м вище від сучасного рельєфу.

Двоюрисна напірна система сприяє постійному перетіканню напірних вод у ґрунті, величина якого становить 68 мм на рік.

На правобережжі р. Прип'яті, в районі сс. Смолярі–Плоске рівень напірних вод сягає абсолютної позначки 170 м. Дещо північніше, в районі с. Прип'ять рівень напірних вод збігається із сучасною денною поверхнею рельєфу. Із наближенням до долин р. Прип'яті вони стрімко мігрують до її прируслової частини (с. Яревище).

Лівобережна частина Прип'ятського гідродинамічного району від умовної лінії сс. Мельники–Заболоття, якою проходить гідроізоп'еза з позначкою 165 м, відзначається тим, що напірні води еродованими схилами верхньокрейдового рельєфу стікають на південь до природної дрени – р. Прип'ять.

*Західнобузький гідродинамічний район* розташований північніше Хотиславського кар'єру, тобто на території Білорусі. Відсутність значних природних дрен та похила у північному спрямуванні крейдова поверхня забезпечує відтік крейдових вод у північно-західному спрямуванні до басейну р. Західний Буг. Рівні напірних вод знаходяться на 0,5–2,0 м вище денної поверхні (сс. Ляховці, Мельнікі).

**Сучасний стан експлуатації Хотиславського кар'єру та його вплив на довкілля.** Хотиславське родовище піску і крейди розробляється кар'єрним способом на площі 4,5 га. На сьогодні видобуток будівельного піску здійснюється до глибини 10–11 м, тобто до покрівлі крейдяних відкладів. На кар'єрі працює трубопровідне водовідведення ґрунтових вод до р. Рита. Обсяг щодобового відкачування води сягає 12 тис.м<sup>3</sup>/добу [16].

Із часом видобуток крейди буде здійснюватися компаніями «Трайпл» і «КварцМелПром». Підготовка до розробки крейдяної сировини у 2015 р., тобто 2-а черга проектного рішення, відбувається згідно графіка. Так, американський екскаватор «Катерпіллер» щодобово впродовж 12 годин видобуває піщану суміш четвертинного покриву. Запланована максимальна глибина видобутку крейдяних покладів становитиме 43 м.

Для барражного обмеження депресійної лійки ґрунтових вод в напрямку української території прокладений канал довжиною 610 м і глибиною 3,5 м. Промислове використання видобутої сировини планується на 2-х підприємствах, будівництво яких буде здійснюватися неподалік м. Малорита. Там на основі негашеного вапна буде випускатись силікатна крейда і ніздрюватий бетон [14].

У майбутньому під експлуатацію кар'єра планується відвести 50 га землі.

На прилеглий до кар'єра території створена система моніторингу за режимом підземних вод. Створені водпости на оз. Кримне, Святе, Довге.

Із 2013 р. Хотиславською проблемою розпочала займатись Європейська економічна комісія ООН в рамках ініціативи «Окружающая среда и безопасность» Програми ООН щодо оточуючого середовища (ЮНЕП) і Програми розвитку ООН (ПРООН).

При обстеженні моніторингової режимної мережі проведені заміри рівнів води у свердловинах, відібрані проби води на хімічний аналіз, які будуть виконані у ГП «БелНИГРИ» (м. Мінськ), УкрНДІЕП (м. Харків) і у Волинській Гідрогеолого-меліоративній партії (м. Ковель).

Оцінку передбачуваного впливу на оточуюче середовище від майбутньої розробки 2-ї черги Хотиславського родовища виконали у 2009 р. провідні наукові організації Республіки

Білорусь – Центральний науково-дослідний інститут комплексного використання водних ресурсів (ЦНДІКВВР) та Головне науково-виробниче об'єднання (ГНВО) НАН Білорусі із біоресурсів. Ними було підготовлене експертне рішення на тему: «Заявление о воздействии на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности "Разработка меловой залежи месторождения Хотиславское (II очередь) в Малоритском районе Брестской области"» [11; 25].

Розглядаючи сучасний стан питання видобутку крейди, білоруські фахівці відзначають, що її балансові запаси за промисловими категоріями, що доступні до відкритої експлуатації, оцінюються в 38816 тис.м<sup>3</sup>. Гідрогеологічні умови родовища є несприятливими – крейда обводнена на всю корисну потужність. Площа території, що виділена для експлуатації 2-ї черги кар'єру, становить 50 га і є ділянкою осушувальної системи, в межах якої рівень ґрунтових вод у меженні періоди встановлюється на глибинах 1,0–1,5 м.

Прогнозне моделювання умов експлуатації родовища показало, що здійснення водопониження на кінцевий період експлуатації кар'єру до глибини 45,0 м спричинить формування депресійних лійок у верхньокрейдовому і четвертинному водоносних горизонтах розміром 10,5 км в субмеридіональному і 15,0 км у субширотному спрямуваннях (в ізолініях знижень 0,1 м), а при зниженні рівнів на 1,0 м розміри лійок матимуть, відповідно, 5,6 на 6,7 км [11; 22].

Осушення кар'єру планується проводити відкритим водовідливом, підтримуючи у видобувному забої та на відпрацьованій його площі величину зниження рівня підземних вод до 45 м упродовж усього терміну експлуатації. На початковій стадії добування крейдяних покладів рекомендується провести дослідно-промисловий видобуток із відповідною організацією компенсаційної системи та експериментальної мережі пунктів спостережень локального моніторингу поверхневих і підземних вод із відпрацюванням технологічного режиму їх використання [17].

При формуванні тривимірної математичної моделі геофільтрації підземних вод в районі Хотиславського кар'єру була використана величина амплітуди коливання рівня ґрунтових вод величиною 1,0 м. Прийнято передбачувану оцінку впливу водовідливу визначати за величиною прогнозного зниження ґрунтових вод в 1,0 м і використовувати як критерій, що встановлює:

- вплив кар'єрного водовідливу є потенційним в межах території, де зниження рівня буде меншим 1,0 м;
- вплив кар'єрного водовідливу буде номінальним при зниженні рівня до більшого або рівного 1,0 м.

Використовуючи поданий критерій оцінки впливу, проєктанти визначили, що:

- 1) розробка 2-ї черги родовища «Хотиславське» може спричинити зниження рівнів ґрунтових вод і дати номінальний вплив на такі природно-територіальні комплекси:
  - а) на режим експлуатації меліоративних об'єктів «Сушитніца» – 3,0–10,0 м; «ВИР» – 1,0–12,0 м; «Мачка» – 1,0–1,5 м; «Гутянське» – 1,0–1,5 м;
  - б) пересихання шахтних колодязів в с. Сушитніца – 2,0–3,0 м;
  - в) на гідрологічний режим р. Рита;
  - г) лісові масиви і природні комплекси заказника «Липине»;
- 2) розробка 2-ї черги стане потенційним джерелом впливу на:
  - а) режим експлуатації осушувальної системи «Малорита»;
  - б) природно-територіальні комплекси району оз. Велихове;
  - в) умови відбору води в колодязях с. Хотислав;
  - г) пам'ятку природи «Озеро Святе» [11].

Розробники проєкту визначили, що висока водонаповненість четвертинних відкладів і значна величина кар'єрного водопониження призведе до формування водопритоку у відкритий кар'єрний простір за рахунок інтенсивної витрати ємкісних запасів ґрунтових вод.



За результатами аналізу фондових матеріалів білоруських та українських гідрогеологів, а також після проведення додаткових досліджень проєктанти запропонували модель розвитку гідрогеологічних процесів у Хотиславському кар'єрі на період до 2040 р.

**Методика математичного моделювання тривимірної геофільтрації підземних вод в районі Хотиславського кар'єру.** Моделювання процесів геофільтрації і геоміграції підземних вод у 2009 р. виконане у Центральному науково-дослідному інституті комплексного використання водних ресурсів (ЦНДІКВВР) Білорусі. Використана багатофункціональна автоматизована система моделювання потоку підземних вод і оцінка їхнього впливу на оточуюче середовище (МАС–2000). Основу згаданої системи становлять комп'ютерні програми МКР–97, SQL–97, що виконують вирішення відповідних лімітуючих завдань числовими методами і дозволяють моделювати:

- планову багатошарову і трьохвимірну геофільтрацію;
- напірний і безнапірний режим потоку підземних вод;
- конвективне масоперенесення хімічно неактивних забруднювачів у підземних водах;
- перетікання через слабо проникні розділяючі шари у випадку жорсткого режиму фільтрації, а також із урахуванням їхніх ємкісних властивостей;
- інфільтрацію, випаровування та їхні зміни залежно від глибини залягання рівня ґрунтових вод тощо.

Розроблена засобами МАС–2000 модель об'єкту досліджень дозволяє враховувати:

- неоднорідність будови області фільтрації в плані та розрізі;
- геологічні розломи;
- водотриви;
- ділянки відсутності водоносних горизонтів;
- гідрогеологічні вікна;
- річки і водойми з урахуванням їх особливостей розкриття водоносного горизонту.

Автоматизована функція моделювання для вирішення завдань науково-дослідної роботи виконувалась на етапі розрахунку рівнів підземних вод і балансу геофільтраційного потоку в природних і порушених умовах. Вона призначена для вирішення методом кінцевих відмінностей диференційного рівня, що описує тривимірний фільтраційний потік постійної щільності в неоднорідному неоднорідноізуотропному середовищі.

Тривимірний потік підземних вод можна описати рівнянням другого порядку параболічного типу [22]:

$$\Delta(k\Delta H) + w = \eta \, dH/dt, \text{ де}$$

$H$  – рівень підземних вод;

$k$  – коефіцієнт фільтрації;

$\eta$  – пружність пласта;

$w$  – інтенсивність живлення або розвантаження підземних вод.

Для розв'язання цього рівняння весь простір області фільтрації був розбитий на окремі блоки (шестикутні призми), кожен з яких відзначається набором гідрогеологічних параметрів, віднесених до його центра.

Розбивка області фільтрації на блоки в плані визначалась вивченістю території, щільністю розташування об'єктів дослідження, конфігурацією гідрографічної мережі тощо.

Геологічне середовище регіону Хотиславського кар'єру має складну шарувату будову, тому розбивка області фільтрації на блоки у розрізі виконувалась з урахуванням природних умов низки горизонтів, що відзначаються відмінностями у потужності, коефіцієнтах фільтрації, водовіддачі, корисності тощо.

Фізичний зміст алгебраїчних рівнянь полягає у збереженні балансу потоків, які надходять у розрахований блок та витікають з нього у напрямку 6-ти сусідніх блоків, що мають з ним спільну грань.

*Аналіз результатів гідрогеологічних досліджень.* За результатами вишукувальних робіт, здійснених в радіусі 5 км від Хотиславського кар'єру, встановлено:

– на території вірогідного впливу згаданого кар'єру в процесі видобування крейди було пробурено на воду 12 спеціальних свердловин: розвідувальних – «р» – 3; для картування – «к» – 4; центральних – «ц» – 5;

– у свердловинах 1Ц, 3к, 4к, 13к, 15ц, 16ц, 17к методом послідовної відкачки вивчались ґрунтові води, що циркулюють у флювіогляціальних, озерно-льодовикових та озерно-алювіальних відкладах середнього-верхнього неоплейстоцену. Зазвичай відклади сформовані пісками різної зернистості, що залягають на моренних суглинках, або де-не-де на мергелях «зони кольматації» верхньої крейди.

– максимальна потужність водоносного горизонту ґрунтових вод не перевищує 28 м (св. 15ц) при пересічній 13 м [22].

Недоліком проведення цих дослідних робіт є відсутність параметру витрати (дебіту) свердловин, що унеможливує проведення розрахунків фільтрації, водопровідності тощо:

– у свердловинах з гравійною обсіпкою отримані завищені  $K_{\phi}$ , що засвідчує недосконалість дослідів;

– гідрогеологічні параметри напірних вод вивчались під час проведення дослідного відкачування із свердловин 1Ц, 2К, 2Ц, 8Ц, 14ц.

У перерахованих вище свердловинах горизонти ґрунтових вод перекривались обсадними трубами різного діаметру (168, 245, 373 мм), що забезпечило отримання достовірних гідрогеологічних (дебіт, зниження рівня, коефіцієнт фільтрації) параметрів крейдианої товщі. Глибина свердловин не перевищувала 50 м, за винятком свердловини 2К, що розкрила мергельно-крейдиану товщу до глибини 80 м.

Отримані низькі  $K_{\phi}$  (0,13–0,96 м/добу) засвідчують про недосконале розкриття водоносного комплексу. Так, у свердловині 2К зафіксовано, що тріщинувата крейда залягає на глибині нижче 28 м.

Не встановлена потужність «зони кольматації» [22].

У процесі здійснення гідрогеологічного та інженерно-геологічного картування масштабу 1 : 50 000 на широті Хотиславського кар'єру у прикордонній зоні пробурені свердловини 24, 26, 27, де здійснені експериментальні відкачування води з верхньокрейдового водоносного комплексу. Отримані результати засвідчують низькі фільтраційні властивості крейдяних порід. (табл. 2.5) [23].

У поданій таблиці згрупована інформація, отримана при гідрогеологічному дослідженні 12 свердловин, розташованих в районі, прилеглому до Хотиславського кар'єру, та 3-х, пробурених Рівненською ГРЕ на українській території східніше кар'єру.

Крейдений водоносний комплекс розкритий 5-ма білоруськими і 3-ма українськими свердловинами. Інші присвячені ґрунтовим водам. Верхньокрейдова товща розкрита на білоруській території до глибини 60 м, а на українській – до 80 м. Зниження рівня води у верхньокрейдовому комплексі в районі с. Сушитніца становило 12,49–44,62 м, що засвідчує незначний водоприплив у крейдяній товщі;  $K_{\phi}$  змінювались від 6,09 (оз. Святе (Дружби)) до 0,13 м/добу (с. Сушитніца). Подана інформація підтверджує недостатню вивченість території, що прилягає до Хотиславського родовища.

Друга черга експлуатації родовища повинна розпочатись у 2015 р. Видобуток крейди планується здійснювати трьома уступами до глибини 45 м, із фронтом експлуатації до 100 м, з водопритком 27,5 тис.м<sup>3</sup>/добу. На цій стадії передбачено спорудження на південь від кар'єру протифільтраційної завіси загальною довжиною 1,5 км.

У вигляді висновку білоруські експерти стверджують, що основні розрахунки природоохоронних заходів та конструктивних елементів компенсаційних систем, у зв'язку з використанням розрахункових параметрів, узятих з літературних джерел, є орієнтовними і наближеними та потребують експериментального підтвердження.

Упродовж 2009–2010 рр. 12 українських фахових організацій проводили аналіз результатів виконаної білоруськими розробниками оцінки впливу на довкілля експлуатації Хотиславського родовища щодо видобутку крейди (2-га черга), кожна з яких видала певні рекомендації щодо подальшого вивчення проблеми за конкретними спрямуваннями.

Коротко нагадаємо коментарі та пропозиції українських інституцій щодо змісту «Оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) Хотиславського кар'єру» [18].

Таблиця 2.5

**Каталог гідрогеологічних свердловин у регіоні Хотиславського кар'єру на території Білорусі [22]**

№ з/п	№ св.	Прив'язка	Геол. інд.	Абс. позн.	Глиб., м	Інт. обсад.	Стат. рівень, м	Дебіт, м <sup>3</sup> /с	Зниж., м	к <sub>ф</sub> м/добу	Глиб. К <sub>2</sub> , м
Свердловини, пробурені «КварцМелПром» (Білорусь)											
1	1Ц	с. Сушитніца	K <sub>2</sub> t	158,77	50,0	0–28	1,22	285	12,49	1,8	24,5
2	1ц	с. Сушитніца	f <sub>1</sub> lgnd	158,80	20,0	0–11,7	–	–	–	–	–
3	2К	с. Сушитніца	K <sub>2</sub> t	161,28	80,0	0–59,1	2,75	71,7	44,62	0,13	16,4
4	2Ц	с. Сушитніца	K <sub>2</sub> t	161,28	50,0	0–28,0	2,77	241,9	24,1	0,8	18,0
5	3к	с. Сушитніца	f <sub>1</sub> lgp	160,00	25,0	1,7–21,7	1,7	–	–	–	21,7
6	4к	Хотислав (кар'єр)	f <sub>1</sub> lgp	157,18	20,5	1,5–17,7	1,5	–	–	–	19,5
7	8Ц	оз. Святе (Дружби)	K <sub>2</sub> t	165,04	60,0	0–42,5	6,22	345,6	4,52	6,09	39,5
8	13к	с. Яблочне	f <sub>1</sub> lgp	166,01	22,0	0,8–21	0,8	–	–	–	21,0
9	14ц	Кордон–Білорусь–Україна	K <sub>2</sub> t	161,32	50	0–28,4	2,27	181,4	14,96	0,96	21,0
10	15ц	Переїзд–Сушитніца	f <sub>1</sub> lgp	159,28	28,0	0,8–20,0	1,2	656,6	1,85	31,7	–
11	16ц	с. Сушитніца	f <sub>1</sub> lgp	157,78	25,0	1,0–16,2	1,48	656,6	2,76	18,9	–
12	17к	с. Оріхове	f <sub>1</sub> lgp	159,50	21,0	0,7–3,4	0,7	–	–	–	19,8
Свердловини, пробурені Рівненською ГРЕ [23]											
13	24	с. Жиричі	K <sub>2</sub> t	157,34	80,0	0–24,7	1,2	139,7	7,11	0,18	21,0
14	26	оз. Велихове	K <sub>2</sub> t	159,25	80,0	0–31,3	0,9	193,3	10,23	0,12	29,5
15	27	с. Сільця-Млинівські	K <sub>2</sub> t	156,80	80,0	0–22,4	1,0	294,0	7,51	1,02	18,3

Так, Міністерство охорони оточуючого природного середовища України своє ставлення до проекту подало у 35 пунктах, де у кожному викладені зауваження і конкретні пропозиції. Техніко-економічні розрахунки експлуатації Хотиславського родовища виконані у 1991 р., проте відкоректовані станом на 2009 р. У матеріалах не розглядаються наміри розробника фінансувати відновлення водності природних водопотоків та водойм та захист ресурсів підземних вод від виснаження і недопущення їх забруднення. Не репрезентативно подана гідрогеологічна інформація щодо української частини території вірогідного впливу (загалом за інформацією пробурених 3-х свердловин). Основні параметри водопроникності мергельно-крейдяної товщі, що покладені в основу гідрогеологічних розрахунків у програмі, на наш погляд, є дещо заниженими.

Стан гідрографічної мережі на території Білорусі вивчений на період 1989 р., а стосовно території України інформація взагалі не подана. Розрахунок конструктивних елементів інфільтраційних споруд компенсаційної системи (гідралічна «завіса») подається до глибини 3 м, а кар'єр розроблятиметься до 45 м, тому давати стверджувальну оцінку про ефективність «завіси» є безпідставним. Окрім інших недоліків, проектна модель не враховує наявність в розрізі крейдяної товщі закритих форм карсту, що закартовані на прилеглий території України.

Авторами цього аналізу та іншими фахівцями України неодноразово наголошувалось на необхідності проведення дослідно-експлуатаційної вузлової відкачки води з крейдового горизонту безпосередньо на ділянці родовища. Державний комітет водного господарства України відзначає, що негативний вплив на прилеглу територію Волині не викликає сумнівів навіть у розробників ОВНС. Так, за інформацією моделювання очікується скорочення на 45% підземного живлення оз. Святе. Не визначеними є фонові показники рівневого режиму вод.

Міністерство охорони здоров'я України відзначає, що планова діяльність щодо розробки родовища може негативно вплинути на умови нецентралізованого водопостачання населення у зоні впливу експлуатації кар'єру [18].

Міністерство іноземних справ України відзначає, що в документації ОВНС відсутній принципово важливий для цілей Конвенції Еспо розділ про конкретні заходи прогнозування та вихідні положення, що покладені в їх основу, а також відповідна інформація про довкілля та природоохоронні заходи, що використані при проектуванні гірничих розробок.

Волинська обласна державна адміністрація стурбована впливом експлуатації кар'єру на загальнозоологічний заказник місцевого значення «Липине» та на комплекс озер Шацького національного природного парку. Відзначено, що висновки ОВНС є достатньо декларативними. Відсутні зобов'язання білоруської сторони щодо безумовного виконання організаційно-компенсаційних заходів, передбачених ОВНС, а також не передбачено відшкодування українській стороні збитків у випадку виникнення форс-мажорних обставин.

Волинська обласна рада відзначає, що із змісту ОВНС не вдалося встановити схему поетапної експлуатації 2-ї черги кар'єру, зокрема порядок виконання водовідливних робіт. Не подається оцінка впливу на зміни флори і фауни в межах заповідних об'єктів на територіях України, прилеглих до кар'єру.

Національна академія наук України наголошує на недостатність матеріалів для повноцінної оцінки масштабів можливих негативних наслідків. Наголошується, що застосування гідравлічної «завіси» як захисного заходу може призвести до активізації карстово-суфозійних процесів, які тільки підсилять негативний ефект. Рекомендуються додаткові дослідження щодо вивчення взаємозв'язку поверхневих та підземних вод при техногенній активізації і розробка ефективної системи двостороннього комплексного моніторингу шляхом створення системи спостережень за рівнями вод у спеціальних свердловинах, розташованих у створах. Недоопрацьованим є питання впливу експлуатації кар'єру на атмосферне повітря.

Інститут проблем національної безпеки Ради національної безпеки і оборони України акцентує високу достовірність прогнозних оцінок зниження рівня підземних вод ґрунтового і напірного крейдового водоносних горизонтів. Вивченість території у гідрогеологічному відношенні недостатня. Головними чинниками техногенного впливу на геологічне середовище є відбір підземних вод для господарських потреб, меліоративне освоєння земель, експлуатаційне кар'єрне водозниження.

Рекомендується провести площинні геофізичні дослідження для уточнення рельєфу крейди на родовищі, визначити зони підвищеної тріщинуватості тощо.

Інститут геохімії оточуючого середовища Національної академії наук України і Міністерство надзвичайних ситуацій України відзначають невизначеність параметрів розрахункової санітарної зони, зокрема на території України. Відсутня оцінка наслідків запланованої діяльності. Немає схеми структурно-тектонічних умов крейдових порід та інформації про формування в них тріщинних зон. Не проведений аналіз роботи 1-ї черги видобутку піску.

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка відзначає, що не врахований досвід експлуатації кар'єрів в умовах розвитку карстового процесу. Не змодельованою є ситуація залишеного кар'єру після завершення експлуатації, зокрема із завершенням його затоплення.

Інститут гідротехніки і меліорації Української академії аграрних наук стверджує, що коефіцієнт фільтрації активної зони тріщинуватості крейди становить 3–6 м/добу. Це слугувало підставою для висновку, що головним джерелом стоку підземних вод є тріщинна зона крейди. Кар'єр 2-ї черги експлуатації родовища сягне глибини 45 м, а всі гідродинамічні розрахунки закінчуються депресією глибиною 12 м. У зв'язку з цим рекомендується не розпочинати експлуатацію кар'єру 2-ї черги без довивчення на родовищі гідродинамічних параметрів і уточнення геофільтраційної схеми в районі експлуатації та організувати комплексний моніторинг за підземними та поверхневими водами разом з фахівцями Білорусі.

Українсько-білоруські консультації стосовно експлуатації 2-ї черги Хотиславського родовища були проведені 29.06.2010 р. у м. Луцьку [24]. В процесі обговорення проблеми розглядалися висвітлені вище питання. Була пропозиція розпочати спільний із білоруською стороною моніторинг усіх компонентів довкілля з метою створення просторово-часової моделі екологічного управління в регіоні. Запропоновано виконати районування прилеглої території за змінами типологічної та формаційної структури рослинного покриву ландшафтів Волині [1].

Розглянуті особливості геологічної будови та гідрогеологічних умов прикордонної території України, прилеглої до Хотиславського кар'єру з видобутку піску і крейди в Білорусі, відкривають нові можливості пошуку шляхів мінімізації негативного впливу цього кар'єру на довкілля.

Достатньо глибоке (понад 30 м від покрівлі березнинської світи) залягання у досліджуваному регіоні зони ефективної тріщинуватості мергельно-крейдових порід з підвищеними фільтраційними властивостями загалом створює у Хотиславському кар'єрі задовільні гідрогеологічні умови для гірничих робіт відкритим способом. Бажано не розкрити кар'єром цю зону активної тріщинуватості, щоб не отримати з неї активного підземного водопритоку. З огляду на згадану вище загрозу, рекомендується переглянути проектну глибину 2-ї черги Хотиславського кар'єру і не заглиблювати його більше, ніж на 30 м.

У зв'язку із слабкою гідрогеологічною вивченістю досліджуваної території, для з'ясування обґрунтованого прогнозу теперішнього екологічного стану геологічного середовища бракує надійної емпіричної інформації. Це засвідчує аналіз виконаних експертиз щодо можливого негативного впливу Хотиславського кар'єру на довкілля [14]. Усі автори, зокрема і білоруські експерти, відзначають необхідність отримання достовірних гідрогеологічних параметрів середовища навколо кар'єру для моделювання перебігу тутешніх природних процесів упродовж 30-тирічного періоду його експлуатації. Повний комплекс потрібної для цього фактологічної інформації можна отримати, на наше переконання, тільки в результаті таких систематичних і спеціалізованих досліджень, як еколого-гідрогеологічне картування території масштабу 1 : 10 000, прилеглої до Хотиславського кар'єру в Україні і Білорусі, виконане за участю геологічних служб обох держав. У подальшому в зоні впливу Хотиславського кар'єру і на території Шацького національного природного парку необхідно відродити систему гідрогеологічного моніторингу, тоді можна буде спиратись на достовірну інформацію, а не на здогадки і прогнози.

**Визначення радіусу можливого впливу на підземні води експлуатації Хотиславського кар'єру.** Аналіз виконаних гідрогеологічних досліджень території вірогідного негативного впливу на довкілля при експлуатації Хотиславського кар'єру засвідчує обмежену вивченість гідрогеологічних особливостей регіону. Нетривалі за часом пробні відкачування води з крейдового водоносного комплексу з поодиноких свердловин не можуть дати істинних параметрів величин фільтрації, п'єзопровідності, водовіддачі крейди, водопровідності, водопритоку, потужності обводненої товщі, що не дозволяє застосовувати відомі розрахункові методики при гідрогеологічних дослідженнях.

Відомо, що при проведенні польових гідрогеологічних досліджень визначення радіусу впливу на довкілля параметри вважаються надійними тоді, коли вони отримані на підставі результатів групових відкачок тривалістю не менше 7 діб та при використанні, окрім робочої, ще двох або більше спостережних свердловин.

На жаль, на території України, що безпосередньо прилягає до Хотиславського кар'єру, відсутня достатня кількість свердловин, на яких можна було б здійснити випробовування для побудови моделі його гідрогеологічного впливу на довкілля.

Особливості крейдового водоносного комплексу є майже однаковими на значній території південніше Хотиславського кар'єру, що підтверджується переконливими перевіреними часом результатами розвідки родовищ підземних вод крейдового водоносного комплексу у найближчих до нього населених пунктах Стара Вижівка, Любомль та Ковель, де сьогодні функціонують водозабори. На прилеглих до білоруського прикордоння територіях

функціонують поодинокі водовидобувні свердловини, пробурені у верхньокрейдовому водоносному комплексі, що мають гідрогеологічні параметри, близькі до таких Ковельського родовища.

Враховуючи сказане вище, за основу розрахунків радіусу впливу кар'єру на прилегле довкілля взято гідрогеологічні параметри Ковельського родовища підземних вод.

Експлуатаційні запаси питних вод крейдового водоносного комплексу для водопостачання м. Ковеля були затверджені в 1973 р. Із пробурених свердловин за результатами групової відкачки були отримані такі параметри: водопровідність (км) – 1480 м<sup>2</sup>/д; п'єзопровідність (а) – 1,12х10<sup>6</sup> м<sup>2</sup>/д; водовіддача (μ) – 0,0087; дебіт (Q) – 4,4 тис.м<sup>3</sup> на добу. За геофізичними дослідженнями максимальна фільтрація крейдового масиву визначена в інтервалі 20–40 м, де максимальне зниження динамічного рівня становить 17,1 м.

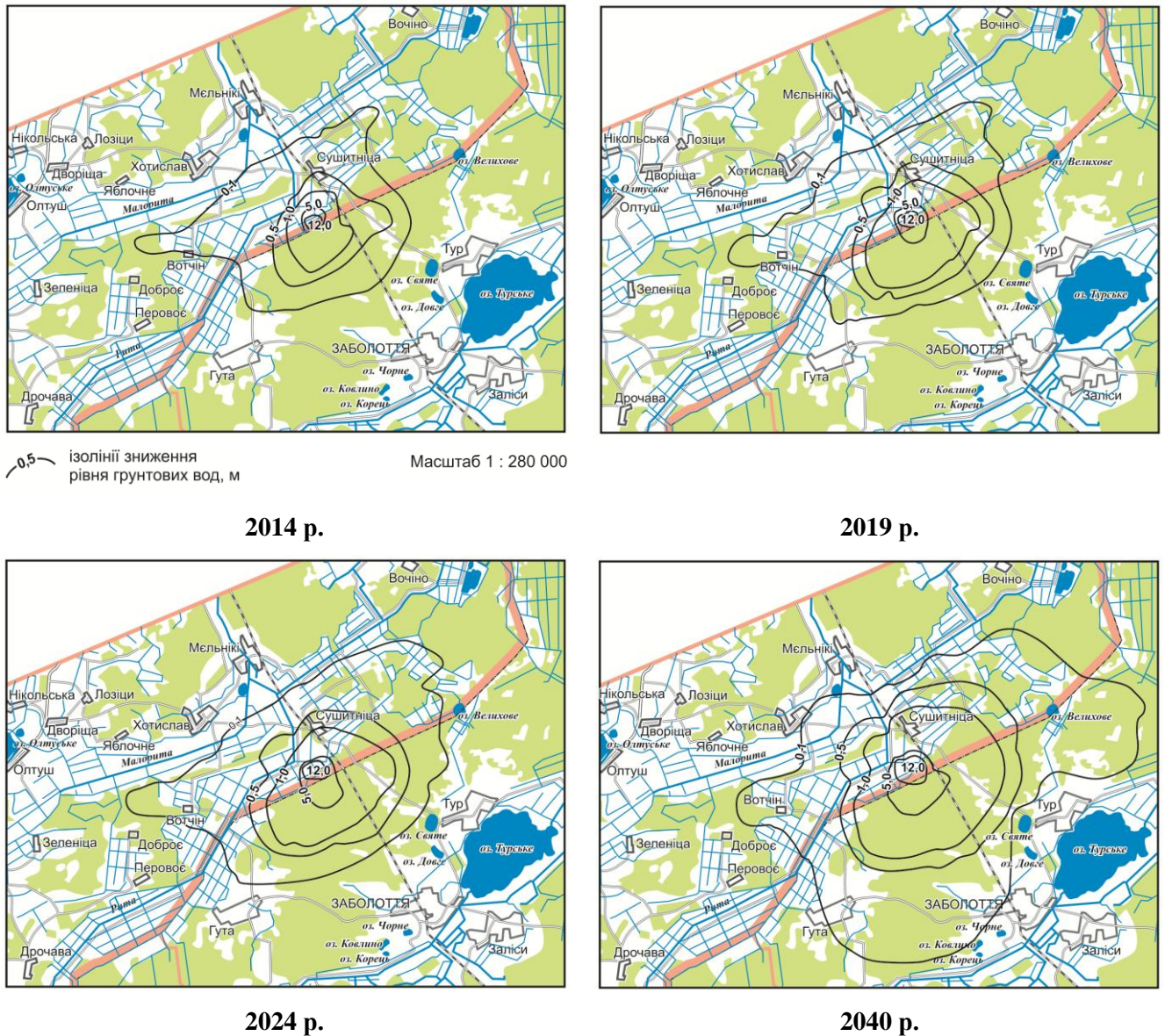
Повторно додаткова інформація про гідрогеологічні особливості південної ділянки Ковельського родовища була отримана в 1989 р. завдяки детальній розвідці. Запаси визначалися за 7-ма розвідувальними і 6-ма спостережними свердловинами. Всі свердловини піддавались геофізичним дослідженням, за результатами яких тріщинуватість крейди зафіксована на глибинах від 20 до 60 м з максимумом в інтервалі 35–45 м. Для визначення продуктивності свердловин для видобутку з них води здійснювалися дослідні випробування на 2 зниження рівня, тобто переобладнювалась водовидобувна апаратура та встановлювалась на різних глибинах. Експерименти продовжувалися 27 календарних діб. Крім того, була виконана групова відкачка, тобто одночасне відкачування води з групи свердловин. У підсумку отримані такі результати: водопровідність (км) становить 795 м<sup>2</sup>/д; зниження рівня (s) сягає 9,1 м; п'єзопровідність (а) – 3,6х10<sup>5</sup> м<sup>2</sup>/д. Згідно наявної інформації згадані вище водозабори для м. Ковеля функціонують до сьогодні без змін гідрогеологічних параметрів.

Узагальнюючи досвід проведення гідрогеологічних розвідувальних робіт та результати, отримані під час тривалих часових випробувань свердловин, можна стверджувати, що вони можуть слугувати основою для подальшого поглибленого вивчення гідрогеологічних особливостей Західного Полісся, прилеглого до Хотиславського кар'єру, оскільки ні в Україні, ні в Білорусі немає кар'єрів для видобутку крейди з такими гідрогеологічними умовами.

Під час експлуатації Хотиславського родовища видобуток крейди розпочнеться у 2015 р. У 2013 р. автори у складі міжнародної групи фахівців відвідали Хотиславський кар'єр і переконались у його функціонуванні для видобутку піску. Водовідлив з кар'єру становив на той час 1,2 тис.м<sup>3</sup> за добу.

За матеріалами «Оцінки впливу на навколишнє середовище Хотиславського кар'єру» (ОВНС) [11; 12] білоруські фахівці запропонували математичну модель гідрогеологічних процесів, на підставі якої побудовані тривимірні картосхеми гідродинамічних змін на 2014, 2019, 2024 та 2040 рр. експлуатації родовища. Необхідно відзначити, що за результатами моделювання білоруських фахівців межа впливу розробки кар'єру під час його експлуатації у 2024 р. перетне кордон України на ділянці між автодорогою с. Тур – уздовж підніжжя г. Йосипової – с. Сушитніца (Білорусь) і матиме ширину 2,0 км при заглибленні на територію України на 3,0 км. Білоруські спеціалісти опублікували карти передбачуваного зниження рівня підземних вод у процесі експлуатації Хотиславського кар'єру на період 2014–2040 рр. без застосування і з застосуванням протифільтраційного захисту (рис. 2.7, 2.8). Як бачимо із поданих карт, у випадку протифільтраційного захисту при експлуатації кар'єру всі лінії передбачуваних глибин залягання ґрунтових вод 0,1, 0,5, 1,0 5,0 та 12,0 м закартовані на території Білорусі, за винятком 0,1 м, хоча кар'єр розташований за 300 м від границі з Ратнівським районом Волинської області. За цією інформацією експлуатація кар'єру не спричинятиме зниження рівня ґрунтових вод на території України. У випадку відсутності протифільтраційного захисту ореоли зниження рівня підземних вод значно більші, ніж при наявності такого для всіх передбачуваних глибин – 0,1, 0,5, 1,0 5,0 12,0 м. Межі впливу показуються також на прилеглій території України, особливо при зниженні 0,1 м, що, зазвичай, не має впливу на довкілля.





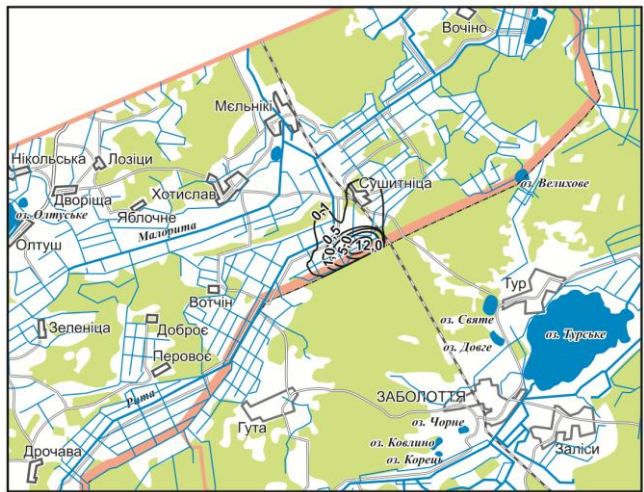
**Рис. 2.7.** Передбачуване зниження рівня ґрунтових вод під час експлуатації II черги родовища «Хотиславське» на період 2014–2040 рр. без застосування протифільтраційного захисту [22]

Білоруські спеціалісти вважають, що на завершальному етапі експлуатації родовища (2040 р.) зона депресії підземних вод проникне на територію Волинської області на 7,0 км, що викликає певні сумніви.

На спільних українсько-білоруських семінарах щодо негативного впливу експлуатації кар'єру на навколишнє природне середовище нами неодноразово стверджувалась необхідність проведення гідрогеологічних робіт у межах площі, яку планується відвести під кар'єр, тобто 50 гектарів. Результати проведення таких комплексних гідрогеологічних досліджень стали базою для розрахунків величини негативного впливу на складові довкілля.

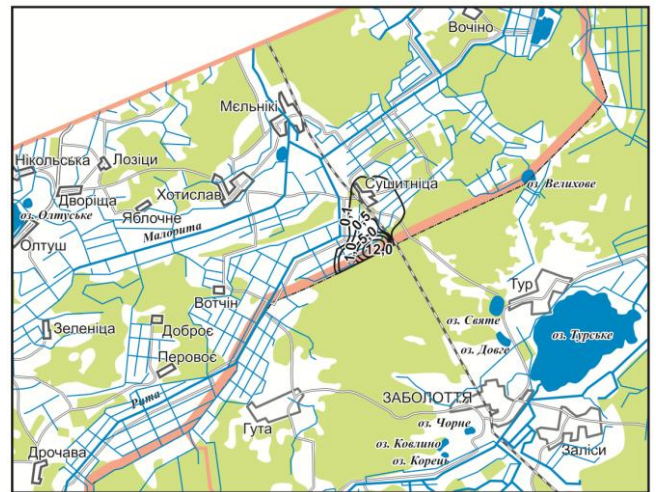
Зібраний фактичний матеріал про гідрогеологічні особливості крейдового водоносного комплексу слугував основою для розрахунку радіусу впливу експлуатації кар'єру на довкілля та величини водоприпливу на 2024 та 2040 рр. Враховуючи інформацію білоруських вчених, була побудована картосхема передбачуваного зниження рівня підземних вод при експлуатації II черги Хотиславського кар'єру станом на 2024 і 2040 рр. У першому випадку процес зниження рівня вод охопить територію, південна межа якої буде проходити через населені пункти Гута, Заболоття, Тур, а друга набагато південніше, зокрема, через с. Заліси (рис. 2.9).



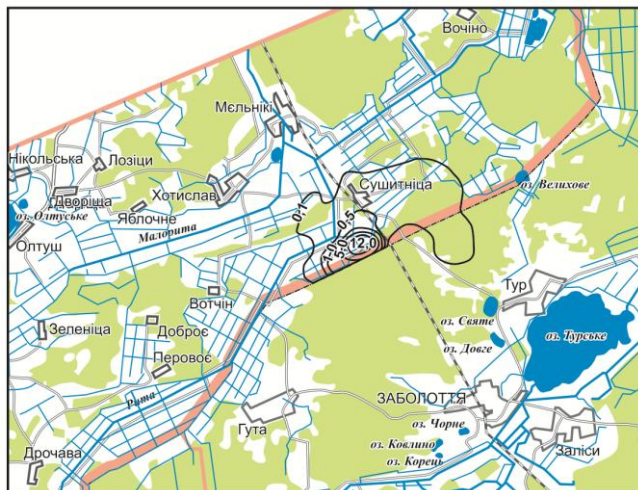


ізолінії зниження рівня ґрунтових вод, м  
Масштаб 1 : 280 000

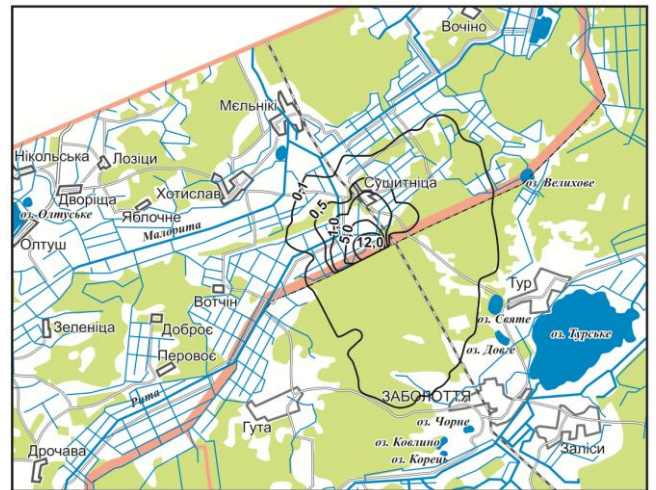
2014 р.



2019 р.

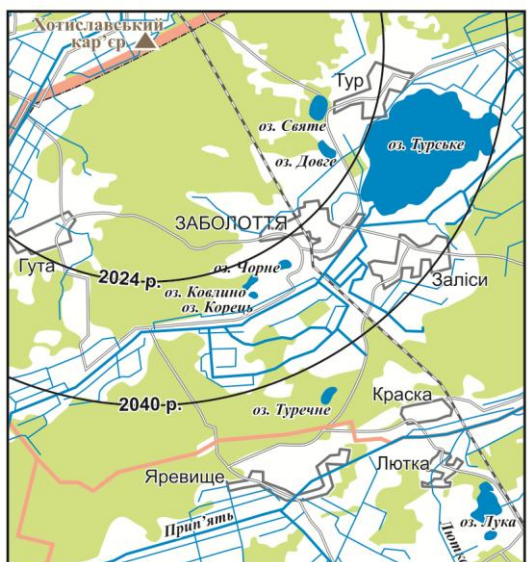


2024 р.



2040 р.

Рис. 2.8. Передбачуване зниження рівня ґрунтових вод під час експлуатації II черги родовища «Хотиславське» на період 2014–2040 рр. із застосуванням протифільтраційного захисту [22]



М 1 : 250 000

Рис. 2.9. Передбачувані радіуси впливу експлуатації II черги родовища «Хотиславське» на період 2024–2040 рр. (склав І. І. Залеський)



Серед гідродинамічних параметрів порід верхньої крейди на завершальному етапі експлуатації кар'єру стабільними є його розміри та потужність водоносного горизонту. Інші гідрологічні показники змінні і залежать від величини водопритоку, кліматичних умов, часу, визначеного для здійснення обчислень, водорозкриття тріщинного масиву в процесі відкачування води, змін п'єзопровідності, водовіддачі та водонасиченості крейдової товщі тощо.

Нами здійснено обчислення можливого максимального водопритоку підземних вод верхньокрейдного водоносного комплексу в Хотиславський кар'єр станом на 2024 р. При субгоризонтальному безмежному слабконапірному водоносному пласті загальний водоприток при повному його осушенні буде визначатися за формулою:

$$Q = \frac{1,36 \times K_{\phi} \times H^2}{\lg R_o - \lg r_o} \text{ м}^3/\text{добу, де}$$

$K_{\phi}$  – середній коефіцієнт фільтрації товщі – 4,5 м за добу;

$H$  – потужність водоносного горизонту – 60,0 м;

$R_o$  – радіус лійки осушення, м;

$R_{\text{роз}}$  – розрахунковий радіус, м;

$r_o$  – поданий радіус «великого колодязя», м;

$F$  – площа розробки кар'єра 500000 м<sup>2</sup>, або 50 гектарів;

водопровідність ( $km$ ) = 270 м<sup>2</sup>/д;

п'єзопровідність ( $a$ ) = 1,1 × 10<sup>5</sup> м<sup>2</sup>/д;

водовіддача ( $\mu$ ) = 0,006.

Поданий радіус «великого колодязя», тобто кар'єру ( $r_o$ ), визначається за формулою:

$$r_o = \frac{\sqrt{F}}{\pi}; r_o = \frac{\sqrt{500000}}{3,14} = 399 \text{ м.}$$

Розрахунковий радіус «великого колодязя», тобто кар'єру, обчислюється за формулою:

$$R_{\text{роз}} = 1,5 \sqrt{at}, \text{ де}$$

$a$  – середній коефіцієнт п'єзопровідності – 1,1 × 10<sup>5</sup> = 110000 м<sup>2</sup>/д;

$t$  – термін експлуатації кар'єру, 10 років (2015–2024 рр.);

$$R_{\text{роз}} = 1,5 \times \sqrt{110000 \times 10} \times 365 = 9505 \text{ м;}$$

Радіус лійки осушення ( $R_o$ ) дорівнює сумі теоретично розрахованого радіусу впливу кар'єру та поданого радіусу «великого колодязя»:

$$R_o = R_{\text{роз}} + r_o = 9505 + 399 = 9904 \text{ м.}$$

Водовіддача (пружність) ( $\mu$ ) визначається за формулою:

$$\mu = km/a; \mu = 270 \text{ м}^2/\text{д} / 110000 \text{ м}^2/\text{д} = 0,0024.$$

Водоприток з урахуванням розрахованого радіусу ( $R_{\text{роз}}$ ) становить:

$$Q_1 = 1,36 \times 4,5 \times 3600 / \lg 9904 - \lg 399 = 22032/1,4 = 15737 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Водоприток за рахунок атмосферних опадів ( $Q_2$ ), що випадають на площу кар'єру, визначаємо за формулою:

$$Q_2 = \eta \frac{h \times F}{365} \text{ м}^3/\text{добу, де}$$

$\eta$  (ета) – коефіцієнт, що враховує витрати атмосферних опадів на випаровування – 0,65 (метеостанція Світязь);

$h$  – середньорічна кількість опадів за багаторічний період спостережень – 0,68 м (метеостанція Світязь);

$F$  – площа кар'єру – 500000 м<sup>2</sup>;

$$Q_2 = 0,65 \frac{0,68 \times 500000}{365} = 605 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Загальний водоприток ( $Q$ ) з розкритих водоносних комплексів та атмосферних опадів до кар'єру становить:

$$Q = Q_1 + Q_2, 15737 + 605 = 16342 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Розрахунок максимального водоприпливу в кар'єр та поширення зони депресії підземних вод на завершальному етапі видобутку крейди (2040 р.) здійснено на підставі відповідних динамічних параметрів водоносного комплексу за такою ж методикою, як для 2024 р.

На підставі раніше виконаних робіт встановлено, що максимальний водоприплив до крейдового кар'єру можливий при його заглибленні до положення абсолютного рівня 130 м, тобто при розкритті інтервалу підвищеної тріщинуватості (20–40 м), оскільки в ньому збільшаться фільтраційні властивості карбонатних порід, зокрема коефіцієнт фільтрації становитиме 7,0 м/д; відповідно водопровідність збільшиться до 420 м<sup>2</sup>/добу; п'єзопровідність сягатиме 1,3x10<sup>5</sup> м<sup>2</sup>/добу, а водовіддача – 0,0016.

Поданий радіус «великого колодязя» (r<sub>0</sub>) залишиться незмінним – 399 м.

Розрахунковий радіус впливу (R<sub>роз</sub>) кар'єру визначається за формулою:

$$R_{роз} = 1,5 \sqrt{at}, \text{ де}$$

a – коефіцієнт п'єзопровідності, що становить 130000 м<sup>2</sup>/добу;

t – період розробки кар'єру, 15 років (2025–2040 рр.);

$$R_{роз} = 1,5 \sqrt{130000 \times 15 \times 365} = 12655 \text{ м;}$$

$$R_0 = R_{роз} + r_0 = 12655 + 399 = 13054 \text{ м.}$$

Водоприплив (2040 р.) із урахуванням визначеного радіусу впливу сягає:

$$Q_3 = (1,36 \times 7,0 \times 3600) / 13054 = 34272 / 1,5 = 22848 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Загальний водоприплив (Q) до кар'єру становитиме:

$$Q = 22848 + 605 = 23453 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Водоприплив у кар'єр на завершальній стадії його експлуатації, згідно розрахунків, становитиме 23,5 тис. м<sup>3</sup>/добу, а величина радіусу впливу на підземні води сягатиме 13,0 км. Депресивна територія у Волинській області охопить, насамперед, села Тур, Заліси і Гута та смт Заболоття Ратнівського району. Загальну площу земель, що буде знаходитися в зоні вірогідного впливу експлуатованого кар'єру, вираховано як площу сегмента круга, описаного радіусом 13 км за залежністю  $S = 2/3ah$ , де «a» – основа сегменту, що дорівнює 26 км, а «h» – його висота, що сягає 13 км. Підставивши відповідні значення у подану вище формулу, отримаємо площу сегмента 225 км<sup>2</sup>.

Розрахунки здійснені на підставі «Методичних рекомендацій з проведення гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень у процесі розвідки родовищ твердих корисних копалин», що затверджені Міністерством охорони навколишнього природного середовища у 2007 р. Ці рекомендації використовуються як галузевий нормативний документ при розвідці родовищ твердих корисних копалин на території України.

**Оцінка впливу джерел забруднення на стан підземних вод.** До якості води, що використовується населенням для господарських і питних потреб, ставляться досить жорсткі вимоги і на нормативному, і на законодавчому рівнях.

Джерела поступання забруднюючих речовин можна розділити на дві групи – антропогенні (або техногенні) і природні. До антропогенних відносяться промислові та агропромислові підприємства (заводи, гірничо-збагачувальні фабрики, тваринницькі комплекси та ін.), поверхневі накопичувачі рідких та твердих відходів, склади пального, отрутохімікатів і хімічних речовин, різного походження могильники [8].

Природні некондиційні підземні або поверхневі води, що підтягуються до водозабору у процесі його експлуатації, також можуть впливати на зміни якості підземних вод і виступати як потенційні джерела забруднення.

Основну роль у забрудненні підземних вод відіграють техногенні джерела. Насамперед, це земляні накопичувачі промислових, комунальних та сільськогосподарських відходів.

*Потенційні джерела забруднення підземних вод.* Аналізуючи інформацію, отриману під час раніше здійснюваних досліджень, можна стверджувати, що, зазвичай, приймачами

твердих невідсортованих побутових відходів є сміттєзвалища. Дно останніх не ізольовано, тільки окремі серед них обладнані екранами із поліетиленової плівки, або мають глиняне дно, що запобігає проникненню шкідливих речовин у підземні води. Всі сміттєзвалища обваловані, хоча деякі частково. Ущільнення відходів здійснюється без перешарування із ґрунтом. На всіх вивчених звалищах відсутні дренажні канали із зацементованим дном. На ділянках деяких звалищ, зокрема Шацькому, простежується сезонне або постійне коливання ґрунтових вод на глибині від 0,8 до 1,5 м від денної поверхні, що може створити загрозову ситуацію щодо забруднення підземних вод.

На сьогодні на всіх обстежених сміттєзвалищах контроль за якістю підземних вод не ведеться. Мережа спостережних свердловин відсутня. Відомостей про забруднення немає.

Очисні споруди мають бетонну гідроізоляцію, тому при належному контролі за їх станом знімається можливість забруднення підземних вод.

Захоронення тварин, хворих на сибірську виразку, фіксується з двадцятих років минулого сторіччя. Відомості про розташування захоронень тварин в більшості населених пунктів втрачені в зв'язку із їх давністю. Місцевими сільрадами або ветеринарними службами облік та стан скотомогильників не ведеться. Обстеження виявлених скотомогильників показали, що в цих захороненнях відсутня гідроізоляція. Впливу джерел забруднення на стан поверхневих та підземних вод не встановлено. Режимна мережа свердловин спостереження відсутня.

Підприємства, відходи виробництва яких можуть становити загрозу як потенційні джерела забруднення підземних вод, подані в табл. 2.6. У районі вірогідного впливу розробки Хотиславського кар'єру на період до 2040 р. потенційним джерелом забруднення підземних вод є склад отрутохімкатів в смт Заболоття Ратнівського району. Останній до 2020 р. планується ліквідувати. На теперішній час не встановлений негативний вплив очисних споруд на довкілля досліджуваного регіону.

Таблиця 2.6

Каталог потенційних джерел забруднення [4]

№ з/п	Назва джерела забруднення	Рік початку експлуатації	Площа, га	Річний об'єм захоронень, тис. м <sup>3</sup>	Розташування жерела забруднення	Географічні координати		Гідроізоляція	Наявність фільтрації в зоні звалища
						пн. ш	сх. д		
Волинська область									
Шацький район									
1	Сміттєзвалище смт Шацьк	1988	3,0	2	1 км від населеного пункту	51°31'10"	23°55'25"	Поліетиленова плівка, глина	Ґрунтові води на глибині 0,8–1,5 м
2	Очисні споруди смт Шацьк	–	–	–	1 км від населеного пункту	51°30'49"	23°55'08"	Бетонна	–
Ратнівський район									
3	Склад отрутохімкатів	–	–	–	смт Заболоття	54°37'16"	24°15'27"	Бетонна	–

*Захищеність підземних вод.* Якість підземних вод багато в чому залежить від захищеності водоносних горизонтів та комплексів від забруднень. При захисті підземних вод важливу роль відіграє перекриття водоносного горизонту слабопроникними відкладами, що запобігають фільтрації забруднюючих речовин із земної поверхні в підземні води.

Захищеність підземних вод залежить від багатьох чинників. Так, до техногенних відносяться умови знаходження забруднюючих речовин на земній поверхні: зберігання відходів в накопичувачах, шламосховищах, скид стічних вод на поля фільтрації, зрошення стічними водами. До фізико-хімічних чинників належать специфічні властивості забруднюючих речовин, їх здатність до міграції, хімічна стійкість або час розщеплення забруднюючої речовини, взаємодія забруднюючих речовин із підземними водами.

Найбільше значення для захищеності підземних вод мають такі природні чинники: наявність в розрізі слабкопроникних порід, глибина залягання підземних вод, потужність, літологія та фільтраційні властивості порід, насамперед слабкопроникних, що перекривають підземні води; поглинаючі властивості порід; співвідношення рівнів досліджуваного та залягаючого вище водоносного горизонту.

Зрозуміло, що чим надійніше перекриті підземні води слабкопроникними відкладами, чим більша потужність останніх та нижчі їх фільтраційні властивості, більша глибина залягання підземних вод, тим більша вірогідність їх захищеності від будь-яких видів забруднення, що проникають із земної поверхні. Отже, при оцінці захищеності підземних вод насамперед враховується наявність в розрізі водотривких відкладів.

Водотривкі відклади утворюють локальні та місцеві водотриви, котрі відрізняються генезисом, літологією, потужністю, умовами поширення і фільтраційними властивостями.

На досліджуваній території незахищеним є водоносний комплекс четвертинних відкладів, оскільки він залягає першим від земної поверхні і не перекривається водотривкими утвореннями, а зона аерації має незначну потужність (до 5 м). На окремих ділянках відклади четвертинного водоносного комплексу перешаровуються із суглинками, супісками та глинами еолово-делювіальних або озерно-алювіальних відкладів з коефіцієнтами фільтрації менш 0,1 м/д. Такі водотриви є локальними.

**Висновки.** 1. Запропоновані розрахунки виконані на підставі інформації про гідрогеологічні властивості верхньокрейдового водоносного комплексу для умов Західного Полісся. Відсутність експериментальних гідрогеологічних параметрів для території Хотиславського родовища спричинила використання вирахованих параметрів, отриманих при детальній розвідці підземних вод верхньокрейдового водоносного комплексу.

2. У 2024 р. після 10 років видобутку крейди радіус впливу кар'єру на підземні води України сягатиме 9904 м, при водопріпливі 16,3 тис.м<sup>3</sup> на добу, а на кінцевий період експлуатації крейדיаних покладів (2040 р.) радіус впливу сягне, ймовірно, 13,0 км, при водопріпливі – 23,5 тис.м<sup>3</sup> на добу. Точніші параметри негативного впливу Хотиславського кар'єру на довкілля можна буде отримати через 5 років його експлуатації за умови виконання комплексних рекомендацій.

**Рекомендації.** 1. Видобуток крейди проводити у північно-східній частині Хотиславського родовища, що у 800 м від українсько-білоруського кордону.

2. Компенсаційні канали спорудити вздовж південної та східної частин периметру кар'єру.

3. Обладнати локальну мережу моніторингу підземних вод у напрямку кордону з Україною; з українського боку організувати пункти спостережень за поверхневими, ґрунтовими та напірними водами.

4. На початковій стадії видобутку крейди провести дослідно-промислову відкачку води із кар'єру.

#### *Список використаної літератури*

1. Богуцький А. Б. Історія геологічного розвитку північно-західної частини Волинського Полісся / А. Б. Богуцький, І. І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. – 2004. – № 1. – С. 15–22.

2. Бровко Г. І. Проблеми підтоплення території, прилеглої до Шацького національного природного парку / Г. І. Бровко, І. І. Залеський // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2007 : [за матеріалами I Міжнар. наук.-практ. конф., с. Світязь, 3–6 жовт. 2007 р.]. – № 11, Ч. 2. – С. 75–78.
3. Геологическая карта. Лист М–34–VI (Владава), М–35–I (Камень-Каширский) : отчет Ратновской г/с партии Львовской экспедиции за 1961–1964 гг. Кн. I : текст отчета лгт. / В. С. Анисимов, Б. И. Власов, Б. Я. Воловник, В. М. Шестопалов. – К., 1964. – 595 с.
4. Геологічна будова і корисні копалини верхів'я р. Прип'ять : Звіт про групову геологічну зйомку масштабу 1:50 000 з загальними пошуками на території аркушів М 35–2–В; –2 Г; –3 В; –14 А; 14–Б; 15–А / Ф. О. Гречко, В. Г. Зелінський, В. Г. Мельничук [та ін.]. : звіт Рівненської ГЕ. – Рівне, 2005. – 291 с.
5. Отчет по гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории планшетов М–34–24–В (б. г.) (Собибур, Забужье), М–34–24–Г (Шацк), М–34–36–А (б. г.) (Гуща, Сверже), М–34–36–Б (Полапы), М–35–13–В (Головно) / И. И. Залесский, Н. С. Заяц, А. С. Хилук, С. К. Вишинский. – Ровно, 1977. – 264 с. – (Фонды РГРЭ).
6. Отчет по гидрогеологической и инженерно геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории планшетов М–35–14–Б, Г; М–35–15–А; М–35–26–А, В, 1979г. : текст отчета РГРЭ / И. И. Залесский, Н. С. Заяц, Н. И. Панасенко, Л. М. Хомяк. – Ровно, 1979. – 300 с.
7. Залеський І. До генезису озера Світязь / І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – 2007. – № 4. – С. 9–13.
8. Залеський І. Еколого-економічна депресивність Західного Полісся / І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – 2006. – № 3. – С. 136–142.
9. Залеський І. І. Гідродинамічні особливості території району Хотиславського кар'єру / І. І. Залеський, В. С. Троцюк // Природна асяроддє Палєсся [Природная среда Полєсся] : Асаблывасцы і перспектывы развіцця : зб. наук. пр. / Палєскі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэдкал. М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і ін.]. – Брэст : Альтернатива, 2014. – Вып. 7. – С. 25–27.
10. Залеський І. І. Особливості географічної оболонки Західного Полісся / І. І. Залеський // Тези наук.-практ. конф. «Природа Західного Полісся та прилеглих територій», (22–24 верес. 2005 р.). – Луцьк : Ред.-вид. від. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2005. – С. 4–8.
11. Заявление о воздействии на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности «Разработка меловой залежи месторождения «Хотиславское» (II очередь) в Малоритском районе Брестской области» / КварцМелПром ; РУП «ЦНИИКИВР» ; ГНПО «НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск, 2009. – 12 с.
12. Зузук Ф. В. Особливості провідних меліоративних систем Волинської області / Ф. В. Зузук, Б. О. Веремчук // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – Луцьк : Ред.-вид. від. «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – № 5. – С. 36–41.
13. Зузук Ф. В. Антропогенна трансформація рельєфу в межах Волинської та Рівненської областей / Ф. В. Зузук, І. І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – Луцьк : СНУ ім. Лесі Українки, 2013. – № 10. – С. 3–9.
14. Зузук Ф. В. Вірогідність впливу розробки Хотиславського родовища крейди на заповідні екосистеми Волині / Ф. В. Зузук, В. Г. Мельничук, І. І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. – № 9 : [за матеріалами III Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічні проблеми Шацького національного природного парку», с. Світязь, 17–19 жовт. 2012 р.]. – С. 3–11.
15. Зузук Ф. В. Осушені землі Волинської області та їх охорона : монографія / Ф. В. Зузук, Л. К. Колошко, З. К. Карпюк. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. – 294 с.
16. Зузук Ф. В. Природно-ресурсний потенціал Західної Волині / Ф. В. Зузук, І. І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. – Луцьк : Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2010. – № 7. – С. 16–23.
17. Зузук Ф. В. Чи існує загроза існуванню екосистеми Шацького національного природного парку? / Ф. В. Зузук, І. І. Залеський // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк : Ред.-вид. від. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007 : [за матеріалами I Міжнар. наук.-практ. конф., с. Світязь, 3–6 жовт. 2007 р.]. – № 11, Ч. 1. – С. 77–81.

18. Комментарии, предложения и замечания украинских центральных и местных органов власти, других заинтересованных организаций по ОВОС проекта «Разработка меловой залежи месторождения «Хотиславское» (II очередь) в Малоритском районе Брестской области». – Киев : [б. и.], 2010. – 31 с.
19. Легенда до гідрогеологічної карти комплексу Державної геологічної карти України масштабу 1:200000. Серія Волино-Подільська. – Рівне, 2005. – 35с. – (Фонди РГЕ).
20. Маккавеев А. А. Гидрогеологическая съемка в связи с осушением болот и заболоченных земель / А. А. Маккавеев // Методическое руководство по производству гидрогеологической съемки в масштабах 1:50 000 и 1:25 000. – М. : Госгеолтехиздат, 1959. – С. 47–92.
21. Наседкин И. Ю. Водный баланс поймы Припяти в районе строящейся осушительно-увлажнительной системы / И. Ю. Наседкин, Н. К. Вирвикленко // Мелиорация земель Полесья и охрана окружающей среды. – К. : УкрНИИГиМ, 1992. – С. 86–90.
22. Отчет о результатах проведения оценки воздействия на окружающую среду добычи мела на участке месторождения «Хотиславское» в Малоритском районе Брестской области. В 2-х кн. Кн. 1 : Оценка воздействия разработки месторождения мела «Хотиславское» (II очередь) на гидролого-гидрогеологические условия прилегающей территории / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ; Респ. унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»).– Минск, 2009. – 142 с. ; Кн. 2 : Оценка перспективного воздействия на животный и растительный мир разработки меловой залежи карьера «Хотиславский» в Малоритском районе Брестской области / Нац. акад. наук Беларуси ; ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск, 2009. – 140 с. – прил. : С. 143–214.
23. Отчет по гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории листов М–35–1–Б; М–35–2–А–в, г; М–35–3–А, Б–а, в, г, В, Г; М–35–4–А–в, г; Б–в, г, В; М–35–14–А, В, 1980 г. / А. А. Гочачко, И. В. Гуковский, Н. В. Степась, Т. И. Тарасова. – Ровно, 1980. – 337 с. – (Фонды РГРЭ).
24. Протокол двусторонних украинско-белорусских консультаций по проекту «Строительство атомной электростанции в Республике Беларусь» в рамках статьи 5 Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Еспо). – Луцк : [б. и.], 2010.
25. Резюме о воздействии на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности «Разработка меловой залежи месторождения «Хотиславское» (II очередь) в Малоритском районе Брестской области» / РУП «ЦНИИКИВР» ; «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск, 2009. – 18 с.
26. Тутковский П. А. Карстовые явления и самобытные артезианские ключи в Волынской губернии / П. А. Тутковский // Тр. о-ва исследователей Волыни. –Житомир: [б. и.],1911. – Т. 4. – С. 1–127.
27. Формування режиму природних вод району Шацьких озер в сучасних умовах / за ред. М. І. Ромашенко, Ю. Й. Бахмачука. – К. : Аграрна наука, 2004. – 96 с.
28. Шацьке поозер'я. Т. 1 : Геологічна будова та гідрогеологічні умови : монографія / І. І. Залеський, Ф. В. Зузук, В. Г. Мельничук, В. В. Матеюк, Г. І. Бровко. – Луцьк : Східноєвропейський ун-т ім. Лесі Українки, 2014. – 190 с.