

УДК 556.3:631.55

А.Г. ШАПАР, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф., директор Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

П.Г. ПІГУЛЕВСЬКИЙ, д-р геол. наук, головний науковий співробітник відділу антропогенних змін геологічного середовища Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

В.К. СВИСТУН, директор Дніпропетровської геофізичної експедиції «Дніпрогеофізика», м. Дніпропетровськ, Україна

О.К. ТЯПКІН, д-р геол. наук, заступник директора з наукової роботи Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОГО ЗВ'ЯЗКУ ПІДЗЕМНИХ ВОД У РІЗНИХ ГОРИЗОНТАХ З ВРОЖАЙНІСТЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

На прикладі Дніпропетровської області проаналізовано характеристики основних підземних водоносних горизонтів. Вони розбиті на 4 умовні поверхи з різними умовами живлення. Організовано гідрогеодеформаційний моніторинг та отримано безперервні ряди коливань рівнів підземних вод у містах Дніпропетровськ та Кривий Ріг. Зареєстровані зміни рівня води, які мають широкий частотний і амплітудний спектр коливань. Показано, що основні тенденції цих змін збігаються зі змінами узагальнених даних щодо врожайності за окремими видами сільськогосподарських культур.

Ключові слова: водоносні горизонти, врожайність сільськогосподарських культур, гідрогеодеформаційний моніторинг, підземні води.

Вступ

Внаслідок зростаючого техногенного забруднення довкілля України першочергового значення набуває проблема забезпечення екологічно прийнятних умов існування суспільства у навколишньому середовищі. Особливо це стосується гідросфери. Шкідливі компоненти та токсичні відходи, які утворюються в процесах металургійного виробництва та інших промислових галузей, через атмосферні опади та стічні води потрапляють у прилеглу до техноекосистем гідросферу (поверхневі та підземні водойми) та агроландшафти, що призводить до їх забруднення. В свою чергу, це має негативний вплив на геогідрологічні, фізико-хімічні, біохімічні, органічні та інші характеристики гідросфери та ґрунтів. При цьому більшість наявних гідросистем в Україні зазнало докорінних змін і лише лічені з них зберегли стан, близький до природного. Послідовне будівництво великих ГЕС на р. Дніпро в середині минулого століття призвело до зарегулювання та критичного вилучення річкового стоку, евтрофікації,

терміфікації та токсифікації водних екосистем України. На сьогодні ця головна гідрартерія країни майже повністю зарегульована греблями шести гідроелектростанцій з утворенням каскаду водосховищ, що спричинило докорінні зміни основних гідродинамічних та гідравлічних зв'язків з першим від поверхні водоносним горизонтом [1, 2]. Окрім цього, практично повністю перетворено на каскад невеликих водосховищ р. Південний Буг, в двох місцях перекрито р. Дністер, морська лагуна Сасик трансформована в іригаційне водосховище, малі річки в основному перетворено на системи ставків, більш ніж 20 тисяч з них вже зникло.

Традиційно вважається, що ореол забруднення підземних вод навколо техногенних об'єктів (у т.ч. накопичувачів рідких відходів промислового виробництва, золівдвалів, териконів тощо) повторює контур забруднюючого об'єкту. Однак, численні результати досліджень розповсюдження природних і техногенних вод навколо гідротехнічних споруд свідчать про просторову неоднорідність підземної гідросфери. При розповсюдженні підземних вод виділяються

зони підвищеної фільтрації, приурочені до геодинамічних зон (ГДЗ). Основними природними факторами та явищами, що визначають режим і поширення підземних вод, а також контури техногенного забруднення є: багаторівнева розломно-блокова будова земної кори, виражена лінійними геодинамічними структурами різного масштабу та активності; ритмічна (циклічна) активність геодинамічних структур, яка визначається зовнішньою, космічною ритмічністю (у т.ч. місячно-сонячними припливами). Така ритмічність обумовлює нерівномірність у часі інтенсивності фільтрації підземних (природних і техногенних) вод; приуроченість до ГДЗ фільтраційних потоків вказаних вод; утворення над ГДЗ зон розуцільнення насипних ґрунтів і зон зосередженої фільтрації техногенних вод через дамби гідротехнічних споруд.

Геодинамічний стан гірського масиву під інженерними спорудами значною мірою визначає їх цілість і геоecологічний стан оточуючої території. Отже при будівництві нових інженерних об'єктів необхідно вибирати відповідні ділянки поза ГДЗ, а при експлуатації діючих об'єктів – реалізувати захисні заходи, що попереджають можливі негативні наслідки впливу ГДЗ. В обох випадках необхідно мати геодинамічну карту досліджуваної території з визначенням усіх ГДЗ та їх детальною характеристикою. Виявлення та кількісне узагальнення геолого-геофізичних та геоморфологічних індикаторів

активізованих фрагментів «довгоживучих» розломів земної кори [3] сприяє оптимізації вибору місць розташування нових поверхневих техногенних об'єктів гірничого виробництва.

В цілому територія України загромождена потенційно небезпечними об'єктами та спорудами промислового та аграрного призначення і багато її регіонів має техногенно напружений чи навіть кризовий стан навколишнього середовища. У цих умовах все гостріше постає питання вивчення гідросфери на максимально можливі глибини. Відомо, що атмосферні опади частково мігрують в глибокі горизонти підземних вод. При цьому їх проникнення залежить від впливу зовнішніх факторів на гідрогеологічний режим, в т.ч. місячно-сонячних припливів. Під впливом зміни напруженого стану гірських порід змінюється структура фільтраційного потоку у гідросфері, її гідродинамічних, концентраційних і температурних складових. Величина цих порушень є мірою змінення напруженого стану гірських порід і протікання різних геодинамічних процесів. Але при цьому можливо простежити і «зворотну картину» – як рівень підземних вод характеризує швидкість цього процесу. При цьому необхідно відзначити, що зміни рівня підземних вод суттєво впливають на висоту їх капілярного підйому, що в свою чергу впливає на зволоження ґрунтового шару і, як наслідок, на зміни врожайності сільськогосподарських культур.

Особливості глибинної гідрогеологічної будови

Наявність підземних вод на різних рівнях залежить від геологічної будови осадової товщі верхньої частини земної кори та гіпсометрії водонасичених пластів, підстелюючих і перекриваючих водоупорів. Це можливо проілюструвати на прикладі території Дніпропетровської області, яка розташована в межах гідрогеологічних басейнів підземних вод I-го порядку: Східноєвропейської та Скіфсько-Турансько-Західносибірської системи (рисунок 1). В межах області виділяються басейни вод II порядку: Дніпровський, Донецький, Український, Причорноморський [4].

Донецький басейн займає північно-східну частину області і представлений підземними водами в осадових товщах кайнозою, мезо-

зою і палеозою. Для водопостачання використовуються горизонти в алювіальних четвертинних і морських палеогенових відкладах; на локальних ділянках експлуатуються водоносні комплекси в тріасових, юрських і кам'яновугільних відкладах.

Український басейн напірних тріщинуватих вод охоплює майже всю площу області і характеризується розвитком водоносних зон в тріщинуватих породах докембрію та продуктах їх руйнування, в депресіях кристалічного фундаменту, складених осадами палеогену і відкладах неогену та плейстоцену. Водоносні горизонти в осадових товщах мають обмежене поширення, характеризуються незначною водозбагаченістю і строкатим хімічним складом. Тому основним во-

доносним горизонтом є тріщинуваті породи кристалічного фундаменту.

Дніпровський та Причорноморський басейни підземних вод займають невеликі площі відповідно у її північно-західній та південно-західній частинах області.

Нижче наведено характеристику водоносних горизонтів і комплексів, які виділені у відповідності до прийнятого стратиграфічного розчленування та гідрогеологічних особливостей території Дніпровської області [4].

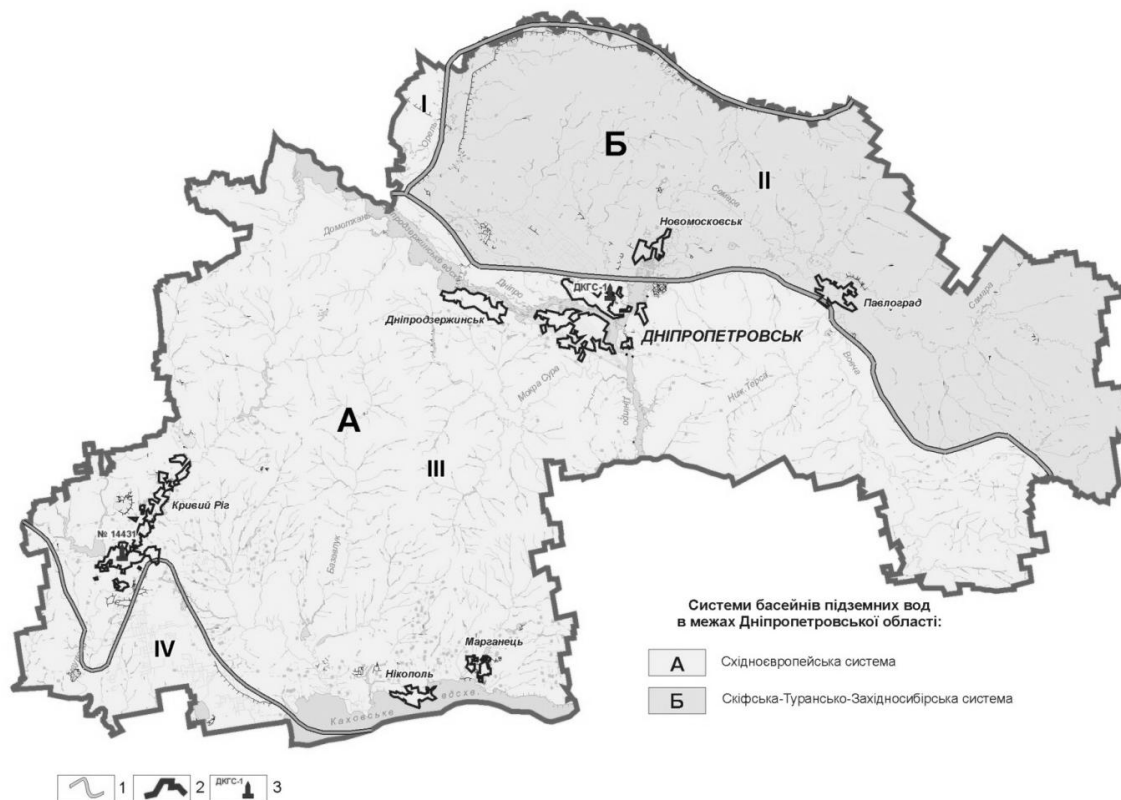


Рисунок 1 – Гідрогеологічне районування басейнів підземних вод Дніпропетровської області
М 1:1 500 000

Басейни підземних вод II порядку: I – Дніпровський басейн пластових напірних вод; II – Донецький басейн пластово-блокових напірних вод; III – Український басейн напірних тріщинно-жилевих вод; IV – Причорноморський басейн пластових напірних вод. 1 – границі басейнів підземних вод II порядку; 2 – границя області; 3 – свердловини моніторингових спостережень

1. Водоносний горизонт сучасних алювіальних і алювіально-делювіальних відкладів розповсюджений у межах заплав річок і днищ великих балок. Водомісними породами є глинисті піски, супіски і суглинки, що залягають на плейстоценових, неогенових та палеогенових відкладах або кристалічних породах фундаменту. Горизонт безнапірний, перший від поверхні. Потужність не перевищує 5,0 м; глибина залягання рівнів вод коливається від 0,2-0,4 м до 5,0-6,0 м. Режим горизонту визначається кліматичними факторами. Живлення – інфільтраційне, а також за рахунок підтоку вод з інших горизонтів, розвантажується в русла річок.

2. Водоносний горизонт нижньо-верхньочетвертинних алювіальних відкладів приурочений до осадків надзаплавних терас четвертинного віку рр. Дніпро, Самара, Інгулець, Базавлук, Солона, Кам'янка, Кільчень, Вовча; Верхня, Нижня і Середня Терси та інших. Водоміщуючі породи представлені різнозернистими пісками з прошарками суглинків, супісків, глин. Глибина залягання статичного рівня, у залежності від відміток поверхні терас, змінюється від 0,5 до 15 м. Потужність водоносного горизонту – до 21 м. З водоносними горизонтами, що залягають нижче, мають гідравлічний взаємозв'язок. Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опа-

дів, підтоку вод з нижніх водоносних горизонтів; дринується – в русла річок.

3. Водоносний горизонт еолово-делювіальних середньо-верхньочетвертинних відкладів, приурочений до лесових супісків і суглинків. Горизонт (перший від поверхні) формується на важких суглинках нижнього плейстоцену і червонобурих глинах пліоцену. Глибина залягання рівня вод змінюється від декількох метрів на схилах балок і долин річок до 20-30 м на вододілах. Живлення здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, втрат води з комунікацій, зрошувальних систем тощо, дринується – місцевою ерозійною мережею.

4. Водоносний горизонт неогенових відкладів приурочений до товщі пісків та глин сарматського ярусу і новопетрівської світи. Цей горизонт – другий від поверхні, перекритий глинами верхнього міоцену та пліоцену (а на схилах долин річок і великих балок – перший) залягає на відкладах палеогену або кристалічних породах фундаменту. При відсутності водотривких шарів горизонти гідравлічно взаємозв'язані. Глибина залягання змінюється від декількох метрів до 45,0-50,0 м, статичного рівня від 2,0-3,0 м до 22,0-25,0 м; потужність горизонту до 25 м. Живлення – за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження – в русла річок.

5. Водоносний комплекс верхньоеоценових-нижньоолігоценових відкладів приурочений до пісків і тріщинуватих пісковиків межигірської, обухівської та київської світ, що залягають без витриманих по площі та в розрізі водотривких прошарків і об'єднуються в єдиний гідравлічно взаємозалежний водоносний комплекс, який в межах області має суцільне поширення, на іншій території приурочений до відкладів мандриківських верств та київської світи, що поширені у депресіях кристалічного фундаменту. Нижнім водупором комплексу є мергелі і глини київської світи, первинні каоліни кори вивітрювання кристалічних порід. В місцях їх відсутності води комплексу гідравлічно зв'язані з водами бучацьких відкладів або тріщинуватих порід кристалічного фундаменту. Глибина залягання покрівлі комплексу складає 10-98 м, потужність до 50 м.

6. Водоносний горизонт бучацьких відкладів має суцільне поширення на півночі і

північному сході області та у депресіях кристалічного фундаменту. Залягає на кристалічних породах та їх корі вивітрювання або на юрських, тріасових чи кам'яновугільних осадах на глибині від 20-30 до 100 м. Водовміщуючими породами є піски, потужністю 15,0-32,0 м. Горизонт напірний з величиною напору від 9,0 до 76,0 м. Глибина залягання п'єзометричних рівнів складає 2,3-43,6 м. Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження більш древніх водоносних горизонтів і підтоку з боку водоносних горизонтів і комплексів, що залягають вище.

7. Водоносний горизонт юрських відкладів, розповсюджений у північному сході області, залягає на одновікових глинах і строкатих глинах тріасу на глибині від 40-50 до 130 м; перекривається відкладами бучацької світи палеогену. Водовміщуючими породами є піски і пісковики, які перешаровуються з глинами. Потужність водоносних прошарків до 10 м. Глибина статичного рівня складає від 2,0 м вище денної поверхні до 56,0 м. Є свердловини, що самовиливаються.

8. Водоносний горизонт тріасових відкладів розповсюджений у межах північної частини області, приурочений до пісковиків, галечників і пісків. Глибина залягання збільшується в північному напрямку від 50,5 до 190,0 м. В покрівлі залягають піщано-глинисті породи юри або відклади бучацької світи палеогену; підстеляються кам'яновугільними відкладами. Водоносний горизонт міжпластовий, напірний з величиною напору від 60,0 до 214 м.

10. Водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічного фундаменту поширений повсюдно, приурочений до верхньої тріщинуватої зони кристалічних порід і продуктів їх вивітрювання. Потужність зони тріщинуватості сягає 80-100 м. Глибина залягання покрівлі водовміщуючих порід змінюється від 0 (в долинах рік) до 70-130 м (на вододілах). Горизонт напірний з величиною напору 1-80 м, але на схилах річкових долин, де він залягає першим від поверхні, має довільний рівень. Водоносність нерівномірна. Живлення горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, інших водоносних горизонтів, а також конденсації у відносно холодній земній корі мантіїних флюїдів.

Проаналізувавши характеристики наведених вище водоносних горизонтів і комплексів, які виділені на території Дніпровської області, автори їх розбили на 4 умовні поверхи. До першого верхнього – віднесено 1, 2 та 3 водоносні горизонти сучасних алювіальних і алювіально-делювіальних, нижньо-верхньочетвертинних алювіальних відкладів та еолово-делювіальних середньо-верхньо-четвертинних відкладів, приурочений до лесових супісків і суглинків, які мають тісний зв'язок з атмосферними опадами. До другого середнього поверху віднесені з 4 по 6 водоносні горизонти. Ці горизонти розташовані безпосередньо під верхнім поверхом. Живлення цього поверху здійснюється за рахунок підтоку з боку водоносних гори-

зонтів і комплексів, що залягають вище. До третього нижнього поверху віднесені водоносні горизонти з 7 по 9. Живлення цього поверху здійснюється за рахунок розвантаження більш древніх водоносних горизонтів. До четвертого поверху віднесено окремо водоносні зони кристалічного фундаменту, які приурочені до тріщинуватих зон кристалічних порід і продуктів їх вивітрювання. Враховуючи, що цей поверх на 65-70 % Дніпровської області залягає безпосередньо під верхнім поверхом, а його живлення відбувається як за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, вищих водоносних горизонтів, а також конденсації у відносно холодній земній корі мантіїних флюїдів.

Організація гідрогеодеформаційного моніторингу

Оцінка інформативності водоносних горизонтів проводилася за літературними даними [5] та з урахуванням наступних вимог [6]: в режимну гідрогеологічну мережу включаються ті свердловини, які розкривають напірні водоносні горизонти зони сповільненого водообміну, з положенням рівня нижче земної поверхні; в гідрогеологічну режимну систему були включені свердловини, що розкрили пластові і тріщинні води зони розломів.

При виборі свердловин для спостережень проводилось обстеження їх технічного стану і оцінка їх інформативності. Після виконання усіх методичних вимог з грудня 2007 року було розпочато моніторинг у спеціально обладнаних пунктах спостережень у містах Дніпропетровськ (на лівому березі р. Дніпро – у межах монолітного масиву гранітоїдів Середньопридніпровського мегаблоку УЩ) та Кривий Ріг (Криворізько-Кременчуцька шовна зона) [6]. Схема розміщення пунктів спостережень наведена на рисунку 2.

Ці пункти були обладнані спеціальними автономними "інтелектуальними" датчиками (ІД), які встановлені безпосередньо в свердловині № 14431 глибиною 815,0 м зі статичним рівнем води 106,0 м від денної поверхні (г. Кривий Ріг) і в контрольно-градувальній свердловині на виробничій базі інженерно-геофізичного центру ДГЕ «Дніпрогеофізика» глибиною 85,0 м зі статичним рівнем води 17,0 м (м. Дніпропетровськ). Частота реєстрації даних спостережень із грудня

2007 р. до липня 2008 р. була запрограмована на інтервал в 20 хвилин, а надалі і по теперішній час – на інтервал 5 хвилин. Чутливість ІД при реєстрації рівня води становить 0,1 см, атмосферного тиску – 1 мм рт. ст., температури 0,01°C.

За результатами спостережень були отримані безперервні ряди коливань рівнів підземних вод у містах Дніпропетровськ та Кривий Ріг. Завдяки отриманим з ІД датчиків інформації була встановлена залежність коливань рівня води і температури в спостережних свердловинах від зміни напружено-деформаційного стану земної кори і атмосферного тиску протягом майже 94 місяців (з грудня 2007 по вересень 2015 рр.). За матеріалами моніторингових досліджень зареєстровані зміни рівня води, які мають широкий частотний і амплітудний спектр коливань. За гідрогеодинамічними параметрами та їх реакцією на деформації стиснення та розтягання у верхніх шарах Землі добре фіксуються не тільки загальні (загальнорічні тренди) і регіональні зміни коливань рівня підземних вод (залежно від тектонічних рухів у земній корі, викликаних значними землетрусами), але й локальні (місцеві) особливості неотектонічних подій.

За наведеною вище класифікацією водоносних поверхів свердловина в м. Кривий Ріг відображає коливання рівня води в четвертому поверсі, а в м. Дніпропетровськ у середньому та нижньому поверхах, які розташовані в осадовому чохла. Результати ана-

лізу цих даних свідчать про те, що добовий рівень підземних вод в осадовій товщі і кристалічному фундаменті в період з 2008 до

2011 рр. був різний. Так відмічаються роки з пониженим та підвищеним рівнями їх стояння (рисунок 3).

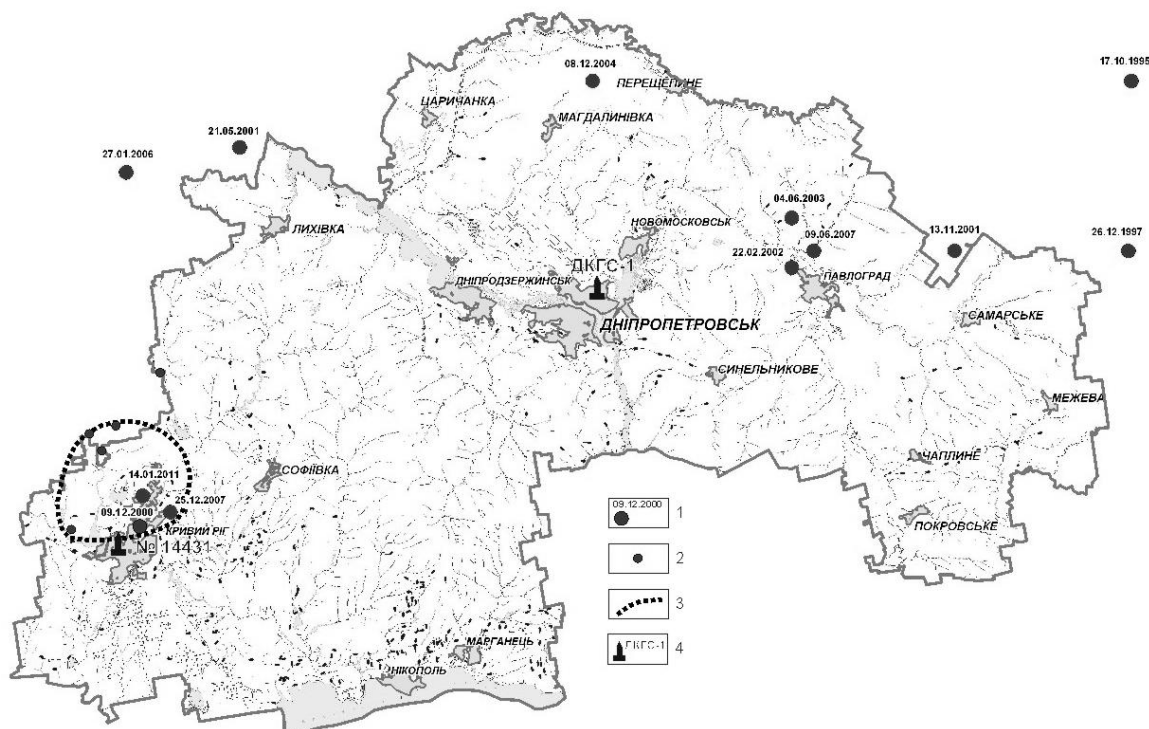


Рисунок 2 – Оглядова карта Дніпропетровської області з розташуванням епіцентрів землетрусів і свердловин моніторингових спостережень за гідрогеодинамічними параметрами підземних вод: 1 – епіцентр землетрусу і його дата; 2 – варіанти розташування епіцентру землетрусу 09.12.2000, 25.12.2007, 14.01.2011 і 23.06.2013 рр. за даними різних каталогів; 3 – передбачувана область епіцентрів землетрусів поблизу м. Кривий Ріг; 4 – свердловини моніторингових спостережень

При цьому узагальнені дані щодо врожайності за ці роки (отримані з Інтернет-ресурсів) показують, що за окремими видами сільськогосподарських культур, основні тенденції цих змін збігаються (рисунок 4).

Аналізуючи графіки коливань глибоких рівнів підземних вод потрібно відмітити, що для найбільш врожайних років відмічається підвищений рівень стояння підземних вод другого та третього поверхів на весні та на початку літа (рисунок 4). Характерним прикладом може бути врожайність зернових у 2011 році. Засушливе літо цього року дало підставу прогнозу управління моніторингу сільськогосподарських ресурсів Євросоюзу (MARS), що врожайність пшениці в Україні в 2011 р. буде на 3,2 % нижче середнього значення за останні 5 років. Але завдяки достатній кількості води накопиченій у середньому і нижньому поверхах цей прогноз не здійснився. Згідно інших даних з архівів Інтернет-ресурсів помітний на рис. 4 спад рів-

ня підземних вод в кристалічному фундаменті в кінці 2011 р. несприятливо вплинув на врожайність у 2012 р.

Вирішення питань зв'язку рівнів підземних вод різних горизонтів з врожайністю сільськогосподарських культур стає все більш актуальним в світлі необхідності розвитку в Україні сучасного (точного) землеробства, для чого вкрай необхідно максимально точно просторове визначення та прогнозування врожайності зазначених культур. Відомо, що переважна більшість сільськогосподарських угідь має просторову мінливість у таких параметрах, як тип ґрунту, наявність поживних речовин, стан дренажу, нахил і формат. Тому картографія врожайності стає важливим фактором для планування землеробства і вважається вихідною точкою для його реалізації. Точне знання зміни врожайності в межах поля може стати наріжним каменем плану управління врожайністю та в цілому формування системи землеробства і

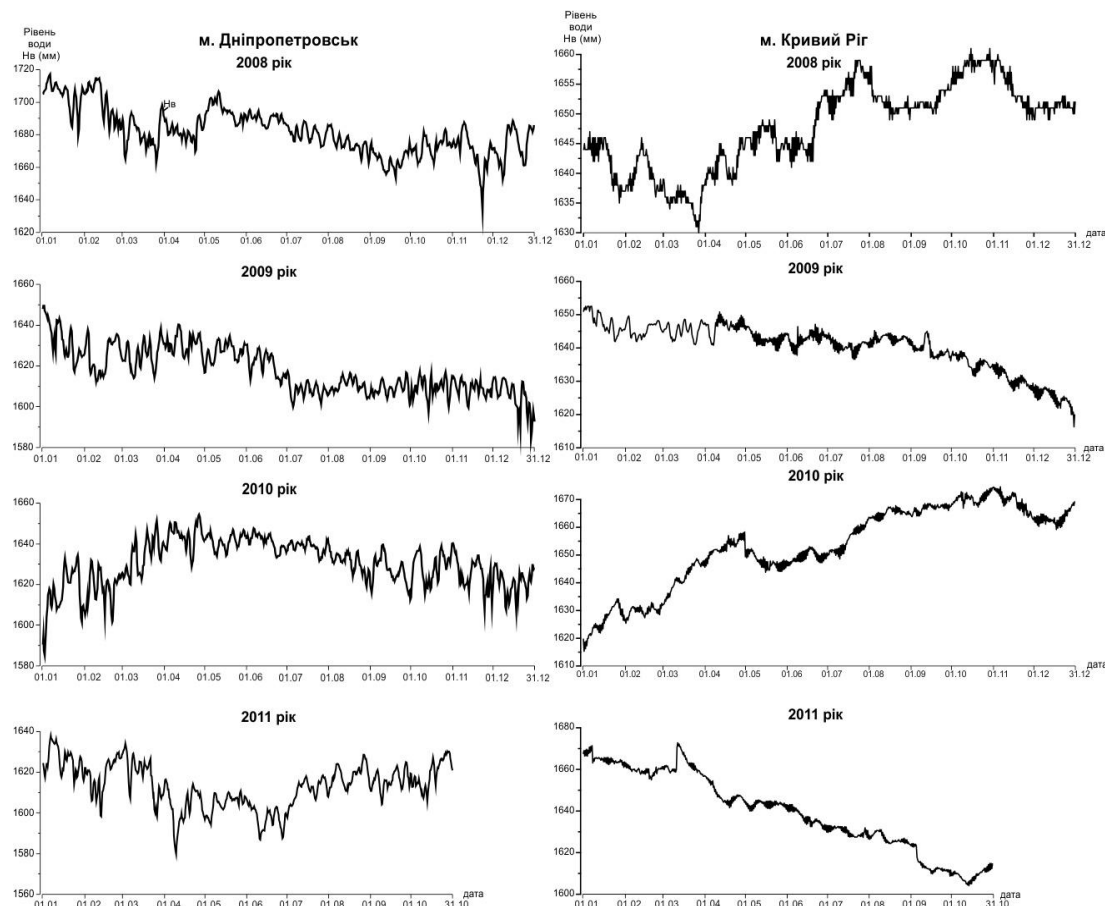


Рисунок 3 – Графіки щодобових коливань рівня підземних вод у мм. Дніпропетровськ та Кривий Ріг за 2008 – 2011 рр.

агротехнології. Застосувавши технологію виготовлення карт урожайності, керівники господарств можуть скористатися додатковою інформацією не тільки пасивно, наприклад, для виявлення просторових змін, а й активно – як допоміжним засобом для прийняття майбутніх управлінських рішень, які на фермах загалом можна розділити на три типи:

- 1) довгострокові рішення, що враховують такі стратегії, як сівозмінна і тимчасова стабільність дохідності;
- 2) проміжні рішення, пов'язані з наступним аграрним сезоном, різноманітністю вибору, використанням добрив та пестицидів;
- 3) короткострокові рішення, які враховують фактичні польові або рослинні умови протягом вегетаційного періоду.

Поточний моніторинг врожайності вже отримує багато позитивних відгуків серед сільгоспвиробників. Дані моніторингу на карті врожайності часто виражаються кольорним кодуванням для цілих полів або ферм. Але такі автоматичні карти не достатні для

сільгоспвиробників. Потрібно набагато більше інформації для збирання, розуміння й управління зібраними даними врожайності, ніж їх містять у собі розроблені барвисті карти. У зв'язку з цим, особливо для прийняття довгострокових управлінських рішень, набуває тектонічна основа інтерпретації отриманих даних гідрогеодеформаційного моніторингу. Це обумовлено тим, що ключове значення для розуміння всіх процесів, що відбуваються в надрах Землі і на її поверхні, має проблема вивчення тектонічних рухів, що створюють різні структури в земній корі і викликають активізацію ендо- і екзогенних геологічних процесів. Раніше було показано особливе місце (при вивченні тектонічної будови) розломів земної кори, з якими пов'язані майже всі сучасні процеси в земних надрах [3, 7]. Саме тектонічна специфіка досліджуваних територій є індикатором динамічного стану геологічного середовища, верхівкою якого є родючий шар ґрунту.

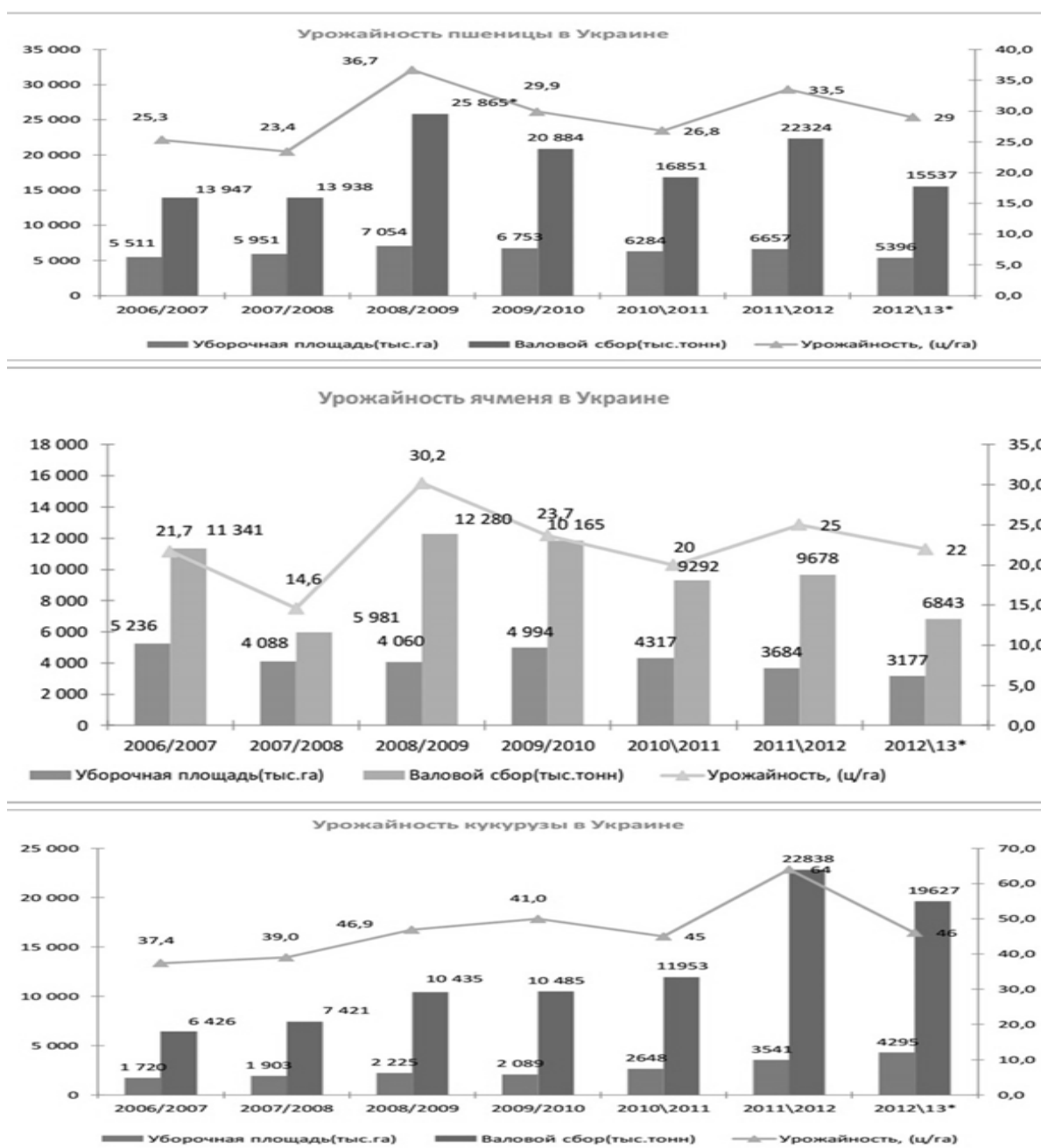


Рисунок 4 – Графіки та гістограми врожайності окремих сільськогосподарських культур в Україні за 2006-2012 рр.

Висновки

Започатковані режимні спостереження за варіаціями гідродинамічних параметрів та створена відповідна регіональна база даних для комплексної обробки з метою вивчення наявності зв'язку між рівнями підземних вод в різних горизонтах та урожайністю сільськогосподарських культур. Попередні результати досліджень свідчать про наявність такого зв'язку.

Отримані результати є підґрунтям подальших досліджень у вибраному напрямку із застосуванням геофізичних, інженерно-геологічних та гідрогеологічних даних, які дають змогу отримати додаткову інформацію про стан приповерхневого родючого шару ґрунту і прогнозування урожайності сільськогосподарських культур для конкретних регіонів.

У той же час зроблено лише перші кроки у вирішенні питання зв'язку рівнів підземних вод різних горизонтів з врожайністю сільськогосподарських культур і у подальших дослідженнях необхідно першочергове обладнання параметричних моніторингових

свердловин на водоносні горизонти, які пов'язані з четвертинними відкладами, де рівень ґрунтових вод суттєво залежить від висоти підпору, спричиненого формуванням каскаду водосховищ.

Перелік посилань

1. Шапар А.Г. Еколого-економічні проблеми переводу екосистеми річки Дніпро до режиму сталого функціонування / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, С.М. Сметана // Екологія і природокористування: Збір. наук. праць ІППЕ НАНУ – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 14. – С. 26-48.
2. Шапар А.Г. Можливі технічні рішення для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану / А.Г.Шапар, О.О.Скрипник, Д.В.Чілій // Екологія і природокористування: Збір. наук. праць ІППЕ НАНУ. – Дніпропетровськ, 2013. – Вип. 16. – С. 83-91.
3. Шапарь А.Г. Экогеофизические аспекты районирования промышленно и техногенно-нагруженных регионов / А.Г. Шапарь, О.К. Тяпкин // Доклады Национальной академии наук Украины. – 1999. – № 3. – С.133-137.
4. Рубан С.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України / С.А. Рубан, М.А. Шинкаренко. – Київ, УкрДГРІ, 2005. – 572с.
5. Методические указания по ведению гидрогеодеформационного мониторинга для целей сейсмопрогноза (система R-STEPS) / Г.С. Вартамян, В.С. Гончаров, В.П. Кривошеев и др. – Москва: ЗАО «Геоинформмарк, 2000. – 77 с.
6. Пигулевский П.И. Некоторые результаты автоматизированного мониторинга режима подземных вод асейсмичных территорий (на примере Днепропетровской области) / П.И. Пигулевский, В.К. Свистун // Мінеральні ресурси України, 2011. – №2. – С. 42-47.
7. Тяпкин О.К. К созданию тектонической основы для решения задач природопользования, экологии и техногенной безопасности / О.К. Тяпкин, П.И. Пигулевский // Науковий вісник Національної гірничої академії України. – 2000. – №4. – С.67-68.

*Стаття надійшла до редколегії 06.10.2015 р. українською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*

А.Г. ШАПАРЬ¹, П.И. ПИГУЛЕВСКИЙ¹, В.К. СВИСТУН², О.К. ТЯПКИН¹

¹ *Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,
г. Днепропетровск, Украина*

² *Днепропетровская геофизическая экспедиция “Днепрогеофизика”,
г. Днепропетровск, Украина*

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОЙ СВЯЗИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗНЫХ ГОРИЗОНТАХ С УРОЖАЙНОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

На примере Днепропетровской области проанализированы характеристики основных подземных водоносных горизонтов. Они разбиты на 4 условные этажа с различными условиями питания. Организовано гидрогеодеформационный мониторинг и получены непрерывные ряды колебаний уровней подземных вод в городах Днепропетровск и Кривой Рог. Зарегистрированы изменения уровня воды, которые имеют широкий частотный и амплитудный спектр колебаний. Показано, что основные тенденции этих изменений совпадают с изменениями обобщенных данных по урожайности по отдельным видам сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: водоносные горизонты, урожайность сельскохозяйственных культур, гидрогеодеформационный мониторинг, подземные воды.

A.G. SHAPAR¹, P.I. PIGULEVSKY¹, V.K. SVYSTUN², O.K. TYAPKIN¹

*¹ Institute for Nature Management Problems and Ecology of NAS of Ukraine,
Dnipropetrovsk, Ukraine*

² Dnipropetrovsk Geophysical Expedition «Dneprogeofizika», Dnipropetrovsk, Ukraine

**THE STUDY OF POSSIBLE RELATIONSHIP OF GROUNDWATER
IN DIFFERENT HORIZONS WITH FERTILITY OF CROPS**

The characteristics of the main underground aquifers is analyzed on the example of Dnipropetrovsk region. They are divided into 4 conventional floors with different conditions of supply. The hydrogeodeformation monitoring is organized and a continuous series of fluctuations in groundwater levels in the cities of Dnepropetrovsk and Krivoy Rog is received. The changing water levels, which have a wide range of frequency and amplitude of oscillation, is registered. It is shown that the main trends of these changes coincide with changes generalized data on fertility of certain types of crops.

Keywords: aquifers, fertility of crops, hydrogeodeformation monitoring, groundwater