

ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ

УДК 504.054: 556.3.01: 631.445

Г. С. Педан¹, кандидат геол. наук, доцент,

О. Г. Ліходідова², кандидат геол.-мін. наук, пров. наук. співр.,

О. А. Дячук¹, студент магістратури

¹кафедра інженерної геології і гідрогеології,

²Проблемна науково-дослідна лабораторія інженерної геології узбережжя моря, водосховищ та гірських схилів (ПНДЛ-1)

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

enggeo@onu.edu.ua

ОЦІНКА ДАНИХ МОНІТОРИНГУ РЕЖИМУ ГРУНТОВИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Приведена загальна характеристика режимної гідрогеологічної мережі для спостереження за ґрунтовими водами Одеської області. Дана просторово-часова характеристика процесу підтоплення. Виконаний статистичний аналіз динаміки рівнів ґрунтових вод. Дана оцінка ролі кліматичного (атмосферні опади) та астрономічного (швидкість осьового обертання Землі) факторів в формуванні режиму ґрунтових вод, що дає підставу для прогнозу процесу підтоплення на території Одеської області.

Ключові слова: ґрунтові води, Одеська область, підтоплення, моніторинг, атмосферні опади, осьове обертання Землі

ВСТУП

В останні десятиріччя на території України загострилася проблема підтоплення земель. Зона природного та техногенного підтоплення складає більше ніж 12 відсотків площі країни. Для вирішення цієї фундаментальної проблеми та відповідно до «Державної програми запобігання і боротьби з підтопленням земель» необхідний комплексний аналіз гідрогеологічних умов і факторів, які обумовлюють цей процес. Підтоплення – це комплексний, переважно техногенний процес стійкого підвищення рівнів ґрунтових вод та зволоженості порід зони аерації, які ускладнюють або унеможливають нормальну експлуатацію господарських об'єктів, а також погіршують екологічні умови життєдіяльності [12]. Розвиток процесу підтоплення обумовлює зміну фізико-механічних властивостей ґрунтів, активізацію небезпечних геологічних процесів (карст, зсуви, суфозія), що призводить до деформації будівель і споруд та їх руйнуванню, наноситься шкода землям сільськогосподарського призначення.

Аналіз робіт з відповідної тематики [6, 8, 13, 15] дозволяє зробити висновок, що питання режиму підземних вод та впливу на нього природних і ан-

тропогенних факторів не є достатньо вивченим. Розв'язання цієї проблеми в межах м. Одеса представлено в роботах [3, 14]. Вивчення зв'язку ротаційної динаміки з гідрогеологічними процесами є традиційним для Одеської школи інженерів-геологів і гідрогеологів. Цей напрямок отримав свій розвиток в фундаментальній монографії [16] і серії робіт, присвячених цій тематиці [5, 7, 14]. Важливим напрямком вирішення проблеми є моніторинг, він є складовою частиною програми і полягає в розробці принципів побудовання системи спостережень за найбільш важливими характеристиками природного (в тому числі геологічного) середовища та прогнозування можливого розвитку цього процесу в просторі і часі [9]. Разом з тим, питання режиму ґрунтових вод в межах Одеської області залишається мало вивченим.

Метою роботи є виявлення особливостей просторового та часового режиму ґрунтових вод в природних та порушених умовах на території Одеської області; встановлення резонансних зв'язків між рівнем ґрунтових вод та кліматичним (атмосферні опади) і астрономічним (швидкість осьового обертання Землі) факторами. Таким чином, об'єктом досліджень є ґрунтові води, предметом досліджень – основні особливості режиму ґрунтових вод та факторів їх формування.

Дослідження виконано в рамках фундаментальної науково-дослідної роботи «Дослідження просторово-часових закономірностей гідрогеодеформаційного стану геологічного середовища Північного Причорномор'я для прогнозу небезпечних інженерно-геодинамічних подій» (№ держреєстрації 0115U003198).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження базуються на даних спостережень за середньорічними рівнями ґрунтових вод (РГВ) та атмосферними опадами, представлених державним підприємством «ПричорноморДРГП» за період 1965-2014 рр., даних про швидкість осьового обертання Землі [17], а також даних про кліматичні індекси АМО (Атлантична мультідекадна осциляція), ПАК (Північно – Атлантичне коливання), ТДО (Тихоокеанська декадна осциляція) [11].

У каталозі спостережних свердловин на різні водоносні горизонти, який складений ПричорноморДРГП, режимна мережа по Одеській області представлена 212 свердловинами. Для статистичної обробки було обрано 21 свердловину, які охоплюють всю територію області та обладнані на різні водоносні горизонти, в основному четвертинний.

Обробка та відображення статистичної інформації здійснювались за допомогою програм Microsoft Excel, Statistica та Surfer з використанням методів багатовимірного шкалювання, кореляційного, регресійного, спектрального, взаємного спектрального аналізів та картографування.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На території області спостерігається значний діапазон глибин залягання рівня ґрунтових вод, що зумовлене геологічною будовою, природною дренава-

ністю порід, водозабезпеченням, ступенем розчленованості рельєфу, наявністю водотоків, техногенним впливом на геологічне середовище [13].

Найбільший ступінь ураженості території підтопленням та природно високе положення рівня ґрунтових вод спостерігається в межах басейнів річок Дунай, Дністер, Південний Буг. Підтоплюються та заболочуються заплавні площі малих річок та днища балок.

Порівнюючи площі залягання ґрунтових вод на глибині менш ніж 4 м в 1981 та в 2008 роках, можна зробити висновок, що ситуація значно погіршилася майже у всіх адміністративних районах (рис. 1).

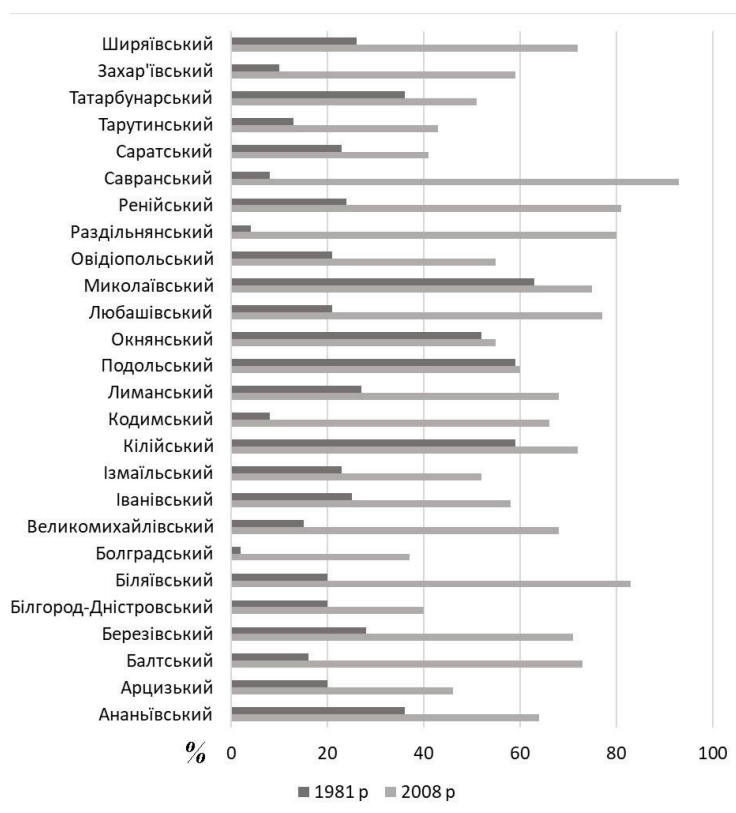


Рис. 1. Площі залягання ґрунтових вод (%) від поверхні до глибини 4 м по адміністративних районах Одеської області станом на 1981 та 2008 роки

Так, в Савранському, Роздільнянському та Болградському районах площа відносного підтоплення зросла більш ніж в 10 разів. Не значною мірою погіршилася ситуація в Подольському, Окнянському, Миколаївському, Кілійському та Татарбунарському районах. У всіх інших районах Одеської області в 2008 році площа зросла на 50% і більше відносно площі, підтопленої в 1981 році. Загальна площа території, де рівень ґрунтових вод залягає на глибині менш ніж 4 м, збільшилась на 36,5%.

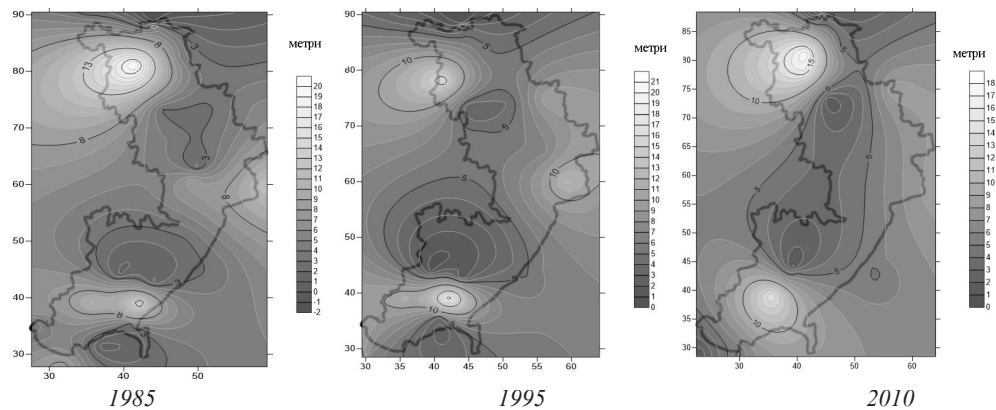


Рис. 2. Карти-зрізи глибин залягання ґрунтових вод на 1985, 1995 та 2010 роки

Про збільшення площ підтоплення за період 1985-2010 роки свідчать карти-зрізи (рис. 2). Відбувалося це в основному в порушених умовах, а саме, на масивах зрошування та в населених пунктах. На території області спостерігається значна кількість зрошувальних систем, розташованих на вододільних рівнинах, які характеризуються слабкою природною дренажією, наявністю потужної (20-35 м) товщі лесових порід, що залягають на водотривких червоно-бурих глинах пліоцену.

Під впливом різного ступеню підтоплення знаходяться 390 населених пунктів (33% від загальної кількості).

Критичний рівень (< 2 м) виявлений в 40% свердловин (природні умови) та 35% свердловин (порушені умови). Підйом рівня характерний для 57% свердловин (природні умови) та 70% свердловин (порушені умови).

Статистичний аналіз динаміки рівня ґрунтових вод. Для кожної свердловини були побудовані гістограми та графік зіставлення динаміки рівня ґрунтових вод зі зміною річної суми атмосферних опадів.

Аналіз даних свідчить про наявність свердловин із подібною динамікою РГВ. Щоб виділити групи з подібною динамікою РГВ був застосований метод багатовимірного шкалювання, мета якого полягає в поданні вихідної інформації у вигляді безлічі точок в просторі невеликої розмірності для отримання наочного уявлення про структуру множини об'єктів [4]. Багатовимірне шкалювання дає можливість отримати зручний спосіб стиснення даних до такого виду, при якому їх кластерна структура може бути представлена більш наочно. В результаті багатовимірного шкалювання була отримана конфігурація розподілу свердловин на 3 групи. Перша група свердловин знаходиться на півночі Одеської області, друга – в центральній частині досліджуваної території. Свердловини третьої групи не пов'язані територіально.

Рівні ґрунтових вод в свердловинах першої групи змінюються в достатній мірі синхронно (рис. 3). На рис. 3-5 дані стандартизовані шляхом перетворення вихідної змінної X в безрозмірну величину Z за формулою:

$$Z = \frac{X - X_{\text{сер.}}}{s}$$

де $X_{\text{сер.}}$ і s , відповідно, середнє і середнє квадратичне відхилення змінної X .

Характерним для динаміки цієї групи є зниження РГВ з початку спостережень до початку 90-х років, потім стрімкий підйом до 1999 року, що змінився поступовим зниженням рівня приблизно з 3-річними періодичними коливаннями.

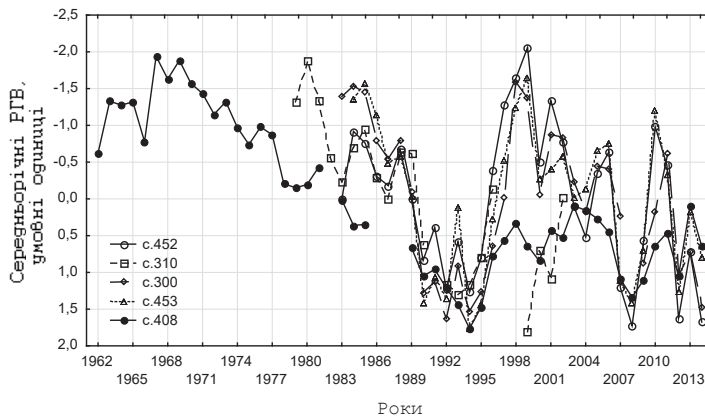


Рис. 3. Міжрічні зміни РГВ в свердловинах 1-ої групи (вісь ординат (відмітки рівня) реверсована)

Характерним для другої групи свердловин є зниження РГВ із середини 80-х років до середини 90-х років, як і в 1-ій групі, потім значно підвищується (рис. 4). Черговий мінімум, який можна порівняти з мінімумом 1995 року, досягається в 2009 р. У період 1998 – 2005 рр. спостерігається позитивний тренд на відміну від першої групи, де в цей час відзначається зниження рівня.

Хід рівнів ґрунтових вод в свердловинах 3-ої групи значно відрізняється від попередніх груп (рис. 5). В рамках даної статті цей випадок не розглядається у зв'язку з малим представництвом кількості свердловин цієї групи.

РГВ в умовах глобальної зміни клімату. Аналіз зв'язку РГВ з атмосферними опадами за даними найближчої метеостанції показав наступне. Зв'язок РГВ з опадами літнього періоду (квітень-травень) спостерігається в 2 свердловинах, при цьому вони мають в одному випадку позитивний, в іншому – негативний знак, що потребує пояснення. Зміна рівня в 3 свердловинах корелює із атмосферними опадами зимового періоду (листопад-березень), для якого характерні зяжні дощі та низька випаровуваність, це дає можливість атмосферним опа-

дам досягати дзеркала ґрунтових вод. При збільшенні зимових опадів рівень в свердловинах підвищується, тобто глибина залягання ґрунтових вод зменшується. Такий режим формування рівня ґрунтових вод характерний для непорушених природних умов.

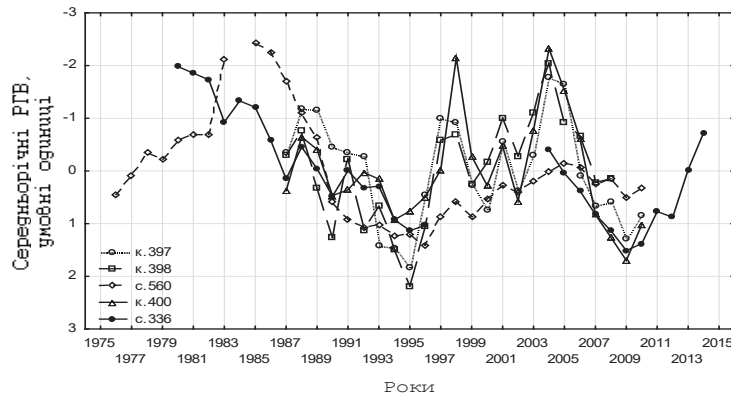


Рис. 4. Міжрічні зміни РГВ в свердловинах 2-ї групи (вісь ординат (відмітки рівня) реверсована)

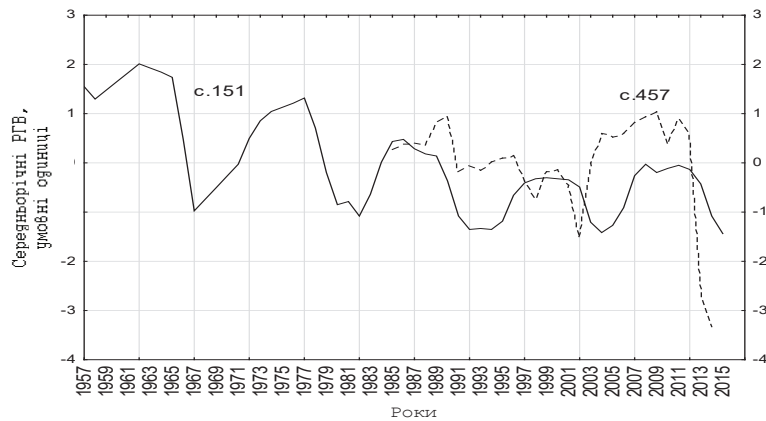


Рис. 5. Міжрічні зміни рівня в свердловинах 3-ої групи (вісь ординат (відмітки рівня) реверсована)

Інтегральними характеристиками, що відображають глобальні зміни клімату (температуру, зволоженість, циклонічну активність), є кліматичні індекси. У роботах [2, 10] автори досліджують зв'язок кліматичних індексів з процесами, що відбуваються в Чорноморсько-Середземноморському регіоні, і приходять до висновку про вплив на циклогенез в Чорноморському регіоні поєднання позитивних і негативних фаз ТДО і АМО. Дослідження в роботі [1]

підтверджують висновок про спільний вплив ПАК, АМО і ТДО, поєднання позитивних і негативних фаз яких управляє циклонічною активністю в окремих регіонах. Проведені нами дослідження показали, що в Одеській області вплив ПАК проявляється в збільшенні атмосферних опадів в зимовий період і масштабі року, коефіцієнти кореляції значущі (табл.1).

Таблиця 1

Кореляція індексу ПАК з атмосферними опадами

Період часу	Метеорологічні станції					
	Любашівка	Затишшя	Вознесенськ	Одеса	Сарата	Ізмаїл
Літній період (квітень – жовтень)	-0,15	-0,20	-0,29 (знач.)	-0,16	-0,11	-0,11
Зимовий період (листопад – березень)	-0,37 (знач.)	-0,43 (знач.)	-0,35 (знач.)	-0,48 (знач.)	-0,47 (знач.)	-0,41 (знач.)
Сума за рік	-0,37 (знач.)	-0,44 (знач.)	-0,49 (знач.)	-0,43 (знач.)	-0,36 (знач.)	-0,38 (знач.)

Згідно з висновками [1] дія ПАК проявляється в зимовий період. При низьких значеннях індексу в цей період відбувається активізація циклонічних процесів, які супроводжуються посиленням вітру, випаданням опадів і зниженням температури повітря.

Коефіцієнти кореляції індексу ПАК в зимовий період з частотою циклонів складають до -0,56, з площею циклонів в регіоні до -0,46, з інтенсивністю і глибиною до -0,4 при рівні значущості $p < 0.05$.

Отримані дані (табл. 1) можна інтерпретувати наступним чином: одним із факторів формування рівня ґрунтових вод в природних умовах є атмосферні опади, поле яких формується під дією процесів, що відбуваються в північній Атлантиці і виражених індексом ПАК.

Ротаційна динаміка і РГВ на території Одеської області. В монографії [16] аналізується модель, яка представляє геосистему як сукупність різнопорядкових геоблоків, для яких характерні вертикальні та горизонтальні переміщення, зміна напружено-деформованого стану порід, зміна об'єму порово-тріщинного простору в міжблокових зонах, які є структурно-тектонічними дренами. Модель передбачає залежність рівня ґрунтових вод на території м. Одеса від кількості атмосферних опадів і швидкості осьового обертання Землі як показника гідравлічної ефективності структурно-тектонічних дренажів.

Зіставлення зміни РГВ в свердловинах на території Одеської області зі швидкістю обертання Землі за різними групами наведено на рис. 6.

В цілому, в динаміці рівня ґрунтових вод на території Одеської області спостерігається така ж закономірність, як і по Одесі. При уповільненні швидкості обертання Землі (1985-1996 рр.) РГВ знижується, при прискоренні (1995 –

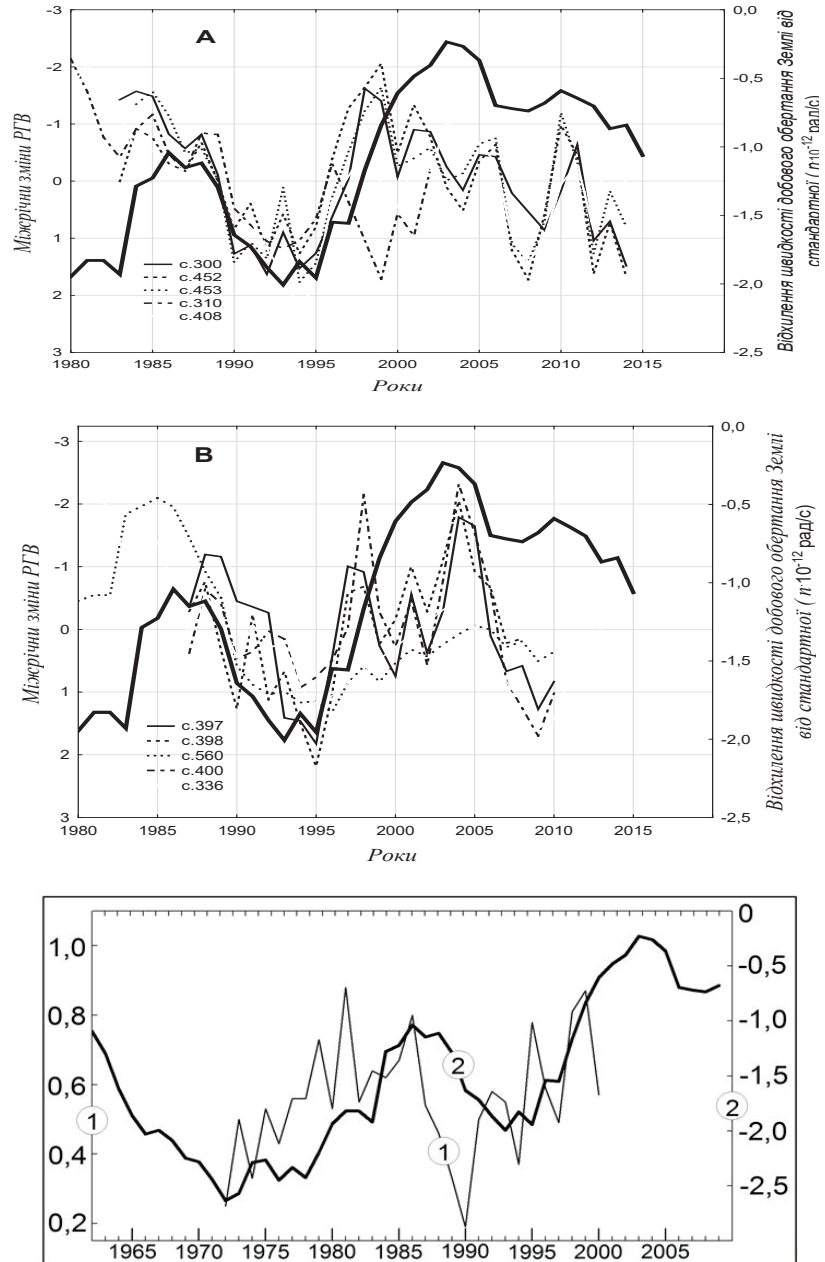


Рис. 6. Зіставлення міжрічних змін РГВ свердловин першої (А) і другої групи (В) з кутовою швидкістю обертання Землі. Рівні стандартизовані. Вісь РГВ реверсована. На нижньому рисунку зображений внутрішньорічний діапазон зміни РГВ на території м. Одеса [16] (крива 1) – ліва вісь, і відхилення швидкості добового обертання Землі від стандартної ($n \cdot 10^{-12}$ рад/с) (крива 2) – права вісь

2004 рр.) – підвищується (більш виражено для свердловин другої групи). На уповільнення швидкості в 2006-2008 рр. обидві групи відреагували зниженням рівнів. Таким чином, на якісному рівні можна зробити висновок про наявність зв'язку між досліджуваними характеристиками.

ВИСНОВКИ

1. На території області існують сприятливі умови для розвитку процесу підтоплення. Підтоплення є однією з екологічних проблем Одеської області, близько 40% її території уражено цим процесом.

2. Зв'язок РГВ з атмосферними опадами, формування яких статистично значуще залежить від процесів в північній Атлантиці, носить досить складний нелінійний характер. Розглянуті ряди нестационарні. Встановлена залежність РГВ від атмосферних опадів зимового періоду в 15% свердловин.

3. Міжрічна динаміка рівня ґрунтових вод має зв'язок з таким астрономічним фактором, як швидкість осьового обертання Землі, яка обумовлює зміну гідравлічної ефективності структурно-тектонічних дрен, що підтверджує модель ротаційного екзотектогенезу для території не тільки м. Одеса [16], а і всієї Одеської області.

4. Продовження моніторингу за режимом ґрунтових вод дозволить підвищити якість застосування статистичних методів для прогнозу такого небезпечного процесу, як підтоплення, та ефективність заходів в боротьбі з його негативними наслідками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Воскресенская Е. Н.* Особенности циклонической активности в Черноморско-Средиземноморском регионе под влиянием глобальных процессов в системе океан-атмосфера [Текст] / Е. Н. Воскресенская, М. В. Маслова // Международная конференция «Глобальные и региональные изменения климата» Севастополь. – 16-19 ноября 2010. – С.193-199.
2. *Воскресенская Е. Н.* Статистический анализ антициклонической деятельности в Причерноморском регионе [Текст] / Е. Н. Воскресенская, М. В. Маслова, О. Ю. Коваленко // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «ЛЮМОНОСОВ –2013». Тезисы докладов. Севастополь. – 2013. – С. 11.
3. *Гоголев М. И.* Гидрогеологические условия территории г. Одессы [Текст] / М.И.Гоголев, Б.А.Корженевский, Б.В.Будкин [и др.]. – Киев: ИГН, 1990. – 48 с.
4. *Дэйвисон М.* Многомерное шкалирование : Методы наглядного представления данных [Текст] / М. Дэйвисон. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 254 с.
5. *Додин В. В.* Ротационная динамика и уровни воды Куяльницкого лимана и верхнесарматского водоносного горизонта / В. В. Додин, А. Р. Погосян, В. Н. Праведный [та ін.] // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан; проблеми водного та екологічного менеджменту, рекомендації щодо їх вирішення». Одеса. – 1-3 жовтня 2014. – С. 75-77.
6. *Ковалевский В. С.* Исследования режима подземных вод в связи с их эксплуатацией [Текст] / В. С.Ковалевский. – М.: Недра, 1986. – 198 с.
7. *Коников Е. Г.* Внутригодовая изменчивость минерализации воды Куяльницкого месторождения минеральных вод верхнего сармата и факторы, ее обуславливающие [Текст] / Е. Г. Коников, О. Г. Лиходедова // Вісник Одеського національного університету : Серія: Географічні та геологічні науки. – 2003. – Т. 8. – Вип. 5 – С. 211-217.
8. *Коников Е. Г.* Умови формування режиму підземних вод під впливом природних та антропогенних чинників у межах Придністровського гідрогеологічного району (Одеська область) [Текст] / Е. Г. Коніков,

- В. Г. Тюреміна, В. В. Дупан [та ін.] // Вісник Одеського національного університету : Серія: Географічні та геологічні науки. – 2009. – Т. 14. – Вип. 16. – С. 219-241.
9. Лущик А. В. Основні положення щодо удосконалення системи моніторингу при підтопленні територій [Текст] / А. В. Лущик, М. І. Швирло, А. А. Лущик [та ін.]. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003.- №6. – С. 33-37.
 10. Полонский А. Б. Изменчивость циклонической активности в Черноморско-Средиземноморском регионе в связи с процессами в Тихом океане и Атлантике [Текст] / А. Б. Полонский, Е. Н. Воскресенская, В. Н. Маслова // Доповіді Національної академії наук України. – 2012.- №3. – С. 123-130.
 11. Портал Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://data.oceaninfo.ru/applications/indexes/index.jsp#cyclone>. – Назва з екрану.
 12. Трофимчук О. М. Регіональне підтоплення міст та селищ України як фактор її національної безпеки [Текст] / О. М. Трофимчук, Є. О. Яковлев, Н. Б. Загорчевна [та ін.] // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 6. – С. 12-23.
 13. Фесенко А. В. Опасные экзогенные геологические процессы на территории Северо-Западного Причерноморья : особенности развития, картирование, ГИС-моделирование и анализ [Текст] / А. В. Фесенко, А. И. Караван, Г. Е. Годенко. – Одесса : ВМВ, 2008. – 176 с.
 14. Черкез Е. А. Ротационная динамика и уровень четвертичного водоносного горизонта на территории Одессы [Текст] / Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // Вісник Одеського національного університету : Серія: Географічні та геологічні науки. – 2012. – Т. 17. – Вип. 2. – С. 122-140.
 15. Шестопапов В. М. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена [Текст] / В. М. Шестопапов, Е. А. Яковлев, А. Б. Ситников, В. И. Лялько. – Киев : Наук. думка, 1988. – 272 с.
 16. Шмуратко В. И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез [Текст] / В. И. Шмуратко // Монография. – Одесса : Астропринт, 2001. – 322 с.
 17. Analysis of Earth Orientation Parameter time series. Earth Orientation Centre. Observatoire de Paris [Electronic resource]. – Режим доступа: <http://hpiers.obspm.fr/eop-pc>. – Назва з екрану.

REFERENCES

1. Voskresenskaya, Ye. N., Maslova, M. V. (2010), Osobennosti tsiklonicheskoy aktivnosti v Chernomorsko-Sredizemnomorskom regione pod vliyaniem globalnykh protsessov v sisteme okean-atmosfera [Features of cyclonic activity in the Black Sea-Mediterranean region under the influence of global processes in the ocean-atmosphere system]. Proceedings of the international Conference «Globalnye i regionalnye izmeneniya klimata» (Ukraine, Sevastopol, 16-19 November), Sevastopol, pp. 193-199.
2. Voskresenskaya, Ye. N., Maslova, M. V., Kovalenko, O. Yu. (2013), Statisticheskiy analiz antitsiklonicheskoy deyatel'nosti v Prichernomorskom regione [Statistical analysis of anticyclonic activity in the Black Sea region]. Proceedings of the International scientific conference of students, graduate students and young scientists «LOMONOSOV –2013» theses of reports (Ukraine, Sevastopol), Sevastopol, p. 11.
3. Gogolev, M. I., Korzhenevskiy, B. A., Budkin, B.V. [and etc.] (1990), Gidrogeologicheskie usloviya territorii Odessa [Hydrogeological conditions of the territory of Odessa], Kiev: IGN, 48 p.
4. Deyvison, M. (1988), Mnogomernoe shkalirovanie : Metody naglyadnogo predstavleniya dannykh [Multidimensional scaling : Methods for visualization of data], 254 p.
5. Dodin, V. V., Pogosyan, A. R., Pravednyy, V. N. [and etc.] (2014), Rotatsionnaya dinamika i urovni vody Kuyal'nitskogo limana i verkhnesarmatskogo vodonosnogo gorizonta [Rotational dynamics and water levels of the Kuyalnik estuary and the Upper Sarmatian aquifer]. Proceedings of the All-Ukrainian scientific and practical conference «Lymany pivnichno-zahidnoho Prychornomoria: suchasnyi hidroekolohichniy stan; problemy vodnoho ta ekolohichnoho menedzhmentu, rekomendatsii shchodo yikh vyrishennia» (Ukraine, Odesa, 1-3 October), Odesa, pp. 75-77.
6. Kovalevskiy, V. S. (1986), Issledovaniya rezhima podzemnykh vod v svyazi s ikh ekspluatatsiyey [Studies of the groundwater regime in connection with their operation], Moscow: Nedra, 198 p.
7. Konikov, Ye. G., Likhodedova, O. G. (2013), Vnutrigodovaya izmenchivost mineralizatsii vody Kuyal'nitskogo mestorozhdeniya mineralnykh vod verkhnego sarmata i faktory, ee obuslavlivayushchie [Intra-annual variability of mineralization of the water of the Kuyal'nitsky deposit of mineral waters of the upper Sarmatian and factors causing it], *Odesa National University Herald: Series : Geographical and geological sciences*, vol. 5, pp. 211-217.
8. Konikov, Ye. H., Tiuremina, V. H., Dupan, V. V. (2009), Umovy formuvannia rezhymu pidzemnykh vod pid vplyvom pryrodnykh ta antropohennykh chynnykiv u mezhakh Prydnistrovskoho hidroekolohichnoho raionu (Odeska oblast) [Conditions for the formation of the groundwater regime under the influence of natural and

- anthropogenic factors within the Transnistrian hydrogeological region (Odessa region)], *Odessa National University Herald: Series : Geographical and geological sciences*, vol. 16, pp. 219-241.
9. Lushchyk, A. V., Shvyrlo, M. I., Lushchyk, A. A., Parak, T. Yu. (2003), Osnovni polozhennya shhodo udoskonalennya systemy monitoryngu pry pidtoplenni terytorij [Basic provisions for improving the monitoring system for underflooding of territories], *Ecology of the environment and life safety*, No. 6, pp. 33-37.
 10. Polonskiy, A. B., Voskresenskaya, Ye. N., Maslova, V. N. (2012), Izmenchivost tsiklonicheskoy aktivnosti v Chernomorsko-Sredizemnomorskom regione v svyazi s protsessami v Tikhom okeane i Atlantike [Variability of cyclonic activity in the Black Sea-Mediterranean region associated with processes in the Pacific Ocean and the Atlantic]. *Proceedings of the Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy №3 (Ukraine)*, pp. 123-131.
 11. Portal Edinoy gosudarstvennoy systemy informatsii ob obstanovke v Mirovom okeane [The portal of the United state information system on the situation in the World Ocean]. Available at: <http://data.oceaninfo.ru/applications/indexes/index.jsp#cyclone>. [Accessed 12 October 2017].
 12. Trofymchuk, O. M., Yakovlyev, Ye. O., Zakorchevna, N. B., Gosk, E. (2003), Regional'ne pidtoplennya mist ta selyshh Ukrainy yak faktor yiyi nacionalnoyi bezpeky [Regional underflooding of cities and villages of Ukraine as a factor of its national security]. *Ecology of the environment and life safety*, No. 6, pp. 12-23.
 13. Fesenko, A. V., Karavan, A. I., Godenko, G. Ye. (2008), Opasnye ekzogennye geologicheskie protsessy na territorii Severo-Zapadnogo Prichernomor'ya: osobennosti razvitiya, kartirovanie, GIS-modelirovanie i analiz [Dangerous exogenous geological processes in the North-Western Black Sea Region: features of evolution, mapping, GIS-modeling and analysis], Odessa: VMV, 176 p.
 14. Cherkez, Ye. A., Shmuratko, V. I. (2012), Rotatsionnaya dinamika i uroven chetvertichnogo vodonosnogo gorizonta na territorii Odessy [Rotational dynamics and level of the Quaternary aquifer in the territory of Odessa], *Odessa National University Herald: Series : Geographical and geological sciences*, vol. 2, pp. 122-140.
 15. Shestopalov, V.M., Yakovlev, E.A., Sitnikov, A.B. [and etc.]. (1988), Vodoobmen v gidrogeologicheskikh strukturakh Ukrainy. Metody izucheniya vodoobmena [Water exchange in hydrogeological structures of Ukraine. Methods of studying water exchange]. – Kiev : Nauk. dumka, 272 p.
 16. Shmuratko, V. I. (2001), Gravitatsionno-rezonansnyy ekzotektogenez [Gravitational resonance exotectogenesis], Odessa: Astroprint, 322 p.
 17. Analysis of Earth Orientation Parameter time series. Earth Orientation Centre. Observatoire de Paris. Available at: <http://hpiers.obspm.fr/eop-pc>. [Accessed 18 October 2017].

Надійшла 30.03. 2018

Г. С. Педан¹ кандидат геол. наук, доцент,

О. Г. Лиходедова², кандидат геол.-мин. наук, ведущий науч. сотр.,

О. А. Дячук¹, студент магистратуры

¹кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,

²Проблемная научно-исследовательская лаборатория инженерной геологии побережья моря, водохранилищ и горных склонов (ПНИЛ-1)

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

enggeo@onu.edu.ua

ОЦЕНКА ДАННЫХ МОНИТОРИНГА РЕЖИМА ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Приведена общая характеристика режимной гидрогеологической сети для наблюдений за грунтовыми водами Одесской области. Дана пространственно-временная характеристика процесса подтопления. Выполнен статистический анализ динамики уровня грунтовых вод. Дана оценка роли климатического (атмосферные осадки) и астрономического (скорость осевого вращения Земли) факторов в формировании режима грунтовых вод, что дает основание для прогноза процесса подтопления на территории Одесской области.

Ключевые слова: режим грунтовых вод, Одесская область, подтопление, мониторинг, атмосферные осадки, осевое вращение Земли

H. S. Pedan¹

O. G. Likhodidova²

O. A. Diachuk¹

¹Department of Engineering Geology and Hydrogeology,

²The Problem Scientific Research Laboratory of Engineering Geology of Marine Coast, Water Basins and Mountains Slope

Odessa I.I. Mechnikov National University,

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

enggeo@onu.edu.ua

ASSESSMENT OF DATA MONITORING OF THE GROUND WATERS REGIME ON THE ODESSA REGION TERRITORY

Abstract

Problem Statement and Purpose. The problem of land flooding has become especially important in Ukraine in recent decades. The purpose of the work is to identify the features of the spatial and temporal regime of the groundwater level in natural and technogenic conditions in the territory of the Odessa region; to establish the connections between groundwater levels and climatic (atmospheric precipitation) and astronomic (axis rotational velocity of the Earth) factors.

Data & Methods. The work is based on observations of the annual average levels of groundwater and atmospheric precipitation for period 1965-2014, the data of the speed of axial rotation of the Earth and climatic indices were used. 21 wells were selected for statistical processing. They cover the entire territory of the area. The processing and display of statistical information was carried out using Microsoft Excel, Statistica and Surfer programs. The methods of multivariate scaling, correlation, regression, spectral, mutual spectral analysis and mapping were used.

Results. Flooding is one of the ecological problems of the Odessa region, about 40% of its territory is affected by this process. Favorable conditions for the development of the flooding process exist on the territory of the region. The precipitation field is due to the processes occurring in the North Atlantic and expressed by the climatic index NAF (North Atlantic Fluctuation). The connection of the groundwater level and atmospheric precipitation has a complex nonlinear character. The statistical series are non-stationary. Atmospheric precipitation is not the main factor that affects the dynamics of groundwater. The connection of the groundwater level with precipitation in the winter period is detected in 15% of wells. The dynamics of groundwater level is controlled by such an astronomical factor as the speed of axial rotation of the Earth.

It causes a change in the hydraulic efficiency of structural and tectonic drains. The model of rotational exotectogenesis for the territory not only in Odessa (Shmuratko, 2001), but for the Odessa region is confirmed. Continued monitoring of the groundwater regime will improve the quality of statistical methods for forecasting flooding process.

Keywords: ground water regime, Odessa region, flooding, monitoring, atmospheric precipitation, axial rotation of the Earth.