

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра гідрології та гідроекології

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

**Періодичний науковий збірник
ТОМ 2 (23)**

Київ
2011

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ:

Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. – 2011. – Т. 2(23). – 234 с.

HYDROLOGY, HYDROCHEMISTRY AND HYDROECOLOGY:

The scientific collection / The editor-in-chief V.K. Khilchevskiy. – 2011. – Vol. 2(23). – 234 p.

У збірнику вміщені статті, в яких викладені методичні розробки, а також результати теоретичних та прикладних гідрологічних, гідрохімічних і гідроекологічних досліджень, що виконані в різних установах України.

- Науковий збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” заснований у травні 2000 року.
- Зареєстрований Міністерством юстиції України 8 жовтня 2009 р. (наказ № 1806/5).
- Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 15819-4291Р від 8 жовтня 2009 року
- Постановою Президії ВАК України № 1-01/10 від 13 грудня 2000 р. включений до переліку фахових періодичних наукових видань за спеціальностями “Географічні науки”.
- Атестовано Вищою атестаційною комісією України, Постанова Президії ВАК України № 1-05/2 від 10 березня 2010 року.
- **Видавець:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
- Виходить чотири рази на рік.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
географічного факультету
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
(30 червня 2011 р., протокол № 6)*

Адреса видавця та редколегії: м. Київ, МСП 680, проспект Глушкова, 2-А, географічний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кафедра гідрології та гідроекології, Лук'янець Ользі Іванівні (з позначкою “Науковий збірник”).

Телефон редколегії: (044) 521-32-29.

E-mail: gidrolog@niv.kiev.ua

luko15_06@ukr.net

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕТІЯ:

Хільчевський В.К., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (головний редактор)*;

Гребінь В.В., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (заступник головного редактора)*;

Гандзюра В.П., доктор біологічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Гопченко Є.Д., доктор географічних наук, *Одеський державний екологічний університет*;

Линник П.М., доктор хімічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Ободовський О.Г., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Осадчий В.І., доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут МНС України та НАН України*;

Пелешенко В.І., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Самойленко В.М., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Сніжко С.І., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Тімченко В.М., доктор географічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Шищенко П.Г., доктор географічних наук, член-кореспондент НАПН України, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Щербак В.І., доктор біологічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Яцик А.В., доктор технічних наук, академік НААН України, *Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем*;

Лук'янець О.І., кандидат географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (відповідальний секретар)*.

З М І С Т

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дубняк С.С. Еколого-гідроморфологічний аналіз структурно-функціональних особливостей берегової зони рівнинних водосховищ.....	8
Ободовський О.Г., Онищук В.В., Розлач З.В., Коноваленко О.С. Роль транспорту наносів при оцінці гідроморфологічного стану гірських річок (на прикладі річок басейну Латориці).....	18
Линник П.М., Жежеря В.А. Особливості міграції алюмінію в системі “донні відклади – вода” залежно від величини рН води і вмісту в ній фульвокислот (експериментальне дослідження).....	33
Онищук В.В. Принципи функціонування відкритих динамічних систем у контексті управління русловими процесами.....	40

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

Лобода Н.С., Хохлов В.М., Божок Ю.В. Оцінка характеристик посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління).....	49
Гопцій М.В., Гопченко Е.Д. Дощові паводки в Українських Карпатах та їх розрахункові характеристики.....	57
Пасічник М.Д. Тенденції антропогенних змін русла та заплави Верхнього Сірету.....	63
Дараган С. В. Еколого-гідрологічні показники озера Райдужне (Київ).....	75
Гребінь В.В., Колєснікова А.Г. Сучасні зміни обсягів та структури водокористування в басейні р. Сіверський Донець (в межах України).....	84

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Шерстюк Н.П. Гідрохімія водоймищ хвостосховищ Криворізького залізрудного басейну.....	90
Жежеря В.А., Линник П.М. Форми знаходження алюмінію у донних відкладах Київського і Канівського водосховищ та р. Інгулець.....	101

Винарчук О.О. Характеристика гідрохімічного режиму річок Сула, Псел і Ворскла.....	111
Гузієнко І.А., Савицький В.М. Оцінка екологічного стану правобережних приток Дніпра за фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками.....	129
Ігнатенко І.І. Вміст та форми міграції молібдену у воді та донних відкладах Канівського водосховища та скидного каналу ТЕЦ № 5.....	136

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Забокрицька М.Р. Міждержавне співробітництво з моніторингу та управління водними ресурсами р. Західний Буг.....	142
Басюк Т.О. Моделювання та прогнозування еколого-гідрологічного стану водосховищ малих ГЕС на р. Південний Буг.....	148
Гонченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р., Шаменкова О.І. Проблеми ефективного управління водними ресурсами закритих лиманів-водосховищ північно-західного Причорномор'я.....	159

ІНФОРМАЦІЯ

Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Аналіз підготовки спеціалістів вищої кваліфікації з гідрології та метеорології в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (1993-2011 рр.).....	168
Хільчевський В.К. Узагальнений перелік публікацій у науковому збірнику «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» за 2000-2010 рр.....	185
Порядок подання і оформлення статей до періодичного наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія».....	232

CONTENTS

THE GENERAL METHODS ASPECTS OF INVESTIGATION

<i>Dubnyak S.S.</i> Ecohydromorphological analysis of structural and functional features of flat reservoirs coastal zone.....	8
<i>Obodovskiy O.G., Onyschuk V.V., Rozlach Z.V., Konovalenko O.S.</i> Sediment transportation part in hydromorphological state assessment of mountain rivers (Latorica Basin Rivers as an example).....	18
<i>Linnik P.N., Zhezherya V.A.</i> Features of aluminium migration in the “bottom sediments – water” system depending on the pH value and content of fulvic acids in water (experimental research).....	33
<i>Onyschuk V.V.</i> The principles of functioning of a free dynamic systems in river bed processes management format.....	40

HYDROLOGY. WATER RESOURCES

<i>Loboda N.S., Khokhlov V.N., Bozhok Y.V.</i> Assessment of droughtiness descriptions of Transcarpathia in modern and future terms (global climate change scenarios).....	49
<i>Goptsiy M., Gopchenko E.</i> Rain floods in the Ukrainian Carpathians and their calculated characteristics.....	57
<i>Pasichnyk M.D.</i> Anthropogenic tendencies of changes river-bed and floodplain of Overhead Siret.....	63
<i>Daragan S.V.</i> The ecohydrology indexes of Lake Raiduzhne (Kyiv).....	75
<i>Grebin V.V., Kolesnikova A.G.</i> Modern changes in volume and structure of water use in Siverskiy Donets Basin (within Ukraine).....	84

HYDROCHEMISTRY. HYDROEKOLOGY

<i>Sherstyuk N.P.</i> Hydrochemistry of reservoirs of repository of waste water of the Cryvoj Rog iron-ore pool.....	90
--	----

<i>Zhezherya V.A., Linnik P.M.</i> The existing forms of aluminium in the bottom sediments of the Kyiv and Kaniv reservoirs and river Ingulets.....	101
<i>Vynarchuk O.O.</i> Characteristic of hydrochemical regime of rivers Sula, Psel and Vorskla.....	111
<i>Guziienko I.A., Savitsky V.M.</i> Assessment of the ecological status of right-bank tributaries of the Dnieper on the physicochemical and hydromorphological indicators.....	129
<i>Ignatenko I.I.</i> Content and migration forms of molybdenum in water and bottom sediments of the Kaniv reservoir and of the waste ditch of thermal energy station № 5.....	136

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF HYDROLOGICAL RESEARCH

<i>Zabokrytska M.R.</i> Intergovernmental collaboration on the monitoring and managing of the river Western Bug water.....	142
<i>Basyuk T.O.</i> Modeling and forecasting of an ekologo-hydrological condition of water basins small hydroelectric power stations on river Southern Bug.....	148
<i>Gopchenko E., Shakirzanova J., Shamenkova O.</i> The problem of effective water resources management of closed estuaries- reservoirs in north-west area of the Black Sea.....	159

INFORMATION

<i>Khilchevskiy V.K., Grebin V.V.</i> Analysis of higher qualification specialists training for hydrology and meteorology in Taras Shevchenko National University of Kyiv (1993-2011).....	168
<i>Khilchevskiy V.K.</i> Generalization publications list in the scientific journal "Hydrology, hydrochemistry, hydroecology", 2000-2010.....	185
The presenting and official registration of the articles for the scientific periodical collection «Hydrology, hydrochemistry and hydroecology»	232

УДК 551.491.54

Дубняк С.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**ЕКОЛОГО-ГІДРОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРНО-
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ БЕРЕГОВОЇ ЗОНИ
РІВНИННИХ ВОДОСХОВИЩ**

Ключові слова: водосховище, берегова зона, екотон, гідроморфологічні фактори

Постановка проблеми. Берегова зона водойм і водотоків взагалі і водосховищ зокрема є найбільш динамічним утворенням, оскільки будь-які зміни рівня води, викликані течіями, хвилями, коливаннями водності і попусками води та іншими процесами і явищами призводять до змін у береговій зоні гідродинамічних компонентів природного середовища, що, в свою чергу, обумовлює спрямованість і темпи взаємовпливу водойм і прилеглої суші як з позитивними, так і з негативними наслідками.

Будівництво і експлуатація каскаду дніпровських водосховищ при всіх незаперечних позитивних наслідках для господарства і населення України створили цілий ряд екологічних проблем, без вирішення яких неможливе стає і екологічно та технічно безпечне функціонування екосистеми Дніпра. До цих проблем, в першу чергу, слід віднести підтоплення і затоплення заплави Дніпра та надзаплавних терас, трансформацію ґрунтово-рослинного комплексу на затоплених і підтоплених землях, руйнування берегів новоутворених водойм і замулення та занесення їх ложа матеріалами розмиву затоплених ділянок заплави і берегів.

Масштаби перетворень річкової системи Дніпра вражають. Водосховищами затоплено майже 700 тис. га земель, в т.ч. 250 тис. га сільськогосподарських угідь. В зоні впливу водосховищ підтоплені території з глибинами залягання ґрунтових вод до 2 м займають майже 100 тис. га. І це при тому, що майже 200 тис. га прибережних земель водосховищ, де розміщено 190 населених пунктів з населенням близько 400 тис. чол. та понад 700 підприємств, захищено від затоплення і підтоплення дамбами і берегоукріпленнями [1].

Особливу тривогу викликає екологічний стан мілководних зон (з глибинами 2-3 м), площа яких складає близько 133 тис. га, або 19 % площі водосховищ.

Саме на мілководдях відбуваються інтенсивні процеси випаровування, замулення і заболочування, накопичуються продукти розкладу вищої

водяної рослинності і синьо-зелених водоростей, що в підсумку призводить до евтрофікації водосховищ, прогресуючого нагромадження забруднень [1].

Всі перераховані негативні процеси, пов'язані зі створенням водосховищ, найбільш яскраво проявляються у береговій зоні водосховищ, тобто в зоні контакту між водоймами і сушею. Загальна протяжність берегів дніпровських водосховищ складає близько 3000 км, причому майже третина з них активно руйнуються вітро-хвильовими та денудаційними процесами, стоковими та іншими видами течій [2]. Площа втрачених земель в результаті руйнування берегів вже складає близько 6,5 тис. га, а за прогнозними оцінками ця величина зросте майже вдвічі. Руйнування берегів призводить не лише до втрат земель і забруднення водойм продуктами розмиву, а й загрожує населеним пунктам і господарським об'єктам.

Близько половини периметру дніпровських водосховищ займають береги в межах поширення мілководних ділянок, так звані “нейтральні” береги. В науковій літературі береги в межах мілководь інколи називають “низинними” (за характером рельєфу), “біогенними” (з причини нагромадження тут заростей і решток повітряно-водяної рослинності). На нашу думку, такі береги доцільно називати “мілководними”, що найбільш повно відображає їх генезис і провідні процеси формування (заростання, замулення, занесення, заболочування).

Від класичних абразійних чи ерозійних берегів, сформованих під впливом вітро-хвильових процесів і течій води з добре вираженими надводними і підводними схилами, нейтральні береги відрізняються невираженістю берегових схилів, низинним рельєфом, відсутністю суцільної, вираженої берегової лінії. Часто такі береги заболочені, заросли водяною і болотною рослинністю. Положення урізу води в межах нейтральних берегів легко змінюється разом з навіть незначними коливаннями рівня води у водосховищі. З такими берегами, як правило, пов'язані зони санітарно-епідеміологічного неблагополуччя, тому вони потребують захисту і впорядкування в комплексі з меліорацією мілководь [3].

Затоплення і підтоплення берегових зон, руйнування і заболочування берегів, трансформація ґрунтового і рослинного покриву у берегових зонах водосховищ обумовлюють значні капіталовкладення для ліквідації наслідків цих негативних явищ, забезпечення сталого природокористування в берегових зонах водосховищ за умови нормального функціонування їх екосистем і збереження біологічного різноманіття.

З метою оздоровлення берегової зони дніпровських водосховищ майже чверть їх периметру (близько 800 км) захищена різними берегозахисними спорудами [2]. За нашими розрахунками ще близько 300 км берегів водосховищ потребують захисту і впорядкування, хоча і цих заходів явно недостатньо для поліпшення екологічного стану берегової зони дніпровських водосховищ. Важливо також те, що уже виконані берегозахисні заходи на дніпровських водосховищах не відповідають екосистемним вимогам, викладеним у Водній Рамковій Директиві

Європейського Співтовариства. Згідно останньої екологічний стан поверхневих вод і водних об'єктів в країнах ЄС визначається комплексом біологічних, гідроморфологічних та фізико-хімічних показників.

Врахування гідроморфологічних показників при оцінці екологічного стану найбільш вразливих берегових зон водосховищ обумовлене, в першу чергу, їх мілководністю, тому геологічна будова і рельєф затоплених заплави і терас Дніпра прямо впливають на гідробіоти, контролюючи будову біотопів (їх розміри, форму і субстрат для гідробіотів) та гідродинаміку водного середовища в їх межах (через глибини і похили підводного і надводного рельєфу). Причому гідродинамічні процеси контролюються морфологією і будовою затопленої водосховищем долини Дніпра взагалі [2]. Це видно із структури залежностей (гідрологічних чи гідроекологічних), які в явному вигляді включають морфологічні показники, тобто ці залежності по суті є гідроморфологічними.

Важливе значення має також той факт, що майже третина протяжності дніпровських водосховищ – це нижні б'єфи, точніше – зони виклинювання підпору, які подібні річкам. Провідними процесами на таких ділянках водосховищ у їх берегових зонах є руслові процеси, а їх екологічні прояви визначаються також гідроморфологічними залежностями для екологічно допустимих витрат води та екологічно необхідного стоку [4].

Актуалізація досліджень. Спроби обґрунтувати водоохоронні і берегоохоронні заходи у береговій зоні дніпровських та інших великих рівнинних водосховищ робились неодноразово протягом останніх 30-40 років в зв'язку з загрозами зменшення доступних водних ресурсів. Як альтернативні при цьому в Україні і в Росії розглядались варіанти підвищення водовіддачі Дніпровського і Волзького каскадів. Лімітуючим фактором у цих варіантах виступали затрати на оптимізацію берегових зон водосховищ, які за різними підрахунками могли скласти 30–50% від загальних затрат.

На дніпровських водосховищах першу таку спробу було виконано відразу після завершення будівництва каскаду – в 1974–1976 рр. Пізніше спроби було поновлено у 1979–1985 рр. та в 1990–1992 рр. В останні десятиліття за участю автора статті було оцінено стан берегової зони дніпровських водосховищ [1] і розроблено пропозиції щодо його поліпшення до Національної програми оздоровлення басейну Дніпра (1997 р.) та до Загальнодержавної програми розвитку водного господарства України (2002 р.). На нашу думку, причиною того, що всі ці програми і пропозиції не реалізовано до цього часу, є не лише брак коштів і відсутність басейнового фонду економічного стимулювання, про що уже говорилось нами раніше [5, 6], але й відсутність еколого-гідроморфологічних обґрунтувань заходів щодо поліпшення екологічного стану берегової зони водосховищ. Саме такий еколого-гідроморфологічний аналіз берегових зон водосховищ міг би показати, яку роль відіграють ці зони в екосистемах водосховищ і прилеглої до них суші в інтересах охорони вод і берегів [6]. Адже є необхідність за сучасними екосистемними вимогами оцінити екологічний стан берегових

зон і запропонувати заходи з берегозахисту з урахуванням еколого-гідроморфологічних функцій берегозахисних споруд як екосистем [7], оскільки показники стану берегів та їх захищеності відносяться до основних технічних показників впорядкування водосховищ.

Проблема перетворення штучно створених берегів водосховищ у впорядковані території, що зберігають стабільність і здатність до самовідтворення в умовах інтенсивної господарської діяльності є однією з основних проблем поліпшення екологічного стану водосховищ. Як відомо, стійкість екосистем, в т.ч. і берегових, визначається, в основному, їх різноманітністю і диференціацією, тому береги водосховищ, на відміну від берегів технологічних водойм чи каналів повинні максимально моделювати екосистеми природних берегів, в т.ч. систем берегозахисту [7].

Враховуючи викладене, вирішення проблем формування і експлуатації натуралізованих берегових екосистем повинно виконуватись за наступною схемою: ідентифікація певної ділянки берега як окремої системи (екосистеми) з встановленням її меж, структурно-функціональних елементів, основних умов і факторів (гідроморфологічних та біологічних) і їх показників; прогнозування майбутніх станів берегових екосистем водосховища; підбір природних аналогів берегів; обґрунтування і вибір бажаної моделі даної ділянки берега водосховища і розрахунок основних гідроморфологічних та біотичних показників цієї ділянки; розробка заходів і способів управління береговими еколого-гідроморфологічними процесами для забезпечення стійкого функціонування екосистеми водосховища в цілому та його структурно-функціональних елементів, у т.ч. берегової зони і окремих берегових екосистем, як правило, в умовах інтенсивного антропогенного навантаження.

Пошук таких оптимальних еколого-водогосподарських (інженерних, управлінських та біотехнічних) рішень, на відміну від консервації початкового (на момент створення водосховища) стану берегів і ліквідації аварійних ситуацій, як це досі робиться на практиці, найбільш доцільно виконувати шляхом переведення берегових систем із стадії переформування в стадію динамічної рівноваги (С.А. Дубняк, 1979, 1983, 1986; В.Л. Максимчук, 1981; В.Л. Максимчук, С.А. Дубняк, В.П. Ткаченко, 1983) за допомогою штучно створених берегових екосистем – аналогів природних берегів (аккумулятивних піщаних і галькових пляжів, барів, пересипів, кам'яних кліфів тощо. [7].

Екосистема берегової зони – складова екосистеми водосховища. Дніпровські водосховища беруть участь у кругообігу води у річкових системах і підпорядковані тим же законам природи, що властиві річкам та озерам. Гетерогенність водосховищ обумовила формування уявлень про них як про природно-технічні системи (комплекси), вивчення стану та використання яких вимагає комплексних системних підходів (С.А.Дубняк, 1983). З гідроекологічної точки зору (В.Д.Романенко, 2001) створення водосховищ на Дніпрі істотно змінило структурно-функціональну організацію річкової екосистеми, на базі якої сформувались нові екосистеми

водосховищ озерно-річкового типу. Уявлення про водосховища як про складні водні екосистеми активно розвиваються в останні 20-30 років в рамках гідроекології (Ю.Одум, 1975; А.Г.Піддубний, 1990; В.М.Тімченко, 1989, 2006, В.Д.Романенко, 2004). На стику гідроекології та гідрології сформувалась екологічна гідрологія, яка вивчає гідрологічні явища і процеси як абіотичні фактори (В.М.Тімченко, 1992, 2006; Б.В.Фашевський, 1996; M. Zalewski, G.A. Janauer, G. Jolankai, 1997), які взаємодіючи з біотою формують структурно-функціональні особливості водних екосистем.

Створення водосховища призводить до різкої зміни базису ерозії на ділянці річки, в результаті чого частина річкової долини затоплюється повністю, а прибережні території – затоплюються періодично при повеневих чи паводкових підвищеннях рівнів води, попусках води через гідроагрегати ГЕС. В інтервалі коливань рівня води біля берега (узбережжя) водосховища вітро-хвильовими та водно-гравітаційними процесами формується берегова зона. Вище неї, де рівні води нижчі земної поверхні і залягають не глибше 2-3 м, утворюється зона підтоплення земель даного водосховища.

Наслідки утворення водосховища, особливо на рівнинній річці, визначаються не лише зміною гідродинамічних факторів і виникненням нового, невластивого річці, біому. Межі новоутвореної водної екосистеми і поділ її на окремі плеса, розподіл глибин і похилів рельєфу в їх межах, субстрат для формування біоти будуть визначатись протягом тривалого (сотні років) часу затопленими рельєфом і геологічною будовою річкової долини та її приток, гідроморфологічними процесами на контакті літосфери і гідросфери. Оскільки утворення водосховища призводить до різкої зміни базису місцевої ерозії [8], то вище і нижче цього базису під впливом хвиль, течій води, гравітаційних переміщень матеріалу відбувається формування такої гетерогенної поверхні, в кожній точці якої баланс енергії і маси речовини є нульовим, або близьким до такого в даний час. На озерах і морях така поверхня, як правило, уже сформувалась.

Гідроморфологічні риси, успадковані водосховищем від річки, на якій воно створене, позначаються не лише на стані водної екосистеми в цілому, а і в особливостях біотопів, виразом чого є еколого-гідрологічне районування і зонування цих водойм [8].

У зонах мілководь і берегових схилів іде активний процес формування берегових відмілин і уступів, а за їх межами – кривої підпору ґрунтових вод і ерозійно-аккумулятивної активності на схилах долин і терас річки та її приток. Процеси формування ложа і берегів водосховища, підтоплення і затоплення прибережних плакорних територій, їх ерозійно-аккумулятивна препація активно впливають на умови існування біотопів як у водному середовищі, так і на прилеглої суші в їх тісному взаємозв'язку. Вивчення впливу цих процесів на стан екосистем водосховищ є предметом еколого-гідроморфологічного аналізу [5].

Оскільки берегова і частина плакорної (зона підтоплення і посилення ерозійної активності) екосистеми розвиваються під впливом водних мас водосховища і, водночас, впливають на його екологічний стан, то вони

спільно утворюють водоохоронну зону водосховища, яка служить бар'єром на шляху забруднення акваторії і, водночас, місцем проведення як водо-, так і берегоохоронних заходів [8].

У рамках гідроморфологічного підходу до вивчення гідроекосистем розширюються просторові межі аналізу абіотичних умов середовища за рахунок берегових зон – екотонів [3], які прилягають до водосховища, впливають на його біоту та зазнають впливу водних мас. Прибережні території виступають як природний фільтр для перехоплення забруднень і при належному водоохоронному інженерному і біотехнічному впорядкуванні перетворюються в засіб охорони води, утворюючи водоохоронну зону водосховища. Враховуючи, що водоохоронна зона зазнає значних забруднень і антропогенних навантажень, вона водночас стає не лише засобом, але і об'єктом охорони.

Розширюються також можливості прогнозування і моделювання водних і берегових екосистем водосховищ на більш тривалі періоди часу, що важливо для перспективного господарського освоєння прибережних і берегових територій та акваторій. З цією метою можна задіяти стохастичні методи, врахувати інерційність і спрямованість процесів.

Вплив узбережної (берегова зона) і плакорної (зона підтоплення) ділянок, прилеглих до водойми, на формування і структурно-функціональні особливості водних екосистем водосховищ залишається на сьогодні поза увагою спеціалістів. І це при тому, що вплив водойм на прилеглі до них ділянки суші є предметом вивчення цілого ряду наук про Землю та технічних наук.

Утворення водосховищ Дніпровського каскаду призвело не лише до ослаблення динамічної активності водних мас (В.М.Тімченко, 2006), але і до підвищення загального базису ерозії і, відповідно, до посилення ерозійної активності, енергії рельєфу, підтоплення і затоплення земель. Абіотичні гідродинамічні і морфолітодинамічні фактори і умови формування водних екосистем і підходи до їх оцінки пропонується називати еколого-гідроморфологічними [5]. Вони дозволяють всебічно оцінити стан водної екосистеми водосховища, дати прогноз її розвитку в стабільних (сталих) умовах водо- і природокористування і забезпечити усвідомлене підтримання цієї екосистеми. По суті ідеться про підходи до вирішення проблеми прогнозування, моделювання і стабілізації стану водних екосистем, без чого неможливе запровадження пріоритетів збалансованого (сталого) розвитку.

Базуючись на екосистемному підході до вивчення гідроморфологічних закономірностей водосховищ пропонується за структурно-функціональними особливостями виділяти обабіч периметра водосховищ перехідні зони, де водні маси водосховища і зв'язані з ними процеси викликають на прилеглих територіях підтоплення і затоплення земель, трансформацію рослинних і тваринних угруповань, підсилення чи ослаблення ерозійної активності, і, як наслідок, зміни ландшафтів [3]. Такі перехідні структури між екосистемами води і суші, які зазнають їх взаємного впливу, але чітко ідентифікуються, можна назвати водоохоронними зонами чи екотонами [5]. Слід зазначити,

що ще у 1986 році при завершенні першої фази Міжнародної гідрологічної програми в рамках Програми ЮНЕСКО „Людина і біосфера” основною темою була визначена провідна роль екотонів, розташованих між наземними і водними екосистемами, в регулюванні біохімічних циклів і в структурі ландшафтів.

Історія досліджень берегової зони водосховищ. В силу свого прикордонного становища берегова зона водних об'єктів здавна привертає увагу, і, в першу чергу, як селітебна зона. Саме на берегах річок, озер і морів намагались поселятися люди і тут же мали вирішувати проблеми захисту берегів від розмиву, занесення наносами, затоплення і підтоплення, чи, навпаки, осушування при коливаннях рівня води.

Не дивно, що вивчення берегів становить визначний науковий інтерес і є досить складним завданням. Береги формуються в умовах тісного контакту літосфери і гідросфери, атмосфери і біосфери, що і визначає необхідність комплексного, в першу чергу, еколого-гідроморфологічного підходу до їх вивчення. Крім цього, береги зазнають все більшого антропогенного тиску і тому потребують екосистемних підходів до їх вивчення і використання з метою забезпечення сталого розвитку берегів і збереження різноманіття.

Першою в результаті тривалого вивчення гідроморфології берегів морів і океанів постала самостійна наукова галузь – учення про морські береги, основи якого були закладені Д.Джонсоном і В.М.Девісом (1919). В сучасному вигляді це вчення оформилось завдяки роботам В.П. Зенковича (1946, 1962) та його численних учнів і послідовників.

Вивчення берегів водосховищ було розпочате в 30-40-і роки минулого століття, але систематизація цих досліджень була виконана лише в 50-80-і роки в працях Б.А. Пишкіна, В.Л. Максимчука, Л.Б. Розовського, Д.П. Фінарова, В.М. Широкова, Ю.М. Матарзіна, М.В. Буторіна, С.А. Дубняка, В.М. Самойленка та ін. Багаторічні дослідження берегів дніпровських водосховищ узагальнені в колективних монографіях [1, 9].

З урахуванням матеріалів досліджень берегів дніпровських водосховищ оформились геосистемні підходи до вивчення берегової зони (В.М.Самойленко 2000, 2003 та ін.). Безпосередньо на матеріалах польових досліджень берегів дніпровських водосховищ, в яких у 1988-1998 брав участь автор статті, склався еколого-гідроморфологічний підхід до вивчення берегової зони водосховищ як складової екосистеми водосховища і, водночас, самостійної екосистеми перехідного типу між екосистемами води і суші, тобто екотону [3, 5 та ін.].

Основні поняття берегової зони та її особливості на водосховищах. Вважається, що берег це смуга земної поверхні, що прилягає до урізу води (берегової лінії) і переформується під впливом берегових процесів: абразії, ерозії, замулення і занесення, заростання і заболочування, денудації на схилах (обвалювання, осипання, сповзання, спливу) внаслідок підрізки підніжжя водними масами водосховища. На абразійно-аккумулятивних берегах, утворених під впливом вітро-хвильових процесів, формуються пов'язані з власне берегом (надводним схилом) підводні берегові схили

(берегові відмілини). Разом берег і підводний береговий схил утворюють берегову зону (В.П. Зенкович, 1946, 1962; О.К. Леонтьєв, 1961; П.А. Каплін, О.К. Леонтьєв, 1991).

Г.А.Сафьянов (1978) запропонував розширити поняття “берегова зона”, включивши в неї і прибережні води, що контактують з підводним береговим схилом і берегом. Він же вперше запропонував термін “берегова екосистема” (Г.А.Сафьянов, 1978), хоча з її опису можна зробити висновок, що йдеться скоріше про геосистему. Геосистемні підходи до досліджень берегових зон поширилися у 80-90 рр. минулого століття і знайшли своє відображення в роботах українських фахівців Ю.Д.Шуйського (1995), В.Г.Чирки (1996) та інших. Стосовно берегів водосховищ, зокрема дніпровських, пріоритет щодо застосування геосистемних, ландшафтно-геоекологічних підходів до їх вивчення належить В.М.Самойленку та його учням (2000, 2003, 2007).

З позицій екологічної гідрології в наших працях [3, 5, 7 та ін.] було виконано ідентифікацію берегової зони водосховищ на прикладі Дніпровського каскаду. Зокрема, з еколого-гідроморфологічних позицій було обґрунтовано межі надводних і підводних берегових схилів та зовнішнього краю берегових відмілин для різних типів берегів та розмежовано мілководну і берегову зони водосховищ як складові його екосистеми [10].

Найскладніше на водосховищах розмежувати берегову зону з мілководною, оскільки на відміну від морських і озерних берегів, берегова зона повного складу з підводною (відмілина) і надводною (власне берег) частинами зустрічається лише в озерних частинах водосховищ на ділянках активного прояву вітро-хвильових процесів і пов'язаних з ними – абразією відмілин, денудацією берегових схилів, перенесенням матеріалу вздовжбереговими течіями та його акумуляцією на поверхні берегових відмілин і вздовж приурізової (пляжі) та акваторійної (зовнішній край) їх частин. У таких випадках ми рекомендуємо, виходячи з екосистемних позицій, підводні берегові схили берегової зони включати до берегових мілководь і відносити до екосистеми зони мілководь водосховища [10].

Власне берег – це перехідна контактна зона між сушею і водоймою, яка з еколого-водогосподарської точки зору входить до водоохоронної зони водосховища. Береги, де берегова зона функціонує в повному складі, за провідним фактором берегового процесу відносяться до абразійних (різновиди – денудаційні, зсувні, обвальні, осипні, ерозійні та інші залежно від геолого-геоморфологічної будови берегових схилів та субпідрядних схилових процесів). На ділянках поширення абразійних берегів завдяки активній діяльності хвиль і течій практично відсутня водяна рослинність. Повітряно-водяна рослинність поширена лише вздовж підніжжя берегових схилів на увігнутих ділянках берегової лінії та акумулятивних ділянках берега – місцях акумуляції вздовжберегових потоків наносів. Занурена і з плаваючим листям рослинність заселяє зовнішні краї відмілин, складені шлейфами прибережно-донних відкладів.

На решті типів берегів на водосховищах берегова зона редукована, вона не містить підводних берегових відмілин, натомість розташовуються ділянки мілководь чи глибоководь, де берегові процеси відсутні. Такі гідроморфологічні особливості берегів водосховищ чітко проявляються в біотичних особливостях прибережних зон і фіксуються еколого-гідроморфологічним районуванням і типізацією берегів водосховищ [3, 8].

Окремо слід сказати, щодо сукцесій біоценозів на водосховищах. Короткочасне перетворення річкової екосистеми в озерно-річкову при наповненні водосховища позначилось на тому, що протягом 40-50 років експлуатації Дніпровського каскаду відбувались активні сукцесії біоти, особливо водної рослинності, які добре досліджені фахівцями Інституту гідробіології НАНУ. Протягом цього ж часу відбувались направлені зміни берегової зони водосховищ, які проявились у вигляді окремих етапів чи стадій [1, 2]. Аналіз і співставлення результатів досліджень змін берегів і сукцесій біоти показав їх тісний взаємозв'язок і взаємовплив. Вектор обох процесів (гідроморфологічного і біотичного) спрямований до стабілізації – форм рельєфу берегової зони і берегового процесу – з одного боку, та до стабілізації рослинних угруповань – з іншого. Більше того, саме поетапна стабілізація берегового рельєфу сприяє розселенню і закріпленню рослинності і, навпаки, освоєння рослинністю берегових відмілин і схилів стримує абразійно-денудаційні процеси, зменшує їх енергію і площі поширення.

Загальна спрямованість до стабілізації берегових процесів за сприяння рослинності використовується для створення берегозахисних споруд у вигляді моделей природних берегових екосистем, що знаходяться на стадії стабілізації, тобто аналогів стабілізованих берегів [7]. Перспективність такого екосистемного підходу до управління розвитком берегової зони водосховищ підтверджується дослідженнями екосистем берегозахисних споруд, виконаними в останній час (Л.М. Зуб, 2010).

Висновки.

1. Берегова зона водосховищ є динамічною контактною зоною між екосистемами водосховища і прилеглої суші, несе на собі сліди взаємовпливу цих обох екосистем і значного антропогенного навантаження, тому дослідження берегової зони водосховищ становлять значний науковий і практичний інтерес.

2. Берегова зона водосховищ відзначається своєрідними, притаманними тільки їй гідроморфологічними та біотичними факторами і є по суті екотонном, а з еколого-водогосподарської точки зору – частиною водоохоронної зони водосховища.

3. На водосховищах екосистема берегової зони є штучно створеною за історично короткий проміжок часу, тому вона суттєво відрізняється від таких же систем на морях та озерах: вона значно редукована, порівняно молода, активно розвивається під впливом гідроморфологічних процесів і власних сукцесій в бік стабілізації, параметри цієї екосистеми змінюються залежно від типів берегів, де вона сформувалась.

4. Управління формуванням екосистеми берегової зони водосховищ доцільно виконувати за допомогою моделювання екосистем берегозахисту у вигляді берегів-аналогів, що знаходяться на стадіях стабілізації гідроморфологічних і біотичних показників.

Список літератури

1. Рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій дніпровських водосховищ / [за ред. Шевчука В.Я.] – К.: КСП, 1999. – 182 с. 2. Дубняк С.С. Методика и результаты исследований динамики берегов днепровских водохранилищ / С.С. Дубняк, С.А. Дубняк // Труды междунар. научн.-практ. конф. «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов» (Пермь, 2007) : в 3 тт. – Пермь : Изд-во ПермГУ, 2007. – Т. I. – С. 149-154. 3. Дубняк С.С. Эколого-гидрологический подход к определению границ мелководий на водохранилищах // Гидробиол. журн. – 1996. – 32, №5. – С. 102-107. 4. Ободовський О.Г. Особливості гідрологічного режиму і руслових процесів у нижньому б'єфі Канівської ГЕС / О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь // Вісник Київського університету. Серія Географія. – 1999. – Вип. 44. – С. 40-45. 5. Дубняк С.С. Основні положення еколого-гідроморфологічного напряму досліджень екосистем крупних рівнинних водосховищ / С.С. Дубняк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2008. – Т. 14. – С. 62-74. 6. Дубняк С.С. Методологія дослідження структурно-функціональних особливостей рівнинних водосховищ / С.С. Дубняк // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2006. – Т. 10. – С. 20–35. 7. Дубняк С.С. Екологічні особливості систем берегозахисту на крупних рівнинних водосховищах / С.С. Дубняк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 3(20). – С. 29–42. 8. Дубняк С.С. Аналіз існуючих підходів до районування водосховищ та пропозиції по його удосконаленню / С.С. Дубняк // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2001. – Т. 2. – С. 295–302. 9. Каскад днепровских водохранилищ // [под. ред. Каганера М.С.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1976. – 348 с. 10. Дубняк С.С. Еколого-гідроморфологічні підходи до ідентифікації та розмежування мелководної і берегової зон великих рівнинних водосховищ / С.С. Дубняк // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2010. – Т. 2 (19). – С. 29-43.

Еколого-гідроморфологічний аналіз структурно-функціональних особливостей берегової зони рівнинних водосховищ

Дубняк С.С.

Проаналізовані екологічні і гідроморфологічні особливості берегової зони рівнинних водосховищ на прикладі Дніпровського каскаду. Показано роль і місце берегових екосистем як еотонів між екосистемами водосховищ і прилеглої суші, а також коротко розкрито структурно-функціональні особливості берегових екосистем.

Ключові слова: водосховище, берегова зона, еотон, гідроморфологічні фактори.

Эколого-гидроморфологический анализ структурно-функциональных особенностей береговой зоны равнинных водохранилищ

Дубняк С.С.

Проанализированы экологические и гидроморфологические особенности береговой зоны равнинных водохранилищ на примере Днепровского каскада. Показаны роль и место береговых экосистем как экотонів между экосистемами водохранилищ и прилегающей суши, а также кратко раскрыты структурно-функциональные особенности береговых экосистем.

Ключевые слова: водохранилище, береговая зона, экотон, гидроморфологические факторы.

Ecohydromorphological analysis of structural and functional features of flat reservoirs coastal zone

Dubnyak S.S.

The ecological and hydromorphological features of a coastal zone of flat reservoirs on an example of the Dnieper cascade are analysed. The role and place of coastal ecosystem as an ecotone between of reservoir ecosystem and adjoined land are shown. The structural and functional features of coastal ecosystem are briefly opened.

Key words: reservoir, coastal zone, ecotone, hydromorphological factors.

Надійшла до редколегії 08.06.11

УДК 556.535:627.142

Ободовський О.Г., Онищук В.В., Розлач З.В., Коноваленко О.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

РОЛЬ ТРАНСПОРТУ НАНОСІВ ПРИ ОЦІНЦІ ГІДРОМОРФОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧСЬКИХ РІЧОК (НА ПРИКЛАДІ РІЧОК БАСЕЙНУ ЛАТОРИЦІ)

Ключові слова: транспорт наносів, гранулометричний склад руслоформуючих наносів, витрата наносів, гідроморфологічний стан руслозаплавного комплексу

Актуальність дослідження. На сьогоднішній день все ще є відкритими питання стосовно адекватного визначення руслоформуючих витрат води і наносів. Ці питання є особливо важливими на фоні впливу на річкові системи антропогенного фактору, який в останні десятиріччя інтенсивно зростає.

Природна та антропогенна зміна водності річок обумовлює на рівні зворотних зв'язків трансформацію русло-заплавного комплексу при проходженні паводків. В цьому контексті фактор наносів при оцінці гідроморфологічного стану водотоків є універсальним інтегруючим параметром тенденцій розвитку руслових процесів і еволюції річкових систем.

Аналіз попередніх досліджень. Особливості формування русел річок, транспорту наносів та методів оцінки гранулометричного складу наносів і розрахунку їх витрат й об'єму стоку у ретроспективному зрізі досить детально викладені в класичних монографіях Г.І. Шамова [1] і А.В. Караушева [2]. Значний внесок у розвиток проблеми формування русел, зокрема в аспекті виявлення закономірностей транспорту наносів, виконаний Н.С. Знаменською [3] і В.В. Романовським [4]. На основі матеріалів натурних і лабораторних досліджень В.В. Романовським і А.В. Караушевим розроблена методика розрахунку витрат донних наносів в процесі руслових перетворень.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Крім того, на основі даної методики науково обґрунтовано методологічне положення про транспортуючу здатність руслового потоку. За результатами власних досліджень та синтезу здобутків інших авторів Н.С. Знаменська обґрунтувала закономірності формування річкових русел [5].

Для регіону Українських Карпат дослідження гранулометричного складу шару само вимощення і руслових відкладів активного шару на мезофрмах дна русел були виконані В.В. Онищуком та О.Н. Кафтаном [6-7]. В останнє десятиріччя значний об'єм моніторингових натурних досліджень стосовно оцінки гідроморфологічного стану гірських річок і оцінки гранулометричного складу руслового алювію були проведені колективом науковців під керівництвом О.Г. Ободовського [8-11].

Методичні положення стосовно оцінки фактору наносів

Аналіз складу наносів на гірських річках. Одним з надзвичайно важливих чинників, які визначають гідроморфологічну оцінку річок є формування складу наносів. Це обумовлено, перш за все, наявністю в протокольних оцінках обов'язкової характеристики донних відкладів [12], інформація про які дуже обмежена. По-друге, аналіз складу наносів – це «кількісні» показники, які мають просторо-часову динаміку, що робить методику більш універсальною і об'єктивною. По-третє, дослідженню руслових наносів в річках приділяється на сучасному етапі вкрай недостатньо уваги. Разом з тим наноси (особливо донні) багато в чому визначають характер прояву руслових процесів на річкових водних об'єктах. На гірських та напівгірських річках вони утворюють захисний шар русла, який зберігає його форму під час проходження пасивних і частково активних паводків [13].

Фактор наносів регулює систему «потік-русло» через транспортуючу здатність потоку. В залежності від типу русла, який є стійким у часі, крупність наносів на конкретній ділянці річки виступає інтегруючою характеристикою гідроекологічного стану річки (розмивання або замулення). Для умов руслоформування гірських і передгірських річок особливо важливими є знання про донні руслові відклади, які характеризують як сучасний стан і тип русла, так і дають важливі відомості про ретроспективу процесів руслоформування.

У цьому контексті найбільш інформативними чинниками донних наносів в оцінці гідроморфологічного стану річок є гранулометричний склад донних відкладів. Його кількісний аналіз в просторово-часовому зрізі дозволяє удосконалювати типологію річок басейну та “об'єктизувати” методику гідроморфологічної оцінки стану річок. Гранулометричний склад донних відкладів визначається на ділянках обстеження (ДО) за відомими для гірських річок методиками відбору проб наносів [7, 8].

При виконанні комплексу натурних досліджень відбираються проби поверхневого шару русла на всіх ділянках обстеження (ДО) моніторингової мережі. Відбір проб наносів проводиться в характерних місцях на поверхні руслових форм (осередки, боковики тощо) або безпосередньо в руслі шляхом обмірювання самих крупних алювіальних відкладів (валунів).

Площа поверхні русла в місцях відбору проб наносів призначається здебільшого у межах від 1 м² [7].

Механічний аналіз проб наносів виконується на основі діючих стандартних методик та додаткових методичних положень згідно відомих документів і практичних напрацювань, виконаних на базі результатів багаторічних досліджень [14-15]. Після проведення відповідних розрахунків і побудови на їх основі кумулятивних кривих розподілу складу донних наносів, постає питання щодо визначення середньозваженої крупності руслового алювію ($d_{\text{сер.зв.}}$).

Відомо, що крупність руслового алювію ($d_{\text{сер.}}$) є одним із вагомих незалежних параметрів, який характеризує відносну стійкість русла будь-якого водотоку і, відповідно, інтенсивність розвитку руслових процесів в екстремальних умовах (проходження активних паводків) функціонування водотоку. Для гірських річок такою однозначною характеристикою (визначальним незалежним параметром) є середньозважене значення поверхневого шару русла – шару самовимощення $D_{\text{сер.зв.}}$, який в природному стані залежить від $d_{\text{сер.зв.}}$ через значення ступеню неоднорідності руслових відкладів (підстилкової основи) [14, 16].

$$S_o = (d_{25}/d_{75})^{0,5} \approx 0-1. \quad (1)$$

Дослідженнями встановлено, що оптимальний склад поверхневого шару алювіальних русел річок Українських Карпат відповідає сортованості $S_o=0,7$.

Необхідно зазначити, що поверхневий шар русел гірських річок повною мірою забезпечує їх відносну гідродинамічну стійкість при проходженні паводків з витратами, близькими до руслоформуєчих (bankfull). Разом з тим, при проходженні катастрофічних (руслоформуєчих) паводків, які виходять за межі брівки русла, гранулометричний склад поверхневого шару руслової улоговини русла може різко змінюватися в результаті часткового та тимчасового змиву шару самовимощення і зміни його гранулометричного складу. У зв'язку з цим при проведенні гідроморфологічної оцінки гірських та напівгірських річок рекомендується оперувати показниками середньозваженого значення підстильної основи $d_{\text{сер.зв.}}$ [13]. Цей показник дає більш узагальнюючі результати стосовно оцінки гранулометричного складу наносів та репрезентативну характеристику для розрахунку об'єму стоку наносів. Особливо це стосується моніторингових досліджень гідроморфологічного стану річок після проходження активних паводків на гірських водотоках і, зокрема, на річках басейну Латориці.

При виконанні гідроморфологічної оцінки стану річок на всіх ДО розрахунки середньозваженого діаметра підстилкової основи (товщі руслових відкладів) слід виконувати за наступними емпіричними формулами:

$$d_{\text{сер.зв.}} = 1,25 D_{\text{сер.зв.}} \cdot S_o^{0,9} \quad (2)$$

або

$$d_{\text{сер.зв.}} = 0,87 d_{95} \cdot S_o^{0,9}, \quad (3)$$

де $D_{\text{сер.зв.}}$ – середньозважене значення діаметру наносів поверхневого шару руслової улоговини (шар самовивощення); d_{95} – крупність руслового алювію по кривій гранулометричного складу із забезпеченістю 95%; S_o – коефіцієнт неоднорідності суміші наносів підстильної основи, який за відсутності фактичних даних про донні відклади орієнтовно можна визначати в діапазоні 0,25 – 0,35 для гірських ділянок (при похилі $(i) > 0,01$) та від 0,35 до 0,45 для передгірських ділянок русел (при $0,01 > i > 0,001$) [14].

Необхідно зазначити, що за формулою (2) $d_{\text{сер.зв.}}$ можна визначити за наявності яскраво вираженого шару самовимощення ($S_o = 0,7$), а наступна залежність (3) може бути використана для будь-яких умов формування цього шару.

В умовах безструктурного транспорту наносів (місця виходу важко-розмивних корінних порід) визначення $d_{\text{сер.зв.}}$ недоречне і за основу, в даному випадку, приймають d_{95} .

Вищенаведені методичні положення стосовно аналізу складу наносів доцільно вводити складовою частиною в методику гідроморфологічної оцінки річок, що дасть можливість більш аргументовано і об'єктивно оцінити сучасний гідроморфологічний стан річкових водних об'єктів.

Аналіз складу наносів на рівнинних річках. Для визначення характеристик крупності донних відкладів рівнинних річок виконується відбір проб ґрунту в руслі з наступною лабораторною обробкою. Точки відбору проб визначаються на ДО річки в найбільш характерних місцях: на урізах води лівого і правого берегів, на фарватері, а також при необхідності на відмілинах, перекатах тощо. Як правило, в кожній точці відбирається, в середньому, по три проби наносів.

Гранулометричний аналіз складу алювію полягає у розчленуванні зразка ґрунту на фракції і визначення частки кожної фракції у відсотках за вагою. Прийнятий поділ на фракції, який найбільш часто зустрічається у науковій літературі [17].

При виконанні аналізу гранулометричного складу стандартними методами всі зразки висушуються і підлягають механічній обробці (подрібненню грудок).

Поділ проб наносів на фракції здебільшого здійснюється або безпосередньо за геометричними розмірами частинок (зерен) шляхом ситового аналізу, або за гідравлічною крупністю з виконанням фракціометра або піпетки.

На фракціометрі аналізуються наноси розміром $0,05 > d < 1,00$ мм, а найдрібніші наноси $d < 0,05$ мм розділяються методом піпетки.

Ситовий аналіз застосовується як самостійний для частинок від 0,25 до 10 мм або разом з іншими методами в тих випадках, коли діапазон крупності частинок виходить за вказані межі. Спеціально підготовлений зразок проби послідовно просіюється у повітряно-сухому стані крізь набір сит з отворами

10; 5; 1; 0,5; 0,25 мм. Залишок ґрунту на кожному ситі зважується на технічних вагах і становить частку відповідної фракції.

Величина зразка наносів, який підлягає гранулометричному аналізу встановлюється в залежності від вмісту частинок розміром $> 2\text{мм}$: $< 5\%$ - 100г; 5-10% - 200г; 10-20% - 500г; $> 20\%$ - 1000 г. Якщо порода більш дрібнозерниста, но досліджується зразок вагою 0,1-0,5 кг.

Вміст кожної виділеної фракції A визначається як відношення ваги фракції g_{ϕ} до ваги повітряно-сухого зразка, взятого для аналізу g_n і виражений у відсотках

$$A = \frac{g_{\phi}}{g_n} * 100\% . \quad (4)$$

Точність лабораторних методів визначення гранулометричного складу наносів за розглянутою вище методикою для усіх діапазонів розмірів частинок складає $\pm 1-5\%$.

Дані гранулометричного аналізу можуть бути представлені: 1) у вигляді таблиць, що характеризують відсотковий вміст за вагою наносів окремих фракцій; 2) у вигляді гісторгам, циклограм, діаграм; 3) у вигляді диференціальних і інтегральних кривих розподілу.

При використанні даних гранулометричного складу в різноманітних обчисленнях доцільно використовувати середньозважений діаметр наносів даної суміші

$$d_{\text{сеп.}} = \frac{\sum d_i p_i}{100} , \quad (5)$$

де d_i - середній діаметр частинок i -ої фракції; p_i - процентний вміст цієї фракції.

Досить інформативними і показовим є інтегральні криві гранулометричного складу наносів, за допомогою яких знаходять статистичні параметри, що характеризують склад наносів при будь-якій шкалі крупності. Інтегральні криві будуються, здебільшого в логарифмічному або натуральному масштабах. За цими кривими може бути визначений розмір частинок даного складу будь-якої забезпеченості: d_{10} , d_{25} , d_{50} , d_{75} , d_{95} . Індеси при d вказують, яка частка наносів у відсотках менше даного діаметру міститься у досліджуваній суміші відкладів.

За співвідношенням параметрів кривої розподілу, що характеризують крупнозернисту і дрібнозернисту частки наносів, отримують показники ступеню неоднорідності (сортованості):

$$\eta = \frac{d_{60\%}}{d_{10\%}} . \quad (6)$$

Коефіцієнт неоднорідності $\eta > 1$; чим ближче до значення 1, тим однорідніше зразок.

Для рівнинних річок застосовується також коефіцієнт неоднорідності Траска-Крумбейна за формулою (1). Згідно цієї формули чим більше значення S_o , тим однорідніше суміш наносів.

Загальні характеристики сортованості відкладів можна отримати також шляхом аналізу форми кривої розподілу. Породи з найбільшою сортованістю мають на графіку найбільш круту криву, погано відсортовані наноси - полого. Горизонтальний напрямок кривої свідчить про відсутність часток даного розміру. Вертикальний хід кривої відображає значну кількість частинок даної фракції.

Результати досліджень

Гранулометричний аналіз руслових відкладів на ділянках обстеження річок. З формами прояву руслових процесів тісно пов'язаний гранулометричний склад руслових наносів. Поверхневий шар дна русла визначає шорсткість змочуваної поверхні русла, тобто контакту між водним потоком і сформованим ним раніше водопропускним коридором.

Відомо, що середньозважена крупніть руслового алювію ($d_{\text{сер.зв.}}$) є одним із важливих незалежних параметрів, які характеризують відносну стійкість (морфодинаміку) русла будь-якого водотоку та, відповідно, інтенсивність розвитку руслових процесів (руслових переформовань) в “екстремальних” умовах функціонування гідродинамічної системи “потік-русло” (ГДС п-р).

Для рівнинних річок вона може характеризувати стадії розвитку русел, зміну їх типу, ділянки ерозії та акумуляції [18].

Для русел гірських річок також однозначною та найбільш інформативною характеристикою (визначальним незалежним параметром) є середньозважена крупність наносів поверхневого шару ложа русла – шару самовимощення ($D_{\text{сер.зв.}}$). Цей шар у природному стані формується із руслового алювію та пролювію й достатньо тісно залежить від $d_{\text{сер.зв.}}$ через значення сортованості (неоднорідності) руслових відкладів (підстилкової основи) $S_o = (d_{25}/d_{75})^{0,5}$ [14]. Детально методика відбору та аналізу гранулометричного складу руслових відкладів наведена в роботі [7].

При виконанні (вересень 2008 та вересень 2010 роках) комплексу натурних гідроморфологічних досліджень були відібрані проби поверхневого шару русел річок басейну Латориці та її приток на тринадцяти створах досліджуваної (моніторингової) мережі. Поверхневий шар наносів відбирався на боковиках та осередках, де відсутній відбір руслового алювію (який відбувається досить часто стихійним способом).

Аналіз даних засвідчив, що фактичні значення коефіцієнта сортованості S_o змінюються для гірських ділянок у досить вузькому діапазоні від 0,60 до 0,88, що вказує на наявність яскраво вираженого шару самовимощення дна досліджуваних ділянок річок. Встановлено, що оптимальний склад поверхневого шару крупноалювіальних русел (на прикладі річок Українських Карпат) відповідає $S_o = 0,7$ [16]. Це свідчить про те, що рівень самоорганізації гідродинамічної системи „потік-русло” для цих водотоків

повністю відповідає набутому типу русла в умовах проходження руслоформуючих паводків. Іншими словами, стійкість русла відповідає стану динамічної рівноваги ГДСп-р на фоні перебігу зворотних переформувань активного шару дна русла водотоку.

У свою чергу для ряду ділянок рівнинної частини річок коефіцієнт сортованості S_o змінюється у межах від 0,33 до 0,50, що свідчить про практичну або фактичну відсутність прояву явища самовимощення дна русла.

Слід зауважити, що при проходженні руслоруйнуючих паводків [19], які спостерігаються при затопленій заплаві, гранулометричний склад поверхневого шару дна русла може тимчасово змінюватися за рахунок локального зриву шару самовимощення. При цьому спостерігаються переформування товщі руслових відкладів, які домірні висоті мезоформ (боковиків та островів $h_m \approx 0,5$ м). У даному випадку необхідно оперувати значеннями середньозваженого показника підстилкової основи $d_{\text{сер.зв}}$ [7, 14], який дає більш узагальнюючі результати стосовно оцінки крупності наносів та репрезентативну величину для розрахунків стоку наносів за періоди руслових переформувань.

Розрахунки середньозваженого діаметра підстилкової основи (товщі руслових відкладів) виконані за формулами (2) і (3).

Для досліджуваних ділянок русел (тринадцять ДО, де відбирались проби наносів) за даними аналізу проб наносів отримані осереднені значення $d_{\text{сер.зв}}$.

Для інших сімнадцяти ділянок обстежень річок басейну Латориці параметри $D_{\text{сер.зв}}$ та $d_{\text{сер.зв}}$ обраховані за формулою (3) на основі використання даних замірів по трьох координатах самих крупних частинок наносів поверхневого шару. На ряді ділянок обстежень русел у верхів'ях річок не були зараховані в число контрольних замірів поодинокі валуни, оскільки вони є нехарактерними стосовно умов перебігу локальних руслових переформувань.

При оцінці гідроморфологічної стійкості даних ділянок річок необхідно мати на увазі наступне. По-перше при врахуванні в пробах наносів поодиноких валунів відповідно буде різко збільшуватись значення $D_{\text{сер.зв}}$ та $d_{\text{сер.зв}}$, що підвищить відносну стійкість русла у порівнянні з локальним рівнем стійкості руслової улоговини (місцевою стійкістю русла при проходженні руслоформуючої витрати). По-друге, наявність цих поодиноких валунів на ділянці русла, які за крупністю в 2-3 рази більші від характерної крупності частинок наносів у діапазоні значень $d_{(\text{макс})} - d_{95\%}$, при проходженні руслоформуючих витрат буде спостерігатися значно підвищений рівень турбулізації потоку та активізація місцевих розмивів біля аномальних руслових виступів шорсткості ложа русла (локального розмиву ложа русла біля валунів). Це навпаки буде значно зменшувати і ступінь стійкості ділянки русла річки [16]. На основі даних комплексу розрахунків, в табл. 1 наведені показники основних характеристик руслових відкладів для всіх ділянках обстеження досліджуваних річок.

Частинки наносів на рівнинних ділянках обстеження (ДО6, ДО7, ДО26, ДО29), які складені з глинисто-мулисто-піщаних та флішових порід, за формою переважно пластинчасті. Необхідно відмітити, що питома щільність наносів досліджуваних річок змінюється в досить широкому діапазоні $\rho_n = 1500\text{--}3000 \text{ кг/м}^3$ [20]. Величина більшої щільності притаманна крупному алювію (валуни).

Таблиця 1. Показники основних характеристик гранулометричного складу наносів на ДО річок басейну Латориці

№ ДО	Річка-пункт	d ₉₅ , мм	D _{сер.зв.} , мм	d _{сер.зв.} , мм	S ₀ пов. шару	S ₀ під. основи	d _{макс.} , мм
1	Латориця – с. Латірка	200	127	50	0,66	0,40	250
2	Латориця – с. Підполозз	400	280	120	-	0,29	430
3	Латориця – с. Ганьковиця	190	138	50	0,71	0,36	200
4	Латориця – сан. Карпати	230	165	70	-	0,42	300
5	Латориця – с. Нове-Давидково	70	50	20	-	0,45	100
6	Латориця – с. Малі Геївці	0,22	-	0,045*	-	0,15	0,27
7	Латориця – с. Соломоново	0,20	-	0,04*	-	0,13	0,25
8	Славка – с. Верхні Ворота	200	120	48	0,76	0,40	210
9	Жденівка – с. Розтока	300	210	85	-	0,4	500
10	Жденівка – с. Жденієво	350	250	100	-	0,40	400
11	Віча – смт. Воловець	100	70	25	-	0,35	120
12	Віча – нижче впадіння р. Ждимир	180	125	40	0,71	0,35	200
13	Ждимир – форелеве господарство	300	210	70	-	0,33	360
14	Свалявка – нижче с. Стройне	120	71	30	0,77	0,45	130
15	Свалявка – с. Стройне	80	56	25	0,74	0,35	85
16	Дусинка – с. Дусино	155	78	34	0,85	0,35	160
17	Пініє – с. Солочин	125	90	33	0,88	0,27	130
18	Велика Пініє – с. Плоске	160	98	36	0,66	0,30	190
19	Мала Пініє – перевал Уклін	80	56	27	0,70	0,38	85
20	Матекова – с. Чинадієве	95	67	22	0,70	0,25	105
21	Дубровиця – с. Бистриця	145	77	33	0,50	0,35	160
22	Візниця – с. Лісарня	66	50	23	0,65	0,10	70
23	Візниця – с. Верхня Візниця	380	223	80	0,55	0,24	400
24	Обава – с. Обава	90	63	24	0,72	0,30	100
25	Стара – с. Гайдош	150	94	35	0,71	0,27	160
26	Стара – с. Чабанів	0,26	-	0,04	-	0,15	0,27
27	Полуй – с. Бобовище	150	76	28	0,41	0,29	160
28	Веля – с. Анталовці	100	56	26	0,33	0,32	110
29	Солотвинський – с. Солотвино	0,24	-	0,035	-	0,16	0,25
30	Цигани – с. Циганівці	105	65	25	0,70	0,28	120

* В Чопсько-Мукачівській западині відклади неогенової системи перекриваються четвертинними відкладами, які безпосередньо в русло-заплавному комплексі Латориці характеризуються глинистими й суглинистим алювієм (дані механічного аналізу руслових ґрунтів згідно наступних фракцій: 0,25-0,05; 0,05-0,01; 0,005-0,001; > 0,001) [21].

Для передгірських та рівнинних річок (річки Дубровиця, Візниця, Веля, Полуй) величина коефіцієнта сортованості S_o коливається в межах 0,33 - 0,55, що засвідчує практичну відсутність шару самовимощення в їх руслах. Разом з тим дані кумулятивних кривих цих водотоків засвідчують значну складову гравійно-галькових наносів в русловому алювії.

Верхів'я Латориці та майже всіх приток мають крупнозернисті фракції у вигляді суміші гравію гальки і валунів, які у значній мірі представлені в гранулометричному складі руслових відкладів.

Гранулометричний склад руслового алювію, при наявності шару самовимощення дна річища, визначає нелінійний характер розвитку руслових процесів і відповідно стійкість ГДС_{п-р}. Нелінійність впливу шорсткості русла виражається логарифмічною функцією $\lg(h_{рф}/D_{сер.зв})$. Якщо руслоформуєча глибина потоку $h_{рф}$ по довжині гірської річки змінюється у три рази, то середньозважений діаметр самовимощення у шість разів. При цьому $\lg(h_{рф}/D_{сер.зв})$ змінюється від 0,5 до 2, тобто у три рази. А це говорить про властивість вирівнювання транспортуєчої здатності водотоку. Цю особливість необхідно враховувати при розробці управлінських рішень.

Оцінка транспорту наносів. Оптимальний рівень функціонування ГДС_{п-р} відповідає проходженню руслоформуєчих паводків при стані динамічної рівноваги цієї системи, а витрата води і транспортувальних наносів – максимальній пропускній здатності водотоку на конкретній ділянці (створі) річки. Для детальних розрахунків стоку наносів необхідно мати банк даних (в тому числі інформацію про режим транспорту наносів) про морфометричні характеристики русла, гідравлічні показники потоку та гранулометричний склад поверхневого й підстильного шарів донних наносів. Таку інформацію можна отримати на базі багаторічних спостережень на семи діючих гідрологічних постах, які розташовані на річках у басейні Латориці.

Слід зазначити, що завдяки проявам властивостей самоорганізації ГДС_{п-р} транспортувальна здатність потоку вирівнюється за довжиною річки. Там, де спостерігається дефіцит транспортувальних наносів відбувається місцевий розмив дна і берегів, а де має місце їх надлишок (надходження наносів із бокових приток)

будуть превалювати акумулятивні процеси (формування осередків, рукавів тощо). Транспортувальна здатність водотоку одночасно охоплює витрати завислих і донних рухомих наносів.

Попередніми дослідженнями підтверджено [9], що при оцінці транспортувальної здатності як рівнинних, так і гірських річок можна скористатися рівнянням Ю.Г. Іваненка [23]

$$G[(\rho_n - \rho)\omega C^2] = \rho_n \zeta \rho V^4 B_{рф} [1 - (V_{пвн}/V)^{2+2a}], \quad (7)$$

де G – витрата транспортувальних наносів за масою (завислих і донних рухомих разом), т/с; ρ_n, ρ – відповідно питома щільність частинок наносів та питома густина води; $\zeta = 0,057$ – коефіцієнт, який визначає частку витрати енергії потоку на транспорт наносів ($\approx 6\%$); при цьому частина енергії

витрачається на підтримку відповідного рівня турбулентності потоку; V – середня швидкість потоку, при якій ведеться оцінка витрат наносів (у нашому випадку для стану динамічної рівноваги $\Gamma D_{\text{п-р}} - V = V_{\text{д.р.}}$, що відповідає проходженню руслоформуючих витрат води), м/с; $V_{\text{пвн}}$ – середня швидкість потоку, яка відповідає початку зриву частинок наносів поверхневого шару ложа русла $d < D_{\text{сер.зв.}}$ при $h_{\text{рф.}}$; $B_{\text{рф}}$ – ширина руслового потоку при $Q_{\text{рф}}$; a – коефіцієнт режиму транспорту наносів, який дорівнює 0,5 при квадратичному режимі обтікання частинок наносів (відповідає автотранспортній області опору русла, яка має місце при крупності руслового алювію $d \leq 5 \text{ мм}$); ω – середнє значення гідралічної крупності транспортувальних наносів, м/с; C – коефіцієнт Шезі-Манінга, який для гірських річок правомірно можна визначити через відносну гладкість русла $h_{\text{рф.}}/D_{\text{сер.зв.}}$. Нижче у якості прикладу наведено хід розрахунків за формулою (7)

Розрахунок транспортувальної здатності потоку р.Латориця для г/п Підполоззя.

Вихідні дані для розрахунків: $Q_{\text{рф}} = 36,4 \text{ м}^3/\text{с}$; $h_{\text{рф}} = 0,7 \text{ м}$; $B_{\text{рф}} = 20,5$; $V_{\text{д.р.}} = 2,53 \text{ м/с}$; $d_{\text{сер.зв.}} = 120 \text{ мм}$; $D_{\text{сер.зв.}} = 280 \text{ мм}$; $S_0 = 0,29$

Згідно формули (7) обчислюються за емпіричними формулами ряд показників, які рекомендуються для гірських річок, а саме [19-20,23-26].

Середня швидкість початку безупинного відриву частинок наносів $V_{\text{пвн}}$ рекомендується визначати за такою формулою [23]

$$V_{\text{п.в.н}} = V_{\text{п.в.о}} (0,4 S_0 + 0,6), \quad (8)$$

де $V_{\text{п.в.н}}$ – середня швидкість потоку щодо початку безперервного зриву частинок наносів від дна русла розрахункового діаметру у суміші однорідного складу поверхневого шару руслової улоговини при його початковому помірному переформуванні [25]; $S_0 = (d_{25}/d_{75})^{0,5}$ коефіцієнт неоднорідності суміші наносів поверхневого шару дна русла при стані початкового помірного руслоформування.

У свою чергу значення $V_{\text{п.в.о}}$ для розрахункового діаметру однорідних наносів $d_{\text{сер}} = 200 \text{ мм}$ ($d_{\text{сер}}$ – середній діаметр транспортувальних донних рухомих наносів між $d_{\text{сер.зв.}} = 120 \text{ мм}$ і $D_{\text{сер.зв.}} = 280 \text{ мм}$) визначається за формулою [26]

$$V_{\text{п.в.о}} = 2 \frac{m-1,5}{m+1} \left(\frac{h}{d_{\text{сер}}} \right)^{1/m} \sqrt{g \frac{\rho_n - \rho}{\rho} d_{\text{сер}}}, \quad (9)$$

$$\text{де } m = 2,24 \lg \frac{h}{d_{\text{сер}}} - 0,21 \left(\lg \frac{h}{d_{\text{сер}}} \right)^2 + 2,2.$$

При значеннях показників $\rho_n = 2650 \text{ кг/м}^3$; $m = 3,4$; $V_{\text{п.в.о.}} = 2,22 \text{ м/с}$; $S_0 \approx 0,4$, отримаємо $V_{\text{п.в.н.}} = 1,69 \text{ м/с}$.

➤ Середню гідравлічну крупність транспортувальних наносів рекомендується обчислювати за формулою [20].

$$\bar{\omega} = (2,4\theta - 0,7) \sqrt{g \frac{\rho_n - \rho}{\rho} d_{сер}}, \quad (10)$$

де $\theta = d_{сер}^2 / l \cdot b$ – коефіцієнт форми частинок наносів (l і b – відповідно довжина і ширина частинок наносів);

При $\theta = 0,62$ для $d_{сер} = 200$ мм; $l = 200 \times 1,5 = 300$ мм; $b = 200 \times 1,1 = 220$ мм (де 1,5 і 1,1 – кореляційні співвідношення) отримано величину $\omega = 1,42$ м/с);

➤ Величину коефіцієнта Шезі для русел гірських річок можна визначити за формулою [2]

$$C = 23(h_{pf} / D_{сер.зв})^{1/6}. \quad (11)$$

При $h_{pf} = 0,7$ м і $D_{сер.зв} = 0,28$ м значення $C = 26,8$.

За підрахованими вище параметрами витрата транспортувальних наносів для р. Латориця за даними г/п Підполоззя при рівні води у межах брівок за формулою (7) становить $G = 0,023$ т/с. У цьому контексті слід зауважити, що при даній витраті наносів в руслі середня швидкість потоку $V_{дон}$ не перевищує величину середньої допустимої нерозмивної швидкості $V_{пвн}$, знаходиться у співвідношенні: $V_{д.н.} / V_{п.в.н.} = 1,2$ ($V_{д.н.} = 1,2$ $V_{п.в.н.} = 1,2 \cdot 2,25 = 2,7$ м/с). При цьому середня швидкість потоку при динамічній рівновазі ГДС_{п-р} відповідає співвідношенню $V_{д.р.} / V_{п.в.н.} = 1,3$ ($V_{д.р.} = 1,3 \cdot 2,25 = 2,93$ м/с). При швидкості потоку $V_{д.р.}$ витрата транспортувальних наносів буде відповідно зростати (майже у три рази).

Встановити окремо витрати завислих й донних рухомих наносів можна на основі даних натурних спостережень. Але таку інформацію більш-менш достовірно можна отриманих для завислих наносів.

Якщо для першої складової (витрата завислих наносів) розрахунки можна виконати на основі даних мутності потоку, то для другої (витрата донних наносів) – натурні дані практично відсутні.

На даний період для визначення витрати донних наносів рекомендується використати ряд методик та розрахункових емпіричних формул [16, 20, 24, 27].

За результатами досліджень Н.С. Знаменської серед емпіричних залежностей найбільш обґрунтованою для гірських річок є формула В.М. Гончарова [27]

$$G_{д.р.} = 3 (1 + \varphi) B_{бр} V_{н.н} d_p \left(\frac{V_{д.р.}^3}{V_{н.н.}^3} - 1 \right) \left(\frac{V_{д.р.}}{V_{н.н.}} - 1 \right), \text{ кг/с}, \quad (12)$$

де φ - коефіцієнт, який враховує поведінку наносів у придонній області потоку для крупноалювіальних русел водотоків $\varphi \approx 1$; d_p - розрахунковий діаметр суміші транспортувальних наносів.

За формулою (12) з урахуванням умов суцільного безструктурного транспорту наносів при проходженні витрати $Q = 36,4 \text{ м}^3/\text{с}$ маємо витрату донних рухомих

наносів на г/п Підполоззя рівною $G_{d,p} = 2,88 \text{ кг/с}$ або $G_{d,p} = 0,003 \text{ т/с}$.

Таким чином, якщо витрату донних рухомих наносів $G_{d,p} = 0,003 \text{ т/с}$. відняти від загальної витрати транспортувальних наносів $G = 0,023 \text{ т/с}$, то відповідно отримуємо витрату завислих наносів $G_R = 0,02 \text{ т/с}$.

За вище наведеним алгоритмом були обраховані витрати наносів за даними всіх гідрологічних створів, які функціонують у басейні Латориці. Результати цих розрахунків наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Величини витрат наносів для гідрологічних постів на річках басейну Латориці

Розрахункова формула	Витрата завислих наносів, т/с	Витрата донних наносів, т/с	Загальна витрата транспортувальних наносів т/с
Для г/п Латориця - Підполоззя			
Ю.Г.Іваненка (3.7)	-	-	0,023
В.М.Гончарова (3.12)	-	0,003	-
Результуючі дані	0,02	0,003	0,023
Для г/п Латориця - Свалява			
Ю.Г.Іваненка (3.7)	-	-	0,042
В.М.Гончарова (3.12)	-	0,0064	-
Результуючі дані	0,0356	0,0064	0,042
Для г/п Латориця – Мукачеве			
Ю.Г.Іваненка (3.7)	-	-	0,063
В.М.Гончарова (3.12)	-	0,02	-
Результуючі дані	0,043	0,02	0,063
Для г/п Латориця - Чоп			
Ю.Г. Іваненка (3.7)	-	-	0,14
Л. ван Рейна (3.13)	-	0,021	-
Результуючі дані	0,119	0,021	0,14
Для г/п Віча - Неліпино			
Ю.Г.Іваненка (3.7)	-	-	0,02
В.М.Гончарова (3.12)	-	0,003	-
Результуючі дані	0,017	0,003	0,02
Для г/п Пініє - Поляна			
Ю.Г.Іваненка (3.7)	-	-	0,025
В.М.Гончарова (3.12)	-	0,005	-
Результуючі дані	0,02	0,005	0,025
Для г/п Стара - Зняцьово			
Ю.Г. Іваненка (3.7)	-	-	0,021
Л. ван Рейна (3.13)	-	0,0029	0,021
Результуючі дані	0,0181	0,0029	0,021

Конкретизуючи дані, наведені в табл. 2, необхідно відмітити особливості виконання розрахунків щодо визначення витрат транспортувальних наносів р.Латориця для гідрологічного поста Чоп. Оскільки у даному створі русло складене з мілких супіщаних ґрунтів подекуди вкритих по дну гравієм, то

використання для розрахунків витрати донних рухомих наносів формули В.М. Гончарова є не зовсім коректними. Для цих обчислень можна використати методику Л. ван Рейна [16]. В ній є ряд модифікацій залежностей, які дають можливість виконати пофракційний розрахунок витрат наносів. При наявності вимощення дна русла гравієм для оцінки витрати донних рухомих наносів можна застосувати таку залежність:

$$G_{\partial.p.} = B_{\phi} V_{p\phi} \left(\frac{V_{p\phi} - V_{н.н}}{\sqrt{\frac{\rho_n - \rho}{\rho} g}} \right)^{2,4} \left(\frac{0,005}{h_{p\phi}^{0,62}} + \frac{0,012}{d_p^{0,2} d_{ш}^{0,6}} \right), \quad (13)$$

де $D = d_p \left(\frac{g(\rho_n - \rho / \rho)}{V^2} \right)^{0,333}$, - безрозмірний діаметр частинок наносів (V - кінематичний коефіцієнт в'язкості води).

Для гідрологічних постів Чоп і Зняцьово витрати донних рухомих наносів були обраховані за формулою Л. ван Рейна.

Аналіз результатів наведених в табл. 3 засвідчує, що за даними діючих гідрологічних постів в загальному транспорті наносів превалює їх зависла складова, на яку припадає в середньому 80% загального стоку наносів.

Витрата транспортувальних наносів в руслі р. Латориця зростає від верхньої до середньої її частини річки (від низькогір'я до низовини).

У загальному плані витрати і об'єми стоку транспортувальних наносів необхідні для прогнозування руслових деформацій. На ділянках річок зі значними похилами майже всі наноси транспортуються на нижні ділянки руслової мережі.

Оцінюючи русловий режим річок Закарпаття за обставинами проходження паводку у листопаді 1998 року варто відзначити незначну долю селевої компоненти в загальному об'ємі стоку наносів р.Латориця. Більшість аварійних ситуацій спостерігалися на річках басейнів Боржави, Ріки, Тересви, Щопурки, Чорної Тиси, Тиси. Нижні ділянки цих річок були більш небезпечні за паводковим режимом, ніж на Латориці.

Витрата завислих наносів на Латориці в гірській частині різко зростає. При перетині Вулканічного хребта майже залишається без змін, а на рівнині знову збільшується. Від с.Підполоззя до м. Чоп витрата мілко зернистого алювію зростає у шість разів.

Що стосується витрат донних рухомих наносів, то від с. Підполоззя до м. Чинадієве вони зростають у шість разів. Загальна витрата транспортувальних наносів на цій ділянці річки збільшується у три рази. На рівнинній ділянці витрата донних рухомих наносів залишається майже незмінною. Зростання загальної витрати транспортувальних наносів відбувається за рахунок другої складової - завислих наносів.

На притоках Латориці, судячи за даними витрат трансформувальних наносів на трьох гідрологічних постах, превалюючою складовою є витрата

завислих наносів. Якщо ці дані порівнювати з витратами наносів у верхів'ї Латориці, то можна стверджувати про їх певну тотожність.

Висновки.

1. Фактор наносів в річковому руслі виступає інтегруючим компонентом гідродинамічної системи «потік - русло». Через цей компонент проявляється дія флювіальної складової басейну річкової мережі у процесах руслоформування.

2. Результати досліджень гранулометричного складу руслового алювію за даними відбору проб поверхневого шару наносів на ділянках обстежень дозволити установити наступне: для передгірська - рівнинних ділянок річок величина коефіцієнта сортованості S_0 коливається у межах від 0,33 до 0,55, що засвідчує практичну відсутність шару самовимощення в їх руслах, але разом з тим дані кумулятивних кривих складу наносів цих водотоків засвідчують значну складову гравійно-галькових наносів в товщі і на поверхні дна русла; верхів'я Латориці та майже всіх приток мають у значній мірі частку крупнозернистої фракції у вигляді суміші гравію, гальки і валунів, а величина S_0 змінюється у межах від 0,65 до 0,75.

3. За даними крупності розрахункового середньозваженого діаметра наносів на ділянках спостережень була проведена оцінка витрати наносів руслоформуючого потоку, яка відповідає його транспортуючій здатності. Достовірність розрахунку цієї витрати тестувалась за допомогою окремо визначених величин витрати завислих і донних наносів. Витрати завислих наносів доцільно визначати за даними багаторічних спостережень на гідрологічних постах. За відсутності таких даних це можливо виконати орієнтовно лише за емпіричними формами. Витрата донних наносів через відсутність достовірної інформації на гідрологічних постах також осереднено може бути визначена за рядом існуючих і достатньо апробованих методів розрахунку. Найбільш достовірною і легкодоступною для практичного використання є методика В.Н. Гончарова. Розрахунки витрати наносів на ділянках річок з гідрологічними постами дозволили підтвердити, що з існуючих методик найбільш застосованими є методики/емпіричні формули Ю.Г. Іваненка і В.Н. Гончарова.

4. Витрата завислих наносів на Латориці в гірській частині різко зростає. При перетині Вулканічного хребта майже залишається без змін, а на рівнині знову збільшується. Від с. Підполоззя до м. Чоп витрата дрібнозернистого алювію зростає у шість разів. Що стосується витрати донних наносів, то від с. Підполоззя до м. Чинадієве вони зростають у шість разів. Загальна витрата транспортувальних наносів тут збільшується у три рази.

Список літератури

1. *Шамов Г.И.* Речные наносы. Режим, расчёты и методы измерений / Г.И. Шамов. – Л. : Гидрометиздат, 1959, – 378 с. 2. *Караушев А.В.* Теория и методы расчёта речных наносов / А.В. Караушев. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 272 с. 3. *Знаменская Н.С.* Единые закономерности формирования речных русел / Н.С. Знаменская. – СПб: Гидрометеиздат, 1992. – 240 с. 4. *Романовский В.В.* Экспериментальное исследование гидравлической крупности наносов / В.В. Романовский // Труды ГТИ. – 1972. – Вып. 191.

– С. 111–136. **5.** *Знаменская Н.С.* Грядовое движение наносов / Н.С. Знаменская. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – 188 с. **6.** *Онищук В.В.* Результати досліджень функціональних зв'язків між основними гідравлічними й русловими характеристиками річок Українських Карпат / В.В.Онищук // Гідрологія, гідроекологія і гідрохімія. – 2007. – Т. 12. – С. 58-71. **7.** *Онищук В.В.* Оценка гранулометрического состава русловых отложений горных рек / В.В.Онищук, А.Н.Кафтан // Вопросы гидротехники и мелиорации на Украине : сб. науч. тр. – К. : УкрНИИГиМ, 1982. – С. 101-113. **8.** Руслові процеси річки Лімниця / Ободовський О.Г., Онищук В.В., Гребінь В.В. та ін. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 256 с. **9.** *Ободовський О.* Паводок 1998 р. на Закарпатті: рекомендації по відновленню гідроморфологічного стану / [О.Ободовський, В.Гребінь, В.Онищук, О.Козицький] // Водне господарство України. – 1999. – №3–4. – С. 12-15. **10.** *Ободовський О.Г.* Гідроморфологічний аналіз руслових процесів р.Тересва / Ободовський О.Г., Онищук В.В., Цайтц Є.С. та ін. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т.2. – С. 343–351. **11.** *Ободовський О.Г.* Динаміка руслових деформацій річок Закарпаття // Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, селі, зсуви) / Ободовський О.Г., Цайтц Є.С., Гребінь В.В. та ін. – Рахів, 1999. – С. 252-256. **12.** *Ободовський О. Г.* Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну Верхньої Тиси / О.Г.Ободовський, О.Є.Ярошевич. – К. : Інтертехнодрук, 2006. – 70 с. **13.** *Рыбкин С.И.* К вопросу о закономерностях движения воды в реках и каналах / С.И. Рыбкин // Инженерный сб. – 1952. – Т. XIII. – С. 27-35. **14.** *Бухин М.Н.* Экспериментальные исследования самоотмостки русел предгорных участков рек / М.Н. Бухин, В.В. Онищук // Мелиорация и водное хозяйство. – 1976. – Вып. 38. – С.44-50. **15.** Комплексна програма захисту від шкідливої дії вод сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь в Україні у 2001-2005 роках та прогноз до 2010 року (схвалена постановою КМУ від 26 липня 2000 року №1173). – К. : ДВГУкrajни, 2000. – 36 с. **16.** Впровадження методики гідроморфологічної оцінки якості річок басейну Латориці для прийняття оптимальних водогосподарських управлінських рішень: Зак. звіт. КНУ ім. Т. Шевченка. – К, 2008. – 163 с. – № ДР. 0108U007524. **17.** Державна регіональна програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р.Тиси у Закарпатській області на 2002-2006 роки та прогноз до 2015 року (схвалена постановою Кабінету Міністрів України від 24 жовтня 2001 №1388 // Голос України. – 2001. **18.** *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловие процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел / Р. С. Чалов. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 608 с. **19.** *Базилевич В.А.* Оценка шероховатости ложа естественных русел, сложенных из неоднородных несвязных грунтов / В.А. Базилевич, М.Н. Бухин, В.В. Онищук // Мелиорация и водное хозяйство. – 1984. – Вып. 52. – С.53–66. **20.** Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 127 с. **21.** *Маринич О.М.* Фізична географія України : підручник /О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. — К. : Знання, 2003. – 479 с. **22.** *Иваненко Ю.Г.* Обобщенное уравнение транспортирования потоком руслоформирующих наносов / Ю.Г.Иваненко // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – №12. – С.22–23. **23.** *Бухин М.Н.* Исследование начальных скоростей влечения частиц неоднородных несвязных грунтов / М.Н. Бухин, В.В. Онищук // Мелиорация и водное хозяйство. – 1977. – Вып.41. – С. 41–48. **24.** Методические указания по расчету деформаций русел и выбору защитно-регуляционных мероприятий на реках Украинских Карпат. – К. : Наук. думка, 1989. – 176 с. **25.** Методические указания по расчету устойчивых аллювиальных русел горных рек при проектировании гидротехнических сооружений. – М. : Колос, 1977. – 62 с. **26.** *Талмаза В.Д.* Гидроморфометрические характеристики горных рек / В.Д. Талмаза, А.Н. Крошкин. – Фрунзе : Киргизстан, 1968. – 204 с. **27.** *Гончаров В.Н.* Динамика русловых потоков / В.Н. Гончаров – Л. : Гидрометеиздат, 1962. – 373 с. 28.

Роль транспорту наносів при оцінці гідроморфологічного стану гірських річок (на прикладі річок басейну Латориці)

Ободовський О.Г., Онищук В.В., Розлач З.В., Коноваленко О.С.

На основі матеріалів детальних натурних обстежень та моніторингових досліджень репрезентативних ділянок річок басейну Латориці з урахуванням основних положень Водної Рамкової Директиви ЄС та відповідного комплексу розрахунків надається кількісна характеристика витрати транспортуючих наносів.

Ключові слова: транспорт наносів, гранулометричний склад руслоформуючих наносів, витрата наносів, гідроморфологічний стан руслозаплавного комплексу.

Роль транспорта наносов в оценке гидроморфологического состояния горных рек (на примере рек бассейна Латорицы)

Ободовский А.Г., Онищук В.В., Розлач З.В., Коноваленко О.С.

На основе материалов детальных натурных наблюдений и мониторинговых исследований репрезентативных участков рек бассейна Латорицы с учётом основных положений Водной Рамочной Директивы ЕС, а также соответствующего комплекса расчётов приведена количественная характеристика расхода транспортирующих наносов.

Ключевые слова: транспорт наносов, гранулометрический состав руслоформирующих наносов, расход наносов, гидроморфологическое состояние руслопойменного комплекса.

Sediment transportation part in hydromorphological state assessment of mountain rivers (Latorica Basin Rivers as an example)

Obodovskiy O.G., Onyschuk V.V., Rozlach Z.V., Konovalenko O.S.

Based on detailed field surveys and monitoring researches of the representative reaches of Latorica Basin Rivers and necessary complex of estimation quantitative characteristics of transportable sediment discharge are given. All assessment was done in accordance with the main statements of Water Framework Directive EU.

Keywords: sediment transportation, granulometric composition of river channel forming sediment, sediment discharge, hydromorphological state of river channel-floodplain complex.

Надійшла до редколегії 25.03.11

УДК [(556.114: 546.62) 550.461] 001.891

Линник П.М., Жежеря В.А.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ АЛЮМІНІЮ В СИСТЕМІ “ДОННІ ВІДКЛАДИ – ВОДА” ЗАЛЕЖНО ВІД ВЕЛИЧИНИ рН ВОДИ І ВМІСТУ В НІЙ ФУЛЬВОКИСЛОТ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ)

Ключові слова: алюміній; донні відклади; форми міграції; рН; фульвокислоти

Постановка та актуальність проблеми. До найпоширеніших хімічних елементів земної кори належать кисень, кремній і алюміній, кларки яких становлять відповідно 47,0, 29,5 і 8,05%. Особливість алюмінію полягає в тому, що за вмістом у мінералах він відноситься до макроелементів, а у живих організмах і воді – до мікроелементів.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Низька міграційна здатність цього металу пояснюється його переважним знаходженням у складі кристалічних ґраток багаточисельних мінералів, вилучення з яких алюмінію відбувається дуже повільно і в незначних кількостях.

Міграційна рухливість алюмінію дещо зростає завдяки утворенню комплексних сполук з розчиненими органічними речовинами (РОР) різної хімічної природи, серед яких переважають комплекси з гумусовими речовинами (ГР). Експериментальним шляхом встановлено, що ГР здатні вилуговувати Al(III) із складу мінералів. Інтенсивність цього процесу залежить від хімічної природи ГР, джерела їхнього походження, молекулярної маси і концентрації, а також від хімічного складу мінералів і міцності кристалічних ґраток [9].

Токсичність, біодоступність і міграційна здатність Al(III) залежить від форми його знаходження у воді. У завислій формі Al(III) характеризується низькою міграційною рухливістю і біодоступністю. Найтоксичнішими сполуками Al(III) вважаються його аквакомплекси $\text{Al(H}_2\text{O)}_6^{3+}$ і гідроксокомплекси Al(OH)^{2+} і Al(OH)_2^+ , що можуть знаходитися лише у слабкокислому середовищі з рН 4,5–5,5. Зниження токсичності алюмінію відбувається внаслідок утворення комплексних сполук з фторид-, фосфат-, сульфат-, силікат-іонами і з РОР, серед яких вирішальну роль у детоксикації відіграють ГР, а саме фульвокислоти (ФК) і гумінові кислоти (ГК) [10].

Донні відклади відіграють значну роль в самоочищенні водного середовища поверхневих водойм, але за певних умов вони можуть бути джерелом вторинного його забруднення. Раніше проведені дослідження показали, що міграція Al(III) із донних відкладів зростає у слабкокислому середовищі [3]. Водночас, відомо, що Al(III) активно зв'язується в комплекси з ГР, що впливає на його міграційну здатність. У водоймах і ріках з підвищеним вмістом гумусу концентрація розчинного алюмінію істотно зростає. Наприклад, у ріках басейну Прип'яті вона досягає 270–580 мкг/дм³. Але в цих ріках рН води іноді знижується до 6,3–6,5. Отже, наяву вплив двох важливих чинників – зниження рН та підвищення вмісту ГР, які визначають міграційну здатність алюмінію.

Тому наші дослідження були спрямовані на з'ясування одночасного впливу зниження рН і збільшення вмісту ФК у воді експериментальних систем на його міграцію в системі “донні відклади – вода”. Вибір саме цих чинників зумовлений тим, що Al(III) активніше зв'язується у комплексні сполуки з ФК у слабкокислому середовищі [4, 5] і, крім того, ці природні органічні кислоти домінують у складі РОР більшості поверхневих водойм і водотоків, а тому відіграють важливу роль у міграції алюмінію в розчиненому стані.

Матеріали і методи досліджень. Вивчення міграції Al(III) в системі “донні відклади – вода” здійснювали шляхом експериментальних досліджень у скляних акваріумах об'ємом 12 дм³. Під час експерименту вивчали міграційну здатність Al(III) при зниженні значень рН до 5,6–6,0 і додатковому внесенні ФК. У першому акваріумі знаходилася природна вода з верхньої ділянки Канівського водосховища (Оболонська затока). У наступних чотирьох

акваріумах знаходились свіжовідібрані донні відклади і вода у співвідношенні 1:10. За даними гранулометричного аналізу склад донних відкладів був таким: пісок – 55,6%, мул крупний – 27,2%, мул середній – 11,4%, мул дрібний – 3,8%, глина – 2,0%. Вологість донних відкладів становила 29%, а вміст у їхньому складі органічних речовин, за даними втрат при прожарюванні, – 11,7%. Другий акваріум був контрольним за вмістом Al(III) у воді стосовно інших трьох акваріумів, у яких штучно знижували рН води до (5,6–6,0) за допомогою розчину CH_3COOH . До четвертого і п'ятого акваріумів, окрім цього, додатково вносили розчини ФК (буре вугілля “Леонардит”, Угорщина) з розрахунку 30,0 і 50,0 мг/дм³. На другу добу експерименту на дно акваріумів обережно встановлювали ловушки із скла (чашки Петрі) площею 38,5 см², які після завершення експерименту обережно піднімали і збирали завись, яка седиментувала на їхню поверхню. Після цього воду із зависсю пропускали через мембранний фільтр 0,4 мкм для відокремлення завислих речовин, а потім визначали вміст Al(III) у їхньому складі після “мокрого спалювання”.

Протягом експерименту майже щоденно вимірювали значення рН, концентрацію розчиненого у воді кисню, вміст розчиненого Al(III), тоді як значення ПО (за методом Кубеля) та концентрацію завислої форми Al(III) визначали у природній воді до початку експерименту і у воді акваріумів приблизно через кожні 4 доби. Також визначали кольоровість води (Cr-Co-шкала) та концентрацію розчиненої і завислої форм феруму і мангану [1, 7]. Якщо на поверхні води акваріумів утворювалась оксидна плівка, то її обережно збирали, а отриманий розчин із плівкою фільтрували через мембранні фільтри з діаметром пор 0,4 мкм. Вміст Al(III), феруму, мангану в оксидній плівці визначали після її обробки сумішшю концентрованих кислот HNO_3 і H_2SO_4 .

Завислі речовини відокремлювали пропусканням проб води (0,75 дм³) через мембранні фільтри “Synpor” (Чехія) з діаметром пор 0,4 мкм. Масу зависі визначали за різницею між масою фільтру із зависсю, висушеного при кімнатній температурі, та масою самого фільтра.

Концентрацію Al(III) визначали фотометричним методом з використанням реагента хромазуолу S [8]. Вміст алюмінію у складі зависі знаходили після “мокрого спалювання” фільтрів із зависсю в суміші концентрованих кислот градації “х. ч.” (відповідно 2,0 см³ HNO_3 і 1,0 см³ H_2SO_4) [2]. Концентрацію розчинного Al(III) визначали після фотохімічної деструкції POP при рН 1,5–2,0 протягом 2,5 год опромінення УФ-світлом ртутно-кварцової лампи ДРТ-1000.

Розподіл Al(III) між комплексними сполуками з POP різної хімічної природи вивчали методом іонообмінної хроматографії з використанням целюлозних іонітів. Молекулярно-масовий розподіл комплексних сполук алюмінію з POP аніонної фракції досліджували методом гель-хроматографії з використанням скляної колонки, заповненої TSK-гелем HW-50F (Японія) [6]. Концентрацію алюмінію у складі комплексних сполук з POP різної хімічної природи та у кожній фракції після гель-хроматографічного розділення POP аніонної групи визначали після фотохімічного окиснення POP, як зазначено вище. Такі дослідження здійснювали приблизно через кожні 4 доби експерименту для п'ятої експериментальної системи, де відбувалось

найінтенсивніше його надходження з донних відкладів у розчинній формі.

Результати дослідження і їх обговорення. Під час експерименту в 1-му акваріумі дефіциту кисню у воді не спостерігалось, тоді як в інших чотирьох акваріумах, починаючи з 6-ої доби у воді 2-го акваріума і з 2-ої доби у наступних трьох акваріумах відмічено істотне зниження його концентрації (рис. 1а). У воді 2-го акваріума насичення води киснем на 6-у добу становило 50%, тоді як у інших трьох цей показник не перевищував 9,0–14,7%. Це пояснюється активним витрачанням розчиненого O_2 на процеси окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+} і Mn^{2+} до Mn^{4+} , а також органічних речовин, які інтенсивніше надходять із донних відкладів до водної товщі у слабко кислому водному середовищі. Значення рН води 1-го акваріума протягом експерименту майже не зазнавали змін і становили 8,06–8,20, тоді як у 2-му акваріумі відбувалося поступове зниження величини рН до 7,60. У наступних трьох акваріумах, де штучно підтримували значення рН у межах 5,6–6,0, зіткнулися з проблемою стабілізації цього показника, оскільки постійно відбувалось зростання його значень рН вище передбаченого дослідженнями рівня (рис. 1б).

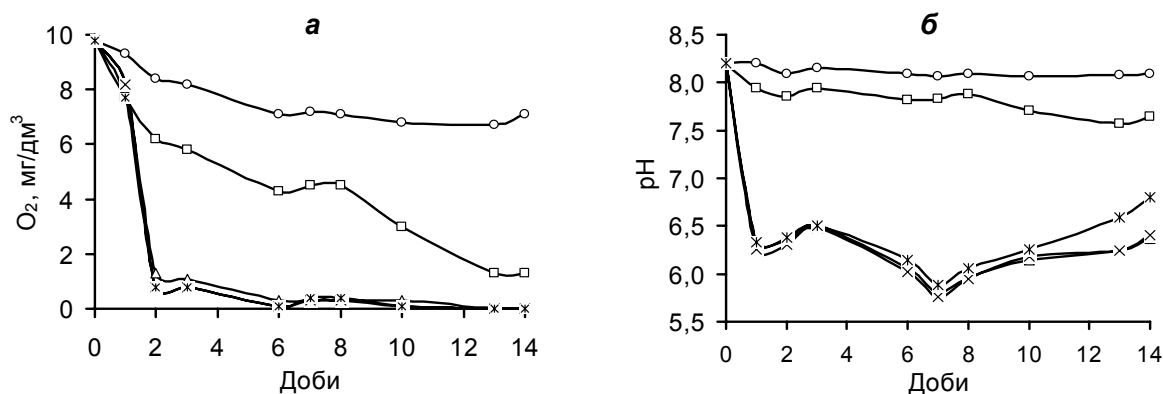


Рис. 1. Динаміка концентрації кисню (а) та рН (б) у воді експериментальних систем. Тут і на рис. 2: 1 – природна вода без донних відкладів, 2 – донні відклади і природна вода (1:10) без додаткового внесення ФК і зниження величини рН, 3, 4 і 5 – донні відклади і природна вода (1:10) зі зниженням величини рН (5,6–6,0) без додаткового внесення ФК (3) та з додаванням ФК до концентрації 30,0 (4) і 50,0 (5) мг/дм³.

Важливий опосередкований показник вмісту у воді ГР – її кольоровість. За даними цього показника встановлено надходження ГР із донних відкладів, починаючи з 3-ої доби, та зниження їхнього вмісту у воді 3-ої–5-ої експериментальних систем на 7-у добу, а також на 10-у і 13-у доби відповідно у 5-му та 3-му і 4-му акваріумах (рис. 2а). Окрім цього, значення кольоровості води допомогли встановити причину такого незначного підвищення вмісту розчиненого $Al(III)$ у 5-ій експериментальній системі (приблизно у 5 разів) порівняно з його вмістом у природній воді (40,0 мкг/дм³) до початку експерименту (рис. 2б). У висококольорових водах правих приток р. Прип'ять його вміст у розчиненій формі досягає значно більших величин, про що вже йшлося вище. В нашому випадку після 6-ої доби спостерігається навіть

зниження концентрації розчиненого Al(III) , причому саме в ті дні, коли значення кольоровості води у третій, четвертій і п'ятій експериментальних системах зменшуються (рис. 2а, 2б). Отже, стає зрозуміло, що розчинений Al(III) надходить із донних відкладів до водної товщі переважно у складі комплексних сполук з ГР. Цьому сприяє, насамперед, слабкокислое середовище (рис. 2б, крива 3), а також додаткове внесення ФК у останні два акваріуми (рис. 2 б, криві 4, 5). Відомо, що у поровій воді Al(III) на 94,6% входить до складу комплексів з РОР аніонної природи, тобто переважно з ГР, тому і його надходження з донних відкладів до водної товщі відбувається саме у вигляді комплексів, а не вільних (гідратованих) іонів металу $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ [3]. Додаткове внесення ФК до останніх двох акваріумів сприяло підсиленню надходження розчиненого Al(III) із донних відкладів, що пов'язано, найвірогідніше, з додатковим його вилученням з твердої фази та утворенням відповідних фульватних комплексів.

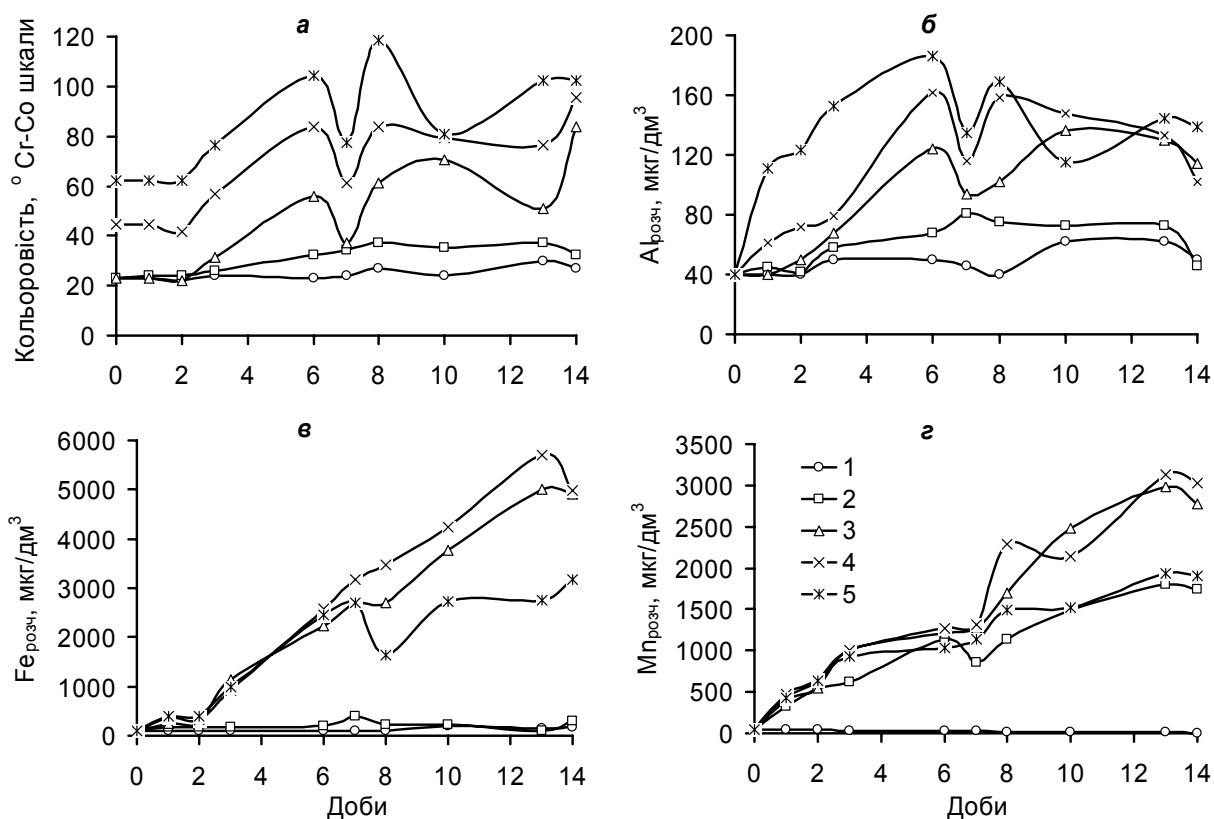


Рис. 2. Зміни кольоровості води (а) та концентрації розчинених алюмінію (б), феруму (в) і мангану (г) у воді експериментальних систем

Концентрація феруму у воді останніх трьох акваріумів, навпаки, збільшувалася під час зниження кольоровості води. Дуже високі концентрації цього металу у воді та ще й надходження значної його частини у вигляді Fe^{2+} -іонів за умов зниження рН і дефіциту розчиненого у воді кисню могли стати важливим чинником нейтралізації заряду ФК, їхньої агрегації та подальшої коагуляції (рис. 2в). Істотне зростання концентрації мангану відбувалося за умов тривалого дефіциту O_2 та зниження рН (рис. 2г). Проте істотного впливу цього металу на вміст розчиненого Al(III) не встановлено, оскільки у воді

практично не відбувалося його окиснення, а переважаючою формою знаходження були вільні (гідратовані) іони Mn^{2+} .

Значну частину алюмінію і феруму було виявлено у складі зависі, що седиментувала на дно акваріумів (рис. 3). Цей факт ще раз підтверджує активну участь заліза у коагуляції ГР та їхній седиментації, а разом з ними і їхніх комплексів з алюмінієм, ферумом і манганом та іншими металами. Значно менші концентрації алюмінію і мангану знайдено в плівці, яка утворилась на поверхні води 3–5-го акваріумів. Феруму в її складі містилось набагато більше, що пояснюється окисненням Fe^{2+} до Fe^{3+} на межі розділення фаз “вода – атмосферне повітря”, оскільки окиснення феруму, на відміну від мангану, відбувається швидше, а відновлення, навпаки, повільніше. Вміст металів у складі плівки збільшувався від 3-го до 5-го акваріума, при цьому маса алюмінію, що перейшла до плівки, знаходилася в межах 516,0–1248,0 мкг, а мангану і феруму – відповідно 76,0–392,0 і 4510,0–9520,0 мкг.

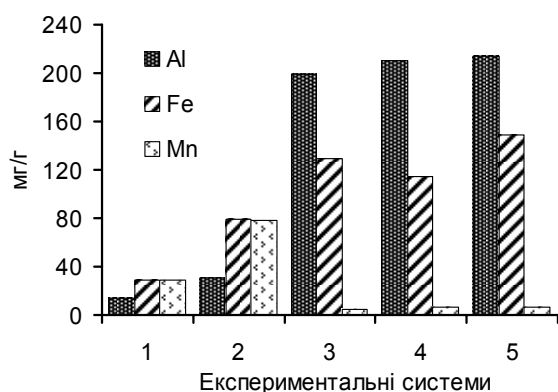


Рис. 3. Вміст металів у складі зависі, що седиментувала на дно акваріумів протягом 14 діб.

Вміст завислого $Al(III)$ у воді 2-ої–5-ої експериментальних систем досягав максимальних величин (100–250 мкг/дм³) протягом першої доби експерименту, що пояснюється скаламучуванням донних відкладів під час додавання до них природної води. До кінця експерименту концентрація цієї форми алюмінію знижувалася майже до початкових значень і не перевищувала 23,0–75,0 мкг/дм³. Звертає на себе увагу той факт, що, на відміну від алюмінію, вміст завислого феруму у воді систем, до яких додатково вносили ФК, збільшувався до кінця експерименту і досягав 375,0–543 мкг/дм³. Це свідчить про подальший перебіг процесу коагуляції ФК у воді цих акваріумів. Манган знаходився у воді експериментальних систем переважно в розчиненому стані із-за недостатці кисню для його окиснення, оскільки він витрачався переважно на окиснення феруму (II). Лише у воді другого акваріума, де дефіцит кисню формувалася поступово, наявні дещо більші концентрації завислого мангану (186,0 мкг/дм³), порівняно з його вмістом в інших акваріумах (2,3–12,7 мкг/дм³). Слід зазначити, що в цьому акваріумі вміст розчиненого феруму не перевищував 400,0 мкг/дм³ (рис 2в), а тому витрати кисню на окиснення заліза були меншими. Отже, частина кисню витрачалась на окиснення мангану.

Розчинений $Al(III)$ у воді експериментальних систем знаходився на 40,0–73,0% у складі комплексних сполук з аніонною фракцією POP, тобто

переважно з ГР, тоді як частка комплексів цього металу з білковоподібними речовинами (катіонні комплекси) і вуглеводами (нейтральні комплекси) становила відповідно 6,2–24,0% і 17,0–41,4%. Відмічено, що протягом експерименту відносний вміст комплексних сполук Al(III) з аніонною фракцією РОР до кінця експерименту досягав максимальних величин. Отже, ГР сприяють знаходженню Al(III) у розчиненому стані. Відносний вміст комплексів Al(III) з РОР аніонної фракції, молекулярна маса яких не перевищувала 2,0 кДа, досягав 70,7–79,2%, що підтверджує можливість седиментації високомолекулярних комплексних сполук цього металу.

Висновки. Серед абіотичних чинників водного середовища, що впливають на міграцію алюмінію з донних відкладів, важливе значення мають зниження величини рН води і підвищення в ній концентрації ФК. За дії цих чинників істотно зростає надходження Al(III) у воду, яка контактує з донними відкладами. Порівняно з природною водою до початку експерименту концентрація загального алюмінію збільшувалась у 45–50 разів. Водночас, надходження Fe^{2+} з донних відкладів у високих концентраціях при зниженні рН і тривалому дефіциті кисню призводить до коагуляції і седиментації ФК і їхніх комплексів з Al(III). Цей процес слід розглядати як такий, що лімітує знаходження Al(III) у розчиненому стані, оскільки він переходить у завислу форму і осідає на дно. У розчиненому стані Al(III) знаходиться у вигляді комплексних сполук з РОР різної хімічної природи, серед яких домінують аніонні комплекси, частка яких складає 40,0–73,0%.

Список літератури

1. Аналітична хімія поверхневих вод / Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. – К. : Наук. думка, 2007. – 456 с.
2. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии / Р. Бок.: пер. с англ. ; [под ред. А.И. Бусева и Н.В. Трофимова]. – М. : Химия, 1984. – 432 с.
3. Жежеря В.А. Експериментальне дослідження міграції алюмінію з донних відкладів залежно від концентрації розчиненого кисню і величини рН води / В.А. Жежеря, П.М. Линник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 2(19). – С. 129–137.
4. Линник П.М. Комплексоутворення Al(III) з гумусовими речовинами як важливий чинник його міграції в поверхневих водоймах / П.М. Линник, В.А. Жежеря, Р.П. Линник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2009. – Т. 17. – С. 127–133.
5. Линник П.Н. О некоторых особенностях комплексообразования Al(III) с гумусовыми веществами / П.Н. Линник, В.А. Жежеря, Р.П. Линник // Методи та об'єкти хімічного аналізу. – 2009. – Т. 4, № 1. – С. 73–84.
6. Линник П.Н. Особенности распределения алюминия среди сосуществующих форм в поверхностных водоемах разного типа / П.Н. Линник, В.А. Жежеря // Гидробиол. журн. – 2009. – Т. 45, № 6. – С. 92–109.
7. Набиванець Б.И. Кинетические методы анализа природных вод / Б.И. Набиванец, П.Н. Линник, Л.В. Калабина. – К. : Наук. думка, 1981. – 140 с.
8. Савранский Л.И. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования Cu, Fe и Al с хромазуролом S в присутствии смеси катионного и неионогенного ПАВ / Л.И. Савранский, О.Ю.Наджафова // Журн. аналит. химии. – 1992. – Т. 47, № 9. – С. 1613–1617.
9. Соколова Е.И. Некоторые экспериментальные исследования по разложению нефелина и биотина / Е.И. Соколова, Т.С. Нудженовская // Экспериментальные исследования по разложению минералов органическими кислотами. – М. : Наука, 1968. – С. 140–169.
10. Driscoll C.T., Schecher W.D. The chemistry of aluminum in the environment // Environ. Geochem. Health. – 1990. – Vol. 12. – P. 28–48.

Особливості міграції алюмінію в системі “донні відклади – вода” залежно від величини рН води і вмісту в ній фульвокислот (експериментальне дослідження)

Линник П.М., Жежеря В.А.

Розглянуто результати експериментального дослідження міграції алюмінію в системі “донні відклади – вода” за дії зниження рН води та підвищення концентрації фульвокислот.

Ключові слова: алюміній; донні відклади; форми міграції; рН; фульвокислоти.

Особенности миграции алюминия в системе “донные отложения – вода” в зависимости от величины рН воды и содержания в ней фульвокислот (экспериментальное исследование)

Линник П.Н., Жежеря В.А.

Рассмотрены результаты экспериментального исследования миграции алюминия в системе “донные отложения – вода” под влиянием снижения рН воды и повышение концентрации фульвокислот.

Ключевые слова: алюминий; донные отложения; формы миграции; рН; фульвокислоты.

Features of aluminium migration in the “bottom sediments – water” system depending on the pH value and content of fulvic acids in water (experimental research)

Linnik P.N., Zhezherya V.A.

Results of an experimental research of aluminium migration in the “bottom sediments – water” system under influence of decrease in pH value and increasing content of fulvic acids are considered.

Keywords: aluminium; bottom sediments; speciation; pH; fulvic acids.

Надійшла до редколегії 17.02.11

УДК 556.537:627.142

Онищук В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІДКРИТИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ РУСЛОВИМИ ПРОЦЕСАМИ

Ключові слова: відкрита динамічна система, принципи функціонування системи, управління русловими процесами

Актуальність проблеми. Більш успішний розвиток теорії руслових процесів і, відповідно, розв'язання практичних завдань стосовно управління водними потоками можливий лише на основі глибокого і всебічного вивчення природних закономірностей функціонування складної відкритої гідродинамічної системи «потік – русло» (далі ГДСп-р) [1, 2]. Використання системного підходу до вивчення властивостей ГДСп-р, зокрема таких головних явищ як турбулентність потоку, самовимощення дна і меандрування русел, пов'язано з необхідністю чіткого уявлення про основні закономірності функціонування цієї системи.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

У практиці регулювання русел пізнання основних закономірностей саморозвитку ГДСп-р дає можливість обґрунтувати оптимальні схеми компонування захисно-регулювальних споруд у складі протипаводкових заходів.

Склад робіт і методика досліджень. З метою системного дослідження явищ ГДСп-р були опрацьовані основні принципи її функціонування: принцип причинності (детермінізму); принцип збереження і перетворення енергії; принцип збереження імпульсу сили, маси і кількості руху; принцип мінімуму дисипації енергії; принцип кооперативної взаємодії між елементами системи (максимізації енергії); принцип структурної самоорганізації ГДСп-р; принцип безперервності й дискретності руслових процесів; принцип дисиметрії елементів системи; принцип генетичної єдності матеріальних систем; принцип циклічного розвитку ГДСп-р; принцип ергодичності; принцип інваріантності; принцип емерджентності; принцип збереження набутого структурного рівня; принцип турбулентності; принцип обмеженості морфологічних комплексів; принцип факторної відносності; принцип періодичної географічної зональності; принцип єдності ерозійно-аккумулятивного процесу; принцип автоматичного регулювання транспортувальної здатності; принцип нелінійності зв'язків між характеристиками ГДСп-р; принцип інерції; принцип суперпозиції внутрішніх і зовнішніх сил; принцип обмеженості незалежних параметрів системи.

У методичному плані виділення окремих принципів є складною проблемою теорії руслових процесів, тому що існує цілий ряд особливостей прояву процесів руслоформування при зміні умов транспортування наносів. При таких обставинах деякі принципи можуть відійти із ієрархії основних у розряд додаткових.

Виклад основного матеріалу. В даній статті наведений розгляд одинадцяти принципів, які висвітлюють прояв властивості самоорганізації ГДСп-р та відповідних закономірних затрат енергії на процеси руслоформування. Формування цих принципів велось багатьма вченими, але їх застосування в науковій і практичній діяльності не мало цілісного/системного спрямування.

Принцип причинності (детермінізму)

Принцип причинності є домінантою буття. Причина є завжди первинною, а події вторинними. Відповідна причина формується як необхідний атрибут об'єктивної реальності. Кожна причина регулює процеси як всередині системи, так і в навколишніх, зовнішніх системах навколишнього середовища. Причина виступає інструментарієм для приведення систем до стану динамічної рівноваги. Принцип причинності контролює роботу інших принципів у напрямі нарощування енергетичного потенціалу та прогресії. Цей принцип забезпечує необхідний рівень стійкості системи та її гармонійне співіснування у комплексі зовнішніх до неї систем.

При функціонуванні ГДСп-р прояв цього принципу виражається у послідовній зміні структурних рівнів самоорганізації і саморегулювання.

Принцип збереження й перетворення енергії

У відповідності до фізичних процесів, які відбуваються у навколишньому середовищі, виокремлюються наступні енергії: механічна, теплова, гравітаційна, ядерна, вакуумна, електромагнітного поля і ін. Енергія може перебувати в двох принципово різних станах: у зв'язаному і у незв'язаному (вільному). Всі процеси в оточуючому середовищі відбуваються завдяки вільній, незв'язаній енергії. Кінетична енергія руслового потоку є саме вільною. Потенційна енергія - міра можливого руху, яка може бути перетворена в кінетичну при роботі гідротурбін на гідротехнічному вузлі. При раціональному регулюванні русел також необхідно створювати сприятливі гідравлічні умови (режим течії), при проходженні руслоформуючих витрат, на основі дискретного перетворення кінетичної енергії в потенційну і навпаки [1,2]. Збереження енергії річковим потоком відбувається завдяки одночасній реалізації низки принципів, зокрема принципу мінімуму дисипації енергії. Згідно принципу Одума перехід концентрованої енергії в розсіяну відбувається спонтанно. Таке явище має місце при переході кінетичної енергії руслового потоку у потенційну.

Принцип генетичної єдності матеріальних систем

Всі системи навколишнього середовища мають спільні риси свого функціонування. Ця спільність поведінки систем дає можливість забезпечити високий рівень їх самозбереження. Системи підпорядковані між собою в залежності від їх складності (упорядкованості). Управління системами відбувається за ієрархічними рівнями зверху вниз. Концентрація енергії в системі відбувається знизу вверх до рівня її подвоєння у порівнянні з початковим станом. Перехід з досягнутого рівня на більш високий рівень в системі відбувається стрибком під дією вакуумної зони. В гідродинамічній системі «потік-русло» вакуумний прошарок має знаходитися у придонній області, який розділяє основний русловий потік від підрусового фільтраційного потоку. Цьому питанню необхідно приділити належну увагу при виконанні подальших досліджень ГДСп-р на фізичних моделях.

Принцип кооперативної взаємодії між елементами системи (закон максимізації енергії) .

Від кількості елементів в системі залежить її складність, відносна стійкість до змін навколишнього середовища та ступінь прояву властивостей саморегулювання. Кооперація зв'язків між елементами системи відбувається на тлі прояву властивості синергізму. При цьому відбувається максимізація енергії на відповідному структурному рівні. Максимізація енергії є необхідним атрибутом системи, який постійно проявляється з метою

збільшення енергії у порівнянні із зовнішнім середовищем задля досягнення своєї індивідуальності. Намагання забезпечити свою індивідуальність є природний закон прогресивного розвитку та переходу на шлях еволюційної прогресії. На цьому шляху як правило, зберігаються набуті макроструктури, енергія та інформаційна база. Прояв властивості синергізму у ГДСп-р відбувається на тлі структурного розвитку при зміні енергетичного потенціалу (потужності потоку - $pgQI$).

Принцип безперервності й дискретності трансформаційних змін системи (безперервність й дискретність руслових процесів)

При зміні потенціалу енергії в системі або в навколишньому середовищі в результаті зміни кількості речовини, відбуваються трансформаційні перетворення загальної структури. У цьому контексті можна зауважити, що *сутність виявляється через структури*. Цей методологічний підхід до вивчення систем є фундаментальний в своїй основі і може бути широко використаний як в теорії, так і в практиці. В гідроморфологічній теорії руслових процесів цей принцип є методично найбільш обґрунтованим [3].

Безперервність руслових процесів виражається відривом частинок наносів від дна русла під час руслових переформувань. Дискретність проявляється градовою формою транспортування наносів. Дискретність руслових процесів має місце на більшості структурних рівнів.

В річковому руслі за допомогою штучних трансформаційних змін мезоформ можна регулювати шорсткість русла, що особливо важливо для його малостійких ділянок.

Принцип мінімуму дисипації енергії

Вперше цей принцип був запропонований М.А. Велікановим [4]. В наукових колах уже десятки років точаться дискусії стосовно правомірності застосування даного принципу до руслових потоків [3-5]. Суть цього принципу полягає в тому, що дана відкрита гідродинамічна система (ГДСп-р) спрямована в своєму розвитку і еволюції на досягнення оптимального рівня ентропії. Такий рівень ентропії відповідає динамічній рівновазі ГДСп-р, яка може спостерігатися при проходженні русла формуючих витрат у межах брівок русла. При цьому гідроморфологічний стан русла відповідає активним процесам зворотних безперервно - дискретних руслових деформацій, які відбуваються на фоні досягнутого найвищого структурного рівня самоорганізації системи (типу русла). Коефіцієнт гідравлічного тертя (опору) при динамічній рівновазі ГДСп-р прямує до мінімуму ($\lambda \rightarrow \min$) [6].

Принцип структурної організації динамічної системи (принцип структурної організації ГДСп-р)

Як закриті, так і відкриті матеріальні системи підпорядковані структурній самоорганізації [7, 8]. Властивість до упорядкованості систем є

цілком природним закономірним процесом на шляху їх розвитку і еволюції. ГДСп-р є також високодинамічною складною відкритою самоорганізуючою системою [9]. Домінант-процесом для даної системи є структурна самоорганізація від мікро- до макроформ рельєфу русла. Ресурсами ГДС п-р у загальному вигляді є рідина, енергія і інформація. В якості інформації слід розуміти гідрологічний режим (проходження повеней, паводків, меженних витрат тощо). Коливання рівня води в річковому руслі виражає сукупність дії внутрішніх і зовнішніх сил системи.

Кожна система, як і весь оточуючий світ – ієрархічна [8,10]. Н.С. Знаменська [10] розробила генеральний зв'язок (схему) подвоєння кроків руслових форм (подвоєння довжини і ширини гряд). Переходи з нижчих на сусідні вищі структурні рівні відбувається стрибком з чітким подвоєння енергетичного потенціалу системи. Межа між структурними рівнями характеризує об'єм інформації системи.

На завершення можна констатувати, що чим вищий рівень упорядкування системи, тим меншими є її затрати енергії на функціонування.

Принципи ергодичності (циклічного шляху розвитку матеріальних систем)

Характерною особливістю матеріальних систем є їх циклічний шлях розвитку і еволюції. Установлено, що циклічний розвиток матеріальних систем, а також соціальних систем, характеризується експоненціальною залежністю у вигляді ряду чисел Фібоначчі (1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144...) [11,12]. Із цього ряду можна виділити окремі цикли, які є спільними для всіх систем, а саме: 2,5,13,34,89.... В упорядкованих системах, на їх оптимальному рівні функціонування, співвідношення між циклами наближається до «золотої» пропорції рівної 2,618, (наприклад, $89/34 \approx 2,618$). При такій пропорції циклів розвиток і еволюція систем знаходяться на високому рівні своєї стійкості, а отже і їх самозбереження є високим. Кожний цикл складається з двох фаз, для яких також має місце «золота» пропорція рівна 1,618, наприклад, $89/55 \approx 1,618$.

Атмосферні опади і річковий стік води і наносів підпорядкована наступному ряду чисел Фібоначчі - ... 0,0075, 0,015, 0,0312, 0,062, 0,125; 0,25, 0,5, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144. Виділені цифри у даному ряду відносяться до відповідних циклів, а проміжні між ними є їхніми фазами. Цифра 0,015 в цьому ряді відповідає добовому циклу розподілу атмосферної вологи у вигляді хмар. Число 0,062 фіксує цикл декадного розподілу атмосферних опадів. Кварталу року або порі року (сезону) з найвищими температурами повітря і, відповідно, розподілу атмосферних опадів відповідає число 0,25. Річний розподіл атмосферних опадів на конкретній території належить числу 1. Число 2 вказує на розподіл опадів по регіонах. Число 5 вказує на функціонування циклу сприятливого водного режиму материків. Цикл 13 років відповідає періодичній активності Сонця

(відповідає числу Вольфа [11] рівному в середньому 11-ти рокам; два роки з протяжності цього циклу припадають на фазові переходи між сусідніми циклами - 5 і 34). Наступний цикл під цифрою 34 відповідає найвищій енергетиці планети Земля і, відповідно, максимальній інтенсивності атмосферних опадів. Із цих 34-ох років на період «чистого» енергетичного потенціалу припадає частота повторення енергетичного потенціалу через 30 років, а 4 роки приходяться на два фазові переходи між сусідніми циклами – 13 і 89. Тріада таких 34 – річних циклів складає віковий цикл системи «Сонце-Місяць-Земля», який має тривалість 102 роки. Цикл у 89 років значно нижчий за своєю енергетикою, ніж попередній цикл. Він складається із багатоводного періоду тривалістю 55 років та маловодного – 34 роки, який характерний виключно для аномальних зон планети, тобто там, де водотоки співпадають з меридіанами магнітної решітки. І насамкінець, періодичність атмосферних опадів (річкового стоку) через 144 роки вказує на завершення чергового циклу розвитку системи «Сонце-Місяць-Земля» ($144 \rightarrow 1+4+4=9$). Співвідношення двох сусідніх величин у ряді Чисел Фібоначчі послідовно по циклах дають наступні величини пропорцій: ...2,2,2,2,2,2,0,2,1,5, 1,667, 1,6, 1,625, 1,615, 1,619, 1,618, 1,618, 1,618. Три останні величини відповідають інваріанту числа Фібоначчі («золота»пропорція) і характеризують стійкий стан систем. Всі інші значення пропорцій до «0» і далі за ним відповідають нестійкому стану будь-яких систем. Сам «0» характеризує нейтральний / надзвичайний стан системи. У даному випадку стосовно водного режиму це може означати можливе виникнення посухи або значного наводнення (проходження катастрофічних паводків або водопілля). Сім «2» на початку ряду пропорцій означають стійку однорідність водного режиму протягом будь – якого року. При функціонуванні ГДСп-р за рядом чисел Фібоначчі відбувається зміна циклів водності річок [11].

Принцип дисиметрії

Принцип дисиметрії тісно пов'язаний з принципом ергодичності. Відомо, що всі системи мають циклічний шлях розвитку і еволюції. Цикли складаються з “малої” і “великої” фаз. Наприклад, річковий стік складається з циклів, які містять в собі маловодну і багатоводну фази [11,12]. Доказовим фактом є постулат, що внутрішня дисиметрія системи відбувається за правилом “золотої” пропорції. Ця пропорція має осереднене значення рівне 1,618 між фазами водності, а між самими циклами визначається осередненим величиною 2,618, яка вказує на протяжність періодичних змін системи (так система “дихає”). Такий рівень дисиметрії є оптимальним для функціонування системи стосовно стійкості до впливів зовнішнього середовища. Слід зауважити, що атмосферні опади теж мають аналогічну періодичність (дисиметрію в структурах циклів) [11]. Відкриті системи світу для забезпечення свого відносно стійкого існування знаходяться у постійному резонансі.

Принцип емерджентності

Під терміном емерджентність слід розуміти властивість самореалізації структурних форм від взаємодії елементів системи на відповідному структурному рівні самоорганізації. В теорії систем сповідується принцип невідповідності, який означає неадекватність властивостей самоорганізації на різних структурних рівнях [8,10]. Тобто, при додаванні властивостей елементів (структурних рівнів) отримуємо не суму властивостей, а нову закономірність самоорганізації системи. Системи також мають індивідуальну властивість - це перебувати у динамічній рівновазі. Цю особливість прояву внутрішніх процесів необхідно особливо враховувати при фізичному моделюванні систем. Принцип емерджентності є одним із основних при оцінці стану системи. При оцінці проявів руслових процесів необхідно слідувати правилу ієрархічної будови дна русла і їх відповідність потужностям потоку.

Принцип інваріантності (центроструменевого руслоформування)

Системотворчим фактором річкової мережі є відповідний прояв центроструменевого руслоформування. Наявність прямих і зворотних зв'язків робить системи навколишнього середовища активними, а сам світ процесуально єдиним. Відомо, що всі процеси у системах відбуваються за рахунок вільної енергії. Що стосується річкового потоку, то така енергія у значній долі зосереджена у центральному струмені. Вільна енергія руслового потоку є складовою його кінетичної енергії, і вона отримана завдяки орографії басейну і відповідного прояву кооперативних зв'язків між елементами системи (прояву синергізму).

Кожна система має свій інваріант подібності. Наявність інваріанту дає можливість при дослідженні закономірностей розвитку уникнути негативного впливу масштабного ефекту. Інваріантність в своїй основі допомагає упорядкувати системи, роблячи цей процес більш ефективним і економічним.

Інваріантність ГДСп-р характеризується наступним показником [13]:

$$\eta = \frac{h(gB)^{0,25}}{Q^{0,5}} I^{0,125} = \left(\frac{h_{\text{рф}}}{B_{\text{бр}}} \right)^{0,25} \frac{I_0^{0,125}}{Fr_{\text{ц.с}}} = inv, \quad (1)$$

де $h_{\text{рф}}$ - середня глибина потоку при проходженні руслоформуючої витрати води і наносів; $B_{\text{бр}}$ - середня ширина русла у брівках; I_0 - гідравлічний похил руслового потоку на досліджуваній ділянці; $Fr_{\text{ц.с}} = V_{\text{д.р}}^{0,5} / (g h_{\text{рф}})^{0,25}$ - число Фруда для центрального планового струменя, який має по ширині два ланцюги урівноважених макроформ (де - $V_{\text{д.р}}$ - середня швидкість руслового потоку в центральному струмені при динамічній рівновазі ГДСп-р).

Для гірських річок, як і для рівнинних, його числові значення знаходяться у межах від 0,18 до 0,32 при середньому $\eta=0,25$, що відповідає

меандруванню однорукавного русла (при $\eta=0,18$ маємо руслову багаторукавність, а при $\eta=0,32$ – каналізовані річки й „режимні” канали).

Показник інваріантної подібності водотоків η характеризує прояв властивості самоорганізації ГДСп-р, а також дає змогу типізувати ділянки річок найвищому, досягнутому системою, структурному рівні від витoku до гирла за ознаками “поведінки” центрального струменя. У межах самоорганізації η змінюється від 0,293 до 0,207 [13]. При $\eta > 0,293$ має спостерігатися прояв незворотних руслових деформацій і, навпаки, при пасифікації руслових процесів, коли $\eta < 0,207$, у напрямі превалюючого розвитку акумулятивного процесу, що може призвести до формування багаторукавного русла.

Взаємозв’язок принципів та практичні рекомендації стосовно управління русловими процесами

Принципи в своїй ієрархічній системі доповнюють один одного у напрямі підвищення рівня упорядкування відповідної системи та її стійкості. Основними вимогами стосовно толерантного втручання в ГДСп-р є наступні: робота інженерних протипаводкових споруд не повинна порушувати межі прояву властивості самоорганізації ГДСп-р ; шорсткість берегозахисних кріплень повинна наближатись до природного аналога; для акумуляції паводкових вод рекомендується використання польдерних систем; для гірських ділянок є доцільним влаштування системи низьких загат та обвалування русло-заплавного комплексу з науково обґрунтованою його шириною; відбір наносів із русел річок є негативним господарським заходом, спрямованим на розвиток незворотних руслових деформацій.

Висновки і практичні рекомендації. Підводячи підсумки стосовно важливості використання принципів функціонування ГДСп-р при регулюванні руслових деформацій слід відмітити наступне:

1) цілий ряд (група) наведених вище принципів дають відповідь на межі прояву властивостей самоорганізації і саморегулювання ГДСп-р.

2) дієвість кожного із принципів визначається у форматі їх спільної взаємодії на відповідному структурному рівні.

3) наявність чіткої ієрархії принципів відкриває можливість науково обґрунтовано виконувати аналіз руслових процесів, проводити розрахунки стоку води і наносів та розробляти раціональні заходи протипаводкового захисту урбанізованих ділянок русло-заплавного комплексу.

Список літератури

1. *Онищук В.В.* Наукові основи регулювання руслових процесів гірських річок / В.В. Онищук // Водне господарство України. – 2000. – № 5-6. – С. 16-19.
2. *Онищук В.В.* Методологічні аспекти раціонального регулювання русел гірських річок / В.В. Онищук, О.Г. Ободовський // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, зсуви)» (Рахів, 21-24 вересня 1999 р.). – Ужгород : Патент, Поличка «Карпатського Краю». – С. 261-265.
3. *Кондратьев Н.Е.* Теория и методы расчета русловых процессов / Н.Е. Кондратьев, И.В. Попов, Б.Ф. Снищенко // Труды IV Всесоюз. гидрол. съезда. – Л. :

Гидрометиздат, 1975. – Т. 1. **4. Великанов М.А.** Движение наносов / М.А. Великанов. – М. : Изд. МРФ СССР, 1948. – 210 с. **5. Кузьмин И.А.** Руслые процессы и их изменение под воздействием гидротехнических сооружений / И.А. Кузьмин // Труды Гидропроекта. – 1973. – Сб.3 – С. 37-73. **6. Онищук В.В.** Физическое моделирование русловых процессов горных рек / В.В. Онищук, А.С. Бильчук, О.Н. Козицкий // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – Вып. 70. – С. 60-63. **7. Хакен Г.** Синергетика: Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Герман Хакен : [Пер. с англ.] – М. : Мир, 1985. – 423 с. **8. Маца К.А.** Системы неорганические, органические, социальные: свойства и принципы организации / К.А. Маца. – К. : ВГЛ «Обрії», 2008. – 196 с. **9. Онищук В.В.** Принцип дискретності і структурної організації матеріальної системи потік-русло і методологічна концепція управління водними потоками / В.В. Онищук // Україна та глобальні процеси : географічний вимір : зб. наук. пр. у 4-х тт. – К. – Луцьк : Вежа, 2000. – Т. 2. – С. 290-294. **10. Знаменская Н.С.** Единые закономерности формирования речных русел / Н.С. Знаменская. – СПб. : НИИ СПбГУ; 2002. – 61 с. **11. Чорноморець Ю.О.** Закономірності в багаторічних коливаннях водності річок (на прикладі річок Українських Карпат) / Ю.О. Чорноморець, В.В. Онищук // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2007. – Т. 13. – С. 40-46. **12. Чорноморець Ю.О.** Дослідження коливань водності річок Українських Карпат / Ю.О. Чорноморець // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2004. – Т. 6. – С. 110-115. **13. Онищук В.В.** Принципові властивості відкритих динамічних систем у контексті еволюції руслових процесів: інваріантність, ергодичність, мандрування / В.В. Онищук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – Т. 10. – С.9-20.

Принципи функціонування відкритих динамічних систем у контексті управління русловими процесами

Онищук В.В.

На основі матеріалів теоретичних досліджень властивостей відкритих динамічних систем виділена група основних принципів функціонування гідродинамічної системи «потік-русло».

Ключові слова: відкрита динамічна система, принципи функціонування системи, управління русловими процесами.

Принципы функционирования открытых динамических систем в контексте управления русловыми процессами

Онищук В.В.

На основе материалов теоретических исследований свойств открытых динамических систем определена группа основных принципов функционирования гидродинамической системы «поток-русло».

Ключевые слова: открытая динамическая система; принципы функционирования системы; управление русловыми процессами.

The principles of functioning of a free dynamic systems in river bed processes management format

Onyschuk V.V.

Based on the materials of theoretical researches of free dynamic systems the group of main principles of hydrodynamic systems «stream-channel» functioning is determined.

Key words: free dynamic system, principles of system functioning, management of river bed processes.

Надійшла до редколегії 25.05.11

УДК 551.49

Лобода Н.С., Хохлов В.М., Божок Ю.В.

Одеський державний екологічний університет

**ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ПОСУШЛИВОСТІ ЗАКАРПАТТЯ У
СУЧАСНИХ ТА МАЙБУТНІХ УМОВАХ
(ЗА СЦЕНАРІЄМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ)**

Ключові слова: *посуха; індекси посушливості; Закарпаття*

Актуальність. Посуха – це природне явище і невід’ємна частина мінливості клімату. Посухи трапляються всюди і значну нестачу води, проте їх властивості значно відрізняються в залежності від кліматичної зони. Аналіз часто обмежується якісною оцінкою, характеристики посух і їх наслідки можуть змінюватися в різних кліматичних зонах. В посушливих районах дефіцит опадів впливає на водні ресурси і, у багатьох випадках, метеорологічні посухи спричиняють гідрологічні і екологічні посухи.

Поняття «посуха» відрізняється від поняття «посушливість», яка використовується для опису клімату районів малою кількістю опадів і розглядається як постійна особливість клімату. Посухи – це підступні екстремальні гідрологічні і кліматологічні явища, які негативно впливають на соціальну, економічну, культурну і інші функції виділених територій протягом тимчасових періодів. Виникнення «жорстоких» посух, особливо тих, що тривають декілька сезонів або декілька років підряд, часто приводить до серйозних економічних, екологічних і соціальних наслідків [6].

Існує декілька класифікацій посухи серед різних дисциплін. Популярна і прийнята у всьому світі дисциплінарна перспективна класифікація, яка розділяє посухи на метеорологічну, гідрологічну, сільськогосподарську і соціо-економічну. *За метеорологічну посуху* вважають період, коли річна кількість опадів менша, ніж середня багаторічна кількість [6]. Якщо метеорологічна посуха довгий час, вона породжує *гідрологічну посуху*, для якої характерне зменшення руслового стоку і запасів підземних вод. *Сільськогосподарська посуха* відбувається, коли водозабезпеченість ґрунту для сільгоспкультур скорочується до рівня, при якому виникають негативні впливи на урожай зерна і, як наслідок, на сільськогосподарське виробництво в регіоні. Нарешті, *соціо-економічна посуха* супроводжується довгим періодом метеорологічної і/або гідрологічної посухи; вона впливає на людські життя і викликає голод і інтенсивну міграцію.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Моніторинг є ключовим чинником управління посухами і ризиками, особливо в регіонах, схильних до посух. Це явище, визнане одним з найбільших екологічних ризиків, привернуло увагу фахівців з проблем навколишнього середовища, екологів, гідрологів, метеорологів та ін. Було здійснено безліч спроб проведення аналізу і моніторингу посух. Дж. Дрейкап – один з тих піонерів, які визначили характеристики і ознаки посух [8]. На його переконання, явище посухи повинне складатися з трьох визначальних ознак, таких як тривалість, ступінь тяжкості і масштаб. Аналіз частоти цього явища з погляду тривалості, ступеню тяжкості і масштабу складний, оскільки кожен з цих параметрів може мати власний розподіл ймовірностей [6]

Метою роботи є визначення індексу посушливості в умовах глобального потепління з використанням даних сценаріїв глобального потепління.

Стан проблеми. Всі існуючі індекси посух засновані на порівнянні наявних запасів води (причому основною складовою є опади) з втратами води на випаровування, яке визначається через приплив радіації або через температуру повітря чи інші кліматичні змінні. Один з перших і, найпростіших індексів був запропонований Мартонні. Цей індекс α визначається за великий проміжок часу і виражається таким чином:

$$\alpha = \frac{X}{10 + T}, \quad (1)$$

де X – середньорічні опади, мм; T – середньорічна температура повітря, °C. Значення $\alpha < 15$ характерні для аридних зон.

Індекс Кеппена також заснований на простих кліматичних змінних. За допомогою цього індексу надійніше визначалися пустельні і степові зони в порівнянні з аридними і напіваридними зонами. Вираз для індексу Кеппена так само, як і для індексу Мартонні, є дуже простим, але таким, що має один недолік: він не враховує добову і сезонну мінливість температури повітря в аридних зонах. Більш точне визначення посушливості запропоноване С. Торнтвайтом [7]. У цьому визначенні використовується концепція потенційного випаровування, або потенційної евапотранспірації (PET), під цією величиною розуміється та максимальна кількість води, яка могла б випаруватися в даних кліматичних умовах з поверхні суші, покритою рослинністю, за наявності достатнього запасу води. PET по формулі Торнтвайта виражається як функція сум температур за 12 місяців. Якщо кількість середньорічних опадів менше PET , то район дослідження визначається як найменше напіваридний [3].

Для того, щоб отримати більш виразне визначення посушливості, М.І. Будико [1] запропонував радіаційний індекс аридності (PIA), котрий враховує радіаційне тепло, яке надходить до поверхні суші і визначається відношенням PIA

$$PIA = \frac{R}{IP}, \quad (2)$$

де R — радіаційний баланс на рівні земної поверхні; IP — теплота, необхідна для випаровування річних опадів X ;

Значення $2 < PIA < 3$ характерні для напіваридних районів, $PIA > 3$ — для пустель.

По формулі ЮНЕСКО [10], розробленої на основі формули Пенмана, ступінь аридності визначається по наступних співвідношеннях:

$$\begin{aligned} X/PET < 0,03 & \text{ – гіпераридна зона,} \\ 0,03 < X/PET < 0,20 & \text{ – аридна зона,} \\ 0,20 < X/PET < 0,50 & \text{ – напіваридна зона,} \end{aligned} \quad (3)$$

де X — шар середніх річних опадів.

На сьогоднішній день серед показників посушливості поширені такі як показники посухи Бальме і Мулі (BMDI); показник вологи культури (CMI); показник ступеня тяжкості посухи Палмера (PDSI); відсоток відповідності (PN); показник регенерації після посухи (RDI); показник поверхневих водних ресурсів, (SWSI); стандартизований індекс сумарного випаровування і опадів (SPEI); стандартизований індекс опадів (SPI) тощо [6].

З них найчастіше використовуються індекси PDSI, SPI і SPEI.

Після порівняння цих трьох індексів був зроблений висновок про перевагу Стандартизованого індексу сумарного випаровування і опадів (SPEI), заснованого на даних про опади і температуру повітря. Цей індекс має перевагу поєднання мультискалярного характеру з можливістю включати температурну мінливість при оцінці посухи. Математично, SPEI подібний до стандартизованого індексу опадів (SPI), але він ще враховує температури. Оскільки SPEI заснований на водному балансі, його можна порівняти з індексом тяжкості посухи Палмера (PDSI). В порівнянні з PDSI, SPEI має ту перевагу, що він мультискалярний, і це є вирішальним для аналізу і моніторингу посухи.

За умовам глобального потепління PDSI і SPEI ідентифікують збільшення тяжкості посухи, пов'язаної із збільшенням водної потреби зростання сумарного випаровування з поверхні.

В той же час, стандартизований індекс опадів SPI також має свої переваги, оскільки він простий, просторово стабільний і ймовірнісну природу, так що його можна використовувати при аналізі ризиків і рішень, а також корегувати під періоди часу, які становлять інтерес для користувачів. SPI є засобом, розробленим для проведення моніторингу місцевих посух. Він призначений для визначення тривалості і ступеня інтенсивності посух в різних масштабах часу [9].

Індекс SPEI легкий для обчислення, його розрахунок ґрунтується на обчисленні SP. SPI розраховують, використовуючи в якості вхідних даних щомісячні (або щотижневі) опади. SPEI використовує різницю між

щомісячними (або щотижневими) опадами X і потенційним випаровуванням PET . Тобто до цього індексу входять основні приходні і витратні частини водного балансу.

Першим кроком є обчислення середньомісячного PET

$$PET = 16k \left(\frac{10T}{I} \right)^m, \quad (4)$$

де T – середньомісячна температура повітря, °C; I – індекс тепла, який розраховується як сума 12-місячних значень індексу i , який залежить від температури повітря; m – коефіцієнт, який залежить від I ; k – корегуючий коефіцієнт, який залежить від широти і місяця.

Другий крок містить у собі визначення різниці

$$D_i = X_i - PET_i. \quad (5)$$

Цакірісом (Tsakiris et al., 2007) пропонується використовувати відношення X/PET в якості відповідного параметра для отримання індексу посушливості, який враховує процеси глобального потепління. Цей підхід має деякі недоліки: параметр X/PET стає невизначеним, коли $PET = 0$ (який є загальним у багатьох регіонах світу в зимовий період), і X/PET різко знижує діапазон мінливості і зменшує роль температури під час посух. Розрахункові значення D_i агрегуються в різних часових масштабах, в тому ж порядку, що і для SPI.

Для розрахунку SPI у різних часових масштабах використовується гамма-розподіл ймовірностей (дво-параметричний гамма-розподіл і три-параметричний розподіл), так як розподіл частоти опадів, накопичених в різних масштабах часу, добре моделюється за допомогою цих статистичних законів розподілу. Якщо SPI можна обчислити за допомогою двох параметрів розподілу, для розрахунку SPEI необхідно три параметри розподілу. У дво-параметричному розподілі змінна x має за нижню границю нуль ($0 < x < \infty$), в той час як у три-параметричному розподілі x може приймати значення в діапазоні ($\gamma < x < \infty$), де γ є параметром вихідного розподілу; отже, x може мати негативні значення, що є характерним для ряду D [9]. Для стандартизації рядів D був вибраний лог-логістичний розподіл.

Ймовірність функції щільності три-параметричного лог-логістичного розподілу виражається як

$$f(x) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} \left[1 + \left(\frac{x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta} \right]^{-2}, \quad (6)$$

де α , β та γ – показники масштабу, форми та параметри щільності розподілу відповідно.

Ймовірність інтегральної функції розподілу ряду D , відповідно до лог-логістичного розподілу, отримують із рівняння

$$F(x) = \left[1 + \left(\frac{\alpha}{x - \gamma} \right)^\beta \right]^{-1}, \quad (7)$$

Значення $F(x)$ для ряду D в різних часових масштабах дуже добре адаптуються до емпіричних значень $F(x)$ в різних обсерваторіях, незалежно від кліматичних характеристик і часового масштабу.

Індекси SPEI розраховуються з використанням інтегральної функції розподілу $F(x)$ [9]

$$SPEI = W - \frac{C_0 + C_1W + C_2W^2}{1 + d_1W + d_2W^2 + d_3W^3}, \quad (8)$$

де

$$W = \sqrt{-2\ln(P)} \text{ при } P \leq 0,5, \quad (9)$$

де P - ймовірність перевищення визначених значень D або забезпеченість D ; $P = 1 - F(x)$.

Якщо $P > 0,5$, то P замінюється як $(1-P)$ і знак результуючого SPEI змінюється на зворотний. Константи мають такі значення $C_0 = 2,515517$, $C_1 = 0,802853$, $C_2 = 0,010328$, $d_1 = 1,432788$, $d_2 = 0,189269$ і $d_3 = 0,001308$ [9].

Середнє значення SPEI дорівнює 0, а стандартне відхилення – 1. SPEI є стандартизованою змінною, і він може бути порівняним з іншими значеннями SPEI у часі і просторі. Якщо SPEI=0, це вказує на значення, яке відповідає 50% кумулятивної ймовірності D , згідно з лог-логістичним розподілом [9].

Інтенсивність посухи визначається відповідно до значень SPI та SPEI, представлених в табл. 1 [6].

Таблиця 1. Класифікація значень SPI та SPEI

Значення SPI або SPEI	Категорія
2.00 і більше	Н вологий
1.50-1.99	Дуже вологий
1.00-1.49	Помірно вологий
-.99-.99	Близький до нормального
-1.00-(-1.49)	Помірно сухий
-1.50-(-1.99)	Дуже сухий
-2.00 і менше	Н сухий

Методи досліджень. У роботі використаний метод водно-теплогового балансу, за яким визначалися такі складові як максимально можливе випаровування, кліматичний стік [2, 4]; методи розрахунків індексів посушливості (SPI та SPEI); дані сценарію глобального потепління A1B.

Матеріали досліджень. У роботі використані ряди метеорологічних спостережень з 1947 по 2000 рр. на метеорологічній станції Ужгород.

Аналіз результатів. Індекс Мартонні, розрахований за (1) дорівнює 37. Він показує, що територія Закарпаття не відноситься до аридних зон, оскільки $\alpha > 15$. За формулою ЮНЕСКО [10] ступінь аридності можна визначити за співвідношенням опадів та потенційної евапотраспірації. У зв'язку з деякою невизначеністю цього поняття нами була використана величина максимально можливого випаровування E_m , яка В.С. Мезенцевим [5] трактується як максимально можливе випаровування з поверхні суші, яке мало би місце, якби на процес випаровування були б витрачені усі теплоенергетичні ресурси клімату.

У роботах Є.Д. Гопченка та Н.С. Лободи [2, 4] виконані для території України просторові узагальнення величини E_m та отримана регіональна формула для його визначення.

Для середнього багаторічного періоду на метеостанції Ужгород величина $\beta_n = \frac{\bar{X}}{E_m}$ дорівнює 0,83, що свідчить про те, що Закарпаття не відноситься до аридних зон.

Нами були розраховані та проаналізовані індекси SPEI та SPI для станції Ужгород за допомогою комп'ютерної програми. На вході в програму використовувалися значення температури повітря, сум опадів та широти метеостанції (розрахунок SPEI) або лише значення опадів (розрахунок SPI). На виході були отримані індекси посухи.

На рис. 1 показана зміна середньомісячних індексів SPEI.

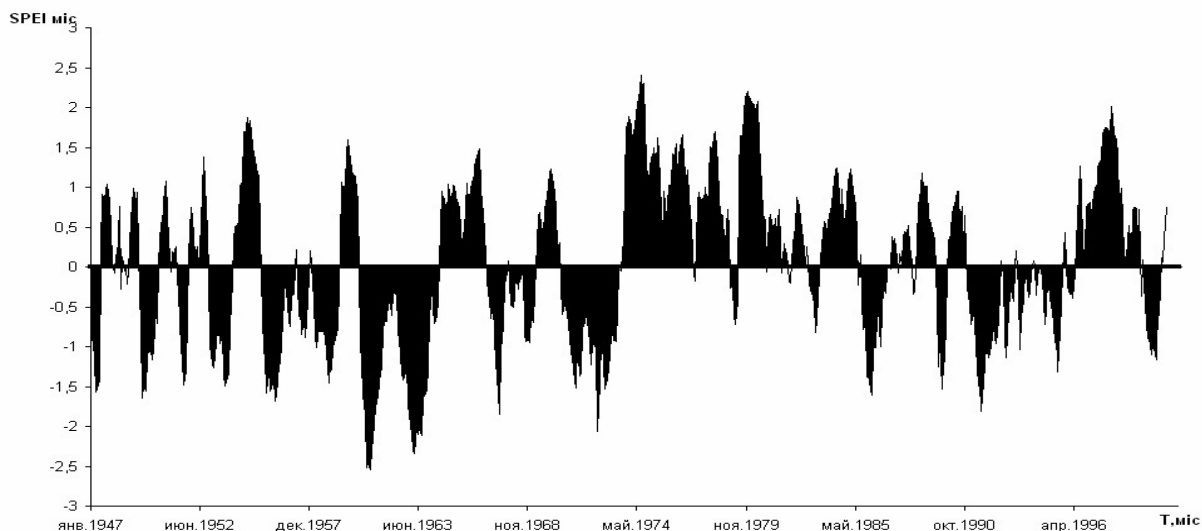


Рис. 1. Хронологічний хід середньомісячних індексів посушливості SPEI, р.Уж - м. Ужгород, 1947–2000 рр.

З рис.1 видно, що тривалі сухі періоди на станції Ужгород майже не траплялися. Значення SPEI показують, що в період з 1947 по 2000 рр. було зареєстровано близько 9 випадків посух. Всі вони представляли собою переважно помірно сухі посухи тривалістю не більше 1-2 років. Повторюваність вкрай сухих періодів (індекс менше -2) – 2%, дуже сухих періодів – 5%, помірно сухих періодів – 11%. Ці цифри вказують на те, що

явище посух в Закарпатті не є переважаючою особливістю, оскільки досить часто спостерігаються і вологі періоди.

На рис. 2 показана зміна середньомісячних індексів SPI. Співставлення хронологічного ходу SPEI (рис. 1) та SPI (рис. 2) показує, що для території Закарпаття він практично однаковий.

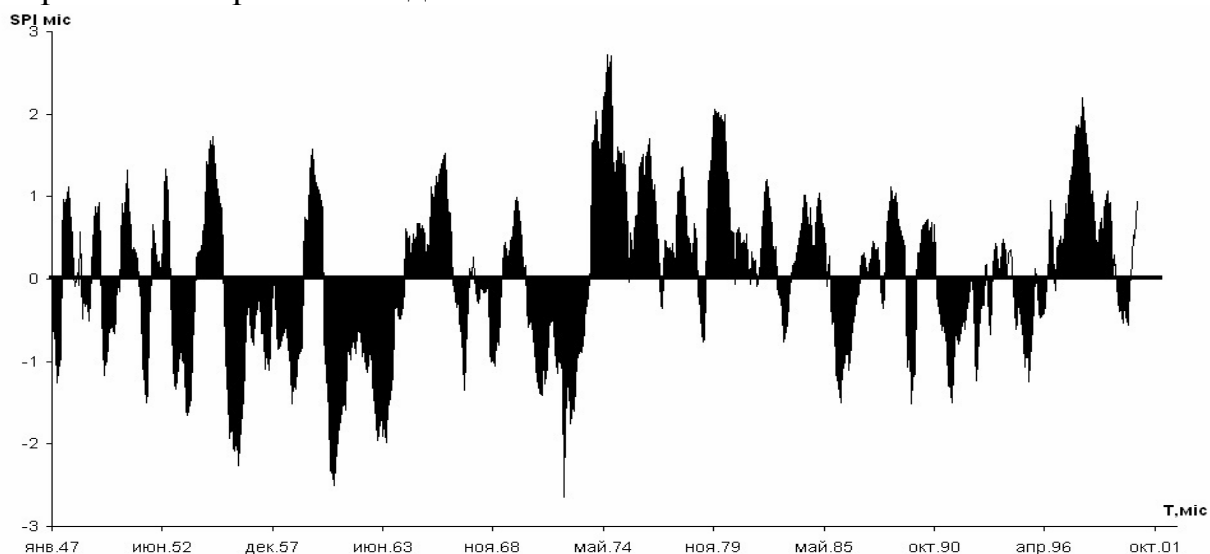


Рис. 2. Хронологічний хід середньомісячних індексів посушливості SPI, р.Уж - м.Ужгород, 1947-2000 рр.

Розрахунок індексів SPEI був виконаний на основі сценарію A1B, з використанням даних про середньомісячні температури повітря та опади (рис. 3). Отримані результати показали, що вкрай сухих періодів не прогнозується, повторюваність дуже сухих періодів становитиме 8%, помірно сухих – 11%. Дуже сухі періоди спостерігатимуться у 2020-2021 рр.

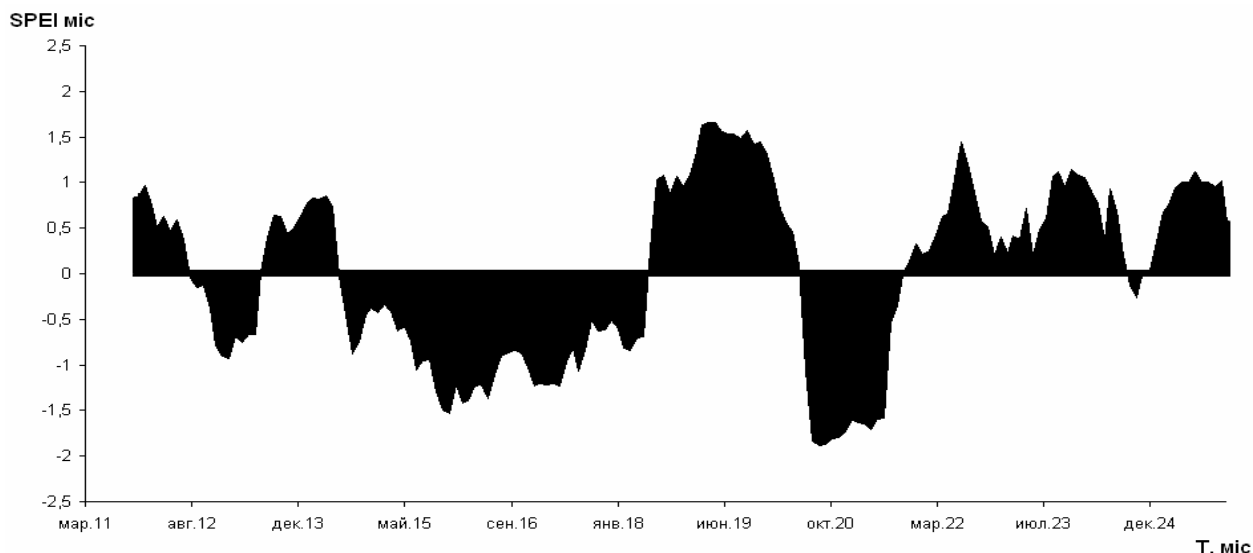


Рис. 3. Хронологічний хід середньомісячних індексів посушливості SPEI, сценарій A1B, 2011-2025 рр.

Висновки. Виконані розрахунки індексів посушливості SPEI та SPI дозволили зробити висновок, що за сценарієм глобального потепління повторюваність дуже сухих періодів у 2011–2025 рр. збільшиться на 3%, помірно сухих періодів – майже не зміниться. Найбільші значення SPEI

(SPEI<-1,8) прогноуються на серпень-листопад 2020 р., що відповідає дуже сухим періодам.

Список літератури

1. Будыко М. И. Глобальная экология // М.И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. – 328 с.
2. Гопченко Е.Д. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). // Е.Д.Гопченко, Н.С.Лобода. – К. : КНТ, 2005. – 188 с.
3. Родда Дж. К. Грани гидрологии / Дж. К. Родда. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – Т.2. – 534 с.
4. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния / Н.С. Лобода. – Одеса : Экология, 2005. – 208 с.
5. Мезенцев В.С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины // В.С. Мезенцев, И.В. Карнацевич. – Л. : Гидрометеиздат, 1969. – 75 с.
6. Рази Т. Мониторинг засухи с использованием показателя SPI в провинции Ядз, Иран // Т. Рази, Б.Сагафьян, А.Шокухи // Публикации Тренингового центра МКВК. – 2005. – Вып. 12. – С. 27-37.
7. Торнтвейт С.В. Об индексе влажности / С.В.Торнтвейт // Синэкология. – Тегеран : Изд-во Тегеранського университета, 1976. – С. 55–94.
8. Dracup, J.A. On the definition of droughts / Dracup J.A., Lee K.S. & Paulson E.G.Jr. // Water Resour. Res. – 1980. – 16(2). – P.297-302.
9. Vicente-Serrano S.M. A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index / Vicente-Serrano S.M., Begueri S.A., Lopez-Moreno J.I. // Journal of climate. – 2009. – P.23.
10. UNESCO, Map of the world distribution of arid regions. MAB Technical Note no 7. – 1979.

Оцінка характеристик посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління)

Лобода Н.С., Хохлов В.М., Божок Ю.В.

Оцінено характеристики посушливості Закарпаття на основі даних спостережень та на основі сценарію зміни глобального клімату А1В з використанням індексів посушливості SPI та SPEI.

Теоретичним базисом дослідження є метод водно-теплового балансу, методи розрахунку індексів посушливості.

Ключові слова: посуха; індекси посушливості; Закарпаття.

Оценка характеристик засушливости Закарпатья в современных и будущих условиях (по сценарию глобального потепления)

Лобода Н.С., Хохлов В.Н., Божок Ю.В.

Оценена характеристики засушливости Закарпатья на основе данных наблюдений и на основе сценария изменения глобального климата А1в с использованием индексов засушливости SPI и SPEI.

Теоретическим базисом исследования является метод водно-теплового баланса, методы расчета индексов засушливости.

Ключевые слова: засуха; индексы засушливости; Закарпатье.

Assessment of droughtyness descriptions of Transcarpathia in modern and future terms (global climate change scenarios).

Loboda N.S., Khokhlov V.N., Bozhok Y.V.

The change of droughtyness descriptions of Transcarpathia is appraised on the basis of supervisions and on the basis of global climate change scenarios А1В with the use of indexes of droughtyness SPI and SPEI.

The theoretical base of research are a method of water-heart balance, methods of calculation of droughtyness indexes.

Keywords: drought; droughtyness indexes; Transcarpathia.

Надійшла до редколегії 01.06.11

Гонцій М.В., Гонченко Е.Д.

Одеський державний екологічний університет

ДОЩОВІ ПАВОДКИ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ ТА ЇХ РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ключові слова: *нормативний документ; максимальний стік; дощові паводки; нормативна база; Українські Карпати*

Постановка проблеми. На сучасному етапі, як і протягом останніх майже 30 років, розрахунок максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків в Україні здійснюється за нормативним документом СНиП 2.01.14-83 [1], який розроблявся у складі державних стандартів колишнього Радянського Союзу. Методичною основою їх були, головним чином, напівемпіричні формули редуційного типу або формули максимальної інтенсивності, які застосовувались для розрахунку максимального стоку дощових паводків з невеликих водозборів ($F < 200 \text{ км}^2$). І як вже відомо, запропоновані підходи мають суттєві недоліки, що полягають у недостатньому теоретичному обґрунтуванні базових структур та в неврахуванні особливостей процесів формування схилового стоку і його трансформації у русловій мережі [2]. Отже, діючий в Україні нормативний документ СНиП 2.01.14-83, по-перше, в юридичному відношенні вже не правоздатний, по-друге, потребує змін як за часом визначення параметрів, так і в наслідок його неефективності.

Метою роботи було дослідження існуючих методів розрахунку максимального стоку весняного водопілля і дощових паводків та розробка більш досконалої нормативної бази.

Матеріали та методика дослідження. Важливим етапом при розробці моделі будь-яких процесів є її практична реалізація. Авторами дослідження вона здійснювалася по даних спостережень 35 водозборів правобережжя Дністра з площами водозборів від 35,1 до 24 600 км^2 з періодами спостережень по 2005 рік, включно. Усі притоки знаходяться у межах Передкарпатської височини, тому при розробці методики розрахунку необхідно було приділити особливу увагу місцевим факторам [3].

З паводковим режимом річок Українських Карпат пов'язані як важливі природні закономірності їх формування, так і цілий комплекс питань взаємодії суспільства та природи. Паводки в цілому мають різний характер, а катастрофічні ще більший, оскільки витрати води в цей час перевищують норму стоку в десятки разів. Історичні паводки спостерігалися на дослідженій території у 1941, 1969, 1980 та 2008 роках. Тому для зменшення наслідків дій катастрофічних паводків необхідна розробка досконалої нормативної бази розрахунку максимального стоку дощових паводків цього регіону [4].

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

На першому етапі була здійснена статистична обробка часових рядів максимальних шарів стоку Y_m та максимальних витрат води Q_m за теплий період методами моментів та найбільшої правдоподібності. Їх аналіз показав, що за методами моментів і найбільшої правдоподібності отримані практично однакові значення коефіцієнтів варіації C_{v_m} і C_{v_λ} (рис. 1).

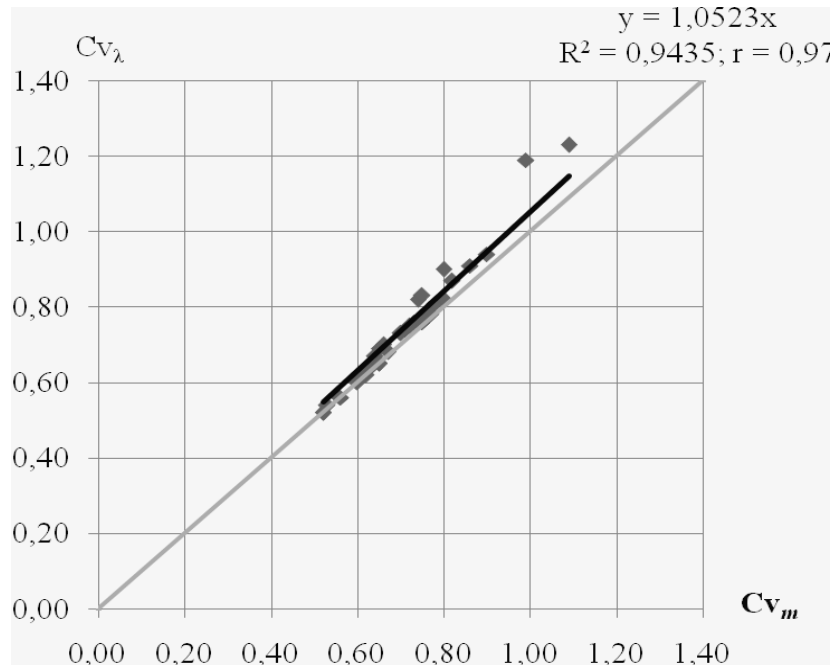


Рис. 1. Співвідношення коефіцієнтів варіації, отриманих на основі методів моментів та найбільшої правдоподібності

Для розробки самої методики розрахунку максимального стоку була прийнята модель руслових ізохрон (в залежності від співвідношення між тривалістю схилового припливу T_o і руслового добігання t_p).

За допомогою емпіричних кривих забезпеченості було оцінено паводок 2008 року, з точки зору його ймовірності перевищення. Виявилося, що на 12 з 35 постів (34%) паводок 2008 року мав забезпеченість менше 1%. Середні максимальні витрати води $\bar{Q}_m$ по рядах до 2005 та по 2008 років мають розбіжності у межах усього 3% (рис. 2), коефіцієнти варіації C_v - у межах 1%, співвідношення коефіцієнтів варіації та асиметрії C_s/C_v в свою чергу мають розбіжність у межах 4%. Стосовно максимальних витрат води 1%-ої забезпеченості розбіжності знаходяться у межах 6% (рис. 3).

Для більш наочного представлення оцінки катастрофічних паводків за весь період спостереження за територією представлена карта-схема розподілу спостережених максимумів по роках в межах правобережжя Дністра (рис. 4)

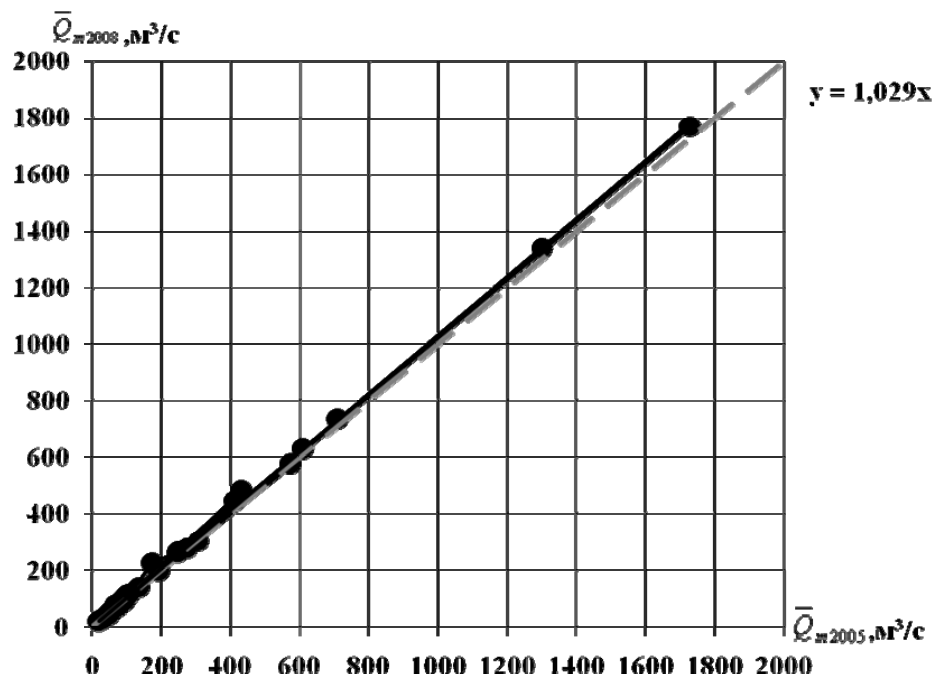


Рис. 2. Порівняння середніх максимальних витрат води часових рядів (по даних до 2005 та 2008 років)

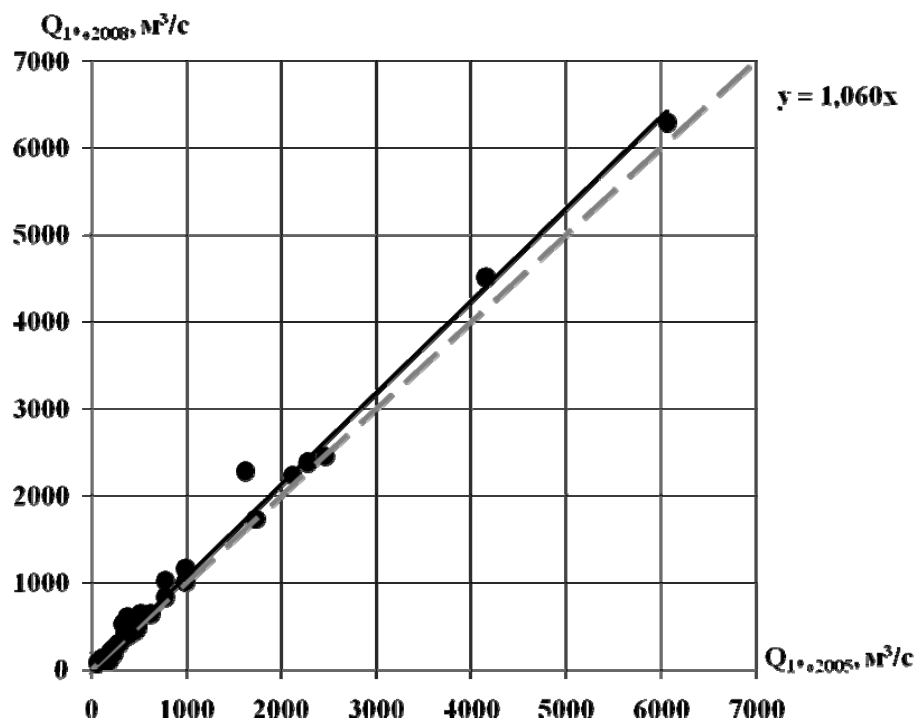


Рис. 3. Порівняння максимальних витрат води 1%-ої забезпеченості (по даних до 2005 та 2008 років)

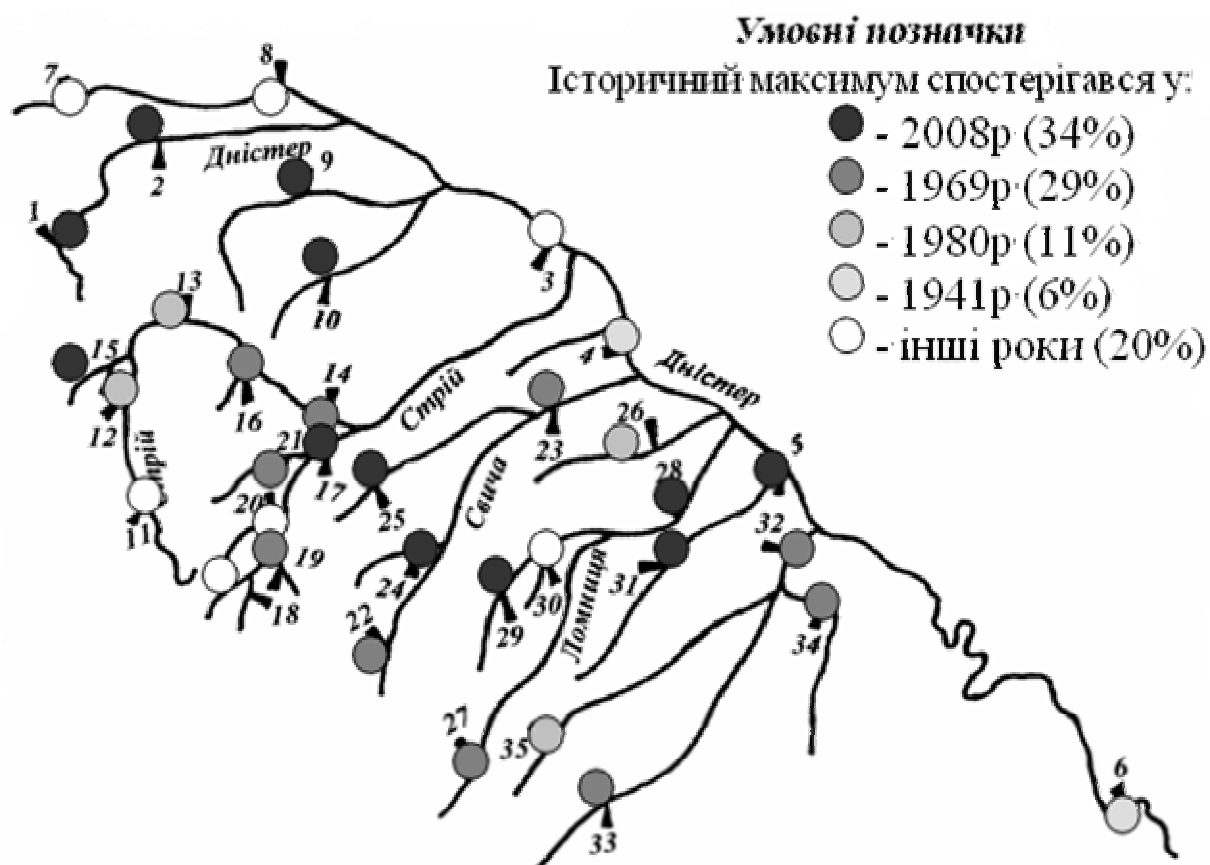


Рис. 4. Карта-схема розподілу спостережених максимумів по роках в межах правобережжя Дністра

Нами запропонована методика розрахунку максимальних витрат води дощових паводків у межах правобережжя р. Дністер, яка ґрунтується на формулі операторного вигляду Є.Д. Гопченка [5]:

$$q_{1\%} = q'_{1\%} \psi \left(\frac{t_p}{T_0} \right) \varepsilon_F r, \quad (1)$$

де $q'_{1\%}$ - максимальний модуль схилового припливу, $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$, причому

$$q'_{1\%} = 0.28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_{1\%}, \quad (2)$$

$\frac{n+1}{n}$ - коефіцієнт нерівномірності схилового припливу у часі; T_0 - тривалість схилового припливу, год.; $Y_{1\%}$ - максимальний шар стоку дощових паводків, мм; $\psi \left(\frac{t_p}{T_0} \right)$ - трансформаційна функція, що обумовлена часом руслового добігання t_p :

при $\frac{t_p}{T_0} < 1.0$

$$\psi \left(\frac{t_p}{T_0} \right) = 1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n, \quad (3)$$

при $t_p/T_0 \geq 1.0$

$$\psi\left(t_p/T_0\right) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m \right], \quad (4)$$

де ε_F - коефіцієнт русло-заплавного регулювання; T - регулювання проточними озерами.

Реалізація (1) передбачає визначення усіх складових та дослідження впливу місцевих факторів на кожну з розрахункових характеристик.

Величини розрахункових шарів стоку визначаються за допомогою рівняння вигляду:

$$Y_{1\%} = 191 + 0,144(H_{\text{ср}} - 800), \quad (5)$$

де $H_{\text{ср}}$ - середня висота водозборів, м.

Впливу географічного положення водозборів, ступені їхньої залісеності та заболоченості не було виявлено.

Наступним етапом є визначення параметрів схилового припливу $\frac{n+1}{n}$ та T_0 . Спостереження, як відомо, за характеристиками схилового стоку на водозборах не проводяться, тому вони були встановлені чисельним шляхом, виходячи з базового рівняння (1), причому $\frac{n+1}{n} = 8,86$, а $n = 0,13$.

На кафедрі гідрології суші ОДЕКУ розроблено прикладне програмне забезпечення також для визначення тривалості надходження талих і дощових вод до руслової мережі. Вирішується ця задача з використанням методу простої однокрокової ітерації у декілька етапів. На одній з ітераційних процедур вдається визначити, крім тривалості схилового припливу T_0 , ще й коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F .

Впливу місцевих факторів на T_0 , як і у попередньому випадку, тобто при дослідженні шарів стоку $Y_{1\%}$, не було виявлено. Це дає змогу для високих дощових паводків осереднити по території тривалість схилового припливу і прийняти її на рівні 78 год., що близько до 3 діб.

Трансформаційна функція $\psi\left(t_p/T_0\right)$, яка обумовлена часом руслового добігання t_p , розраховується відповідно до (3) або (4), в залежності від співвідношення t_p/T_0 , при $n = 0,13$ і $m = 1,0$.

Коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F узагальнений по території у вигляді залежності

$$\varepsilon_F = \exp[-0,19 \lg(F + 1)]. \quad (6)$$

Точність методики після проведення перевірочних розрахунків (з урахуванням дощового паводку 2008 року) знаходиться на рівні 19,7%, що відповідає точності вихідної інформації по максимальному стоку ($\sigma_{Q_{1\%}} = 17,9\%$).

Висновки. 1. Запропонована методика повною мірою адаптована до характеристик дощових паводків правобережжя Дністра (з урахуванням 2008 року). Без якихось доробок вона може бути застосована у практичній діяльності проектних установ.

2. На відміну від існуючих методик, розрахункова схема є універсальною як для паводків, так і водопіль, причому для всього діапазону водозбірних площ – від окремих схилів до великих річкових систем.

Список літератури

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 448 с. 2. *Гопченко Е.Д.*. Об особенностях формул предельной интенсивности / Е.Д. Гопченко, А.Е. Родюшкина // Метеорология, кліматологія та гідрологія. – 2002. – Вип.46. – С. 400-406. 3. Ресурси поверхневих вод СССР. – 1974. – Т. 6, вып. 1. – Л. : Гидрометеиздат. – 884 с. 4. *Ющенко Ю.С.* Вплив катастрофічного паводку 2008 року на русла річок Передкарпаття / Ю.С. Ющенко, О.В. Паланичко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, – 2009. – Т. 17. – С. 40-54. 5. *Гопченко Е.Д.* Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности : Монография / Е.Д. Гопченко, М.Е. Романчук. – К. : КНТ, 2005. – 148 с.

Дощові паводки в Українських Карпатах та їх розрахункові характеристики

Гопцій М.В., Гопченко Е.Д.

Проблема розрахунку максимального стоку є однією з важливіших як в теоретичному, так й практичному відношенні. Історичні максимуми спостерігаються на річках не часто, а наслідки катастрофічних паводків надовго остаються у пам'яті людей. Тому вельми актуальним являється створення та розробка більш надійної методики розрахунку максимального стоку дощових паводків в Українських Карпатах.

Ключові слова: нормативний документ; максимальний стік; дощові паводки; нормативна база; Українські Карпати.

Дождевые паводки в Украинских Карпатах и их расчетные характеристики

Гопций М.В., Гопченко Е.Д.

Проблема расчета максимального стока является одной из важнейших как в теоретическом, так и практическом отношении. Исторические максимумы наблюдаются на реках не часто, а последствия катастрофических паводков надолго остаются в памяти людей. Поэтому весьма актуальным является создание и разработка более надежной методики расчета максимального стока дождевых паводков в Украинских Карпатах.

Ключевые слова: нормативный документ; максимальный сток; дождевые паводки; нормативная база; Украинские Карпаты.

Rain floods in the Ukrainian Carpathians and their calculated characteristics

Goptsiy M., Gopchenko E.

The problem of calculating the maximum runoff is one of the most important both in theoretical and practical terms. Historical highs seen in the rivers are not common and the consequences of catastrophic floods for a long time remain in the memory of people. It is therefore very urgent is the creation and development of more reliable methods of calculating the maximum runoff of rain floods in the Ukrainian Carpathians.

Keywords: normative document; maximal flow; rain floods; normative base; Ukrainian Carpathians.

Надійшла до редколегії 02.06.11

Пасічник М.Д.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ТЕНДЕНЦІЇ АНТРОПОГЕННИХ ЗМІН РУСЛА ТА ЗАПЛАВИ ВЕРХНЬОГО СІРЕТУ

Ключові слова: русло, заплава, картографічний матеріал, антропогенні зміни русла

Актуальність. Процес розвитку цивілізації зумовлює постійний зростаючий поступ на ландшафтну оболонку планети, і як результат прямої чи опосередкованої дії людини соціальної, вплив певною мірою стосується русел та заплав річок. Сучасні стимули до вивчення річки Сірет (в межах України та загалом) пов'язані з цілим рядом обставин: розвитком національної та європейської екомережі, співпрацю з Євросоюзом, вирішенням екологічних питань в рамках Карпатської конвенції, застосуванням Водної Рамкової Директиви, розвитком управління басейнами річок та іншими. Водночас все це відбувається на фоні знаних антропогенних навантажень на геосистеми басейн, заплаву, русло.

Огляд передніх досліджень. Басейн та долина р. Сірет (геологічному, тектонічному, геоморфологічному, загальногеографічному відношеннях) вивчаються ще з позаминулого століття. Діяльність водних потоків та їх морфологічні наслідки добре відображені на карті терасових поверхонь основних річок регіону С. Bratescu [22].

Картина геологічної будови, тектонічних явищ та процесів, геоморфології даної території поступово поглиблюється. Важливим також є узагальнення зроблені Я.С. Кравчуком [7, 8].

На основі сучасних уявлень про геоморфологію Карпат і Передкарпаття, а також геогідроморфологічного напрямку руслознавчих досліджень, запропонованого Ю.С. Ющенком [17, 20], О.В. Паланичко розробила питання ролі сучасних алювіальних рівнин у цих процесах [11] і створила серію відповідних карт. О.В. Паланичко також, у першому наближенні розглянуто питання виділення однорідних ділянок русла та заплави (ОДРЗ).

Інші руслознавчі дослідження виконані В.Г. Смирновою, З.М. Швець та Л.В. Горшеніною (Костенюк) [14, 15]. Ними розглянуті питання структури і динаміки заплавно-руслових комплексів а також палеогідрологічних руслознавчих на прикладі невеликої ділянки що характеризується достатньо вільним розвитком процесів меандрування.

У роботі Явкіна В.Г., Кирилюка А.О. та Цепенди М.В. розглянуто важливе питання пов'язане з антропогенним впливом на русло, а саме – врізання річки у зв'язку з відбором алювію для потреб будівництва [14, 15].

Знано більше публікацій присвячено дослідженням водного режиму та інших характеристик р.Сірет та її басейну. М.Г. Настюк розглядає розвиток мережі пунктів гідрологічних спостережень на території басейнів річки Сірет в межах Карпат та Передкарпаття [1, 10].

Ще одним важливим аспектом досліджень р.Сірет є питання пов'язані з розвитком екологічної мережі і зокрема з річковими екологічними коридорами. Вони розроблені лише в першому наближенні [18, 19], і потребують наступного поглиблення.

Мета. Провести достатньо детальний аналіз тенденцій антропогенних змін русла та заплави Верхнього Сірету, вихідної інформації про планові форми русла та інтенсивність вертикальних врізів, прослідкувати послідовність зміни їх особливостей вздовж течії.

Завдання:

- навести основні чинники (антропогенних) змін та природну (референційну) основу;
- провести методичну оцінку тенденцій антропогенних планових змін русла та заплави р. Сірет з допомогою ГІС інструментарію ArcWiev 9.3;
- виявити горизонтальні (планові) та вертикальні деформації русла р.Сірет за 120 річний період;
- проаналізувати антропогенний вплив на русло та чинники руслоформування.

Виклад основного матеріалу. Річка Сірет – ліва притока Дунаю. Бере початок в межах Чернівецької області на північно-західному схилі гори Борсукової на висоті 1100 м над рівнем моря, після злиття струмків Ластун та Барсуки. По території області тече верхня частина Сірету довжиною 100 км (загальна довжина річки - 513 км). У межах області площа водозбору річки становить 2070 км², загальне падіння ріки – 435 м.

Водозбірний басейн ріки в межах області має найбільшу довжину - 62 км, ширину – 23 км і межує з басейнами Черемошу та Пруту. Головні притоки річки – Петровець, Звараш, Зубринець, Мигова, Міхідра, Малий Сірет, Котовець та ін.

Вплив антропогенних чинників на процес руслоформування Верхнього Сірету за останні десятиліттями спричинив складні негативні наслідки. До таких можна віднести: зміни умов водопостачання та водовідведення; активізацію зсувних процесів на частині схилів долини; зміни гідроекосистем, рибопродуктивності; зміни зон затоплення; зміни умов функціонування інженерних споруд; зміни рекреаційної та туристичної цінності (якості) річки та прилеглих територій та інші.

Берегозахисні та протиаводкові гідротехнічні споруди ріки Сірет були споруджені в сс. Панка, Комарівці, Лопушна та смт. Берегомет після наводнень 1911, 1927, 1941, 1947, 1955, 1969, 1970, 1976, 1980, 1995, 1996, 1998, 2001, 2008 років. Частина їх зруйновані, знаходяться в незадовільному стані і не виконують своїх функцій.

За даними карти 1999 року на р. Сірет налічується 18 автомобільних і 2 залізничних мостів. У більшості випадків спорудження мостових переходів

сприяє стисненню живого перерізу ріки. У результаті вище мосту встановлюється підпір, висота якого залежить від природної швидкості течії в створі, витрати води, що раніше проходила по заплаві, кількості мостових опор. Величина цього підпору на р. Сірет нам невідома. Численні мости створюють умови для штучного «каналізування» русла, тобто перетворення його у відносно прямолінійне. Такий процес є характерним для сучасного русла Сірету. Також біля мостів дуже часто відбувається скупчення дерев, сміття, що сприяє додатковому підйому води. Відомо, що на р. Сірет в с. Лопушна затоплення територій часто відбувається під впливом підпору вище мостів.

Процес відмежування референційних та антропогенних умов має два важливі аспекти:

- 1) дослідження власне переходу від природних до антропогенних умов розвитку;

- 2) оцінки гідроморфологічної якості русла та заплави.

Термін «референційні умови» взятий з ВРД [2]. З латини *referre* означає «повідомляти», тобто мова йде про інформацію стосовно природного, мало зміненого стану об'єкту. Вивчаючи перехід до антропогенних умов стикаємось з питанням про критерії їх виділення, про інтенсивність та якість антропогенних впливів, які повинні враховуватися.

З метою ґрунтовної характеристики антропогенних змін руслоформування звернемо увагу на характер вихідної інформації, її достатність і методи обробки. Інформація може носити якісний та кількісний характер. Вона умовно може бути поділена на таку, що стосується змін планових конфігурацій русла, змін його висотного положення, змін складу алювію та іншу.

Слід також зауважити, що, нажаль, існують певні обмеження доступу до інформації та можливостей досліджень. Немає достатньої зацікавленості суспільства у них.

Зміни планових форм можна аналізувати за допомогою картографічних матеріалів (включаючи космоснімки), а також шляхом експедиційних досліджень. Робота з картографічними матеріалами велася нами з допомогою ГІС-інструментарію настільного типу на основі програмного забезпечення компанії ESRI Ltd., а саме продукту (візуалізатора) ArcView 9.3 for Windows. Нами була створена мережна структурна база даних (БД) для р. Сірет. При відборі просторових даних для ГІС згідно з реальними можливостями апарата досліджень було здійснено спрямований відбір даних: великомірильних карт (1:100000 і більше) та космоснімки програми Landsat (2001 р), на яких знаходився об'єкт дослідження. Для подальшої ідентифікації об'єктів в просторі було здійснено процес прив'язування базових карт до географічної системи координат і визначено абсолютне місце знаходження на поверхні Землі. Необхідно наголосити, що дані дистанційного зондування (аерокосмічні знімки програми Landsat) були візуально дешифровані та з допомогою вибору ряду орієнтирів знайдено їх відносне місце розташування в географічному просторі. За територіальним

охопленням створена нами ГІС належить до локальної, оскільки мірила геоінформацій картографування знаходяться в межах від 1:25000 до 1:100000. Що дозволяє на їх основі приймати рішення щодо побудов гідротехнічних споруд та оптимізації ландшафтів. Створена ГІС модель за типом модифікації є багатошаровою організацією векторних просторових об'єктів. Векторні моделі даних, що були побудовані нами належать до двох основних типів: спагеті-модель (русло річки) та векторно-топологічна (при виділенні смуги русло формування за досліджуваний період). При організації зв'язку та атрибутивної інформації використовувалась геореляційна модель взаємодії даних.

При накладанні листів карт можливі похибки у не спів падінні до 120-200 м. але якщо площу накладання зменшити і прив'язування здійснювати за реперними точками по берегах річки. (Такими можуть бути як перехрестя автодоріг, залізнодорожні переїзди, виходи корінних порід так і церкви , які в сільській місцевості рідко переносяться і слугують добрим орієнтиром).

Зміни висотного положення русла важливо аналізувати у прикладному, та у теоретичному (руслознавчому, гідроекологічному та ін.) відношенні. Це ціла складна система питань, що може бути окремою тематикою досліджень. У нашій роботі стосовно р. Сірет, розглянемо лише деякі основні положення і принципово важливу конкретну інформацію про зміни висотного положення її русла.

Одним з найперших методичних питань є порівняння фонових значень інтенсивності коливних вертикальних тектонічних рухів та інтенсивності змін висотного положення в останні десятиліття. За даними К.І. Геренчука [3] та Я.С. Кравчука [7, 8] для Передкарпаття за епоху голоцена характерне загальне підняття території майже на три метра (в середньому). Цьому відповідає інтенсивність 0,2 мм/рік, відповідно до якої відбувався вріз річок. Інтенсивна антропогенна діяльність в руслах і на заплавах регіону проводиться приблизно останні 50 років. Гідрологічний режим р. Сірет, а відповідно і її вріз, з 1945 р. досліджувався на гідрологічних постах в с. Лопушна, м. Сторожинець та в місці впадання р. Малий Сірет, але з 1988 спостереження проводяться тільки на посту в м. Сторожинець. За період з 1975-2008 рр. Сірет в Сторожинецькому створі понизила відмітки русла на 1,71 м (рис. 1) [1, 10].

В іншому, відомчому створі на місці водозабору в смт. Глибока за даними матеріалів інженерно-геологічних вишукувань Укрпівдендніпроводгоспу: «по результатам настоящих изысканий с 1984 г. средний многолетний уровень реки Сирет оказался ниже на 1,5-2,0 метра по сравнению с уровнем до паводка 2008 года... произошел врез русла реки до подстилающих коренных пород, представленных неогеновыми нижнесарматскими глинами» [4]. Отож цим вертикальним врізанням, по згаданим створам, відповідає інтенсивність 50 мм/рік, що у 250 разів перевищує фонову. Очевидно, що це принципово різні процеси і, відповідно, наслідки дії різних чинників.

Відомо, що якщо на фоні загального підняття територій навіть якщо просто спрямляти звивини русла, то відбувається процес врізання (за рахунок концентрації і підсилення ерозійної здатності потоку). Можна сказати, що будь-які дії по обмеженню водопропускнуго коридору та відбору алювію у сприятливих фонових умовах одразу впливають на врізання річки [5].

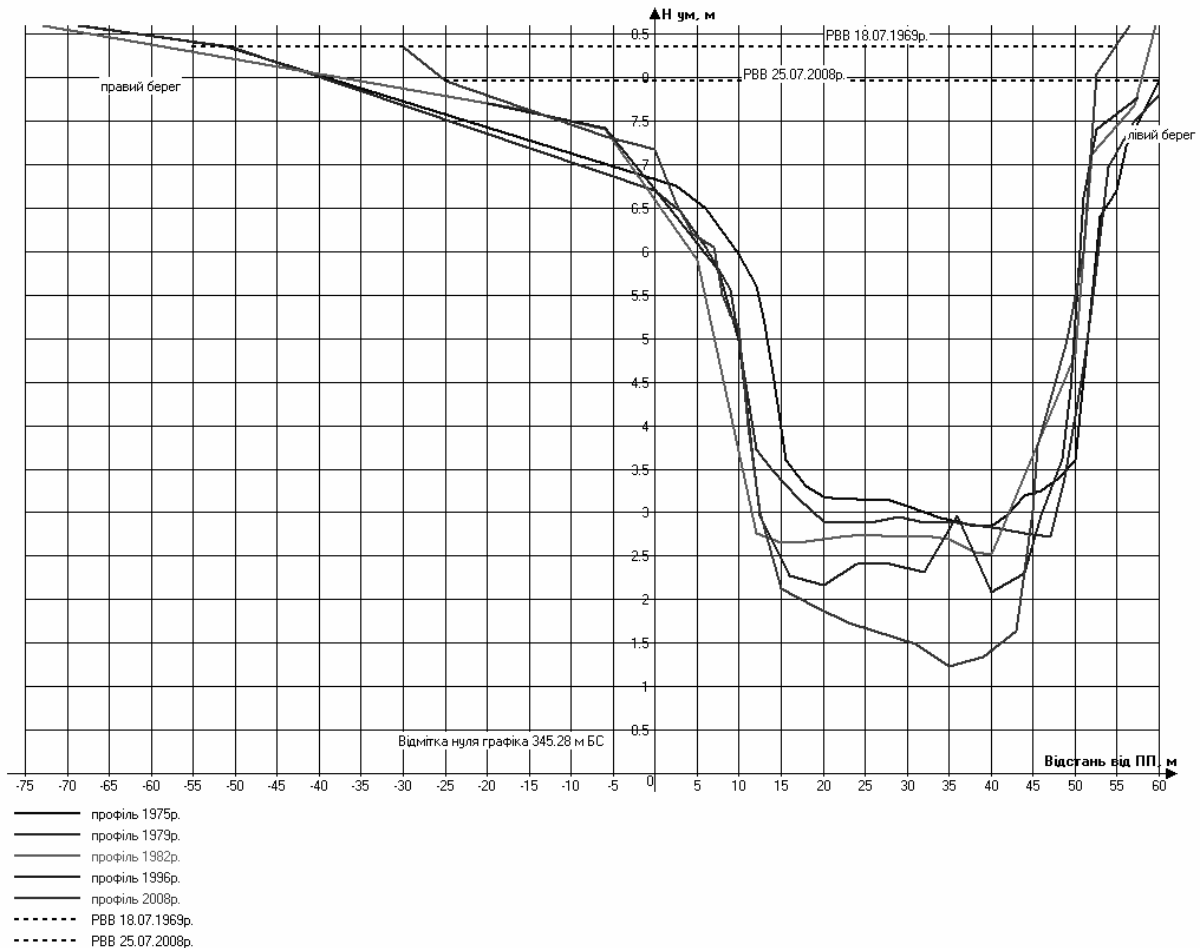


Рис.1. Поперечні профілі в створі ГП, р. Сірет - м. Сторожинець

Антропогенні зміни розвитку ділянок русла та заплави на р. Сірет неоднакові на всі протяжності. Так як і на інших річках Передкарпаття таку дію спричиняють дамби обвалування, складові берегозахисту, спрямлення та відбір руслоформуєного алювію.

Частина р. Сірет від злиття потоків Ластун і Барсуки в межах с. Долішній Шепіт і с. Лопушна протікає в гірських умовах. Відповідно формувалась специфіка природокористування в цілому і річки зокрема.

Гірська частина Верхнього Сірету не так сильно відчуває на собі вплив антропогенного чинника, як передгір'я. Пов'язане це з меншим селітебним навантаженням на долину річки (рис.2).

На рис.3 показано накладання русел за період з 1889 по 2001 рр. на карті 1977 року. На кількісному рівні при використуваної представленій нами методики можна стверджувати про похибку у відстані між накладеними руслами до 40-50 метрів, беручи до уваги картографічний матеріал,



Рис.2. Фото гірської частини дна долини р. Сірет

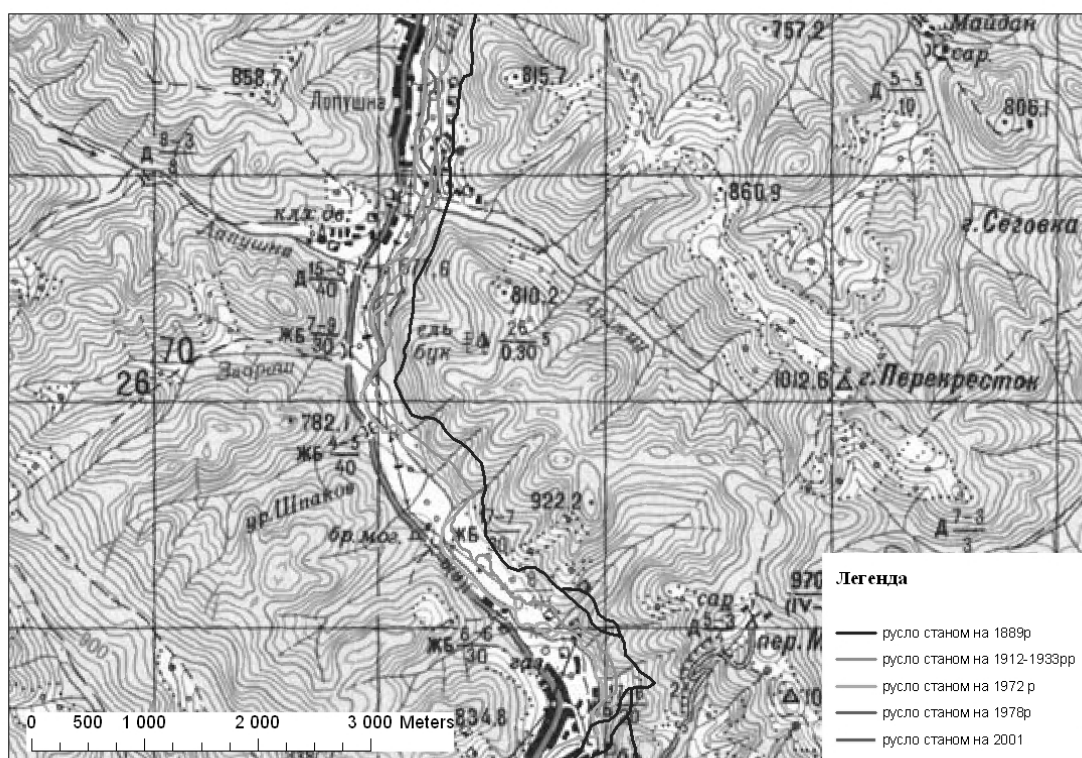


Рис.3. Картосхема гірської ділянки р. Сірет

виконаний в системі Балтійських висот за картами 1977-2001рр, та похибку в 60-70 м, оскільки існує певна неув'язка при порівнянні з накладаннями русел карт 1889-1933рр, що були створені з прив'язкою до Адріатичної системи. Аналіз планового положення на ділянці алювіального русла в районі с. Долішній Шепіт – с. Лопушна за період 1889–2001 рр. показав, що значні деформації відсутні, і це підтверджує думку про стабільність гірського русла р. Сірет.

Нижче за течією в межах с. Берегомет, ділянка є особливою для р. Сірет. Повздожні похили річки поступово зменшуються після різкого повороту річки на північний схід, починає відбуватись процес акумуляції наносів, що не могло не позначитись на морфології русла.

Воно адаптоване до даних умов, з наявними процесами біфуркації, які ми можемо спостерігати на картах 1889-1977 рр. (рис. 4).

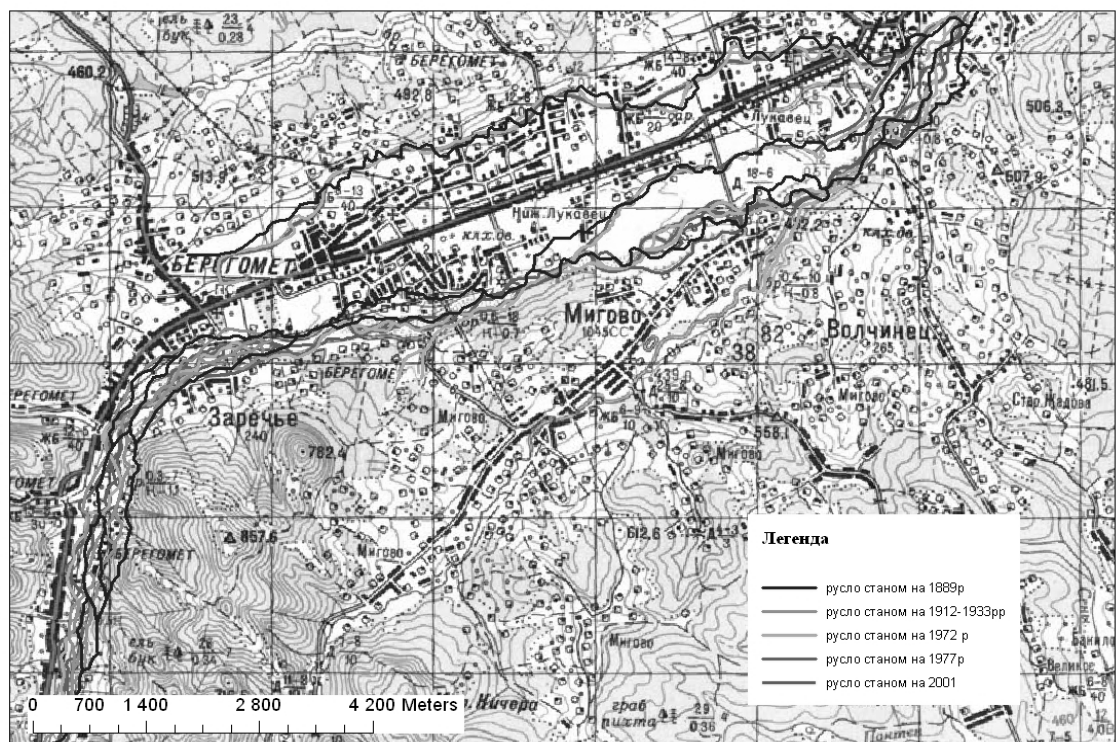


Рис.4. Накладання русел Берегометської ділянки р. Сірет на карті 1977 року

Але вже за даними 2001 року на певних відрізках русло стало одно рукавним, відбулися процеси відрізання біфуркованих проток та їх окультурення.. Інтенсивність та різноманітність антропогенного впливу на русло та заплаву значно збільшується. Тому його вивчення має велике значення. Вплив відчувається на жорсткому закріпленні окремих ділянок берегів і на особливостях внутрірусових процесів (рис. 5).

Наступною є ділянка в межах сіл Стара та Нова Жадова до впадіння р. Міхидра. Річка тут протікає в межах долини Багнапо, колишньому руслі Пра-Черемошу і підтиснута під правий бік, та має коефіцієнти звивистості більші ніж на сусідніх ділянках за рахунок значно кількості наносів. Але як свідчать наші дослідження та праці наших попередників [14] в останні



Рис.5. Фото берегозакріплюючих споруд в межах с.Берегомет

десятиліття значна кількість звивин була випрямлена, а стариць та староріч розорана і культивована для сільськогосподарських угідь. Тенденцію деградації русла можна побачити і на картосхемі (рис. 6).

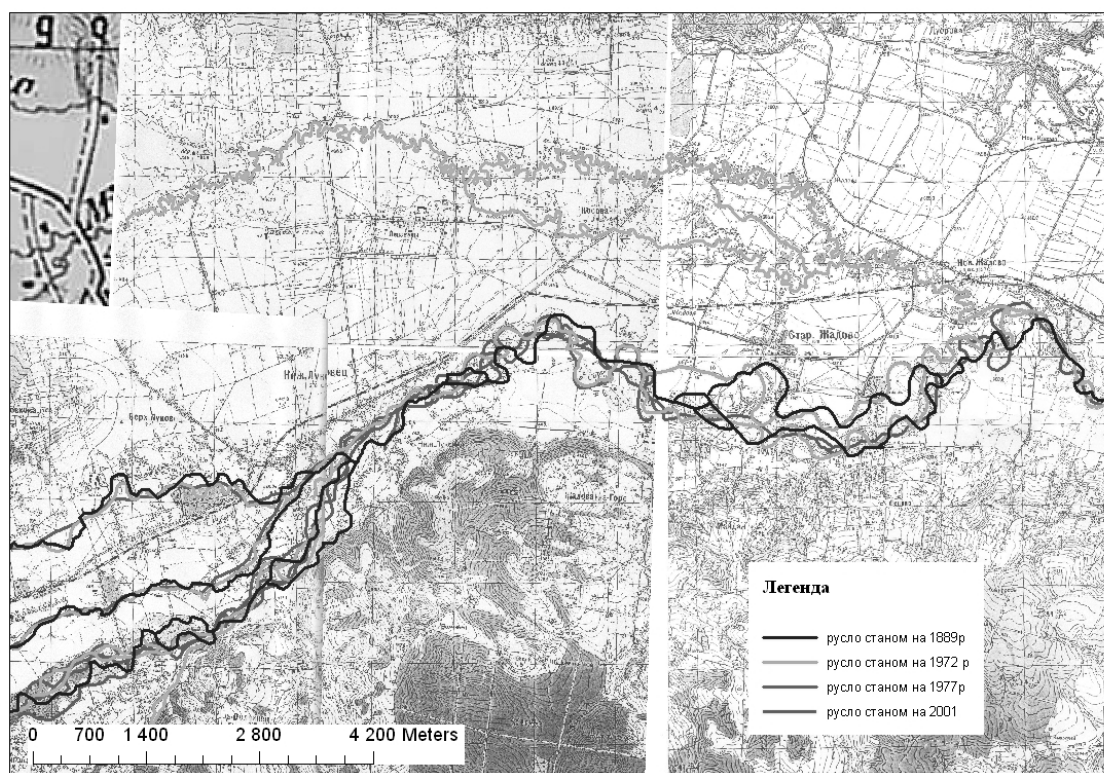


Рис.6. Накладання русел в межах долини Пра-Черемошу р.Сірет на карті 1972 р.

Однією з ділянок, на якій проявляється максимальне для Верхнього Сірету селітебне навантаження є Сторожинецька. Русло на цій ділянці каналізоване та каньйоноподібне. Причиною цьому є природні умови – так звані «Сторожинецькі ворота», так і накладена антропогенна діяльність людини (рис. 7).



Рис. 7. Фото каналізованого русла в межах м. Сторожинець

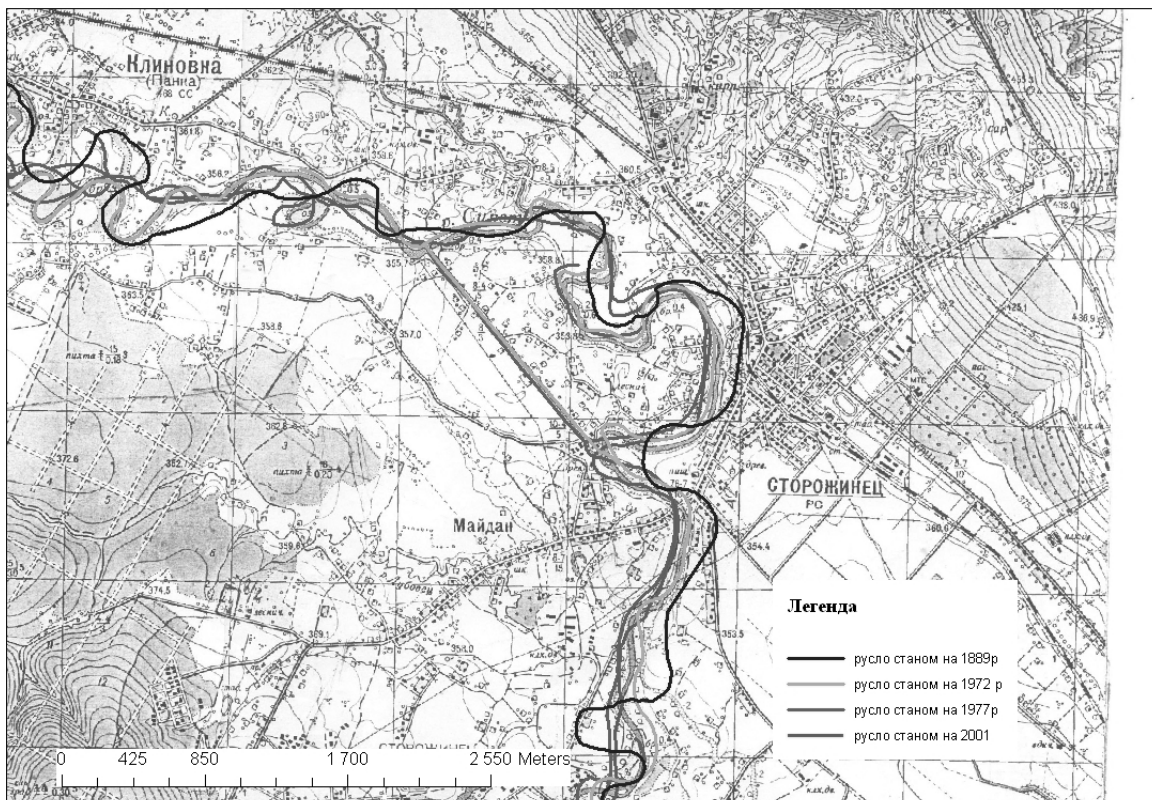


Рис.8 . Накладання русел в межах м. Сторожинець на карті 1972 року

Як бачимо за рис. 8 наближено фоновим можна вважати русло 1889 року. Воно має вигляд вписаного в природні обмежені умови, з певними процесами мандрування на відміну від більш пізніших картографічних матеріалів. Тому можна стверджувати, що для цієї ділянки саме такі умови будуть максимально наближені до референційних.

Нижче Сторожинця і до кордону з Румунією на Сіреті спостерігається зона вільного мандрування та розвитку руслових форм. Доказом цьому є рис. 9, на якому можна простежити процес еволюції звивин в межах села Кам'янка. Великомасштабна карта 1894 року (1:75000), дала можливість з мінімальними похибками накласти русла та побачити їх розвиток.

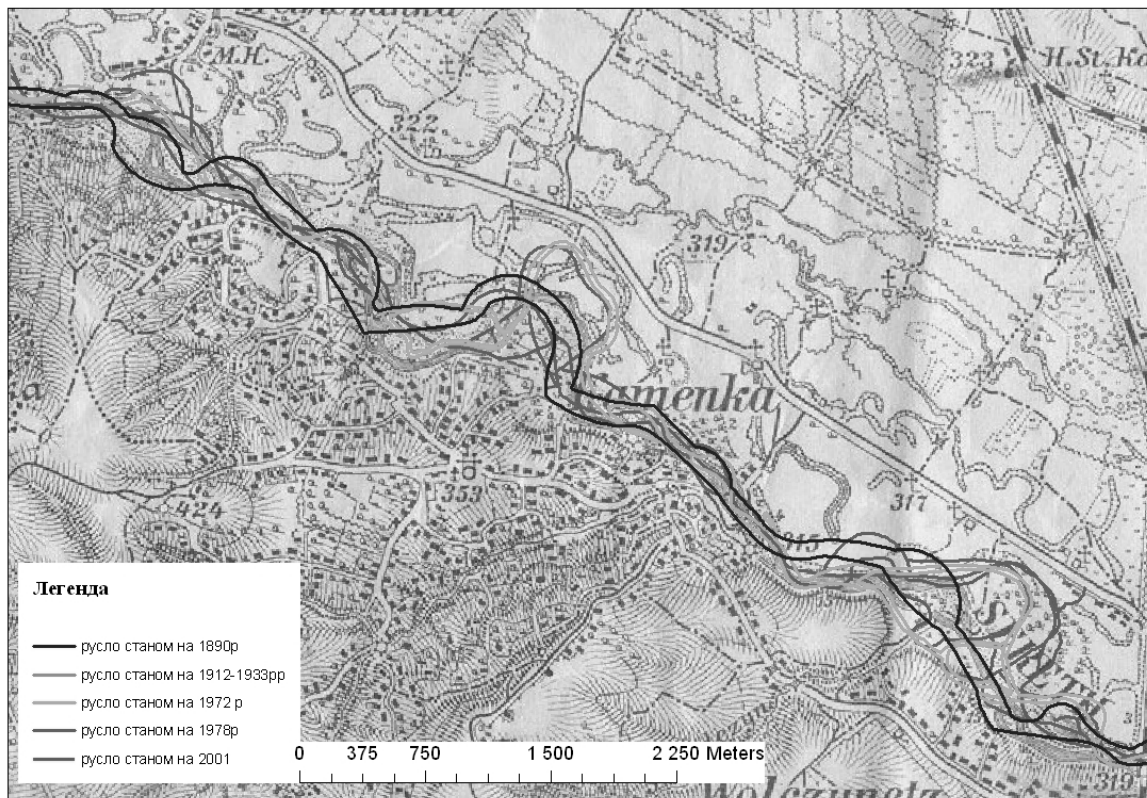


Рис. 9. Накладання русел в межах с. Кам'янка на карті 1894 року

На карті видно, що основна частина селітебного навантаження припадає на правий корінний берег, а процес мандрування поширюється в сторону лівого.

Висновки. Антропогенні зміни розвитку ділянок русла та заплави на р. Сірет неоднакові на всі протяжності. Так як і на інших річках Передкарпаття таку дію спричиняють дамби обвалування, складові берегозахисту, спрямлення та відбір руслоформуючого алювію.

Зміни планових форм можна аналізувати за допомогою картографічних матеріалів (включаючи космознімки), а також шляхом експедиційних досліджень. Робота з картографічними матеріалами велася за допомогою ГІС-інструментарію настільного типу на основі програмного забезпечення компанії ESRI Ltd., а саме продукту (візуалізатора) ArcView 9.3 for Windows.

накладання русел за період з 1889 по 2001 р. на карті 1977 року. На кількісному рівні при використовуваній представленій методики можна стверджувати про похибку у відстані між накладеними руслами до 40-50 м, беручи до уваги картографічний матеріал виконаний в системі Балтійських висот за картами 1977-2001pp, та похибку в 60-70 м, оскільки існує певна неув'язка при порівнянні з накладаннями русел карт 1889-1933pp, що були створені з прив'язкою до Адріатичної системи.

За період з 1975–2008 рр. річка Сірет в Сторожинецькому створі понизила відмітки русла на 1,71 м (див. рис. 1), а в межах відомчого водозабору в межах смт.Глибока – 1,5 -2м. Вертикальним врізанням, по згаданим створам, відповідає інтенсивність 50 мм/рік, що у 250 разів перевищує фонову.

Список літератури

1. Беднарчик Л.І. Порівняльний аналіз умов формування та проходження катастрофічних паводків в басейні р.Сірет влітку 1969 та 2008 років/ Л.І. Беднарчик, М.Г. Настюк // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-тету ім. М. Коцюбинського. Серія Географія. – 2009. – Вип. 18. – С. 25–32.
2. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. – К., 2006. – 240 с.
3. Геренчук К.И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины / К.И. Геренчук. – Львов : Изд-во Львов-го ун-та, 1960. – 241 с.
4. Гідрогеологічний висновок про визначення балансу експлуатаційних запасів підземних вод водозабору ВУЖКГ смт. Глибока Чернівецької області. – Львів, 2003. – 10 с.
5. Кирилюк А.О. Геогідроморфологічний аналіз розвитку русла та заплави Верхнього Пруту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.07 - “Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія” / А.О. Кирилюк. – К., 2009. – 22 с.
6. Коржик В. До питання долинно-річкових коридорів національної екомережі (на прикладі Чернівецької області) / В.Коржик // Річки і долини. Природа – ландшафти – людина : 36. наук. праць. – Чернівці – Сосновець, 2007. – С.154–163.
7. Кравчук Я.С. Геоморфологія Передкарпаття / Я.С. Кравчук. – Львів : Меркатор, 1999. – 188 с.
8. Кравчук Я.С. Геоморфологія Скибових Карпат / Я.С. Кравчук. – Львів : ВЦ ЛНУ ім. Ів. Франка, 2005. – 232 с.
9. Лютик П.М. Экспедиционные исследования выдающихся паводков в Карпатах и определение их максимальных расходов / П.М. Лютик // Тр. УкрНИГМИ. – 1972. – Вып.116. – С. 25–34.
10. Настюк М.Г. Розвиток мережі пунктів гідрологічних спостережень на території басейнів річок Дністра, Пруту та Сірету в межах Карпат та Передкарпаття / М.Г.Настюк // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Серія Географія. – 2010. – Ч. 438. – С. 46-49.
11. Паланичко О.В. Закономірності руслоформування річок Передкарпаття : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.07 “Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія” / О.В. Паланичко. – К., 2010. – 22 с.
12. Природа Українських Карпат: [ред. К.І. Геренчук]. – Львів: Вид-во Львівського ун-ту, 1968. – 265 с.
13. Природа Чернівецької області / [ред. К.І. Геренчук]. – Львів : Вища школа, 1978. – 159 с.
14. Смирнова В.Г. Палеогідрологія Верхнього Сірету / В.Г. Смирнова, З.М. Швець // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2006. – Т. 11. – С. 148-152.
15. Смирнова В.Г. Структура і динаміка заплавно-русових комплексів річки Сірет / В.Г. Смирнова, Л.В. Горшеніна // Річки і долини. Природа – ландшафти – людина: 36.наук.праць. – Чернівці – Сосновець, 2007. – С. 220–228.
16. Цись П.М. Геоморфологія УРСР / П.М. Цись. – Львів : Вид-во Львів-го ун-ту, 1962. – 224 с.
17. Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні дослідження руслоформування річок Передкарпаття / Ю.С. Ющенко, О.В. Паланичко // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія Географія. – 2009. – Вип. 18. – С. 17–25.
18. Ющенко Ю.С. Екомережа Чернівецької області і гідроморфологічні дослідження річок / Ющенко Ю.С.,

Горшеніна Л.В., Кирилюк А.О. // Матеріали П'ятої міжнар. наук. конф. "Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки" (Чернівці, 5-6 травня 2006 року). – Чернівці : Зелена Буковина, 2006. – С. 422-425. **19.** Ющенко Ю.С. Черемоський річковий геоекологічний коридор / Ю.С. Ющенко // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Серія Географія. – 2007. – Вип. 361. – С. 74-81. **20.** Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел / Ю.С. Ющенко. – Чернівці : Рута, 2005. – 320 с. **21.** Явкін В.Г. Розвиток базису ерозії басейну Пруту, Черемошу та Сірету / В.Г. Явкін, А.О. Кирилюк, М.В. Цепенда // Річки і долини. Природа – ландшафти – людина: Зб.наук.праць.- Чернівці – Сосновець. – 2007. – С.258-266. **22.** Braşescu C. (1928) Einige quartäre und imminente Flussanzapfungen in der Bukowina und in Pakutien / C.Braşescu // Bul. fac. de ştiinţe din Cernăuţi. – 1928. – V. II.

Тенденції антропогенних змін русла та заплави Верхнього Сірету

Пасичник М.Д.

Стаття присвячена вивченню тенденцій антропогенних змін русла та заплави Верхнього Сірету. Для детального аналізу був відібраний картографічний матеріал більш як за 120 років. У руслознавчому відношенні р. Сірет вивчена ще далеко недостатньо. Опубліковано лише декілька праць, присвячених різним аспектам цієї проблеми, проте узагальнення поки-що відсутні.

Ключові слова: русло, заплава, картографічний матеріал, антропогенні зміни русла.

Тенденции антропогенных изменений русла и поймы Верхнего Сирета

Пасичник М.Д.

Статья посвящена изучению тенденций антропогенных изменений русла и поймы Верхнего Сирета. Для детального анализа отобран картографический материал более чем за 120 лет. В русловедческом отношении р. Сирет изучена еще далеко недостаточно. Опубликовано лишь несколько трудов, посвященных различным аспектам этой проблемы. Но обобщение пока что отсутствуют.

Ключевые слова: русло, пойма, картографический материал, антропогенные изменения русла.

Anthropogenic tendencies of changes river-bed and floodplain of Overhead Siret

Pasichnyk M.D.

The article is developed to the study anthropogenic tendencies of changes river-bed and floodplain of Overhead Siret For detailed analyses was taken some cartographic material more than for 120 years. The Siret is studied in a riverbed relation not yet. Field works is very important for study identical parts.

Keywords: river-bed, floodplain, cartographic material, anthropogenic tendencies of changes.

Надійшла до редколегії 17.06.11

Дараган С.В.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОЗЕРА РАЙДУЖНЕ (КИЇВ)

Ключові слова: стратифікація; зовнішній водообмін; динаміка водних мас

Вступ. Озеро Райдужне (Радунка) належить до заплавних водойм Дніпра, знаходиться на лівобережній частині м. Києва між Московським мостом та Подільсько-Воскресенським мостовим переходом (рис. 1) і, як більшість міських озер, зазнає антропогенного впливу.



Рис. 1. Схема розташування озера Райдужне

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Озеро досліджувалось раніше. Так, вченими Інституту гідробіології НАН України та Київського національного університету імені Тараса Шевченка вивчались різнотипні за походженням водойми Києва [1]. Було визначено флористичний склад вищих водяних рослин [11], еколого-токсикологічний стан водойм [6], їхні гідролого-гідрохімічні характеристики [2, 10]. Однак, гідрологічні умови функціонування екосистем озера визначені недостатньо.

Постановка завдання. Водойми Києва у зв'язку з інтенсивною забудовою знаходяться в останні роки під антропогенним впливом. Одним із таких озер є Райдужне.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Для оцінки можливих наслідків антропогенного впливу на екосистему озера необхідно визначити абіотичні умови її функціонування, в тому числі гідрологічні.

Методика. Оцінка еколого-гідрологічних умов функціонування екосистеми озера проводилась нами шляхом натурних досліджень навесні та влітку 2010 року, а також аналізу літературних даних. Зазначимо, що натурні спостереження проводились нами в періоди, які виявилися аномальними за погодними умовами. Аналіз результатів досліджень проводився з використанням сучасних методів обробки інформації. Зокрема, для оцінки режиму течій використано метод математичного моделювання динаміки вод [12].

Виклад основного матеріалу. Натурні дослідження дозволили уточнити морфометричні характеристики і побудувати карту розподілу глибин (рис. 2), криві об'ємів та площ озера (рис. 3).

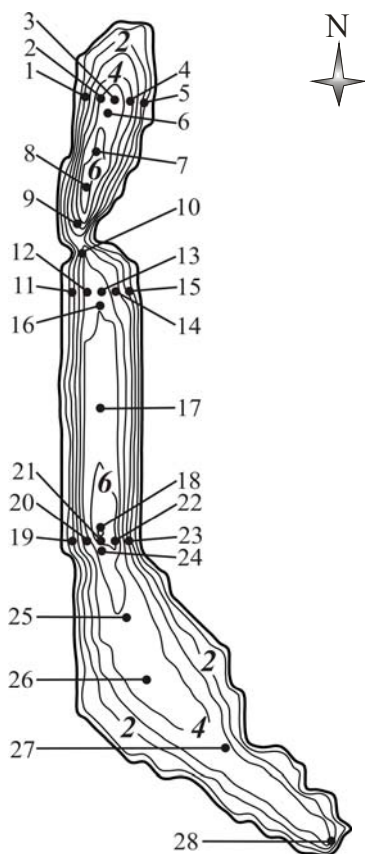


Рис. 2. Схема озера Райдужне в ізобатах (м). Точки, відмічені цифрами, номери станцій натурних спостережень

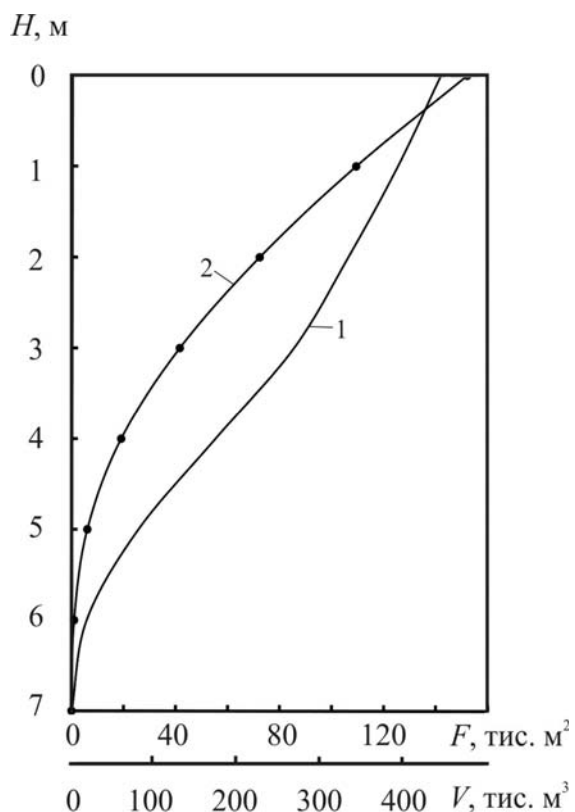


Рис. 3. Криві площ (1) та об'ємів (2) озера Райдужне

Довжина озера складає 1400 м, середня ширина 100 м, максимальна – 250 м. Середня глибина водойми – 3,3 м, найбільша – 7,3 м. Площа водної поверхні – 142 тис. м², об'єм – 474 тис. м³. В літературі є відомості про те,

що площа озера може сягати 162 тис. м² [10]. Мілководдя (глибиною до 2 м) займають 12% площі водойми.

В минулому водойма з'єднувалася з озером Малинівка меліоративним каналом [10]. Зараз він частково засипаний і замулений, на його місці сформувалися залишкові водойми (див. рис. 1).

Прибережна смуга оз. Райдужного використовується як зона відпочинку, частина її зайнята приватним житловим сектором.

Одними із основних чинників формування в озері водних мас, розчинених та завислих речовин, якості води і біопродуктивності є зовнішній водообмін, який формується складовими водного балансу.

Прибуткова частина водного балансу озера складається переважно з атмосферних опадів (W_{on}), надходження води з поверхневим ($W_{нов}$) та підземним ($W_{зр}$) стоком. До основних видаткових компонентів водного балансу відносяться випаровування ($W_{вип}$) з водної поверхні та фільтрація ($W_{ф}$) в береги та дно. Отже, рівняння водного балансу озера має вигляд:

$$W_{on} + W_{нов} + W_{зр} - W_{вип} - W_{ф} = \pm W_a, \quad (1)$$

де (W_a) - акумуляція води у водоймі в кінці розрахункового періоду (року).

В районі озера за рік випадає близько 645 мм атмосферних опадів [3]. В холодний період року (листопад - березень) їх кількість складає в середньому 233 мм. В теплий період (квітень - жовтень) шар опадів досягає 412 мм. Максимальна кількість опадів припадає на липень, мінімальна – на жовтень. За рахунок атмосферних опадів в оз. Райдужне протягом року надходить в середньому 91,6 тис. м³ води.

Спостереження за випаровуванням з водної поверхні озера не проводилися, тому в роботі використано величини випаровування, наведені в літературі [3]. Взимку величина випаровування складає 22 мм, навесні – 143, влітку – 282, восени – 80 мм. Максимальні місячні значення відмічаються у червні - липні, мінімальні – у грудні - січні. За рік з водної поверхні водойм в районі Києва випаровується біля 527 мм вологи. Це обумовлює втрату з оз. Райдужного 74,8 тис. м³ води за рік.

Поверхневий стік є несуттєвим, оскільки більша частина його водозбору озера зайнята житловим масивом, де поверхнева вода перехватується міськими колекторами.

Переважною складовою водного балансу озера є обмін водою з Дніпром шляхом фільтрації через підстилаючі піски. Фільтрація відбувається завдяки перепаду рівнів у водосховищі та озері, який спричинений короткочасними (внутрішньодобовими) та довготривалими (сезонними) коливаннями рівня води в водосховищі. Внутрішньодобові перепади, зумовлені нерівномірним режимом попусків Київської ГЕС, малі та нетривалі. Щодо сезонних коливань, то вони суттєво впливають на фільтрацію води між озером і водосховищем. Так, весняний підйом рівня води на київській ділянці Канівського водосховища триває 2-2,5 місяці. При найбільш вірогідних витратах води на цій ділянці в період водопілля (6500 м³/с) величина

підйому рівня у водосховищі поблизу оз. Райдужного сягає приблизно 2,5 м. Різниця рівнів, що виникає між водосховищем і озером, згідно з нашими розрахунками, обумовлює фільтрацію води через піски з водосховища в озеро зі швидкістю до 43 м за добу. Оскільки відстань від водосховища до озера не перевищує 1300 м, час добігання води через піски між водосховищем і озером складає 25-30 діб. Це означає, що весняний підйом рівня води у водосховищі обумовлює адекватний підйом рівня води в оз. Райдужному. Найбільш вірогідна величина такого підйому – 2,5 м.

Отже, за рахунок підземного притоку озеро у весняний період одержує в середньому біля 355 тис. м³ води. Зазначимо, що на фазі спаду водопілля, вода зворотним підземним потоком повертається у водосховище.

Таким чином, прибуткова частина водного балансу оз. Райдужного (сума опадів і притоку підземних вод) складає в середньому 447 тис. м³ на рік. Це обумовлює зовнішній водообмін, з коефіцієнтом водообміну 1,06 або періодом водообміну 12,9 місяців. Тому озеро Райдужне можна охарактеризувати як помірно проточну водойму. Для порівняння, на оз. Світязь період водообміну дорівнює 9 рокам, на оз. Люцимер – 6, на оз. Пулецьке – 5 рокам [8]. Отже, проточність оз. Райдужного набагато більша, ніж природних Шацьких озер.

Функціонування екосистеми озера та формування якості води в ньому значною мірою залежать від динамічної активності водних мас, яка визначається в основному вітровими течіями. На рис. 4. наведено схеми течій, отримані шляхом математичного моделювання при середньому за швидкістю вітрі (3 м/с). Необхідно відмітити, що будь-які напрямки вітру зумовлюють досить активні циркуляції вод в озері. Вони формують інтенсивне горизонтальне переміщення водних мас водойми, а це сприяє вирівнюванню їх фізичних, хімічних та біологічних показників.

Результати моделювання показують, що форми циркуляції води в озері при меридіональних вітрах дуже схожі, але напрямок переміщення різний. Це стосується і широтних вітрів.

За довідковими даними [7], в районі м. Києва найбільшу ймовірність (30%) мають західні вітри. При таких вітрах циклональні та антициклональні вихори формуються у верхній, частково в центральній та нижній частинах озера (рис. 4, а). Найбільш потужний циклональний вихор виникає в південно-західній частині озера. Сумарна витрата цього потоку складає більше 3 м³/с. Середні по вертикалі швидкості течії в місцях скупчення ізоліній токів досягає 2,4 см/с. В північній та центральній частинах водойми середні по вертикалі швидкості течії коливаються від 1,7 до 2,1 см/с. Антициклональні вихори при західному вітрі формуються в північній, східній та південно-східній частинах озера. Витрати потоків досягають 2–2,2 м³/с. При східному вітрі форма циркуляцій аналогічна, але напрямок функцій токів протилежний (рис. 4, б).

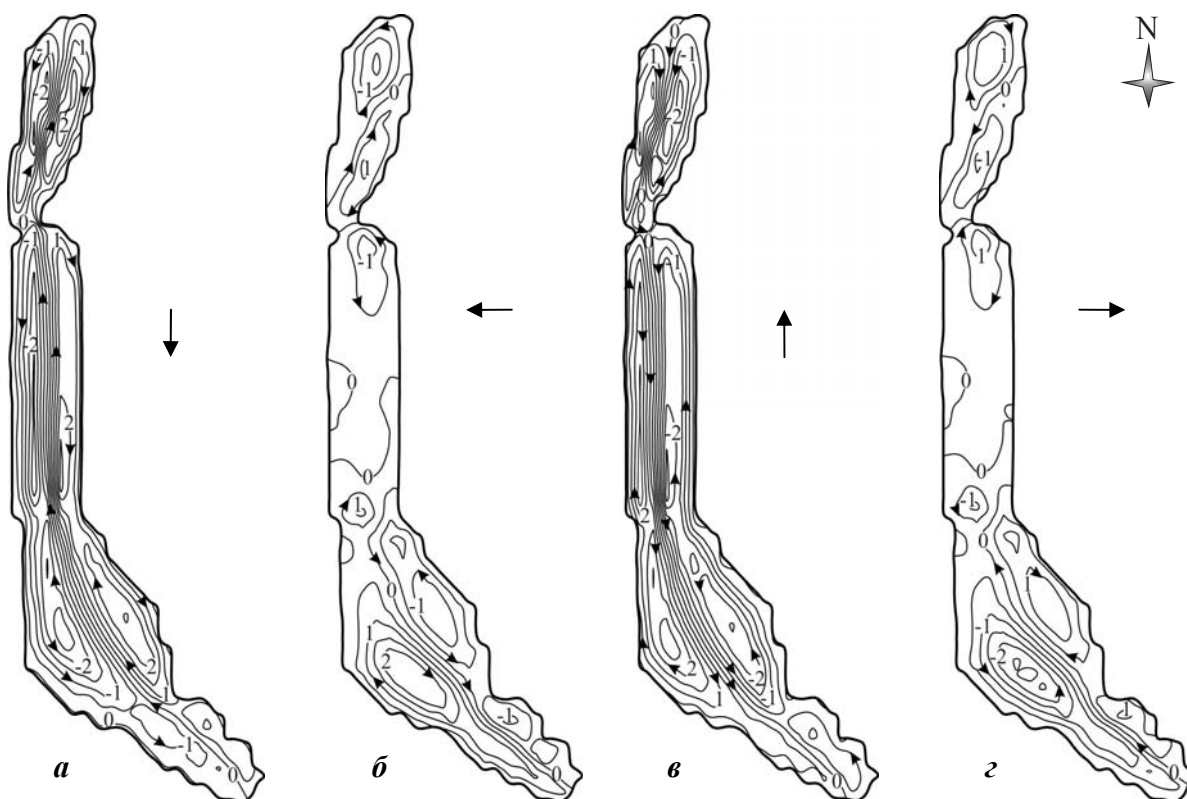


Рис. 4. Циркуляції вод (функції токів, $\text{м}^3/\text{с}$) в озері Райдужне при вітрі 3 м/с північного (а), східного (б), південного (в) та західного (г) напрямків

Характер циркуляцій вод при північному та південному вітрах, повторюваність яких складає менше 29 %, 24 % відповідно, відмінні від характеру циркуляції при широтних вітрах. Розташування ліній функцій токів на схемі циркуляції при північному вітрі (рис. 4, а) практично співпадає з їх розташуванням при південному (рис. 4, в). Напрямки течій діаметрально протилежні, тому антициклональні вихори розміщуються у західних зонах вздовж всього озера, циклональні – у східних. При середньому вітрі 3 м/с по всій акваторії озера сумарна витрата потоку коливається від 1 до 3 $\text{м}^3/\text{с}$. Середні по вертикалі швидкості течії в місцях скучення ізоліній функцій токів досягають 2,8 см/с.

Аналізуючи схеми циркуляцій вод, можна зробити висновок, що центральна частина акваторії озера у вегетаційний період має вкрай низьку динамічну активність. При вітрах широтного напрямку тут практично не відбувається переміщення води, тому формується застійна зона.

Швидкість течії у водоймі має дуже важливе значення і є одним з основних факторів процесу самоочищення. Вона безпосередньо впливає на самоочищення озера шляхом активізації фізико-хімічних, мікробіологічних і гідробіологічних процесів, прискорює розбавлення, розпад та нейтралізацію забруднювальних речовин. Відомо [5], що збільшення швидкості течії від 0 до 0,2 м/с призводить до посилення процесу перетворення забруднювальної (неконсервативної) речовини в 20 разів. За отриманими розрахунками, швидкість течії в озері знаходиться саме у вказаних межах.

Для оцінки динамічної складової процесу самоочищення водних об'єктів використовують відносну величину K_o/K_{cm} [5], яка залежить від швидкості течії (v) і може розраховуватися наступним чином [12]:

$$K_o/K_{cm} = v/(0,0031 + 0,0348 \cdot v), \quad (2)$$

де: K_{cm} – коефіцієнт біохімічного окиснення речовин в нерухомому середовищі; K_o – те ж в умовах переміщення водної маси.

При вітрах східного та західного напрямків середня швидкість течії в озері Райдужне складає 0,022 м/с. Така течія посилює самоочисний потенціал озера в 5,3 рази, а при північному та південному вітрах цей показник збільшується до 6,9 разів. З урахуванням вірогідності напрямків вітру динамічну складову самоочисного потенціалу озера Райдужне можна оцінити співвідношенням K_o/K_{cm} , рівним 6,3.

Динамічну складову самоочисного потенціалу можна оцінювати не лише в цілому для водного об'єкту, але й для окремих ділянок. На рис. 5 наводиться районування озера Райдужне за співвідношенням K_o/K_{cm} , з якого слідує, що центральна акваторія водойми при вітрах широтного напрямку має низьку самоочисну здатність, у порівнянні з прибережною смугою. При таких вітрових умовах відносний коефіцієнт K_o/K_{cm} центральної водної акваторії лише в 2 рази перевищує статичний, а прибережної смуги – в 12 разів.

Важливими гідрофізичними характеристиками водних мас природних і антропогенно змінених водних об'єктів є температура та оптичні властивості водного середовища. Для оцінки температурних показників оз. Райдужного використано матеріали наших посезонних вимірювань 2010 року. У квітні температура в поверхневому шарі води складала 13,4°C, у серпні – коливалася від 25,7°C в центральній частині водойми до 28,4°C в прибережній. Матеріали зйомки дозволили побудувати повздовжній профіль розподілу температури по глибині (рис. 6).

Влітку в озері відмічається яскраво виражена температурна стратифікація – загальний градієнт температури води по глибині в серпні досягає 12–14°C (рис. 7). В цілому, озеро можна віднести до так званих екзогенних диміктичних водойм, оскільки щільну стратифікацію її вод формують два процеси – термодинамічний та надходження води ззовні.

Температурна стратифікація перешкоджає надходженню біогенних речовин з нижніх горизонтів у трофогенний шар, в результаті чого послаблюються фотосинтетичні процеси і лімітується продукування органічної речовини фітопланктоном. Вона ж обумовлює стратифікацію у воді розчиненого кисню.

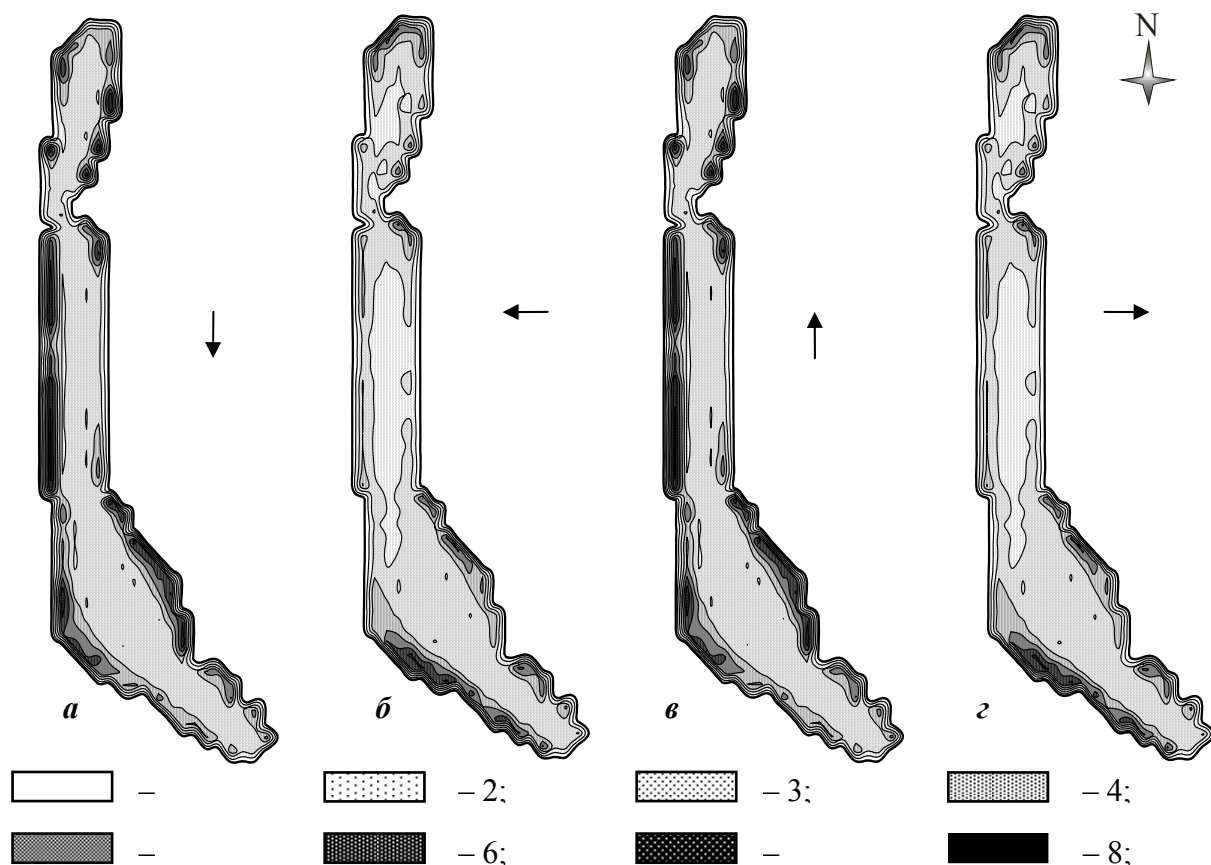


Рис. 5. Районування динамічної складової самоочисного потенціалу K_d/K_{cm} озера Райду́жне при вітрі 3 м/с північного (а), східного (б), південного (в) та західного (з) напрямків. Позначення діапазону K_d/K_{cm} : 1 – 0-2; 2 – 2-4; 3 – 4-6; 4 – 6-8; 5 – 8-10; 6 – 10-12; 7 – 12-14; 8 – більше 14.

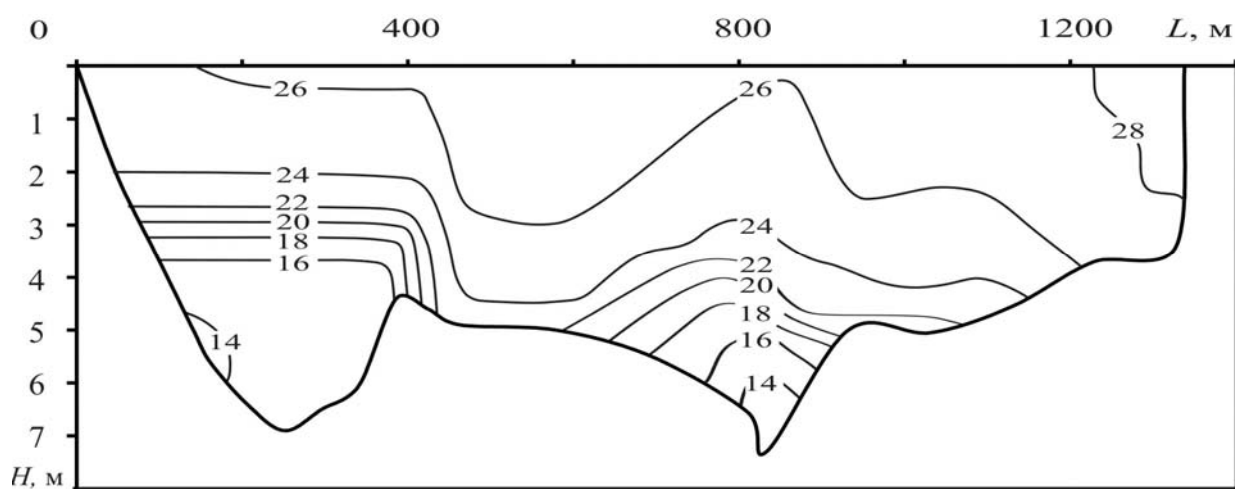


Рис. 6. Повздовжній профіль температур ($T, ^\circ\text{C}$) озера Райду́жне 11 серпня 2010 року (L – відстань від північного до південного берега озера)

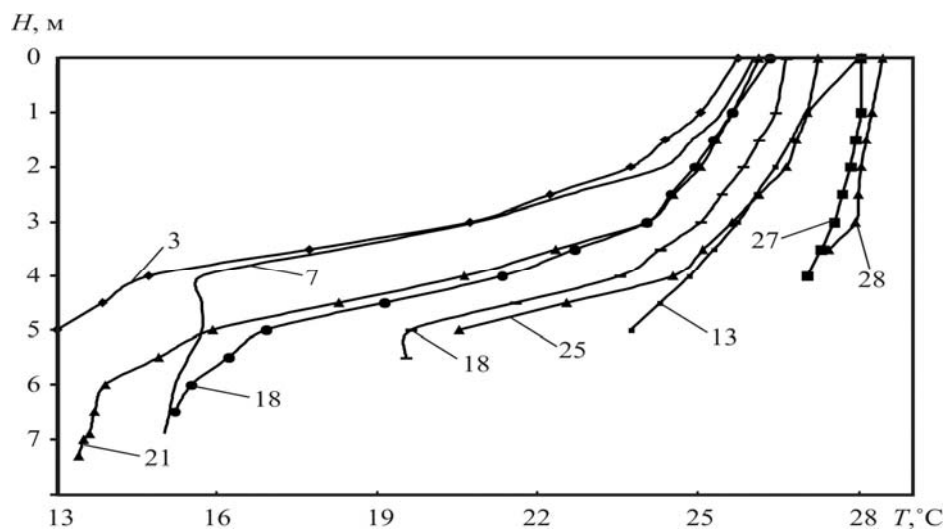


Рис. 7. Вертикальний розподіл температури води озера Райдужне 11 серпня 2010 року.

Цифри – номери станцій натурних спостережень (див. рис. 2)

Влітку 2010 року вміст розчиненого кисню у воді оз. Райдужного по глибині коливався в межах 0,61 - 6,94 мг/дм³ (рис. 8) або 6 - 87% насичення. В цілому нами спостерігалась картина зменшення концентрації O₂ по глибині.

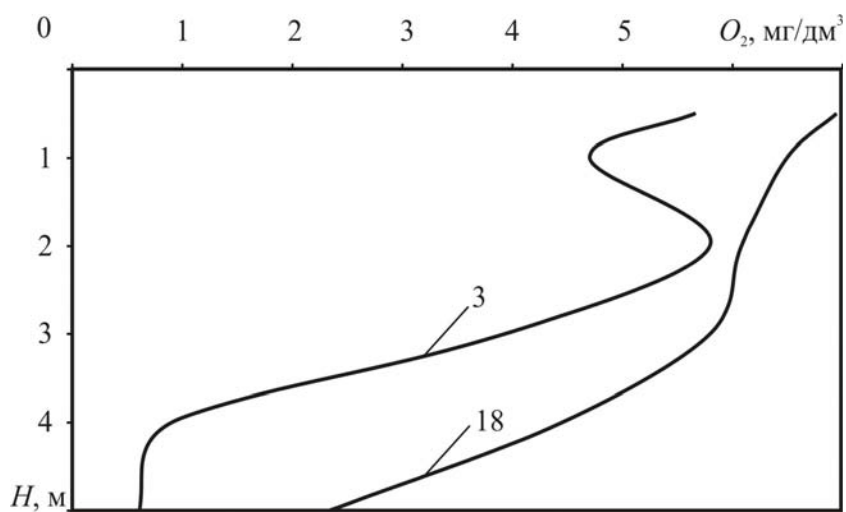


Рис. 8. Вертикальний розподіл розчиненого у воді кисню в оз. Райдужному 11 серпня 2010 року.

Цифри – номери станцій натурних спостережень (див. рис. 2)

Навесні вміст розчиненого кисню в поверхневому шарі води озера становив 9,64 мг/дм³.

За матеріалами досліджень у літню межінь 1998 та 2005 років [6] водневий показник (*pH*) в озері Райдужне становив 7,2 і 8,44 відповідно. Влітку 2010 року він складав 7,45. Це свідчить про те, що вода в озері є слабколужною.

В процесі літніх досліджень 2010 року на озері Райдужне було визначено прозорість води, яка досягала 0,7–0,75 м. Кольоровість води в цей період коливалась від XIV до XIII.

Висновки. Водний баланс та зовнішній водообмін є основними чинниками формування в озері Райдужному водних мас. Підземний притік – переважаюча складова водного балансу, оскільки озеро гідравлічно пов’язане з Дніпром. Чинником фільтрації є перепад рівнів у водосховищі. При середній по водності повені в озеро за рахунок фільтрації надходить 355 тис. м³ води. Всього з урахуванням опадів у водойму щорічно надходить 447 тис. м³ води. Це обумовлює зовнішній водообмін, який характеризується річним коефіцієнтом водообміну 1,06 або періодом водообміну 12,9 місяців. Отже, оз. Райдужне можна охарактеризувати як помірно проточну водойму.

Внутрішньоводоймова динаміка вод, від якої залежить інтенсивність фізичних, хімічних і біологічних процесів у водоймі, визначається вітровими течіями та молярним водообміном. За динамічних умов найбільш уразливою щодо антропогенного забруднення є центральна частина озера.

З урахуванням вірогідності напрямків вітру можна стверджувати, що динаміка водних мас посилює самоочисну здатність озера Райдужне в середньому 6,3 рази.

Вміст розчиненого кисню по глибині озера коливається в межах 0,61–6,94 мг/дм³ (6–87% насичення). Завдяки щільнісній стратифікації водної товщі та наявності температурного скачка, тепло- та масопереніс по вертикалі в озері в літній період уповільнений.

Список літератури

1. *Афанасьев С.А.* Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов г. Киева / С.А. Афанасьев // Вестник экологии. – 1996. – № 1–2. – С. 112–118.
2. Екологічний стан київських водойм / [Афанасьєва О.А., Багацька Т.С., Оляницька Л.Г. та ін.]. – К. : Фітосоціоцентр, 2010. – 256 с.
3. Клімат України / [В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко та ін.] : за ред. В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко. – К. : Вид-тво Раєвського, 2003. – 343 с.
4. *Оксиюк О. П.* Роль песчаного грунта в процессах самоочищения воды от органического вещества / Оксиюк О.П., Плазий Е.П., Меленчук Г.В. // Гидробиол. журн. – 2004. – Т. 40, № 1. – С. 63–73.
5. Охрана водных ресурсов. / [Бородавченко И.И., Зарубаев Н.В., Васильев Ю.С. и др.]. – М. : Колос, 1979. – 247 с.
6. Гідрохімічний режим деяких водойм міської зони Києва взимку та навесні 2002 р. / [Ю.М. Ситник, К.О. Івашкевич, Є. С. Князева, С. О. Лапова] // Екологічний стан водойм м. Києва. – К. : Фітосоціоцентр, 2005. – С. 13–29.
7. Справочник по гидравлике / Под ред. В.А. Большакова. – К. : Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 343 с.
8. Экологические аспекты гидрологии Шацких озер / В. М. Тимченко, А. Е. Ярошевич, Ю. Л. Виденина, С. М. Безродная // Гидробиол. журн. – 1994. – 30, № 4. – С. 59–72.
9. *Тимченко В. М.* Экологическая гидрология водоемов Украины / В.М. Тимченко. – К. : Наук. думка, 2006.
10. *Хільчевський В.К.* Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків території м. Києва / В.К. Хільчевський, О.В. Бойко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т. 2. – С. 529–535.
11. *Щербак В.И.* Типизация водоемов урбанизованных территорий по разнообразию фитопланктона / В.И. Щербак, Н.Е. Семенюк // Гидробиол. журн. – 2006. – Т. 42, № 5. – С. 3–18.
12. Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья / [В.М. Тимченко] ; НАН УССР. Ин-т гидробиологии. – К. : Наукова думка, 1990. – 237 с.

Еколого-гідрологічні показники озера Райдужне (Київ)

Дараган С. В.

Розглянуто водний баланс, зовнішній водообмін, внутрішньоводоймову динаміку, гідрофізичні характеристики водних мас озера Райдужне, та уточнено його морфометрію.

Ключові слова: стратифікація; зовнішній водообмін; динаміка водних мас.

Эколого-гидрологические показатели озера Радужное (Киев)

Дараган С.В.

Рассмотрены водный баланс, внешний водообмен, внутриводоемная динамика, гидрофизические характеристики водных масс озера Радужное, и уточнена его морфометрия.

Ключевые слова: стратификация; внешний водообмен; динамика водных масс.

The ecohydrology indexes of Lake Raiduzhne (Kyiv)

Daragan S.V.

Water balance, external exchange, dynamics and hydrophysical characteristics of water masses of Lake Raiduzhne have been examined, as well as its morphometry has been specified.

Keywords: stratification, external exchange, dynamics of water masses.

Надійшла до редколегії 10.04.11

УДК 556.18

Гребінь В.В., Колеснікова А.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

СУЧАСНІ ЗМІНИ ОБСЯГІВ ТА СТРУКТУРИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В БАСЕЙНІ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)

Ключові слова: басейн, водокористування, обсяг, структура

Вступ. Басейн Сіверського Дінця – транскордонний водний об'єкт, розташований в Росії й Україні. Це найбільша річка на сході України і найбільша притока Дону. Площа басейну становить 98,8 тис.км², з яких 55 тис.км² або 55% розміщено в Україні. Загальна довжина річки 1053 км, з них в межах України – 700 км. Українська частина басейну Сіверського Дінця розміщена на території Харківської, Донецької і Луганської областей. В його межах розміщено повністю 31 та частково 11 адміністративних районів, 68 міст, 177 селищ і понад 2,2 тис. сіл, в яких проживає близько 6 млн. міських і понад 1,7 млн. сільських жителів [1].

Територія басейну Сів. Дінця є найбільш урбанізованим і індустріальним регіоном України з інтенсивним сільськогосподарським виробництвом. Тут функціонує близько 500 великих підприємств, у тому числі близько 100 водоемних і екологічно небезпечних хімічних і металургійних виробництв [2]. В структурі земельного фонду переважають сільськогосподарські угіддя, які

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

складають у середньому 76% площі басейну. Розораність земель становить 57%, а в окремих басейнах приток досягає 70% їх площі.

Великий вплив на гідрологічні, гідрогеологічні й гідрохімічні процеси мають забруднення поверхневих і підземних вод шахтними водами, підтоплення територій у місцях шламосховищ, районах «мокрої» консервації шахт та на територіях значного просідання денної поверхні. В басейні Сіверського Дінця розташовано близько 400 фільтруючих накопичувачів стічних вод промисловості й тваринництва та 8 золовідвалів енергетичних підприємств. Великий вміст у них високо мінералізованих речовин спричиняє забруднення підземних вод [1].

Величина водних ресурсів басейну, що формується на території української його частини у середній за водністю рік, становить $3,2 \text{ км}^3$, у маловодний рік – $1,3 \text{ км}^3$. Ще близько $1,9 \text{ км}^3$ води (у середній за водністю рік) надходить з за меж України. Отже, сумарний стік річки на кордоні з Росією становить у середній за водністю рік $5,1 \text{ км}^3$, у маловодний – $3,4 \text{ км}^3$. На басейн річки припадає, в середньому, близько 6 % сумарного річкового стоку України. Водозабезпеченість території басейна становить $57,2 \text{ тис.м}^3/\text{км}^2$, населення – $0,52 \text{ тис.м}^3$ на одну людину, що відповідно в 1,6 і 2,1 рази менше ніж пересічно в Україні.

Прогнозні ресурси підземних вод складають $2,52 \text{ км}^3$, з них $1,17 \text{ км}^3$ - гідравлічно не зв'язані з поверхневим стоком. Розвідані й затверджені запаси підземних вод становлять $1,25 \text{ км}^3$.

Для усунення нерівномірного часового та територіального розподілу стоку та з метою його регулювання в українській частині басейну Сіверського Дінця побудовано 146 водосховищ (площа водної поверхні 43 тис. га, повний об'єм 2023 млн. м^3 , корисний – 1585 млн. м^3) і 1731 ставків (площа – 11,7 тис. га, об'єм 208 млн. м^3) [1].

Виклад основного матеріалу. Загальні потреби водогосподарського комплексу басейну задовольняються як за рахунок водних ресурсів Сіверського Дінця, так і Дніпра та малих річок Приазов'я. Питома вага водних ресурсів Сіверського Дінця у загальному обсязі водокористування складає 72%. Основний обсяг використаних водних ресурсів у басейні належить безпосередньо до русла самого Сіверського Дінця. Серед його приток за цим показником можна виділити Казенний Торець, Лугань, Уди. На всі інші притоки припадає не більше 1,2 % використаних водних ресурсів.

Серед великих річок України водогосподарське використання Сіверського Дінця поступається лише Дніпру. Що ж до використання річки порівняно із об'ємом її стоку, то воно є найбільшим. Найбільший вплив на водні ресурси басейну здійснюють підприємства вугільної промисловості, чорної металургії, хімічної та нафтохімічної промисловості. Значним водокористувачем є комунально-побутовий комплекс. Безповоротні втрати води на споживання визначають кількісний склад водних ресурсів, а на їх якісний стан мають вплив скидні води, які характеризуються значним вмістом сульфатів, хлоридів, фенолів, нафтопродуктів та заліза.

Основні показники водоспоживання в басейні (в межах України) відповідно до даних Держводагенства України наведено на рис. 1.

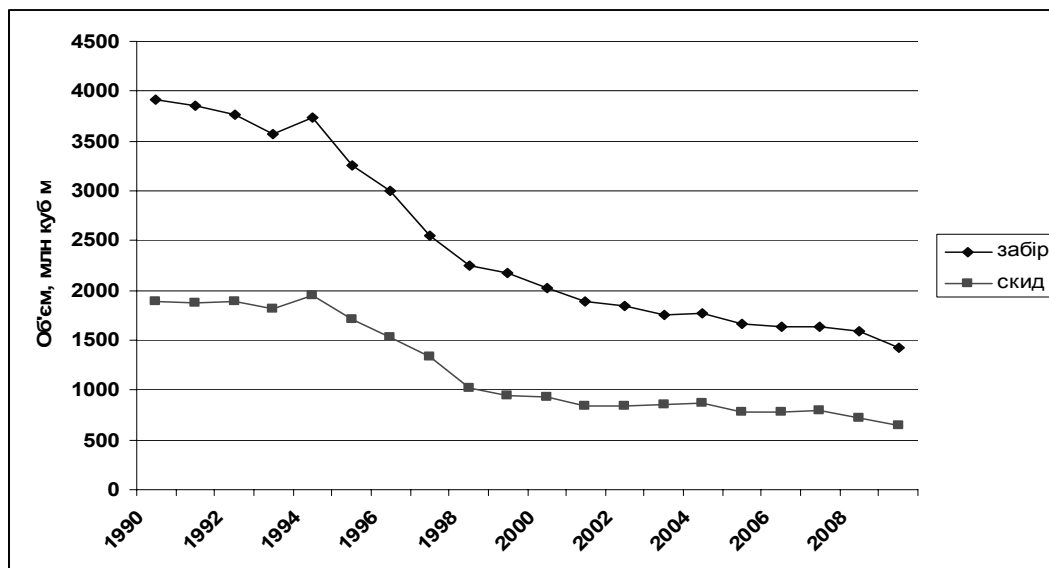


Рис. 1. Основні показники водозабору та скиду води в басейні Сіверського Дінця (в межах України) за період 1990-2009 рр.

Ще на початку 90-х років минулого століття величина забору води в басейні перевищувала величину його водних ресурсів у маловодні роки і становила майже $4,0 \text{ км}^3$ води на рік. Різниця компенсувалася шляхом перекидання частини стоку Дніпра в річку Сіверський Донець за допомогою побудованого на початку 1980-х років каналу Дніпро–Сіверський Донець. В цей час об'єм перекидання становив близько $0,5 \text{ км}^3$ води на рік. Також значним було використання для господарських потреб підземних вод (до $0,8 \text{ км}^3$ на рік). В той же час, з Сіверського Дінця щорічно забиралося на потреби населення і підприємств Донецької області близько $1,0 \text{ км}^3$ води на рік за допомогою каналу Сіверський Донець–Донбас, побудованого наприкінці 50-х років минулого століття. Величина об'єму скидів стічних вод на початку 90-х років минулого століття становила $1,9 \text{ км}^3$ на рік.

На початку 90-х років минулого століття в межах басейну щорічно використовувалося різними галузями господарства понад $6,3 \text{ км}^3$ води на рік (рис. 2).

Майже половина цієї кількості використовувалася на господарсько-питні потреби комунальним господарством регіону. Близько 30% становила частка сільського господарства і 20% – частка виробничих потреб (табл.1).

Таблиця 1. Об'єми використання води за галузями господарства в межах басейну, млн.м³

Рік	Господарсько-питні потреби	Виробничі потреби	Сільськогосподарські потреби
1990	3104	1284	1948
1995	1179	1286	290
2000	786	499	82
2005	529	373	25
2009	402	328	17

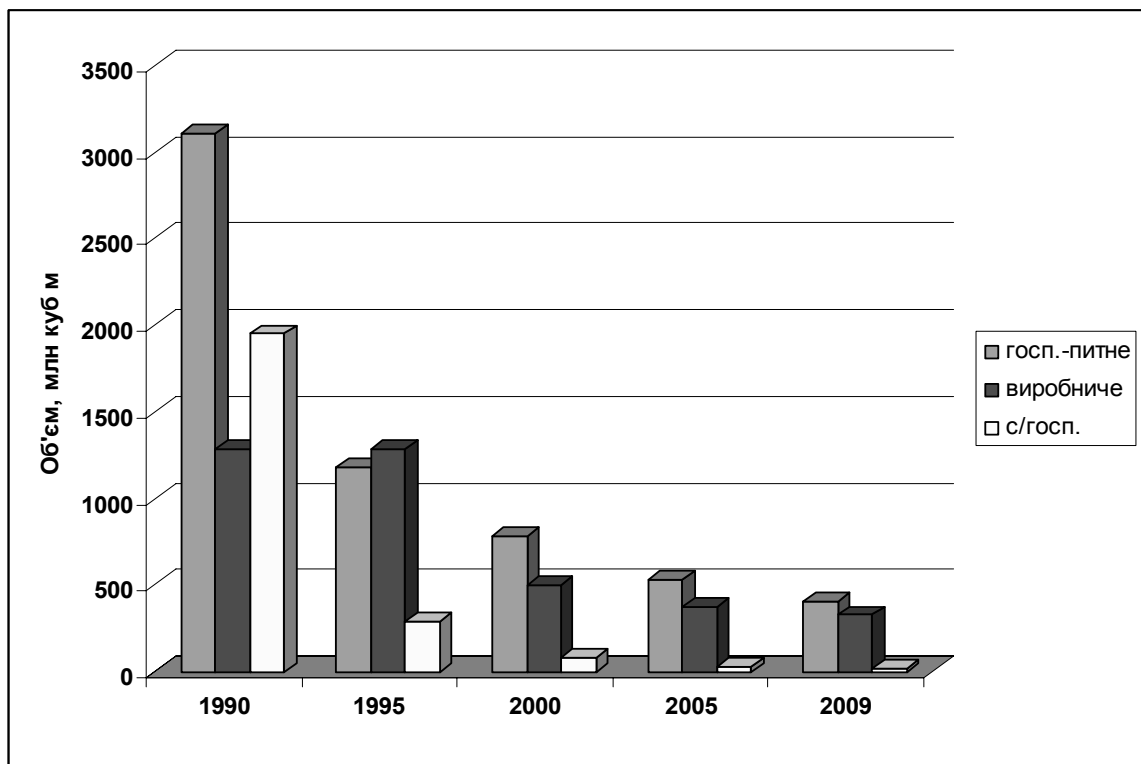


Рис. 2. Використання води в межах басейну за галузями господарства

Через кризові явища в економіці держави впродовж 1990-х, початку 2000-х років, величина водозабору в межах басейну скоротилася у 2,7 рази – до 1,4 км³ у 2009 році. Майже аналогічним є зниження величини скидів стічних вод – до 0,65 км³. Загалом у межах басейну в 2009 році було використано всього 0,75 км³ води. Якщо величина зменшення використання води у виробничому секторі становила 3,9 рази, на господарсько-питні потреби – у 7,7 рази, то використання води в межах басейну на сільськогосподарські потреби зведено практично до нуля.

В 1990 році використання води сільським господарством в межах басейну становило понад 1,9 км³ (з них 1,6 км³, або 82% - на зрошення), а в 2009 році – лише 0,017 км³ (на зрошення використано лише 10 млн м³ води) (рис.3).

Співвідношення (в процентах) між окремими галузями господарства щодо використання води наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Структура використання води (у %) за галузями господарства для окремих років

Рік	Господарсько- питні потреби	Виробничі потреби	Сільськогосподарські потреби
1990	49,0	20,3	30,7
2000	57,5	36,5	6,0
2009	53,8	43,9	2,3

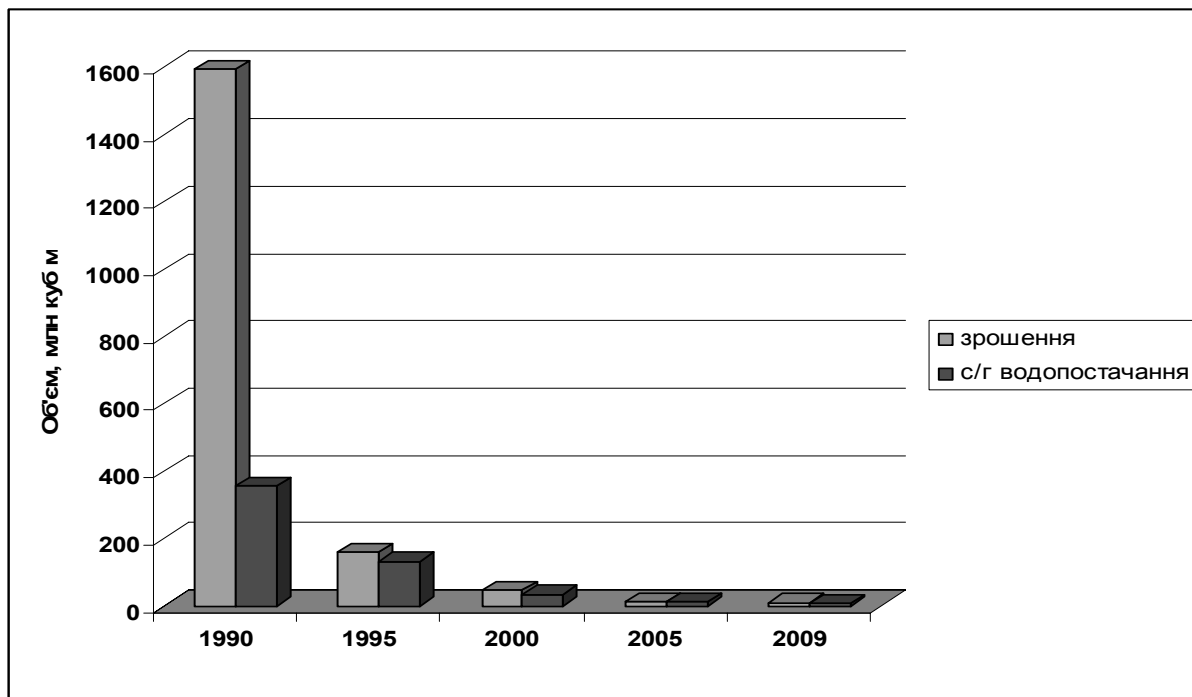


Рис. 3. Використання води в межах басейну для сільськогосподарських потреб

Отже, станом на 2009 рік структура водокористування у басейні Сіверського Дінця є наступною: на господарсько-питні потреби використовується 54% усієї води; на виробничі потреби – 44%; і лише 2% використаної води припадає на сільське господарство.

Висновки. Басейн Сіверського Дінця є найбільш урбанізованим та промислово розвинутим регіоном України. Найбільший вплив на водні ресурси басейну здійснюють підприємства вугільної промисловості, чорної металургії, хімічної та нафтохімічної промисловості. Значним водокористувачем є комунально-побутовий комплекс. Водозабезпеченість території басейну та населення, відповідно, в 1,6 та 2,1 рази менше, ніж пересічно по Україні в цілому.

На початку 90-х років минулого століття в межах басейну щорічно використовувалося різними галузями господарства понад 6,3 км³ води на рік. Майже половина цієї кількості використовувалася на господарсько-питні потреби комунальним господарством регіону. Близько 30% становила частка сільського господарства і 20% – частка виробничих потреб.

Через кризові явища в економіці держави впродовж 1990-х, початку 2000-х років, величина водозабору в межах басейну скоротилася у 2,7 рази. Якщо величина зменшення використання води у виробничому секторі становила 3,9 рази, на господарсько-питні потреби – у 7,7 рази, то використання води в межах басейну на сільськогосподарські потреби зведено практично до нуля. Станом на 2009 рік найбільше води в басейні Сіверського Дінця використовується на господарсько-питні потреби - 54%; на виробничі потреби витрачається 44%; лише 2% використаної води припадає на сільське господарство.

Безперечно, отримані результати являють значний інтерес для аналізу сучасного стану та прогнозування використання водних ресурсів в межах басейну, при складанні схем комплексного використання його водних ресурсів.

Список літератури

1. Сташук В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами / В.А.Сташук. – Дніпропетровськ : Зоря, 2006. – 480 с.; 2. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання / В.І. Вишневський. – К. : Віпол, 2000. – 376 с.

Сучасні зміни обсягів та структури водокористування в басейні р.Сіверський Донець (в межах України)

Гребінь В.В., Колеснікова А.Г.

Розглянуто елементи басейнового водогосподарського комплексу р.Сіверський Донець (в межах України). Оцінено динаміку обсягів використання води в межах української частини басейну впродовж останніх двадцяти років та структурні зміни водоспоживання.

Ключові слова: басейн, водокористування, обсяг, структура.

Современные изменения объемов и структуры водопользования в бассейне р.Северский Донец (в пределах Украины)

Гребень В.В., Колесникова А.Г.

Рассмотрены элементы бассейнового водохозяйственного комплекса р. Северский Донец (в пределах Украины). Оценена динамика объемов использования воды в пределах украинской части бассейна в течение последних двадцати лет и структурные изменения водопользования.

Ключевые слова: бассейн, водопользование, объем, структура.

Modern changes in volume and structure of water use in Siverskiy Donets Basin (within Ukraine)

Grebin V.V., Kolesnikova A.G.

The elements of basin water use complex (within Ukraine) are considered. The dynamics in water use volume within Ukrainian part of the basin during last 20 years and structural changes in water use are estimated.

Keywords: river basin, water use, volume, structure.

Надійшла до редколегії 24.05.11

УДК 504.61

Шерстюк Н. П.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ГІДРОХІМІЯ ВОДОЙМИЩ ХВОСТОСХОВИЩ КРИВОРІЗЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО БАСЕЙНУ

Ключові слова: залізорудні родовища, хвостосховище, водоймище, хімічний склад води, однорідність, рівноважні гідрохімічні системи, окислювання, гідроліз, карбонатно-кальцієва система

Постановка проблеми. Сучасний виробничий потенціал залізорудної галузі України представлений гірничорудними підприємствами з видобутку природно багатих руд підземним способом, п'ятьма гірничо-збагачувальними комбінатами і гірничо-збагачувальним комплексом «АрселорМіттал Кривий Ріг», які видобувають і переробляють бідні за вмістом заліза магнетитові кварцити.

За масовою часткою заліза виділяють природно багаті й бідні (що потребують збагачення) руди. Багатими є руди, вміст заліза в яких становить від 46 до 70%, переважно магнетитові, гематитові й мартизові.

Бідні залізні руди, що потребують збагачення, поділяють на легко- і важко збагачувальні залежно від мінерального складу та інших особливостей.

Чотири, з п'яти названих вище, гірничо-збагачувальні комбінати розташовані у Криворізькому залізорудному басейну. Він знаходиться у Дніпропетровській області й розділений на чотири райони видобутку руди: ПівнічГЗКа (ВАТ «Північний гірничозбагачувальний комбінат»), ЦГЗК (ВАТ «Центральний гірничозбагачувальний комбінат»), ПівденГЗК (ВАТ «Південний гірничозбагачувальний комбінат» та ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»), ІнГЗК (ВАТ «Інгулецький гірничозбагачувальний комбінат»).

Вміст заліза у руді, що видобувається, змінюється від 43,5% (Південний ГЗК) до 35,9% (ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг») [1]. Вміст заліза у концентраті, що виробляється на збагачувальних фабриках, досягає 65,6%.

Технологічна схема збагачення магнетитових кварцитів включає: дроблення в 3-4 стадії, 3 стадії подрібнювання й 4-5 стадій магнітної сепарації. Відходи збагачення (пульпа) складуються у хвостосховищах.

Хвостосховище звичайно влаштовують у зниженнях рельєфу - ущелинах, розпадках, улоговинах, на відстані декількох кілометрів від збагачувальної фабрики.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Хвостосховище відгороджується дамбою, що наливається із хвостів і додатково змінюється. У хвостосховищі відбувається поступове осідання твердої фази хвостів, іноді за допомогою реагентів, що додаються спеціально, - коагулянтів і флокулянтів. Відстояна вода накопичується у водоймищах, очищується й скидається в місцеві водойми або повертається на збагачувальну фабрику для технологічних потреб.

Проблема хвостосховищ Кривбасу полягає у тому, що окрім води, яка використовується при збагаченні залізної руди у сепараторах, у них скидаються високомінералізовані шахтні води (шахта «Родина» до 133,7 г/дм³, шахта «Більшовик» - до 33,1 г/дм³ та інші). Внаслідок таких скидів мінералізація води у водоймищах хвостосховищ збільшується і досягає у деяких випадках 16,4 г/дм³ (хвостосховище ПівденГЗКа, 2002 р.), що створює гідрохімічні аномалії, які надають негативний вплив на прилеглу територію, включаючи поверхневі води [2].

Аналіз основних досліджень та публікацій. Хвостосховище являє собою складну за структурою, багатокomпоненту за складом гідрохімічну та гідрогеохімічну систему, у якій відбуваються специфічні процеси.

Гірські породи, що надходять у хвостосховище у свій час утворювалися за високих тиску і температури та за відсутності води й повітря. На земній поверхні відбувається руйнування порід і їхнє перетворення в продукти, які є більше стійкими в нових фізико-хімічних умовах. Ці процеси призводять до появи пухких (дисперсних) новоутворень зони гіпергенезу, суттєво відмінних за своїми фізичними властивостями від вихідних корінних порід. Продукти вивітрювання можуть сильно вирізнятися за складом, і навіть ті з них, які за одних умов є стійкими, при зміні умов можуть стати нестійкими [3].

Значення проблеми, що стосується стійкості мінералів у гіпергенних процесах, важко недооцінити. Ця проблема безпосередньо пов'язана з науковими й практичними питаннями аналізу несприятливих технологічних властивостей руд, із зростаючою потребою оцінки загальної екологічної та гідроекологічної ситуацій у гірничо-видобувних районах.

Однак рішення питань, пов'язаних з поняттям стійкості мінералів, у науково-методичному плані помітно ускладнюється й затримується через практичну відсутність фундаментальної розробки теорії стійкості в природних умовах і в першу чергу через відсутність самого поняття "стійкість" мінералу, тобто насамперед через методологічний характер. Частково вирішується зазначена проблема у роботі Л.К. Яхонтової та О.П. Грудєва [4].

Специфіка експлуатації кожного хвостосховища не дозволяє уніфікувати дослідження формування хімічного складу у їх водоймищах виходячи із особливостей видобутку корисних копалин, умов їх збагачення, геохімічного складу руд. В цілому, у водоймищах та у водонасичених хвостах відбуваються такі процеси: змішування вод, осадження, розчинення, окиснення, гідроліз силікатів та алюмосилікатів [5–8].

Мета досліджень. Метою досліджень є виявлення та аналіз гідрогеохімічних процесів, що відбуваються у хвостосховищах Криворізького залізорудного басейну, внаслідок протікання яких формується хімічний склад води у водоймищах.

Викладення основного матеріалу. Всі хвостосховища Кривбасу відносять до комбінованих рівнинно-балкових. За способом спорудження вони спочатку мали характерні риси хвостосховищ гребельного типу, але останнім часом у зв'язку з переповненням і нарощуванням дамб мають ознаки хвостосховищ поступової надбудови. Виключенням є хвостосховище Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату - рівнинного типу. Всі хвостосховища мають перший клас капітальності, тобто відносяться до особливо відповідальних гідротехнічних споруд [9] (рис.1).

Усереднена характеристика води у водоймищах хвостосховищ наведена за результатами моніторингу (2000-2009 рр.), який проводиться Криворізькою геолого-гідрогеологічною партією (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика хімічного типу води у водоймищах хвостосховищ Кривбасу, 2000-2009 рр.

Гірничо-збагачувальний комбінат	Назва гідротехнічного об'єкту	Площа га	Початок роботи рік	Об'єм, млн. т	Усереднена формула Курлова	Тип води
Північний	хвостосховище	1962	1964	685	$M_{13,3} \frac{Cl_{87}}{Na_{82}}$	Хлоридний натрієвий
Центральний	хвостосховище	1813	1961	406,7	$M_{5,1} \frac{SO_{70}^4 Cl_{25}}{Na_{43} Mg_{38} Ca_{19}}$	Хлоридно-сульфатний кальцієво-магнієво-натрієвий
Південний	хвостосховище "Миролюбівське"	2850	1977	1119,5	$M_{12,4} \frac{Cl_{84} SO_{15}^4}{Na_{83} Mg_{19}}$	Сульфатно-хлоридний магнієво-натрієвий
	хвостосховище „Об'єднане”		1985		$M_{12,8} \frac{Cl_{84}}{Na_{73} Mg_{19}}$	Хлоридний магнієво-натрієвий
	хвостосховище "Войково"		1977		$M_{12,7} \frac{Cl_{85}}{Na_{72} Mg_{20}}$	Хлоридний магнієво-натрієвий
Інгулецький	хвостосховище	736	1965	617,3	$M_{4,3} \frac{SO_{50}^4 Cl_{44}}{Na_{52} Mg_{36}}$	Хлоридно-сульфатний магнієво-натрієвий

За для оцінки однотипності гідрохімічних процесів, що відбуваються у водоймищах хвостосховищ була виконана перевірка однорідності вибірок за мінералізацією та головними іонами.

Перевірка гіпотез про однорідність гідрохімічних об'єктів полягає в порівнянні законів розподілу гідрохімічних ознак, якими характеризуються ділянки досліджуваної території або одиниці класифікації. Якщо закони

розподілу гідрохімічних ознак неоднакові, то вважається, що й гідрохімічні об'єкти різні [10].

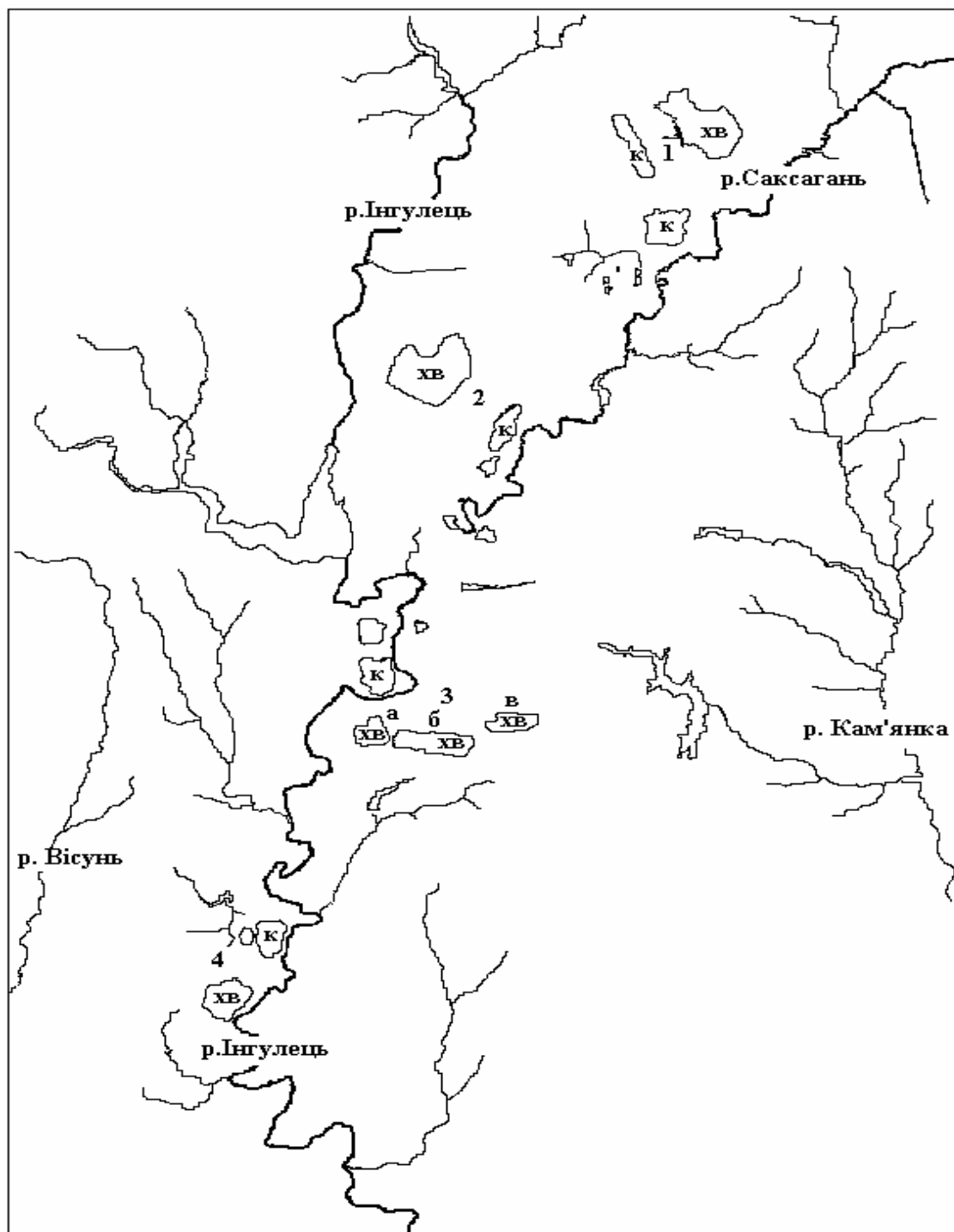


Рис. 1. Картохема розташування хвостосховищ Кривбасу

Умовні позначення: 1 – ПівнічГЗК; 2 – ЦГЗК; 3 – ПівденГЗК; а- хвостосховище «Войково»; б – хвостосховище «Об'єднане»; в – хвостосховище «Миролубівське»; 4 – ІнГЗК; хв – хвостосховище; к – кар'єр

У даних гідрохімічних дослідженнях для перевірки гіпотез про однорідність були використані найбільш відомі й часто вживані критерії: критерій збігу середніх і дисперсій, Вілкоксона й Ван-Дер-Вардена. Результати перевірки однорідності вибірок хімічного складу води у водоймищах хвостосховищ наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Оцінка однорідності вибірок хімічного складу води водоймищ хвостосховищ Кривбасу (2000-2009 р.р.)

Об'єкт	ПівнГЗК			ЦГЗК			«Войково»			«Об'єднане»			«Мироліюбівське»			ІнГЗК		
ПівнГЗК	*	*	*	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
	*	*	*	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
ЦГЗК				*	*	*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
				*	*	*	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—	—	+
«Войково»							*	*	*	+	+	+	+	+	+	+	—	+
							*	*	*	+	+	+	+	+	+	—	—	—
«Об'єднане»										*	*	*	+	+	+	+	—	+
										*	*	*	+	+	+	—	—	—
«Мироліюбівське»													*	*	*	+	—	—
													*	*	*	—	—	+
ІнГЗК																*	*	*
																*	*	*

***Примітка.** У відповідних клітинках позначено однорідність («+») або неоднорідність («—») вибірок по головних іонах (Cl – хлор-іон; SO₄ – сульфат-іон; Ca – іон кальцію; Mg – іон магнію; Na – іон натрію) та мінералізації (М) у такій послідовності:

Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	М
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺

Перевірка однорідності показала, що у подальших дослідженнях можуть бути об'єднані вибірки хімічного складу води із водоймищ хвостосховищ «Войково», «Об'єднане» та «Мироліюбівське», які відносяться до ВАТ «ПівденГЗК» та ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Усі інші водоймища однорідні за деякими іонами або (та) мінералізацією, тому не відносяться до однієї генеральної сукупності і далі досліджуються окремо.

Дослідження гідрогеохімічних процесів у хвостах збагачення базуються на вивченні мінерального складу текучих і лежалих хвостів, які виконані В.Д. Євтеховим, І.О. Федоровою [11].

Залежані хвости формуються в результаті скидання в хвостосховища текучих хвостів. Хвости являють собою матеріал, що складається на 94-96% з води й на 4-6% з мінеральних часток – продуктів збагачення залізних руд. У складі твердої фази текучих хвостів утримується 2-5 об'ємн.% магнетиту (FeO·Fe₂O₃), 2-4% гематиту (Fe₂O₃), 25-30% силікатів і карбонатів та 60-65% кварцу. Для кожного гірничо-збагачувального комбінату співвідношення рудної й нерудної складових у хвостах визначається мінеральним складом вихідної руди й ефективністю роботи збагачувальної фабрики. Наприклад, мінеральний склад руд обумовлює підвищений вміст гематиту у хвостах

Центрального ГЗКа: руди Петровського родовища, які розробляються ГЗКом містять до 20-25 об'ємн.% залізної слюдки (морфологічний різновид гематиту) при загальному вмісті магнетиту й гематиту 30-40%. У рудах Північного й Інгулецького ГЗКів підвищений вміст силікатів [12]. Цим пояснюється той факт, що в текучих хвостах цих комбінатів вміст силікатів на 4-6 об'ємн.% вище, ніж у хвостах Південного й Центрального ГЗКів. В останніх відзначається найбільш високий вміст залізовмісних карбонатів – наслідок низького ступеню метаморфізму залізистих кварцитів Скелеватського й Новокриворізького родовищ, що розробляються цим комбінатом.

Взаємодію між хвостами й водою водоймища можна розглядати як ряд окремих хімічних реакцій. Початковими продуктами цих реакцій є мінерали та вихідні води, кінцевими - вторинні мінерали, а також іони й нейтральні молекули, які перейшли у рідку фазу.

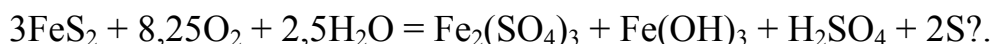
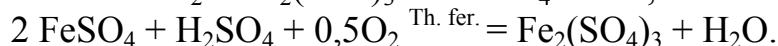
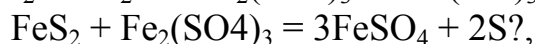
Використовуючи основні поняття й закони термодинамічного аналізу (закон діючих мас, термодинамічні константи рівноваги) можна підійти до оцінки порівняльної агресивності вод стосовно будь-якого мінералу. Така величина показує ступінь нерівноважності вод з мінеральною речовиною. Агресивність вод розраховується для конкретної системи, що містить хімічні елементи, які входять до складу даного мінералу в стандартних умовах (температура 25°C, тиск 10⁵ Па).

Причина нерівноважності вод, на думку О.І. Перельмана [3], полягає в постійному надходженні енергії, носіями якої служать геохімічні акумулятори - вільні кисень, вуглець і водень.

Для визначення кількісних співвідношень мінералів у складі залежаних хвостів було проведене вивчення мінерального складу хвостів придамбової частини хвостосховища ПівнічГЗКа [11]. Співставлення результатів аналізу текучих та залежаних хвостів збагачення показує, що деякі мінерали хвостів збагачення у хвостосховищі перетворюються у вторинні мінерали: пірит (FeS₂) та піротин (FeS) – у ярозит (KFe₃(SO₄)₂(OH)₆) унаслідок окислювання, хлорит та альбіт – у монтморилоніт унаслідок гідролізу.

Хімічне вивітрювання хвостів насамперед пов'язане з окиснюванням. У хвостах, як основний окиснювач, виступає молекулярний кисень. Проникаючи в породу з атмосфери, він вступає у взаємодію й окиснює деякі мінерали, а саме пірит та піротин. Крім нього окиснювачами виступають також Fe³⁺ і S⁶⁺. Вони утворюють дві окисно-відновні системи: Fe³⁺ - Fe²⁺ і SO₄²⁻ - H₂S [7].

Стаціонарний біохімічний процес окисного вилугування піриту можна описати наступними рівняннями реакцій:



З часом процес окисного вилугування піриту набуває автокаталітичний характер, що є характерною ознакою синергетичних хімічних систем.

Вміст піриту та піротину (0,1 – 0,2 об’ємн. %) є незначним у загальному об’ємі хвостів збагачення, але реакції окиснювання є джерелом надходження у систему іонів водню (H^+), що обумовлює розвиток у хвостах збагачення інших геохімічних процесів (гідроліз силікатів та алюмосилікатів, осадження та розчинення карбонатів).

Гідроліз поєднує процеси взаємодії водневих і гідроксильних іонів (OH^-) води з різними твердими фазами [8]. Зважаючи на мінеральний склад хвостів у хвостосховищах переважає гідроліз силікатів і алюмосилікатів. Основними джерелами іонів H^+ і OH^- є сама вода як розчинник, кислоти й основи, що надходять із забрудненими атмосферними опадами та стічними водами й окиснювання сульфідних мінералів.

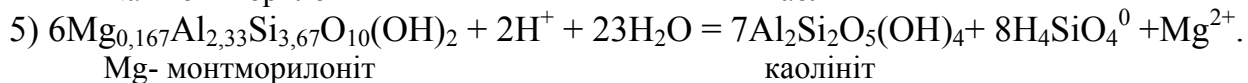
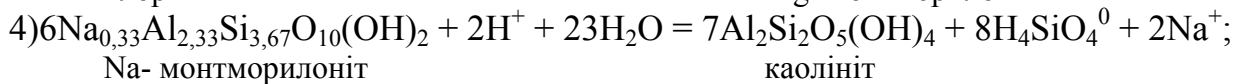
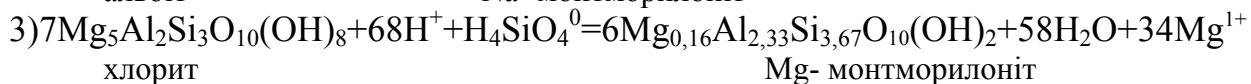
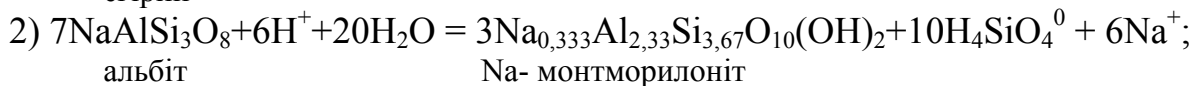
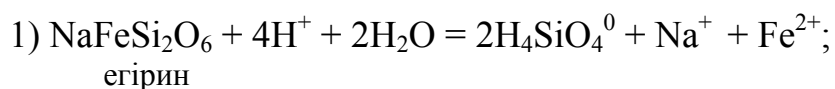
Залежно від того, який з іонів – H^+ або OH^- – беруть участь у розглянутому процесі, розрізняють кислий і лужний гідроліз мінералів.

Кислий гідроліз силікатів і алюмосилікатів зводиться до заміщення іонами водню макрокатіонів, алюмінію й кремнію кристалічної решітки з наступним надходженням їх у рідку фазу й утворенням нових твердих сполук на межі поділу «вихідний мінерал – вода».

Гідроліз алюмосилікатів складається із взаємного хімічного розкладання твердої речовини й води. У переважній більшості випадків він протікає шляхом повного переведення в розчин хімічних елементів з наступним їхнім осадженням у вигляді нових вторинних мінеральних фаз.

Установлення ймовірних тенденцій перетворення мінеральної речовини в гідрогеохімічних середовищах можливо шляхом використання діаграм полів стійкості мінералів, побудованих у різних координатах, що характеризують ці середовища.

Відповідно до виявлених мінералів у текучих та залежаних хвостах збагачення розглянуті наступні реакції гідролізу [13]:



Були складені рівняння констант рівноваги розглянутих вище реакцій (2-5), оскільки продукти цих реакцій, монтморилоніт та каолініт, є загальним ланцюгом перетворення хлориту та альбіту, що виявлені у хвостах

збагачення та у лежалих хвостах. Продукт реакції (1) - аморфний кремнезем виявляється при мінералогічних дослідженнях як опал.

Отримані рівняння прямих, що розмежовують поля стійкості альбіту, монтморилоніту, каолініту в системі $\text{H}_2\text{O} - \text{HCl} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{MgO} - \text{Na}_2\text{O}$ при температурі 25°C і $\lg[\text{H}_4\text{SiO}_4^0] = -3,6$.

Рівноважні діаграми для різних систем дозволяють виділити найбільш імовірні стабільні мінеральні асоціації для реальних гідрогеохімічних середовищ.

Найбільш широко застосовується метод плоских діаграм у двовимірних системах вмісту макрокомпонентів (рис.2).

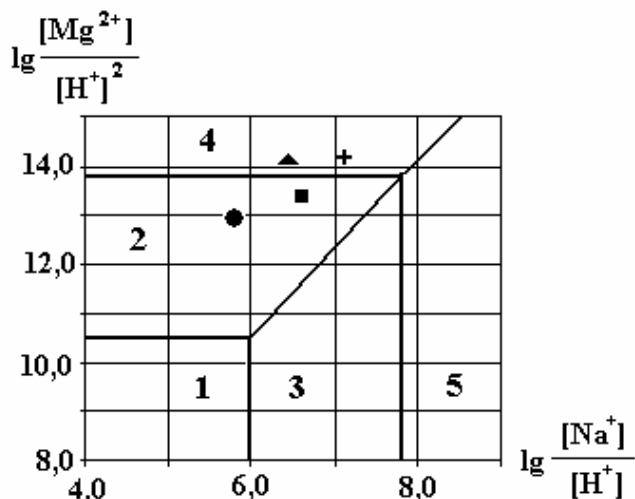


Рис. 2. Система $\text{HCl-H}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-Na-Mg-SiO}_2$ при $t=25^\circ\text{C}$ та $\lg[\text{H}_4\text{SiO}_4] = -3,6$ з нанесеними даними води із водоймищ хвостосховищ Кривбасу (2000 – 2009 р.р.)

Умовні позначення:

⊕ – ПівнГЗК; ● – ІнГЗК; ■ – ПівдГЗК; ▲ – ЦГЗК.

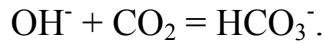
Номерами вказані поля усталеності мінералів:

1 – каолініт; 2 – Mg-монтморилоніт; 3 – Na-монтморилоніт; 4 – хлорит; 5 – альбіт

З рис. 2 видно, що рівновага у гідрогеохімічній системі водоймища з хлоритом характерна для ЦГЗК та ПівнічГЗК, рівновага із Mg-монтморилонітом встановлена для води з водоймищ ІнГЗК та ПівденГЗК.

Найбільший вплив на перебіг процесу гідролізу мають концентрації H^+ : високі концентрації обумовлюють інтенсивний розвиток гідролітичної дисоціації силікатів, низькі – обмежують цей процес. У слаболужних умовах ($\text{pH} \sim 7,5$) рівноважними з водою є монтморилоніт і кальцит. При більших значеннях pH в системі залишається хлорит, здатний до гідролізу. Наявність цього мінералу обумовлює стабілізацію pH умов та перехід гідрохімічної системи у зону, у якій гідрохімічні процеси регулюються високими значеннями pH .

Важливим процесом, що супроводжує гідроліз є нейтралізація лужності, що утворилася при цьому. За наявності у воді CO_2 частина лужності нейтралізується за реакцією



Внаслідок цього частина продуктів гідролізу бере участь у реакції нейтралізації, що у свою чергу впливає на рівноваги у карбонатній системі.

Гідрохімічні рівноваги у карбонатних системах досить повно вивчені у роботах [5, 6, 8, 10]. У даному дослідженні доцільно використати поняття «стабільності води» та метод рівноважних карбонатних діаграм, які враховують надходження у карбонатну систему H^+ . Ступінь стабільності води визнається показником стабільності та індексом стабільності [6].

Для оцінки стабільності води використовується індекс стабільності води (I), який був визначений аналітичним методом. Стабільність води за індексом стабільності визначається за формулою:

$$I = \text{pH}_{\text{вих}} - \text{pH}_{\text{нас}}, \quad (1)$$

де $\text{pH}_{\text{вих}}$ – визначається при виконанні хімічного аналізу води відомими методами (фактична величина); $\text{pH}_{\text{нас}}$ – розраховується за відомими даними про температуру води, концентрацію іонів кальцію, лужності та загального вмісту солей (мінералізацією) у воді за формулою:

$$\text{pH}_{\text{нас}} = \text{pK}_{\text{HCO}_3^-} - \text{pL}_{\text{CaCO}_3} - \lg 10^3 [\text{Ca}^{2+}] - \lg [2800\text{Л}] + \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{2\mu}} + 8,07, \quad (2)$$

де $\text{pK}_{\text{HCO}_3^-}$ – від’ємний логарифм константи другого ступеня дисоціації вугільної кислоти; $\text{pL}_{\text{CaCO}_3}$ – від’ємний логарифм добутку розчинності CaCO_3 ; $[\text{Ca}^{2+}]$ – вагова концентрація іонів кальцію; $\text{Л} = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$ – лужність води; μ – іонна сила води, розраховується за формулою:

$$\mu = 0,5 \sum (C_i z_i^2), \quad (3)$$

де C_i – молярна концентрація іона; z_i – заряд іона (валентність).

Якщо $I = 0$, вода стабільна, при негативному значенні – вода агресивна, схильна до розчинення CaCO_3 , при позитивному – до відкладення CaCO_3 .

Результати розрахунків представлені у табл. 2 та на діаграмі рис. 3.

Таблиця 2. Результати розрахунків індексу стабільності води водоймищ хвостосховищ гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу (2000-2009 р.р.) (при температурах 25°C та 10°C).

Гірничо-збагачувальний комбінат	$\text{pH}_{\text{вих}}$	$\text{pH}_{\text{нас}}$		I		Оцінка стану карбонатно-кальцієвої системи	
		25°C	10°C	25°C	10°C	25°C	10°C
Північний	7,84	7,11	7,42	0,73	0,42	осадження	осадження
Центральний	7,85	7,03	7,36	0,82	0,49	осадження	осадження
Південний	7,41	6,96	7,31	0,45	0,1	осадження	осадження
Інгuleцький	7,35	7,09	7,44	0,24	-0,09	осадження	розчинення

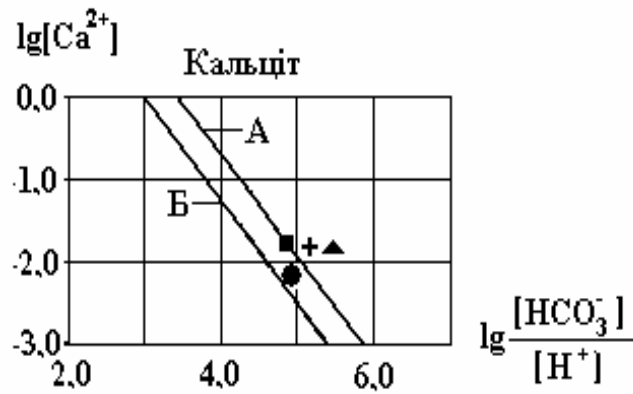


Рис. 3. Діаграма рівноваг у карбонатно-кальцієвій системі при температурі: А – 25° С та Б – 10° С.

Умовні позначення

□ – ПівнГЗК; ● – ІнГЗК; □ – ПівдГЗК; ▲ – ЦГЗК.

Карбонатно-кальцієва система у більшості водоймищ хвостосховищ схильна до відкладення CaCO_3 , що зумовлене високими значеннями рН внаслідок процесу гідролізу, але у водоймищі ІнГЗКа система наближається до стану рівноваги та навіть розчинення.

Гідрохімічна система водоймища хвостосховища ІнГЗКа зазнала значних змін внаслідок нововведень у технологічний процес збагачення залізних руд. Розроблено та впроваджено у виробництво технологію доводки бідних руд із застосуванням оберненої катіонної флотації. У жовтні 2003 р. уведено в дію першу чергу комплексу магнітно-флотаційної доводки концентрату (МФДК), другий комплекс планується увести у дію у жовтні 2011 р. Більшість реагентів оберненої флотаційної доводки – модифіковані аміни. (Аміни є похідними аміаку, у якому один або більше атомів водню заміщені вуглецеводневими радикалами.) Починаючи з квітня 2002 р. у воді водоймища зменшується рН при постійному зростанні мінералізації (з 3,1 г/дм³ у 1996 р. до 4,9 г/дм³ – у 2009 р.) та вмісту нітрат-іону (до 135,6 мг/дм³ у квітні 2008 р.). Таким чином, застосування МФДК із скидом вод у водоймище хвостосховища призвело до активізації процесів гідролізу у хвостах збагачення та зміщення рівноваги у карбонатній системі до розчинення.

Південний ГЗК також провів промислові випробування двох варіантів МФДК у 2005-2006 р.р. Скид промислових вод у хвостосховища призвів до зниження рН (до 6,2-6,5) та збільшення вмісту нітрат-іонів (до 178 мг/дм³). Такі зміни у гідрохімічній системі обумовили активізацію процесів гідролізу алюмосилікатів та зміщення рівноваги у карбонатній системі.

Гідрохімічні системи у водоймищах хвостосховищ Північного та Центрального гірничо-збагачувальних комбінатів набули на даний час рівноважного стану з алюмосилікатами та карбонатами, що підтверджується їх однорідністю за катіонним складом (див. табл. 2).

Висновки. Хвостосховище може бути розглянуто, як гігантський реактор, у водоймищах якого відбуваються процеси змішування вод, окиснювання сірковмісних мінералів, гідроліз силікатів та алюмосилікатів, осадження та розчинення карбонатів.

Видається очевидним, що в реакторі розподіл реагуючих речовин з часом буде однорідним. В той же час, модель брьоселятора, що розглядається у хімічній термодинаміці показує, що це не так: у середовищі можуть виникати структури, коли деякі реагенти можуть виявитися зосереджені в одних частинах реактора, інші - в інших. Цей факт показує, що у такому стані, як зараз, хвостосховище може існувати дуже довго і його вплив на прилеглу територію і усі елементи ландшафту з часом не зменшиться. Тому першочерговими екологічними проблемами у районах видобутку та збагачення залізних руд є подальше дослідження гідрохімічних процесів як у самих хвостосховищах так і на прилеглих територіях.

Список літератури

1. Економічна геологія родовищ залізистих кварцитів [Г.І. Рудько, О.В. Плотников, М.М. Курило, С.В. Радованов] – К.: Академпрес, 2010. – 272 с.
2. Багрій І.І. Геоекологічні проблеми Криворізького басейну в умовах реструктуризації гірничовидобувної галузі / [І.І.Багрій, П.В.Блінов, Н.А. Белокопитова та ін.] – К. : Фенікс, 2002. - 134 с.
3. Перельман А.И. Геохимия / А.И. Перельман. - М.: Высш. школа, 1979. - 422 с.
4. Яхонтова Л.К. Зона гипергенеза рудных месторождений / Л.К. Яхонтова, А.П. Грудев. – М. : МГУ, 1978. - 229 с.
5. Гаррелс Р.М. Растворы, минералы, равновесия / Р.М. Гаррелс. – М. : Мир, 1968. - 367 с.
6. Горев Л.Н. Основы мелиоративной гидрохимии / Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко. – К. : Вища школа, 1991. – 535 с.
7. Смирный М.Ф. Экологическая безопасность терриконовых ландшафтов Донбасса / М.Ф. Смирный, Л.Г. Зубова, А.Р. Зубов. – Луганськ : Изд-во СНУ им. В.Даля, 2006. - 232 с.
8. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. - М.: Недра, 1988.- 366 с.
9. Недрига В.П. Гидротехнические сооружения (справочник проектировщика) / В.П. Недрига. - М. : Стройиздат, 1983. – 543 с.
10. Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем / С.І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр, 2006. 284 с.
11. Евтехов В.Д. Гранулометрический состав отходов обогащения Северного горнообогатительного комбината Криворожского бассейна / В.Д. Евтехов, И.А. Федорова // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. - 2001. - №1. - С. 38-46.
12. Состав, морфология и свойства минералов гипергенно измененных железистых кварцитов и продуктов их обогащения (на примере Криворожского бассейна и КМА) / [В.Н. Тарасенко, Н.К. Кравцов, О.Т. Мачадо и др.] // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. – 2001. – №1 - С.54–65.
13. Зверев В.П. Роль подземных вод в миграции химических элементов / В.П. Зверев. – М.: Недра, 1982. – 186 с.

Гідрохімія водоймищ хвостосховищ Криворізького залізорудного басейну

Шерстюк Н.П.

Розглянуті гідрохімічні і гідрогеохімічні процеси, які відбуваються у водоймищах хвостосховищ Криворізького залізорудного басейну: окиснювання, гідроліз силікатів і алюмосилікатів, осадження й розчинення в карбонатно-кальцієвій системі.

Ключові слова: залізорудні родовища, хвостосховище, водоймище, хімічний склад води, однорідність, рівноважні гідрохімічні системи, окиснювання, гідроліз, карбонатно-кальцієва система.

**Гидрохимия водоемов хвостохранилищ Криворожского железорудного бассейна
Шерстюк Н.П.**

Рассмотрены гидрохимические и гидрогеохимические процессы, которые происходят в водоемах хвостохранилищ Криворожского железорудного бассейна: окисление, гидролиз силикатов и алюмосиликатов, осаждение и растворение в карбонатно-кальциевой системе.

Ключевые слова: *железорудные месторождения, хвостохранилище, водоем, химический состав воды, однородность, равновесные гидрохимические системы, окисление, гидролиз, карбонатно-кальциевая система.*

Hydrochemistry of reservoirs of repository of waste water of the Kryvoj Rog iron-ore pool

Sherstyuk N.P.

Hydro- and hydrogeochemical processes which take place in the reservoirs of repository of waste water of the Kryvoj Rog iron-ore pool are considered: oxidization, hydrolysis of silicates and silicates of aluminium, besieging and dissolution in the carbonate-calcium system.

Keywords: *iron-ore deposits, repository of waste water, reservoir, chemical composition of water, homogeneity, equilibrium of hydrochemical systems, oxidization, hydrolysis, carbonate-calcium system*

Надійшла до редколегії 19.04.11

УДК 556.531.4:546.62(001.891)

Жежеря В.А., Линник П.М.

Институт гідробіології НАН України, м. Київ

**ФОРМИ ЗНАХОДЖЕННЯ АЛЮМІНІЮ У ДОННИХ ВІДКЛАДАХ
КИЇВСЬКОГО І КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩ ТА Р.ІНГУЛЕЦЬ**

Ключові слова: *алюміній; форми знаходження; донні відклади; седиментаційний склад*

Постановка та актуальність проблеми. Донні відклади водойм та водотоків здатні до акумуляції важких металів, радіонуклідів і інших забруднювальних речовин, що надходять до поверхневих вод. Тому вони відіграють важливу роль у самоочищенні водного середовища. З іншого боку, донні відклади можуть бути джерелом вторинного його забруднення за дії низки чинників, а саме кисневого дефіциту, зниження величини рН, підвищення вмісту органічних речовин та мінералізації води тощо. Вивченню вмісту таких металів, як Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Zn, Ni, Pb у складі донних відкладів приділялось достатньо уваги, тоді як такий поширений у земній корі метал, як алюміній майже не досліджувався [1, 2, 4, 6, 8, 9].

Результати дослідження форм знаходження алюмінію у складі донних відкладів є важливим підґрунтям для оцінки його міграційної рухливості у системі “донні відклади – вода” та можливого надходження з донних відкпалів

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Матеріали і методи досліджень. Об'єктами дослідження були донні відклади з Київського і Канівського водосховищ та р. Інгулець. Під час дослідження визначали вологість донних відкладів та вміст у їхньому складі органічних речовин за величинами втрати при прожарюванні (ВПП). Гранулометричний склад донних відкладів встановлювали за допомогою вагового седиментометра [5]. Шляхом постадійного екстрагування [14] вилучали різні фракції з донних відкладів, в яких після фотохімічного окиснення екстрактів визначали концентрацію Al(III) фотометричним методом [10]. Для цього їх підкислювали до рН 1,0–1,5, додавали 3–5 крапель 35%-ного розчину H_2O_2 і опромінювали УФ-світлом протягом 2,0–2,5 годин. Вміст алюмінію у складі залишкової фракції донних відкладів знаходили після її гідротермальної обробки у розчині KOH (8,0 моль/дм³) при 150 °С протягом 5 годин та доведенням рН аліквоти одержаного розчину до 1,0 концентрованою HCl (х. ч.).

Седиментаційний аналіз здійснювали після розділення 1,0 г висушених при 105 °С донних відкладів на седиментаційній колонці (рис. 1), а вміст Al(III) у складі різних за розміром фракцій визначали зазначеним фотометричним методом після їхнього “мокрого” спалювання у суміші концентрованих кислот (H_2SO_4 і HNO_3 “х.ч.”).

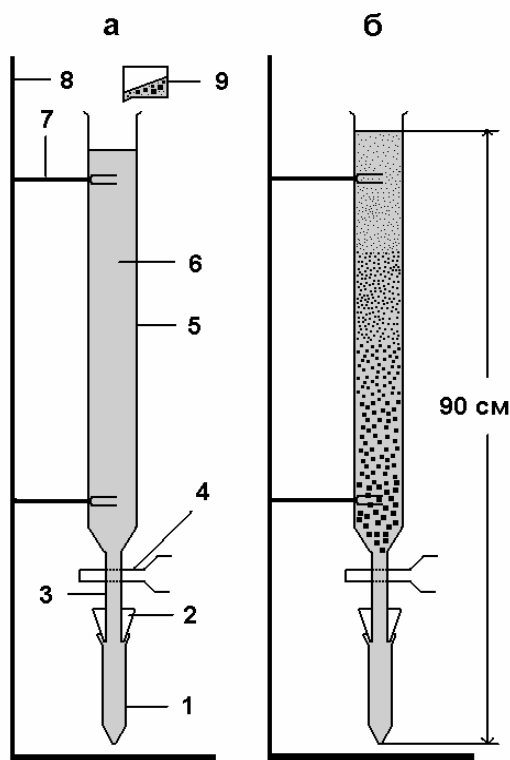


Рис. 1. Схема седиментаційної колонки для розділення донних відкладів на фракції за розміром мінеральних частинок: а і б — седиментаційна колонка відповідно до та під час розділення. 1 — конічна пробірка, 2 — гумовий корок, 3 — гумова трубка, 4 — затискач, 5 — скляна колонка, 6 — дистильована вода, 7 — тримач, 8 — штатив, 9 — суспензія донних відкладів на дистильованій воді.

Принцип розділення базується на законі Стокса. Суспензію донних відкладів (зазвичай 1,0 г) готували додаванням до них 5–10 см³ дистильованої води та перемішуванням суміші пестиком. Потім одержану суспензію вносили у седиментаційну колонку, не допускаючи залишку донних відкладів на стінках ступки, і вмикали секундомір. Залишок донних відкладів на стінках ступки

швидко і обережно змивали дистильованою водою. Після досягнення певного проміжку часу проводять заміну конічної пробірки на іншу при затиснутій гумовій трубці. Цей час для седиментаційної колонки розраховували за формулою [5]

$$t_t = 0,0112 \cdot K_\theta \cdot \frac{H_g}{d_i^2},$$

де t_t – час, протягом якого частинка з певним розміром долає певну відстань (в секундах), K_θ для дистильованої води за температури 20°C дорівнює 1,03, H_g – висота водяного стовпа (см), d_i – діаметр частинок (мм).

Результати дослідження і їх обговорення. Метод постадійного екстрагування донних відкладів передбачає вилучення з їхнього складу обмінної, карбонатної, оксидної, органічної і залишкової фракцій. Рухливість Al(III) у них, як і більшості інших металів, істотно відрізняється. Рухливими формами металів вважаються ті, що знаходяться у складі обмінної, карбонатної і оксидної фракцій, тоді як малорухливі форми металів зосереджені переважно у складі органічної і залишкової фракцій донних відкладів [7, 11–13]. Вірогідно, це стосується також і алюмінію.

За седиментаційним складом більшість досліджуваних проб донних відкладів характеризувалася домінуванням фракції з розміром частинок 0,15–0,05 мм (мул крупний), частка якої становила 46,3–81,1% (рис. 2).

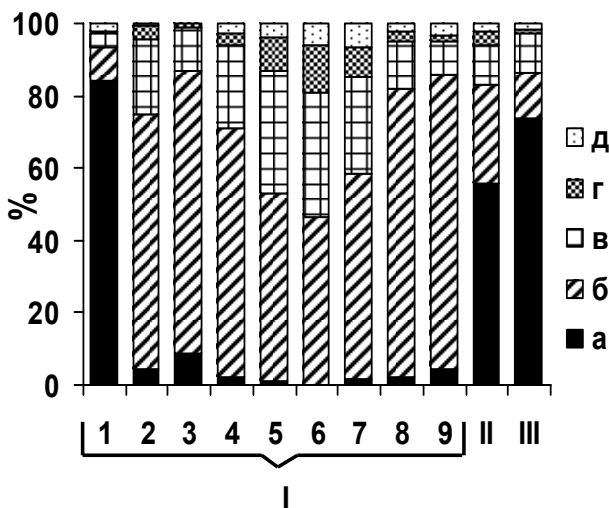


Рис. 2. Седиментаційний склад донних відкладів.

Тут і на рис. 3 станції відбору: I – Київське водосховище: 1 – траверз с. Теремці – с. Сорокошичі, 2 – гирло Прип'яті, 3 – с. Страхолисса (фарватер), 4 – с. Ровжи, 5 – с. Глібовка (ближче до правого берега), 6 – траверз с. Козаровичі – с. Лебедівка, 7 – с. Лютіж, 8 – м. Вишгород, 9 – с. Глібовка (~ 3 км від лівого берега); II – Канівське водосховище, Оболонська затока; III – р. Інгулець, м. Олександрія. Розмір частинок донних відкладів (мм): а – >0,15 (пісок), б – 0,15–0,05 (мул крупний), в – 0,05–0,015 (мул середній), г – 0,015–0,005 (мул дрібний), д – 0,005–0,0015 (глина).

У донних відкладах Київського водосховища, що відібрані на траверзі с. Теремці – с. Сорокошичі, в Оболонській затоці Канівського водосховища та в р. Інгулець переважала фракція з розміром частинок >0,15 мм (пісок), частка якої становила відповідно 83,9, 55,6 і 73,8% (див. рис. 2). Відносний вміст частинок з розміром 0,05–0,015 мм (мул середній) становив 3,8–34,7%, а 0,015–0,005 мм (мул дрібний) і 0,005–0,0015 мм (глина) – відповідно 0,4–13,2 і 0,0–6,5% (див. рис. 2).

Частка води у донних відкладах з Київського водосховища знаходилася в межах 41,0–75,0%. Мінімальне значення цього показника характерне для першої станції, де превалує фракція донних відкладів з розміром частинок >0,15 мм (пісок). Відносний вміст води у складі донних відкладів з Канівського водосховища і р. Інгулець становив відповідно 71,0 і 57,9%. Вміст органічних речовин у донних відкладах з Київського водосховища змінювався у досить широкому інтервалі величин (5,3–15,2%) і досягав максимальних значень на ст. 5 і 6 (відповідно 14,8 і 15,2%). Лише в піщаних донних відкладах він не перевищував 1,3% (ст. № 1). Для Канівського водосховища і р. Інгулець цей показник становив відповідно 11,7 і 10,0%. Враховуючи показник ВПП і частку фракцій донних відкладів з розміром частинок <0,01 мм, можна вважати, що деякі донні відклади були представлені піском та піщаним мулом (Київське водосховище, відповідно ст. 1 та 5–7), тоді як всі інші проби досліджуваних донних відкладів – замуленим піском.

У складі досліджуваних донних відкладів Al(III) на 2,88–15,04 і 83,51–96,51% входить до складу органічної і залишкової фракцій, і це є підставою вважати його малорухливим. Частка Al(III) у складі обмінної, карбонатної і оксидної фракцій становить відповідно 0,001–0,030, 0,03–0,74 і 0,40–1,18% (рис. 3, а, б). Сумарний відносний вміст Al(III) у складі цих трьох фракцій знаходився в межах 0,43–1,66%.

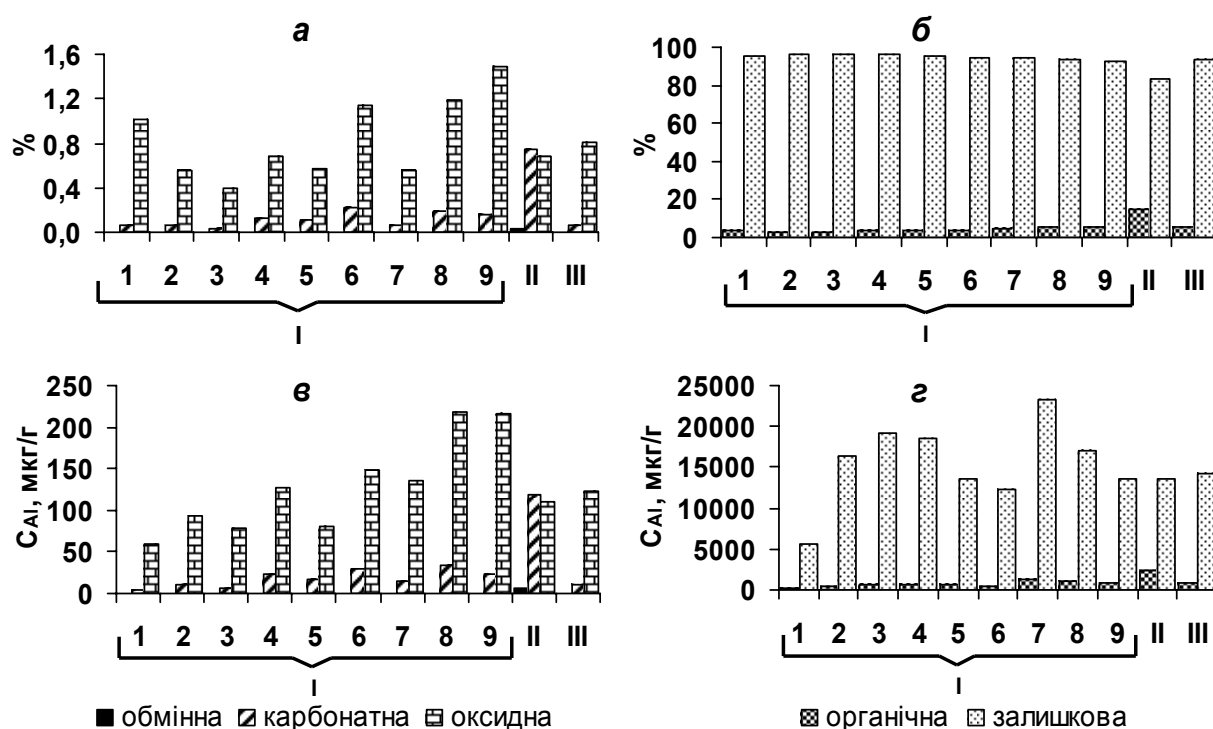


Рис. 3. Вміст алюмінію у складі обмінної, карбонатної, оксидної, органічної і залишкової фракцій донних відкладів:

а, б – відносні значення, в, г – абсолютні величини

За абсолютними величинами концентрація $Al(III)$ у зазначених фракціях становила 62,7–252,8 мкг/г сухої маси донних відкладів. Серед рухливих форм $Al(III)$ у донних відкладах найбільший його вміст припадає на оксидну фракцію, де концентрація алюмінію досягає 59,0–218,0 мкг/г, тоді як на обмінну і карбонатну – відповідно 0,12–5,38 і 3,5–118,9 мкг/г. Концентрація алюмінію у складі органічної фракції донних відкладів знаходилася в межах 191,0–2428,0 мкг/г, а в залишковій досягала максимальних величин – 5520,0–23240,0 мкг/г (див. рис. 3, в, г). Переважне знаходження $Al(III)$ у складі залишкової фракції встановлено й іншими авторами [12, 13], а тому можна припустити, що це загальна тенденція його розподілу поміж різних фракцій донних відкладів.

Отже, можна стверджувати про можливість надходження алюмінію з донних відкладів до водної товщі при закисленні водного середовища лише за рахунок його рухливих форм, тобто тієї частини $Al(III)$, що міститься в обмінній, карбонатній і оксидній фракціях. Про це свідчать і отримані експериментальні дані щодо міграції алюмінію в системі “донні відклади – вода” [3].

Для з’ясування розподілу алюмінію між окремими за розміром частинок фракціями донних відкладів загалом, а також між різними за рухливістю фракціями в окремій розмірній групі використовували седиментаційну колонку і метод постадійного екстрагування. Спочатку таким чином отримували п’ять фракцій донних відкладів, що відрізнялись за розміром частинок, кожену з яких надалі досліджували методом постадійного екстрагування. Вище згадані методи дослідження дозволяють з’ясувати, яка саме за розміром частинок фракція відіграє найважливішу роль у надходженні алюмінію до водної товщі, а також встановити, як змінюється внесок різних за рухливістю фракцій алюмінію у це надходження із зміною розміру частинок донних відкладів.

Для цих цілей було використано два типи донних відкладів, відібраних у Київському водосховищі (станція 1, траверз с. Теремці – с. Сорокошичі і станція 7, с. Лютіж). У донних відкладах першого типу, за даними седиментаційного аналізу, домінували частинки з розміром $>0,15$ мм (пісок), а другого – з розміром $0,15$ – $0,05$ мм (мул крупний) (див. рис. 2). Оскільки алюміній у донних відкладах знаходиться переважно у залишковій і органічній фракціях, то слід очікувати збільшення його частки саме в тій фракції за розміром частинок, відносний вміст якої переважає серед інших фракцій (табл. 1). Встановлено, що донні відклади першого типу на 83,9% містять у своєму складі частинки з розміром $>0,15$ мм, тому і частка алюмінію у цій фракції максимальна і становить 34,4% від загального його вмісту у донних відкладах. Навпаки, у донних відкладах другого типу переважали частинки з розміром $0,15$ – $0,05$ мм, частка яких у загальному балансі становила 56,7%. Слід зазначити, що частка алюмінію у складі цієї фракції також переважала і становила 39,5% від загального його вмісту у донних відкладах (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст і розподіл алюмінію між різними за розміром частинок фракціями донних відкладів та фракціями, вилученими з кожної з них шляхом поетапного екстрагування, з урахуванням маси донних відкладів
(Київське водосховище, вересень 2010 р.)

Фракція	Пісок >0,15 мм	Мул крупний 0,15–0,05 мм	Мул середній 0,05–0,015 мм	Мул дрібний 0,015–0,005 мм	Глина 0,005–0,0015 мм					
	Вміст Al(III) у фракціях									
	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%				
Станція 1 (траверз с. Теремці – с. Сорокошичі)										
обмінна	1,6	0,05	1,2	0,03	1,1	0,03	1,5	0,04	0,9	0,02
карбонатна	2,1	0,06	2,3	0,07	1,5	0,04	3,2	0,09	2,7	0,08
оксидна	25,7	0,74	34,4	0,99	15,6	0,45	17,8	0,51	14,4	0,40
органічна	43,5	1,25	45,0	1,29	24,0	0,69	30,0	0,86	34,5	1,00
залишкова	1128,0	32,30	656,0	18,82	576,0	16,49	448,0	12,90	376,0	10,80
Всього:	1200,9	34,4	738,9	21,2	618,2	17,7	500,5	14,4	428,5	12,3
Станція 7 (с. Лютіж)										
обмінна	0,05	0,00	2,1	0,01	1,8	0,01	1,6	0,01	2,0	0,01
карбонатна	0,1	0,00	11,5	0,05	9,9	0,04	8,8	0,04	8,4	0,04
оксидна	1,3	0,00	135,0	0,62	114,0	0,52	99,0	0,45	93,8	0,42
органічна	3,0	0,01	537,0	2,42	447,0	2,01	234,0	1,05	195,0	0,88
залишкова	27,6	0,09	8080,0	36,40	7000,0	31,52	3120,0	14,05	2080,0	9,35
Всього:	32,1	0,1	8765,6	39,5	7572,7	34,1	3463,4	15,6	2379,2	10,7

Примітка: концентрацію алюмінію розраховано на масу 1 г сухих донних відкладів, а його частку в кожній з отриманих фракцій віднесено до загальної концентрації алюмінію в 1 г сухих донних відкладів.

Істотних відмінностей як за абсолютними величинами, так і за відносним вмістом Al(III) у складі обмінної і карбонатної фракцій у різних за розміром частинок фракціях донних відкладів не спостерігалось. Виняток складає фракція з розміром частинок $>0,15$ мм у другому типі донних відкладів (ст. 7), частка якої становить 1,6%. Тут характерні низькі показники як абсолютних, так і відносних величин вмісту алюмінію не лише у обмінній і карбонатній фракціях, а і у всіх інших фракціях донних відкладів, отриманих шляхом їхнього постадійного екстрагування, що пов'язано з незначною часткою самої фракції.

Незважаючи на те, що частка фракції з розміром частинок 0,15–0,05 мм у першому типі донних відкладів (ст. 1) становить 9,8%, абсолютні і відносні величини вмісту алюмінію у оксидній і органічній фракціях, вилучених з неї, виявилися дещо вищими, ніж у фракції донних відкладів з розміром частинок $>0,15$ мм. Це також характерно і для другого типу донних відкладів. У залишковій фракції донних відкладів максимальні відносні та абсолютні значення вмісту алюмінію спостерігаються у тих розмірних фракціях донних відкладів, що домінують у їхньому складі. Це характерно для фракцій донних відкладів з розміром частинок $>0,15$ мм (пісок) і 0,15–0,05 мм (мул крупний) відповідно першого та другого типу донних відкладів. Створюється враження, що відносний вміст Al(III) більший у тій фракції, відсоток якої найбільший у донних відкладах незалежно від розміру частинок. Хоча відомо, що дрібнозернисті частинки чи то зависі, чи то донних відкладів завжди містять у своєму складі більше металів, ніж крупнозернисті. Це підтверджується розрахунками відношення частки Al(III) у кожній фракції до її частки у складі донних відкладів, які показали, що воно істотно зростає у фракціях із зменшенням розміру частинок, що свідчить про переважне концентрування Al(III) саме у складі дрібнозернистих фракцій (рис. 4). Найменші величини відношення характерні для фракцій піску і крупного мулу.

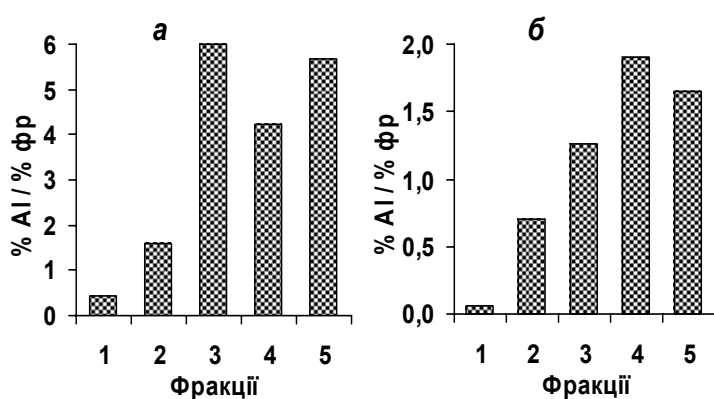


Рис. 4. Зміна величини відношення частки Al(III) у кожній фракції до її частки у складі донних відкладів (%Al/%фр) першого (а) та другого (б) типу залежно від розміру частинок донних відкладів (мм): 1 – $>0,15$ (пісок), 2 – 0,15–0,05 (мул крупний), 3 – 0,05–0,015 (мул середній), 4 – 0,015–0,005 (мул дрібний), 5 – 0,005–0,0015 (глина).

Проведено також розрахунок вмісту алюмінію у складі фракцій донних відкладів з різним розміром частинок та у фракціях після постадійного екстрагування останніх на 1 г сухої маси кожної фракції. На підставі одержаних даних було встановлено збільшення концентрації алюмінію у обмінній, карбонатній, оксидній і органічній фракціях із зменшенням розміру частинок донних відкладів від $>0,15$ мм до 0,005–0,0015 мм (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст та розподіл алюмінію між різними за розміром частинок фракціями донних відкладів та фракціями з різним ступенем рухливості алюмінію з урахуванням маси фракції з певним розміром частинок (Київське водосховище, вересень 2010 р.)

Фракція	Пісок >0,15 мм		Мул крупний 0,15–0,05 мм		Мул середній 0,05–0,015 мм		Мул дрібний 0,015–0,005 мм		Глина 0,005–0,0015 мм		
	Вміст Al(III) у фракціях										
	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%	
Станція 1 (траверз с. Теремпі – с. Сорокошичі)											
обмінна	2,0	0,12	10,0	0,16	40,0	0,16	50,0	0,30	40,0	0,18	
карбонатна	3,0	0,17	20,0	0,33	60,0	0,25	110,0	0,67	140,0	0,62	
оксидна	37,0	2,16	290,0	4,70	610,0	2,54	590,0	3,57	760,0	3,37	
органічна	62,0	3,61	375,0	6,08	930,0	3,87	990,0	5,99	1820,0	8,07	
залишкова	1613,0	93,94	5470,0	88,73	22400,0	93,18	14790,0	89,47	19790,0	87,76	
Всього:	1717,0	100,0	6165,0	100,0	24040,0	100,0	16530,0	100,0	22550,0	100,0	
Станція 7 (с. Лютіж)											
обмінна	3,0	0,10	4,0	0,02	8,0	0,03	22,0	0,05	34,0	0,08	
карбонатна	7,0	0,30	23,0	0,13	41,0	0,13	121,0	0,25	145,0	0,35	
оксидна	88,0	4,00	268,0	1,53	475,0	1,50	1369,0	2,85	1617,0	3,94	
органічна	207,0	9,40	1067,0	6,12	1863,0	5,90	3237,0	6,75	3362,0	8,20	
залишкова	1903,0	86,20	16050,0	92,20	29180,0	92,44	43150,0	90,10	35860,0	87,43	
Всього:	2208,0	100,0	17412,0	100,0	31567,0	100,0	47899,0	100,0	41018,0	100,0	

Примітка: концентрацію алюмінію розраховано на 1 г маси фракції сухих донних відкладів з певним розміром частинок, а частку Al(III) у кожній розмірній фракції віднесено до його загальної концентрації в ній.

Це узгоджується значною мірою з даними рис. 4. Вміст алюмінію у складі залишкової фракції також збільшується із зменшенням розміру частинок від $>0,15$ до $0,05-0,015$ мм (перший тип донних відкладів) та від $>0,15$ до $0,015-0,005$ мм (другий тип донних відкладів). Така ж тенденція характерна і для загального вмісту алюмінію у всіх розмірних фракціях донних відкладів (див. табл. 2).

Концентрація алюмінію в обмінній, карбонатній, оксидній і органічній фракціях у різних за розміром частинок донних відкладах першого типу становила відповідно $2,0-50,0$, $3,0-140,0$, $37,0-760,0$ і $62,0-1820,0$ мкг/г, тоді як в таких же субстратах донних відкладів другого типу вона змінювалася в межах відповідно $3,0-34,0$, $7,0-145,0$, $88,0-1617,0$ і $207,0-3362,0$ мкг/г. Вміст алюмінію у складі залишкової фракції у різних за розміром частинок донних відкладах першого та другого типу становив відповідно $1613,0-22400$ і $1903,0-43150,0$ мкг/г.

Отже, у донних відкладах, в яких домінують дрібнозернисті фракції, слід очікувати збільшення концентрації алюмінію у складі як рухливих, так і малорухливих фракцій.

Висновки. Встановлено, що значна частка алюмінію у донних відкладах знаходиться у складі малорухливих фракцій (органічна і залишкова) – відповідно $2,88-15,04$ і $83,51-96,51\%$, тоді як у складі рухливих фракцій (обмінна, карбонатна, оксидна) вона не перевищує $0,43-1,66\%$ (це не більше $63-253$ мкг/г сухої маси донних відкладів). Концентрація алюмінію у складі органічної фракції донних відкладів знаходилася в межах $191,0-2428,0$ мкг/г, а в залишковій досягала максимальних величин – $5520,0-23240,0$ мкг/г. Із зменшенням розміру частинок донних відкладів збільшується концентрація алюмінію у складі обмінної, карбонатної, оксидної і органічної фракцій, де його вміст знаходився в межах відповідно $3,0-50,0$, $3-145,0$, $37,0-1617,0$ і $62,0-3362,0$ мкг/г сухої маси фракцій донних відкладів з певним розміром частинок. Вміст алюмінію у складі залишкової фракції, а також загальний вміст алюмінію у кожній фракції з певним розміром частинок донних відкладів збільшується із зменшенням розміру частинок від $>0,15$ до $0,015-0,005$ мм. Концентрація алюмінію у складі різних за розміром частинок залишкової фракції донних відкладів першого та другого типу становила відповідно $1613,0-22400$ і $1903,0-43150,0$ мкг/г.

Отже, збільшення частки дрібнозернистих частинок у складі донних відкладів призводить до істотного зростання концентрації $Al(III)$ у всіх фракціях, включаючи рухливі, а це може бути причиною інтенсифікації обміну алюмінієм між донними відкладами і водою, що з ними контактує, зокрема за умови підкислення водойм.

Список літератури

1. Белоконь В.Н. Содержание тяжелых металлов, органических веществ и соединений биогенных элементов в донных отложениях Дуная / В.Н. Белоконь, Я.И. Басс // Водные ресурсы. – 1993. – Т. 20, № 4. – С. 469–478.
2. Белоконь В.Н. Формы нахождения тяжелых металлов в донных отложениях Сасыкского водохранилища / В.Н. Белоконь // Гидробиол. журн. – 1989. – Т. 25, № 3. – С. 83–88.
3. Жежеря В.А.

Експериментальне дослідження міграції алюмінію з донних відкладів залежно від концентрації розчиненого кисню і величини рН води / В.А. Жежеря, П.М. Линник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 2(19). – С. 129–137. **4. Линник П.Н.** Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов / П.Н. Линник // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 2. – С. 97–109. **5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод** / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; [за ред. В.Д. Романеска] ; НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с. **6. Нахшина Е.П.** Распределение тяжелых металлов в донных отложениях водохранилищ Днепра / Е.П. Нахшина, В.Н. Белокопъ // Водные ресурсы. – 1991. – Т. 18, № 5. – С. 86–93. **7. Нахшина Е.П.** Формы нахождения тяжелых металлов в донных отложениях водохранилищ Днепра. I. Марганец / Е.П. Нахшина, В.Н. Белокопъ // Гидробиол. журн. – 1990. – Т. 26, № 1. – С. 76–81. **8. Осадчий В.І.** Закономірності розподілу важких металів у донних відкладах водойми-охолоджувача Запорізької АЕС / В.І. Осадчий, Н.М. Мостова, Л.О. Чернишова // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2008. – Вип. 257. – С. 126–145. **9.** Распределение тяжелых металлов в воде, взвешенных веществах и донных отложениях Дуная / [В.И. Осадчий, В.И. Пелешенко, В.Н. Савицкий и др.] // Водные ресурсы. – 1993. – Т. 20, № 4. – С. 455–461. **10. Савранский Л.И.** Спектрофотометрическое исследование комплексообразования Cu, Fe и Al с хромазуролом S в присутствии смеси катионного и неионогенного ПАВ / Л.И. Савранский, О.Ю. Наджафова // Журн. аналит. химии. – 1992. – Т. 47, № 9. – С. 1613–1617. **11. Linnik P.M.** Role of bottom sediments in the secondary pollution of aquatic environments by heavy-metal compounds / P.M. Linnik, I.B. Zubenko // Lakes and Reservoirs: Research and Management. – 2000. – Vol. 5, N 1. – P. 11–21. **12. Polyák K.** Environmental mobility of trace metals in sediments collected in the Lake Balaton / K. Polyák, J. Hlavay // Fresenius' J. Anal. Chem. – 1999. – Vol. 363. – P.587–593. **13. Salomons W.** Metals in the Hydrocycle / W. Salomons, U. Förstner. – Berlin: Springer-Verlag, 1984. – 352 p. **14. Tessier A.** Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals / A. Tessier, P.G.C. Campbell, M. Bisson // Analyt. Chem. – 1979. – Vol. 51. – P. 844–851.

Форми знаходження алюмінію у донних відкладах Київського і Канівського водосховищ та р. Інгулець

Жежеря В.А., Линник П.М.

Досліджено розподіл алюмінію між фракціями донних відкладів після їхнього поетапного екстрагування. Встановлено, що частка алюмінію у складі рухливих фракцій донних відкладів не перевищує 0,43–1,66% (63–253 мкг/г сухої маси донних відкладів). З'ясовано, що зі зменшенням розміру частинок донних відкладів збільшується концентрація алюмінію у складі обмінної, карбонатної, оксидної і органічної фракцій. Збільшення вмісту алюмінію у складі залишкової фракції, а також загального вмісту алюмінію у кожній фракції з певним розміром частинок донних відкладів відбувається зі зменшенням розміру частинок від >0,15 до 0,015–0,005 мм.

Ключові слова: алюміній; форми знаходження; донні відклади; седиментаційний склад.

Формы нахождения алюминия в донных отложениях Киевского и Каневского водохранилищ и р. Ингулец

Жежеря В.А., Линник П.Н.

Изучено распределение алюминия между фракциями донных отложений после их поэтапного экстрагирования. Установлено, что относительное содержание алюминия в составе подвижных фракций донных отложений не превышает 0,43–1,66% (63–253 мкг/г сухой массы донных отложений). Выяснено, что с уменьшением размера частиц донных отложений увеличивается концентрация алюминия в составе обменной, карбонатной, оксидной и органической фракций. Увеличение содержания алюминия в

составе остаточной фракции, а также общего содержания алюминия в каждой с определенным размером частичек донных отложений происходит при уменьшении размера частиц от $>0,15$ до $0,015-0,005$ мм.

Ключевые слова: алюминий; формы нахождения; донные отложения; седиментационный состав.

The existing forms of aluminium in the bottom sediments of the Kyiv and Kaniv reservoirs and river Ingulets

Zhezherya V.A., Linnik P.M.

Distribution of aluminium among the fractions of bottom sediments after their sequential extraction procedure is studied. It is established that aluminium relative content in composition of mobile fractions of bottom sediments does not exceed 0,43–1,66 % (63-253 $\mu\text{g/g}$ of dry weight of bottom sediments). It is found out that concentration of aluminium increases in composition of exchange, carbonate, oxide and organic fractions with decrease of the size particles of bottom sediments. The content of aluminium in composition of residual fraction and also the total aluminium concentration increases in the everyone fraction with the certain size particles of bottom sediments at decrease of the size particles from $>0,15$ to $0,015-0,005$ mm.

Keywords: aluminium; existing forms; bottom sediments; sediment composition.

Надійшла до редколегії 01.06.11

УДК 556.53

Винарчук О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК СУЛА, ПСЕЛ І ВОРСКЛА

Ключові слова: гідрохімічний режим; весняна повінь; літньо-осіння і зимова межень; головні іони; мінералізація води

Стан проблеми. Гідрохімічний режим характеризується закономірними змінами хімічного складу води річок або окремих його компонентів у часі, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом, а також проявляється у вигляді багаторічних, сезонних і навіть добових коливань концентрації компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку розчинених хімічних речовин тощо.

Сезонна динаміка гідрохімічного режиму особливо головних іонів у річкових водах обумовлена перш за все сезонною динамікою природних факторів формуванню стоку та гідрологічним режимом річок.

Для гідрологічного режиму річок Сула, Псел та Ворскла є характерним чітко виражений характер, який визначається зміною типу водного живлення річок протягом року. У середньорічному стоці частка стоку весняного періоду досягає 65 – 70 %, зимового – 10 – 15 % [8].

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Під час весняної повені та дощових паводків у літньо-осінній період об'єм водного стоку річок басейнів Сула, Псел та Ворскла є найбільшим, що призводить до розбавлення розчинених у воді солей.

Снігове живлення створює малу мінералізацію річкових вод з перевагою гідрокарбонатних іонів кальцію, що значною мірою залежить від складу атмосферних опадів. Це пояснюється тим, що ґрунт під сніговим покривом звичайно промерзає, і тому там води не можуть надто збагачуватися солями, вимиваючи лише ті які можна вилуговувати з поверхневого шару ґрунту. Відповідно мінералізація води під час весняної повені залежить від одночасності танення снігового покриву, його потужності та характеру погоди перед випаданням снігу. Якщо осінь була сухою то в результаті випаровування і вивітрювання поблизу поверхні накопичуються солі, а при дощовій осені навпаки, ґрунти стають бідними на солі.

Дощове живлення в залежності від його інтенсивності і утворення поверхневого стоку теж зумовлює малу мінералізацію річкових вод, втім вищу, ніж при сніговому живленні. При цьому виді поверхневого живлення, як і при сніговому, великого значення набуває характер погоди, який передував випаданню дощу.

Підземні води звичайно є основним джерелом живлення річок басейнів Сула, Псел та Ворскла в меженні періоди коли створюються найсприятливіші умови для розвантаження водоносних горизонтів у русла річок. Під час зимової межені стік річок Сула, Псел та Ворскла відбувається за рахунок підземного живлення, яке становить 10–15 % річного стоку. Підземні води мають підвищену мінералізацію, їм властивий різноманітний хімічний склад, зумовлений геолого-гідрогеологічними особливостями. Це сприяє підвищенню мінералізації річкової води в даний період та утворенню більш високих концентрацій деяких хімічних компонентів [6].

Матеріали та методика досліджень. Для характеристики та оцінки гідрохімічного режиму басейну річок Сула, Псел та Ворскла та її приток вихідна гідрохімічна інформація за кожним створом спостережень Гідрометслужби України групувалася відповідно до основних сезонів: весняної повені, літньо-осінньої та зимової межені. Таким чином були виділені генетично однорідні сукупності, що характеризують період з переважанням тих чи інших процесів формування вмісту головних іонів у річкових вод під впливом сезонних змін.

Слід відзначити, що весняна повінь на річках Сула, Псел та Ворскла починається зазвичай на початку другої декади березня, а завершується в кінці квітня – всередині першої декади травня. Літньо-осіння межень на досліджуваних річках в середньому починається в травні (дещо пізніше в гирлових ділянках), а завершується в кінці листопада. Зимова межень на річках Лівобережного Лісостепу настає з початку грудня, а завершується близько середини березня [2].

Відповідно, за цими строками групувалася гідрохімічні дані для того, щоб розрахувати середні концентрації головних іонів за період 1989–2009 рр.

Було використано 19 створів спостережень за хімічним складом річкових вод у басейнах Сули, Псла та Ворскли. З них 13 створів, які розташовані на основних річках, а саме: на р. Сула – 2 створи спостережень, на р. Псел – 5 створів спостережень та 6 створів спостережень на р. Ворскла. На притоках розташовано 6 створів спостережень: 2 – на р. Удай, правій притоці р. Сули, 2 – на р. Хорол, правій притоці р. Псел та 2 – на р. Мерло, лівій притоці р. Ворскла. Із сформованих за сезонами рядів гідрохімічних даних виводилися середні значення.

Виклад основного матеріалу. *Гідрокарбонатні іони (HCO_3^-)* є найважливішою частиною хімічного складу річкових вод, оскільки основний внесок в іонний склад річкових вод території України належить гідрокарбонатам кальцію і магнію [1].

Під час весняної повені у воді р. Сула середня концентрація HCO_3^- становить 295,92 мг/дм³ (табл. 1), змінюючись у межах від 253,16 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 338,67 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста).

Таблиця 1. Середні, мінімальні та максимальні концентрації головних іонів і величини мінералізації води річок лівобережного лісостепу (р.Сула, р.Псел, р.Ворскла) та їх приток за період 1989– 2009 рр., мг/дм³

Річка	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Σ_i
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Весняна повінь</i>							
Сула	<u>295,92</u> 253,16- 338,67	<u>81,13</u> 68,10 - 94,17	<u>91,92</u> 85,15- 98,68	<u>68,18</u> 57,53- 78,84	<u>23,90</u> 21,10- 26,70	<u>97,73</u> 89,39- 106,07	<u>658,78</u> 574,43- 743,13
Удай	<u>349,23</u> 329,00- 369,46	<u>136,63</u> 135,41- 137,86	<u>76,47</u> 75,37- 77,58	<u>80,53</u> 77,87- 83,20	<u>23,21</u> 22,97- 23,44	<u>63,44</u> 57,70- 69,17	<u>729,52</u> 718,04- 740,99
Псел	<u>300,41</u> 282,00- 322,20	<u>94,20</u> 76,90- 106,60	<u>75,49</u> 69,40- 81,92	<u>77,85</u> 74,71- 82,40	<u>19,23</u> 15,80- 21,80	<u>65,26</u> 31,71- 82,84	<u>632,43</u> 577,01- 682,66
Хорол	<u>368,22</u> 361,58- 374,87	<u>132,12</u> 115,74- 148,50	<u>135,07</u> 93,74- 176,41	<u>91,32</u> 81,46- 101,18	<u>31,88</u> 24,03- 39,74	<u>84,49</u> 33,42- 135,57	<u>843,12</u> 709,97- 976,27
Ворскла	<u>281,40</u> 258,1 - 301,2	<u>118,88</u> 107,6 - 145,6	<u>99,21</u> 80,9 - 126,1	<u>74,50</u> 66,1- 94,9	<u>21,91</u> 16,5 - 27,7	<u>79,90</u> 55,8- 96,6	<u>675,79</u> 618,1- 750,3
Мерло	<u>320,20</u> 308,8- 331,6	<u>114,65</u> 108,2 - 121,2	<u>96,60</u> 94,1 - 99,1	<u>66,95</u> 65,2 – 68,7	<u>24,35</u> 23,01- 25,7	<u>92,25</u> 88,8 - 95,7	<u>715,05</u> 690,8- 739,3
<i>Літньо-осіння межень</i>							
Сула	<u>400,83</u> 396,28- 405,39	<u>90,69</u> 86,35 - 95,04	<u>98,99</u> 93,91- 104,08	<u>85,99</u> 84,66- 87,32	<u>27,95</u> 27,91- 27,99	<u>107,53</u> 97,15- 117,92	<u>812,00</u> 786,26- 837,74
Удай	<u>411,89</u> 409,18- 414,60	<u>89,42</u> 85,11- 93,74	<u>86,13</u> 82,10- 90,16	<u>95,90</u> 90,59- 101,21	<u>20,27</u> 19,41- 21,14	<u>103,85</u> 102,70- 105,00	<u>807,47</u> 801,18- 813,76
Псел	<u>340,53</u> 326,92- 349,30	<u>97,85</u> 88,42- 102,40	<u>80,59</u> 78,71- 84,84	<u>90,47</u> 85,80- 95,81	<u>22,22</u> 19,22- 25,50	<u>81,43</u> 75,22- 85,93	<u>713,13</u> 690,6- 731,31

1	2	3	4	5	6	7	8
Хорол	<u>419,31</u> 403,44- 435,18	<u>145,35</u> 126,18- 164,51	<u>132,76</u> 106,15- 159,37	<u>92,89</u> 86,84- 98,94	<u>40,09</u> 35,05- 45,13	<u>136,06</u> 131,83- 140,29	<u>966,45</u> 897,95- 1034,96
Ворскла	<u>364,4</u> 353,8- 378,2	<u>112,9</u> 104,0 - 119	<u>81,7</u> 63,3 – 90,5	<u>100,2</u> 95,6- 105,4	<u>27,3</u> 19,8- 42,1	<u>79,3</u> 56,2 - 99,7	<u>765,8</u> 724,7 – 772,0
Мерло	<u>370,85</u> 361,3- 380,4	<u>101,65</u> 98,5 – 104,8	<u>87,65</u> 77,8– 97,5	<u>80,90</u> 76,9 - 84,9	<u>23,85</u> 23,8 - 23,9	<u>116,25</u> 108,2- 124,3	<u>781,15</u> 746,6 - 815,7
<i>Зимова межень</i>							
Сула	<u>426,88</u> 421,52- 432,25	<u>96,63</u> 93,11- 100,16	<u>111,49</u> 108,82- 114,17	<u>107,42</u> 105,36- 109,48	<u>30,15</u> 28,39- 31,92	<u>98,04</u> 93,96- 102,12	<u>870,63</u> 854,69- 886,57
Удай	<u>425,31</u> 404,4- 446,23	<u>98,29</u> 94,06 - 102,52	<u>92,23</u> 86,56- 97,91	<u>90,30</u> 88,52- 92,09	<u>33,56</u> 32,38- 34,75	<u>113,06</u> 107,40- 118,73	<u>852,77</u> 813,32- 892,23
Псел	<u>358,69</u> 347,90- 375,31	<u>110,78</u> 82,51- 135,32	<u>74,93</u> 59,93- 92,41	<u>92,09</u> 85,92- 100,60	<u>19,03</u> 17,00- 20,70	<u>93,27</u> 83,61- 115,00	<u>748,78</u> 702,34- 780,99
Хорол	<u>468,81</u> 437,78- 499,85	<u>166,36</u> 147,87- 184,85	<u>151,36</u> 128,47- 174,25	<u>122,16</u> 115,85- 128,48	<u>43,26</u> 37,92- 48,60	<u>101,05</u> 93,17- 108,94	<u>1053,01</u> 976,83- 1129,20
Ворскла	<u>364,5</u> 357,7- 382,7	<u>108,4</u> 99,8 - 118,7	<u>88,3</u> 80,5 - 96,8	<u>91,5</u> 85,2- 105,1	<u>21,7</u> 20,07- 24,2	<u>100,5</u> 73,4 - 110,5	<u>774,8</u> 753,6 – 822,1
Мерло	<u>401,90</u> 390,5- 413,3	<u>107,30</u> 104,5 - 110,1	<u>93,00</u> 86,47 - 92,0	<u>89,25</u> 88,5- 97,5	<u>22,55</u> 20,9 - 24,2	<u>103,25</u> 101,9- 104,6	<u>817,30</u> 815,7 - 818,9

Примітка. Середні концентрації для річок виділені курсивом та підкреслені.

Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Удай, є вищою, становить 349,23 мг/дм³ і коливається від 329,00 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 369,46 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (табл. 2).

Таблиця 2. Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води річок Сула, Псел, Ворскла та їх приток за період весняної повені (1989– 2009 рр.), мг/дм³

№	Річка - пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Σ_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
р. Сула								
1	р. Сула - м.Лубни, 0,5 км вище міста	253,16	68,10	85,15	57,53	21,10	89,39	574,43
2	р. Сула - м.Лубни, 0,2 км нижче міста	338,67	94,17	98,68	78,84	26,70	106,07	743,13
р. Удай, права притока Сули								
3	р.Удай - м.Прилуки, 0,8 км вище міста	329,00	137,86	75,37	83,20	23,44	69,17	718,04
4	р.Удай - м.Прилуки, 1,0 км нижче міста	369,46	135,41	77,58	77,87	22,97	57,70	740,99
р. Псел								
5	р.Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста	282,00	86,30	72,80	82,40	21,80	31,71	577,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	р.Псел - м. Суми, 6,0 км нижче міста	309,83	106,60	71,80	75,11	18,43	73,92	655,69
7	р.Псел - м. Гадяч, 1,0 км вище міста	322,20	99,10	81,92	76,61	19,99	82,84	682,66
8	р.Псел - м. Гадяч, 8,0 км нижче міста	297,80	102,11	81,53	74,71	20,15	76,31	652,61
9	р.Псел - с.Запсілля, в межах села	290,20	76,90	69,40	80,40	15,80	61,50	594,20
р. Хорол, права притока Псла								
10	р.Хорол м.Миргород, 0,5 км вище міста	361,58	115,74	93,74	81,46	24,03	33,42	709,97
11	р.Хорол м.Миргород, 4,0 км нижче міста	374,87	148,50	176,41	101,18	39,74	135,57	976,27
р. Ворскла								
12	р.Ворскла-с.Чернеч- чина, вище села	258,1	116,9	82,2	66,1	16,5	78,2	618,1
13	р.Ворскла - с.Чернеч- чина, в межах села	276,0	113,3	80,9	67,2	17,9	79,3	634,7
14	р.Ворскла -м.Полта- ва, 1,5 км вище міста	276,1	114,3	94,9	94,9	22,8	78,6	658,8
15	р.Ворскла – м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води	294,3	145,6	124,2	75,2	20,2	90,8	750,3
16	р.Ворскла – м. Полтава, 2,3 км нижче міста	301,2	115,6	126,0	70,3	27,7	96,6	737,5
17	р.Ворскла - м. Кобеляки, в межах міста	282,7	107,6	87,2	73,4	26,6	55,8	633,3
р. Мерло, ліва притока Ворскли								
18	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км вище міста	308,8	108,1	94,1	65,2	25,7	88,8	690,8
19	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км нижче міста	331,6	121,2	99,1	68,7	23,0	95,7	739,3

У воді *р. Псел* під час весняної повені середня концентрація HCO_3^- становить 300,41 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 282,00 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 322,20 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Концентрація HCO_3^- у воді притоки, *р. Хорол*, є вищою і становить 368,22 мг/дм³, коливається від 361,58 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 374,87 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час весняної повені у воді *р. Ворскла* середня концентрація HCO_3^- становить 281,40 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 258,10 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2км вище села) до 301,2 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки є вищою і становить 320,20 мг/дм³, коливається від 308,80 мг/дм³ (р. Мерло – м. Богодухів, 1 км

вище міста) до 331,60 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 2).

В період літньо-осінньої межені відбувається зростання вмісту гідрокарбонатів порівняно з весняною повинню. У воді р. Сула середня концентрація HCO_3^- підвищується до 400,83 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 396,28мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 405,39 мг/ дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Удай, є вищою і становить 411,89 мг/ дм³, коливаючись від 409,18 мг/ дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 414,60 мг/ дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (табл. 3).

У воді р. Псел в період літньо-осінньої межені середня концентрація HCO_3^- зростає до 340,53 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 326,92мг/дм³ (м.Суми, 0,5 км вище міста) до 349,30 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить 419,31 мг/дм³, коливається від 403,44 мг/ дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 435,18 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Середня концентрація гідрокарбонатних іонів в період літньо-осінньої межені у воді р. Ворскла становить 364,40 мг/ дм³ (див. табл. 1), при коливаннях в межах від 353,80 мг/ дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 378,20 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). Абсолютні концентрації HCO_3^- у воді притоки є вищою і становить 370,85 мг/дм³, коливаючись від 361,30 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 380,40 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені у воді р. Сула середня концентрація HCO_3^- зростає до 426,88 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 421,52 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 432,25 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Удай, становить 425,31 мг/дм³ і коливається від 404,40 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 446,23 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (табл. 4).

У воді р. Псел, в період зимової межені, середня концентрація HCO_3^- зростає до 358,69 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 347,90 мг/дм³ (м. Суми, 0,6 км нижче міста) до 375,31 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Середня концентрація HCO_3^- у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить 468,81 мг/дм³, коливається від 437,78 мг/дм³ (м. Миргород 0,5 км вище міста) до 499,85 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

Середня концентрація гідрокарбонатних іонів в період зимової межені у воді р. Ворскла становить 364,50 мг/ дм³ (див. табл. 1), при коливаннях в межах від 357,70 мг/ дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 382,70 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). Абсолютна концентрація HCO_3^- у воді притоки є вищою і становить 401,9 мг/дм³, коливаючись від 390,5 мг/дм³ (р. Мерло - м.Богодухів, 1км вище міста) до 412,30 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Таблиця 3. Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води річок лівобережного лісостепу (р.Сула, р.Псел, р.Ворскла) та їх приток за період літньо-осінньої межени (1989– 2009 рр.), мг/дм³

№ з/п	Річка - пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^++K^+	Σ_i
р. Сула								
1.	р. Сула - м.Лубни, 0,5 км вище міста	396,28	86,35	93,91	84,66	27,91	97,15	786,26
2.	р. Сула - м.Лубни, 0,2 км нижче міста	405,39	95,04	104,08	87,32	27,99	117,92	837,74
р. Удай								
3.	р.Удай - м. Прилуки, 0,8 км вище міста	409,18	85,11	90,16	90,59	21,14	105,00	801,18
4.	р.Удай - м. Прилуки, 1,0 км нижче міста	414,60	93,74	82,10	101,21	19,41	102,70	813,76
р. Псел								
5.	р.Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста	326,92	102,40	78,71	88,13	19,22	75,22	690,6
6.	р.Псел - м. Суми, 6,0 км нижче міста	331,90	101,40	80,60	85,80	19,61	89,00	708,31
7.	р.Псел - м. Гадяч, 1,0 км вище міста	349,30	96,80	84,84	95,81	25,50	78,61	730,86
8.	р.Псел - м. Гадяч, 8,0 км нижче міста	345,61	100,21	79,82	94,51	25,05	85,93	731,31
9.	р.Псел - с.Запсілля, в межах села	354,00	82,51	71,60	88,62	17,00	88,61	702,34
р. Хорол								
10.	р.Хорол - м. Миргород, 0,5 км вище міста	403,44	126,18	106,15	86,84	35,05	140,29	897,95
11.	р.Хорол -м.Миргород, 4,0 км нижче міста	435,18	164,51	159,37	98,94	45,13	131,83	1034,96
р. Ворскла								
12.	р.Ворскла -с.Чернеччина, вище села	356,9	104,0	82,6	96,9	28,1	56,2	724,7
13.	р.Ворскла - с.Чернеччина, в межах села	369,2	119	76,5	97,7	28,7	69,3	760,4
14.	р.Ворскла -м.Полтава, 1,5 км вище міста	362,2	111,8	80,5	105,1	20,1	73,4	753,1
15.	р.Ворскла -м.Полтава, 2,3 км нижче скиду води	360,1	104,1	89,3	87,8	20,2	110,5	772,0
16.	р.Ворскла -м.Полтава, 2,3 км нижче міста	353,8	114,8	90,5	105,4	19,9	80,0	764,4
17.	р.Ворскла-м.Кобеляки, в межах міста	378,2	115,2	63,3	95,6	25,3	93,6	771,2
р. Мерло								
18.	р.Мерло – м.Богодухів, 1 км вище міста	361,3	98,5	77,8	76,9	23,9	108,2	746,6
19.	р.Мерло – м.Богодухів, 1 км нижче міста	380,4	104,8	97,5	84,9	23,8	124,3	815,7

Таблиця 4. Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води річок лівобережного лісостепу (р.Сула, р.Псел, р.Ворскла) та їх приток за період зимової межені (1989– 2009 рр.), мг/дм³

№	Річка - пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	Σ_i
р. Сула								
1.	р. Сула - м.Лубни, 0,5 км вище міста	421,52	93,11	108,82	105,36	31,92	93,96	854,69
2.	р. Сула - м.Лубни, 0,2 км нижче міста	432,25	100,16	114,17	109,48	28,39	102,12	886,57
р. Удай								
3.	р.Удай - м.Прилуки, 0,8 км вище міста	404,40	94,06	86,56	88,52	32,38	107,40	813,32
4.	р.Удай - м.Прилуки, 1,0 км нижче міста	446,23	102,52	97,91	92,09	34,75	118,73	892,23
р. Псел								
5.	р.Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста	361,40	135,32	59,93	90,21	19,13	115,00	780,99
6.	р.Псел - м. Суми, 6,0 км нижче міста	347,90	124,10	67,71	85,92	18,61	83,61	727,85
7.	р.Псел - м. Гадяч, 1,0 км вище міста	375,31	108,51	83,00	100,60	19,72	88,62	775,76
8.	р.Псел - м. Гадяч, 8,0 км нижче міста	354,83	103,44	92,41	95,10	20,70	90,50	756,98
9.	р.Псел - с.Запсілля, в межах села	348,91	88,42	79,00	88,10	21,71	78,41	704,55
р. Хорол								
10.	р.Хорол – м.Миргород, 0,5 км вище міста	437,78	147,87	128,47	115,85	37,92	108,94	976,83
11.	р.Хорол – м.Миргород, 4,0 км нижче міста	499,85	184,85	174,25	128,48	48,60	93,17	1129,20
р. Ворскла								
12.	р.Ворскла - с.Чернеччина, вище села	357,7	99,8	84,4	89,4	21,9	104,3	757,5
13.	р.Ворскла - с.Чернеччина в межах села	382,7	105,6	90,5	87,9	21,0	107,3	795,0
14.	р.Ворскла – м. Полтава, 1,5 км вище міста	362,2	111,8	80,5	102,4	19,8	76,9	753,6
15.	р.Ворскла – м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води	366,9	113,1	96,8	103,4	42,1	99,7	822,1
16.	р.Ворскла - м. Полтава 2,3 км нижче міста	358,5	110,7	94,2	93,9	24,2	100,9	782,4
17.	р.Ворскла - м. Кобеляки, в межах міста	365,5	118,7	90,9	85,2	22,8	106,4	789,5
р. Мерло								
18.	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км вище міста	413,3	104,5	86,5	88,5	24,2	101,9	818,9
19.	р.Мерло - м.Богодухів, 1 км нижче міста	390,5	110,1	92,0	97,5	20,9	104,6	815,7

Сульфатні іони SO_4^{2-} у прісних водах посідають серед аніонів другу позицію після гідрокарбонатних іонів. На їх формування поряд із природними чинниками певною мірою впливають антропогенні фактори, особливо скид господарсько-побутових та промислових стічних вод.

Під час весняної повені середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Сула* становить 81,13 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 68,10 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 94,17 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація SO_4^{2-} помітно більша і становить 136,63 мг/дм³, змінюється від 135,41 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 137,86 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середня концентрація сульфатних іонів під час весняної повені становить 94,20 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 76,90 мг/дм³ (с. Запсілля, в межах села) до 106,60 мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація SO_4^{2-} більша і становить 132,12 мг/дм³, змінюючись від 115,74 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 148,50 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Ворскла* середня концентрація сульфатних іонів під час весняної повені становить 118,88 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 107,60 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 145,6 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). У воді приток середня концентрація SO_4^{2-} дещо менша – 114,65 мг/дм³ і змінюється від 108,14 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км вище міста) до 121,2 мг/дм³ (*р. Мерло* – м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені порівняно з весняним періодом середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Сула* зростає до 90,69 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 86,35 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 95,04 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки - *р. Удай*, середня концентрація SO_4^{2-} більша і становить 98,29 мг/дм³, змінюючись від 94,06 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 102,52 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* вміст сульфатних іонів під час літньо-осінньої межені становить 97,85 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 88,42 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 102,40 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація SO_4^{2-} помітно більша і становить 145,35 мг/дм³, змінюючись від 126,18 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 164,51 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Ворскла* під час літньо-осінньої межені становить 112,90 мг/дм³, (див. табл. 1), змінюючись від 104,00 мг/дм³ (с.Чернеччина, 2км вище села) до 119,00 мг/дм³ (с. Чернеччина, в межах села) (див. табл. 4). Вміст SO_4^{2-} у воді притоки в середньому становить 101,65 мг/дм³ и змінюється від 98,5 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км вище міста) до 104,8 мг/дм³ (*р. Мерло* - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 3).

Під час зимової межені середня концентрація сульфатних іонів у воді *р. Сула* зростає до 96,63 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 93,11

мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 100,16 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки - р. Удай, середня концентрація SO_4^{2-} менша і становить 89,42 мг/дм³, змінюється від 85,11 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 93,74 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

У воді *р. Псел* середня концентрація сульфатних іонів під час зимової межені становить 110,78 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 82,51 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 135,32 мг/дм³(м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, концентрація SO_4^{2-} більша і становить 166,36 мг/дм³, змінюючись від 147,87 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 184,85 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

За період зимової межені середня концентрація SO_4^{2-} у воді *р. Ворскла* становить 108,40 мг/дм³ (див.табл.1), при коливаннях від 99,80 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 118,70 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста). Діапазон коливань і середні концентрації SO_4^{2-} у воді притоки дещо менші і становлять 107,3 мг/дм³, коливаючись від 104,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 110,1 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Хлоридні іони (Cl^-) не утворюють важкорозчинних мінералів і не накопичуються біогенним шляхом, бо вони мають високу міграційну здатність. Розчинність хлоридних солей натрію, магнію і кальцію дуже висока, внаслідок чого хлоридні іони без перешкод мігрують з водами [3].

Основними джерелами надходження хлоридних іонів у природні води є: хлористі мінерали (галій NaCl, сильвін KCl тощо) з гірських порід та ґрунтів; атмосферні опади; промислові та господарсько-побутові стічні води.

Під час весняної повені середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Сула* становить 91,92 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 85,15мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 98,68 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Cl^- менша і становить 76,47 мг/дм³, змінюючись від 75,37 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 77,58 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

У воді *р.Псел* середня концентрація хлоридних іонів під час весняної повені становить 75,49 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 69,40 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 81,92 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р.Хорол, концентрація Cl^- значно більша і становить 135,07 мг/дм³, змінюючись від 93,74 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 176,41 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час весняної повені середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Ворскла* становить 99,21 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 80,90мг/дм³ (с. Чернеччина, в межах села) до 126,0 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середні концентрації Cl^- у воді притоки менші і становлять 96,60 мг/дм³, змінюючись від 94,10 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 99,20 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див.табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Сула* дещо зростає 98,99 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від

93,91 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 104,08 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Cl^- менша і становить 92,23 мг/дм³ і змінюється від 86,56 мг/дм³ (м. Прилуки 0,8 км вище міста) до 97,91 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* середня концентрація хлоридних іонів під час літньо-осінньої межені зростає і становить 80,59 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 78,71 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 84,84 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, концентрація Cl^- помітно більша і становить в середньому 132,76 мг/дм³, змінюючись від 106,15 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 159,37 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

За період літньо-осінньої межені середня концентрація Cl^- у воді *р. Ворскла* становить 81,7 мг/дм³, змінюючись від 63,3 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 90,5 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води) (див.табл.1). Концентрацій Cl^- у воді притоки становить 87,65 мг/дм³, і коливається від 77,8 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 97,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені у воді *р. Сула*, середня концентрація Cl^- підвищується до 111,49 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 108,82 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 114,17 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація Cl^- у воді притоки, р. Удай, є меншою і становить 86,13 мг/дм³, коливаючись від 82,10 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 90,16 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл.4).

У воді *р. Псел* в період зимової межені, середня концентрація Cl^- становить 74,93 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 59,93 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 92,41 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). Концентрація Cl^- у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить 151,36 мг/дм³, коливаючись від 128,47 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 174,25 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

Під час зимової межені середня концентрація хлоридних іонів у воді *р. Ворскла* становить 88,30 мг/дм³ (див. табл.1), при коливаннях від 80,50 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 96,80 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середня концентрація Cl^- у воді притоки становить 93,0 мг/дм³, коливаючись від 86,47 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 92,0 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 4).

Іони кальцію (Ca^{2+}). Цей елемент бере активну участь у біологічних процесах, після відмирання організмів кальцій швидко переходить у мінеральну форму і надходить у ґрунт [4].

Під час весняної повені середня концентрація іонів кальцію у воді *р.Сула* становить 68,18 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 57,53 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 78,84 мг/дм³(м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація Ca^{2+} є більшою і становить 80,53 мг/дм³, змінюючись від 77,87 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 83,20 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів кальцію під час весняної повені становить 77,85 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 74,71 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста) до 82,40 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, середня концентрація іонів кальцію дещо вища – 91,32 мг/дм³, змінюючись від 81,46 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 101,18 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Середня концентрація іонів кальцію у воді *р. Ворскла* під час весняної повені становить 74,50 мг/дм³ (див. табл.1), при коливанні від 66,10 мг/дм³ (с.Чернеччина, 2 км вище села) до 94,90 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). Середня концентрація Ca^{2+} у воді притоки є меншою і становить 66,95 мг/дм³ коливаючись від 65,20 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 68,70 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів кальцію у воді *р. Сула* становить 85,99 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 84,66мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 87,32 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація Ca^{2+} більша і становить 90,30 мг/дм³ і змінюється від 88,52 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 92,09 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів кальцію під час літньо-осінньої межені становить 90,47 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 85,80 мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста) до 95,81 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація Ca^{2+} більша і становить в середньому 92,89 мг/дм³, змінюючись від 86,84 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 98,94 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Середня концентрація іонів кальцію у воді *р. Ворскла* під час літньо-осінньої межені становить 100,2 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 95,6 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 105,4 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середня концентрації Ca^{2+} у воді притоки менша порівняно з головною річкою становить 80,9 мг/дм³, коливаючись від 76,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км вище міста) до 84,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див.табл.3)

В період зимової межені, у воді *р. Сула*, середня концентрація іонів кальцію становить 107,42 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 105,36 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 109,48 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація Ca^{2+} у воді притоки, *р. Удай*, є меншою, становить 95,90 мг/дм³ і коливається від 90,59 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 101,21 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

У воді *р. Псел* в період зимової межені середня концентрація іонів кальцію становить 92,09 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 85,92 мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста) до 100,60 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). Концентрація Ca^{2+} у воді притоки, *р. Хорол*, є вищою і становить 122,16 мг/дм³, коливаючись від 115,85 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 128,48 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

В період зимової межені концентрація Ca^{2+} у воді *р. Ворскла* становить 91,50 мг/дм³ (див. табл.1), при коливаннях від 85,20 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 105,10 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста). У воді притоки концентрація Ca^{2+} менша і становить 89,25 мг/дм³, коливаючись від 88,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 97,5 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Іони магнію (Mg^{2+}). Вміст магнію у річкових водах у цілому значно менший, ніж кальцію. Під час весняної повені середня концентрація іонів магнію у воді *р. Сула* становить 23,90 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 21,10 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 26,70 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація Mg^{2+} дещо менша і становить 23,21 мг/дм³, змінюючись від 22,97 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 23,44 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів магнію, під час весняної повені, становить 19,23 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 15,80 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 21,80 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, середня концентрація Mg^{2+} більша і становить 31,88 мг/дм³, змінюючись від 24,03 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 39,74 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Середня концентрація іонів магнію у воді *р. Ворскла*, під час весняної повені, становить 21,90 мг/дм³ (див.табл.1), при коливаннях від 16,50 мг/дм³ (с.Чернеччина, 2 км вище села) до 27,70 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Уводі притоки, *р. Мерло*, середня концентрація Mg^{2+} більша і становить 24,35мг/дм³, змінюючись у межах від 23,01 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) до 25,70 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів магнію у воді *р. Сула* становить 27,95 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 27,91мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 27,99 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація Mg^{2+} більша і становить 33,56мг/дм³ і змінюється від 32,38 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 34,75 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р. Псел* середня концентрація іонів магнію під час літньо-осінньої межені становить 22,22 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 19,22мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 25,50 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, концентрація Mg^{2+} більша і становить в середньому 40,09 мг/дм³, змінюючись від 35,05 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 45,13 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів магнію у воді *р. Ворскла* становить 27,30 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 19,8 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 42,1 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). Концентрація Mg^{2+} у воді притоки є нижчою і складає 23,85 мг/дм³, змінюється в межах від 23,8 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1

км нижче міста) до 23,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (див. табл. 4).

В період зимової межені, у воді р. Сула, середня концентрація іонів магнію становить 30,15 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 28,39 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста) до 31,92 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста). Абсолютна концентрація Mg^{2+} у воді притоки, р. Удай, є меншою, становить 20,27 мг/дм³ і коливається від 19,41 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 21,14 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 4).

У воді р. Псел, в період зимової межені, середня концентрація іонів магнію становить 19,03 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 17,00 мг/дм³ (с.Запсілля, в межах села) до 20,70 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). Концентрація Mg^{2+} у воді притоки, р. Хорол, є значно вищою і становить 43,26 мг/дм³, коливаючись від 37,92 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 48,60 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

За період зимової межені середня концентрація Mg^{2+} у воді р. Ворскла становить 21,70 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 20,10 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 24,20 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). В середньому концентрація Mg^{2+} у воді приток є більшою і складає 22,55 мг/дм³ і коливається в межах від 20,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) до 24,2 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (табл. 4).

Іони натрію та калію ($Na^{+}+K^{+}$). Основним джерелом надходження натрію та калію в поверхневі води суші є вивержені та осадові породи та самородні розчинні хлориди, сірчано-кислі й вуглекислі солі натрію. Велике значення мають також біологічні процеси, які проходять на водозборі, у результаті яких утворюються розчинні з'єднання натрію та калію. Крім того, натрій та калій надходить в природні води з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами та з водами, які скидаються зі зрошуваних полів [2].

Під час весняної повені середня концентрація іонів натрію та калію у воді р. Сула становить 97,73 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 89,39 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 106,07 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, р. Удай, середня концентрація $Na^{+}+K^{+}$ менша і становить 63,44 мг/дм³, змінюючись від 57,70 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 69,17 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див. табл. 2).

У воді р. Псел середня концентрація іонів натрію та калію, під час весняної повені, становить 65,26 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 31,71 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 82,84 мг/дм³ (м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, р. Хорол, середня концентрація $Na^{+}+K^{+}$ більша і становить 84,49 мг/дм³, змінюючись від 33,42 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 135,57 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час весняної повені, середня концентрація іонів натрію та калію у воді р. Ворскла становить 79,90 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 55,80 мг/дм³ (м. Кобеляки, в межах міста) до 96,60 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км

нижче міста). Середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді притоки більша і становить 92,25 мг/дм³, змінюючись у межах від 88,80 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 95,70 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див.табл.2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів натрію та калію у воді *р. Сула* становить 107,53 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 97,15 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 117,92 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ більша і становить 113,06 мг/дм³ і змінюється від 107,40 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 118,73 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 3).

У воді *р.Псел* середня концентрація іонів натрію та калію під час літньо-осінньої межені становить 81,43 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 75,22 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 85,93 мг/дм³ (м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). У воді притоки, *р. Хорол*, середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ більша і становить 136,06 мг/дм³, змінюючись від 131,83 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) до 140,29 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) (див. табл. 3).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація іонів натрію та калію у воді *р. Ворскла* становить 79,30 мг/дм³ (див. табл. 1), при коливаннях від 56,20 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2км вище села) до 99,70 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). Середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді притоки є вищою і становить 116,25 мг/дм³, змінюється в межах від 108,20 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 124,3 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені, у воді *р. Сула*, середня концентрація іонів натрію та калію становить 98,04 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 93,96 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 102,12 мг/дм³ (м.Лубни, 0,2 км нижче міста). Абсолютна концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді притоки, *р. Удай*, є вищою і становить 103,85 мг/дм³ і коливається від 102,70 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) до 105,00 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) (див.табл.4).

У воді *р. Псел*, в період зимової межені, середня концентрація іонів натрію та калію становить 93,27 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 83,61мг/дм³ (м. Суми, 6,0 км нижче міста) до 115,00мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста). Концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді притоки, *р. Хорол*, є вищою і становить 101,05мг/дм³, коливаючись від 93,17 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) до 108,94 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) (див. табл.4).

За період зимової межені середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ у воді *р. Ворскла* становить 100,50 мг/дм³ (див.табл.1), при коливаннях від 73,40 мг/дм³ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до 110,50 мг/дм³ (м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). У воді притоки, *р. Мерло*, середня концентрація $Na^{+} + K^{+}$ більша і складає 103,25 мг/дм³, коливаючись в межах від 101,9 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 104,6 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 4).

Мінералізація води - Σ_i . Під час весняної повені середнє значення величини мінералізації у воді *р. Сула* становить 658,78 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 574,43мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 743,13мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 729,52 мг/дм³, змінюючись від 718,04 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до 740,99 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл. 2).

У воді *р. Псел* середнє значення величини мінералізації під час весняної повені, становить 632,43 мг/дм³ (див.табл.1), змінюючись у межах від 577,01мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 682,66 мг/дм³(м. Гадяч, 1,0 км вище міста). У воді притоки, *р. Хорол*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 843,12 мг/дм³, змінюючись від 709,97 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5км вище міста) до 976,27 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл.2).

Під час весняної повені середнє значення величини мінералізації води *р. Ворскла* становить 672,12 мг/дм³ (див. табл. 1), змінюючись у межах від 618,1 мг/дм³ (с. Чернеччина, 2 км вище села) до 750,3 мг/дм³(м. Полтава, 2,3 км нижче скиду води). У воді притоки, *р. Мерло*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 715,05 мг/дм³ змінюється від 690,80 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 739,30 мг/дм³ (р. Мерло - м.Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 2).

Під час літньо-осінньої межені середнє значення величини мінералізації води *р. Сула* становить 812,00 мг/дм³ (див. табл.1), змінюючись у межах від 786,26 мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 837,74 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче міста). У воді притоки, *р. Удай*, середнє значення величини мінералізації більше і становить 852,77 мг/дм³ і змінюється від 813,32 мг/дм³ (м. Прилуки, 0,8км вище міста) до 892,23 мг/дм³ (м. Прилуки, 1,0 км нижче міста) (див. табл.3).

У воді *р. Псел* середнє значення величини мінералізації під час літньо-осінньої межені становить 713,13 мг/дм³, змінюючись у межах від 690,60 мг/дм³ (м. Суми, 0,5 км вище міста) до 731,31 мг/дм³(м. Гадяч, 8,0 км нижче міста). У воді притоки, *р. Хорол* середнє значення величини мінералізації більше і становить 966,45 мг/дм³, змінюючись від 897,95 мг/дм³ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до 1034,96 мг/дм³ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста).

За період літньо-осінньої межені середнє значення величини мінералізації води *р. Ворскла* становить 765,80 мг/дм³ (див. табл.1), при коливаннях від 724,70 мг/дм³ (с. Чернеччина, вище села) до 772,01 мг/дм³ (м. Полтава 2,3 км нижче скиду води). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки більше і становить 781,15 мг/дм³, коливаючись від 746,60 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) до 815,70 мг/дм³ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) (див. табл. 3).

В період зимової межені, у воді *р. Сула*, середнє значення величини мінералізації становить 870,63 мг/дм³, змінюючись у межах від 854,69мг/дм³ (м. Лубни, 0,5 км вище міста) до 886,57 мг/дм³ (м. Лубни, 0,2 км нижче

міста). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки, р.Удай, є нижчою і становить $807,47 \text{ мг/дм}^3$ і коливається від $801,18 \text{ мг/дм}^3$ (м. Прилуки, 0,8 км вище міста) до $813,76 \text{ мг/дм}^3$ (1,0 км нижче міста).

У воді р. Псел, в період зимової межені, середнє значення величини мінералізації становить $748,78 \text{ мг/дм}^3$ (див.табл.1), змінюючись у межах від $702,34 \text{ мг/дм}^3$ (с. Запсілля, в межах села) до $780,99 \text{ мг/дм}^3$ (м. Суми, 0,5 км вище міста). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки, р. Хорол, є вищою і становить $1053,01 \text{ мг/дм}^3$, коливаючись від $976,83 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 0,5 км вище міста) до $1129,20 \text{ мг/дм}^3$ (м. Миргород, 4,0 км нижче міста) (див. табл. 4).

Під час зимової межені середнє значення величини мінералізації води р. Ворскла становить $774,8 \text{ мг/дм}^3$, (див.табл.1), при коливаннях від $753,6 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 1,5 км вище міста) до $822,1 \text{ мг/дм}^3$ (м. Полтава, 2,3 км нижче міста). Середнє значення величини мінералізації у воді притоки становить $817,30 \text{ мг/дм}^3$, змінюючись від $815,7 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км нижче міста) до $818,90 \text{ мг/дм}^3$ (р. Мерло - м. Богодухів, 1 км вище міста) (див. табл. 4).

Висновки. 1. За результатами виконаних досліджень, практично, за всіма створами прослідковується зростання мінералізації води та вмісту головних іонів від весняної повені до зимової межені.

2. В цілому, середня мінералізація води річок Лівобережного Лісостепу коливається в межах від $574,43 \text{ мг/дм}^3$ (р. Сула – м. Лубни, 0,5 км вище міста) та $577,01 \text{ мг/дм}^3$ (р. Псел - м. Суми, 0,5 км вище міста) під час весняної повені до $1129,2 \text{ мг/дм}^3$ (р. Хорол -м. Миргород, 4 км нижче міста) – під час зимової межені. Перевищення зимового максимуму мінералізації води над весняним мінімумом для річок регіону становить близько 2 разів.

3. Для конкретних річок найбільша амплітуда в коливаннях між середнім весняним мінімумом мінералізації води і середнім зимовим максимумом характерна для р. Сула – близько 210 мг/дм^3 ($658,78 \text{ мг/дм}^3$ і 870 мг/дм^3), тобто спостерігається сезонне зростання на 32 %. На 25 % таке зростання відзначається по р. Хорол (притока р. Псел) – від $843,12 \text{ мг/дм}^3$ (весняна повінь) до 1053 мг/дм^3 (зимова межень). Для інших річок амплітуда коливань мінералізації води знаходиться в межах 14-17%.

4. Серед головних річок найвища середньорічна мінералізація води характерна для р. Сула – $780,1 \text{ мг/дм}^3$, потім слідує р. Ворскла – $736,3 \text{ мг/дм}^3$ і р. Псел – $698,1 \text{ мг/дм}^3$. Серед приток – найвища середня мінералізація води характерна для р. Хорол (притока р. Псел) – $954,4 \text{ мг/дм}^3$, далі йдуть р. Удай (притока р. Сула) – $796,1 \text{ мг/дм}^3$ і р. Мерло (притока р. Ворскла) – $771,2 \text{ мг/дм}^3$.

5. Практично для кожного сезону мінералізація води головної річки (Сула, Псел, Ворскла) є помітно нижчою, ніж у досліджуваних їхніх притоках (виключенням є р. Сула та її притока р. Удай під час літньо-осінньої та зимової межені).

6. Прослідковується вплив населених пунктів на зростання вмісту головних іонів і мінералізації води для кожного сезону. У переважній

більшості створів, розташованих нижче міст, мінералізація води стає вищою, ніж у тих, що розташовані вище міст. Зростання мінералізації води сягає від кількох одиниць мг/дм³ до кількох десятків мг/дм³.

Список літератури

1. *Винарчук О.О.* Вміст головних іонів та мінералізація води річки Ворскла / О.О. Винарчук // Фізична географія і геоморфологія. – 2010. – Вип. 3(60). – С. 215-224; 2. *Винарчук О.О.* Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок Лівобережного Лісостепу / О.О. Винарчук, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 18. – С. 219-230; 3. Гидрология и гидрохимия Днестра и его водохранилищ / [А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др.] – К.: Наукова думка, 1989. – 216 с.; 4. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / [В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І Ромась та ін.] – К.: Ніка-центр, 2007. – 184 с.; 5. *Горєв Л.М.* Гідрохімія України / Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.; 6. *Осадчий В.І.* Гідрохімічний довідник / В.І. Осадчий, В.Й. Набиванець, Н.М. Осадча та ін. – К.: Ніка-центр, 2008. – 655 с.; 7. *Пилип'юк В.В.* Динаміка хімічного складу води за довжиною річки Псел та оцінка її якості / В.В. Пилип'юк, Н.С. Лобода // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010, Т. 4(21). – С.125-133; 8. *Савицький В.М.* Формування і динаміка хімічного складу річкових вод приток Дніпра у зоні Лісостепу / В.М. Савицький, І.О. Шевчук, В.І. Пелешенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001, Т. 2. – С. 504-510; 9. *Хільчевський В.К.* Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра / В.К. Хільчевський. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1996. – 222 с.

Характеристика гідрохімічного режиму річок Сула, Псел і Ворскла

Винарчук О.О.

В статті наведено характеристику режиму головних іонів у річкових водах Сули, Псла і Ворскли (лівобережні притоки Дніпра) за 1989-2009 рр. за 10 пунктами і 19 створами спостережень. Відзначається чітке зростання мінералізації води і вмісту головних іонів від весняної повені до зимової межні.

Ключові слова: гідрохімічний режим, весняна повінь, літньо-осіння і зимова межні, головні іони, мінералізація води.

Характеристика гидрохимического режима рек Сула, Псел и Ворскла

Винарчук О.А.

В статье приведена характеристика режима главных ионов в речных водах Сулы, Псла и Ворсклы (левобережные притоки Днестра) за 1989-2009 гг. по 10 пунктам и 19 створах наблюдений. Отмечается четкое возрастание минерализации воды и содержание главных ионов от весеннего половодья к зимней межени.

Ключевые слова: гидрохимический режим, весеннее половодье, летне-осенняя и зимняя межени, главные ионы, минерализация воды.

Characteristic of hydrochemical regime of rivers Sula, Psel and Vorskla

Vynarchuk O.O.

Characteristic of main ions regime in rivers Sula, Psel and Vorskla (left-bank tributaries of Dniester) for 1989 – 2009 years period at 10 observation points and 19 gauging lines is given. Constant increase of water mineralization and main ions content from spring flood to winter low-water is determined.

Keywords: hydrochemical regime, spring flood, summer-autumn and winter low-water, main ions, water mineralization.

Надійшла до редколегії 04.04.11

Гузієнко І.А., Савицький В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРАВОБЕРЕЖНИХ ПРИТОК ДНІПРА ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ТА ГІДРОМОРФОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Ключові слова: річкові води; фізико-хімічні параметри; якість води; гідроморфологічні показники; екологічний стан

Вступ. На сучасному етапі розвитку Україна в контексті євроінтеграційного вектору держаної політики перебуває на дихотомічному роздоріжжі: з одного боку, зростає прагнення до збільшення економічного благополуччя шляхом підвищення рівня промислового виробництва та розробки нових мінерально-сировинних родовищ, з іншого – виникає нагальна потреба ґрунтовної оцінки якості водних ресурсів та імплементації принципово нових шляхів покращення їх стану. В першу чергу це стосується басейну річки Дніпро, адже 2/3 його стоку щороку активно залучають до водно-господарського циклу країни, при тому що в даному басейні досить важко знайти водний об'єкт, екологічний стан якого був би близьким до референційних умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичну основу виконаних досліджень становлять опубліковані наукові розробки з гідрохімії (Хільчевського В.К., Савицького В.М., Пелешенка В.І., Сніжка С.І., Закревського Д.В), руслових процесів (Ободовського О.Г., Ярошевича О.Є.), закономірностей розвитку гідрологічних процесів річок України (Гребня В.В.). Методологічну основу даних досліджень складають діючі методичні рекомендації (Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями), нормативно-правові документи, зокрема, Водна Рамкова Директива Європейського Союзу (далі ВРД).

Проблематикою екологічного стану приток Дніпра неодноразово займалися вітчизняні та зарубіжні автори, але їх розробки не досить повно розкривали дану тему, оскільки стосувались переважно хімічного складу та якості води лише у фізико-хімічному аспекті [5].

Проте для комплексної об'єктивної оцінки екологічного стану річки дослідження лише якості води з фізико-хімічної точки зору є не повністю репрезентативним. Така оцінка має включати також показники стану русла, транспортуючої здатності потоку, яка виступає своєрідним індикатором стану усієї річкової системи та визначає такі важливі параметри, як: швидкість замулення річки, розвиток руслових деформацій, турбулентність та розподіл кисню, що в свою чергу значно впливає на життєдіяльність водної біоти, розвиток чи пригнічення водної флори та фауни, що, власне, і враховано у такому нормативному документі як ВДР.

Виходячи з цього, метою даного дослідження були оцінка та порівняння екологічного стану трьох типових правобережних приток Дніпра: річок Тетерів (м. Житомир), Рось (м. Корсунь-Шевченківський) та Інгулець (м. Кривий Ріг) та виявлення впливу природних чинників, а також міських урбоєкосистем на якість води зазначених водних об'єктів.

Виклад основного матеріалу. Комплексна екологічна оцінка якості води досліджених приток Дніпра, виконана за методиками, наближеними до рекомендацій ВРД (за 19 фізико-хімічними показниками та за зміною в часі транспортуючої здатності потоку, що впливає на кількість (у відсотках) завислих часток, які за тих чи інших умов можуть переходити у донну фазу). При цьому, для визначення впливу міста на річкову систему досліджувані водні об'єкти розглядались на двох ділянках – вище та нижче пунктів спостережень.

На першому етапі досліджень визначали якість води річок за інтегральним показником I_E – екологічним індексом якості води, що включає в себе три блокові індекси – сольового складу, трофо-сапробіологічного стану та специфічних речовин токсичної дії за період із 2001 по 2009 роки.

Для річки Тетерів вище (5 км) та нижче (5 км) міста Житомир, I_E коливався в межах від 2,8 до 3,3, що характеризує води як досить чисті. При цьому значення окремих блокових показників вище (нижче) міста змінювались наступним чином: $I_1 = 1,7$ (1,9), $I_2 = 3,3$ (4,3), $I_3 = 3,4$ (3,8). Найбільший внесок в погіршення якості води належить азотистим сполукам, мутності води та важким металам, як у верхній так і у нижній течії. Місто Житомир суттєво погіршує значення СПАР (з 0,001 – 0,02 мг/дм³ до 0,03 мг/дм³), NO₃⁻ (з 0,1 – 0,2 мг/дм³ до 0,3 – 0,4 мг/дм³) та PO₄³⁻ (з 0,12 – 0,18 мг/дм³ до 0,4 – 0,75 мг/дм³) іонів. За цими показниками якість води річки Тетерів погіршується на 1 – 2 категорії.

Результати вивчення екологічного стану річки Тетерів за гідроморфологічною оцінкою представлені графічно на рис.1, 2.

Вони наочно репрезентують динаміку вмісту (у %) завислих наносів за період з 1964 по 2008 р. Їх диференціація була здійснена на основі класифікації, запропонованої О.Г. Ободовським [4], з поділом наносів на: середні (з діаметром 0,2 – 0,5 мм), дрібні (0,05-0,01 мм) та дуже дрібні (з діаметром менше 0,001 мм).

За вказаний період часу спостерігалася незначна тенденція до зменшення кількості наносів із середнім розміром фракцій. Так, протягом 1965-1988 років в руслі була присутня велика кількість середніх наносів (від 10 до 29 % всіх наносів), що свідчить про високу транспортуючу здатність водного потоку. З кінця 80-х р. вміст завислих наносів дрібного діаметру різко збільшується (при цьому витрати води та швидкості течії поступово знижувалися), що можна пояснити значним зарегулюванням стоку річки, адже протягом 70-х – 80-х років було споруджено більшість водосховищ у її басейні. Причиною зменшення водності річки можуть бути також природні фактори, зокрема, характер і чергування багато- та маловодних років.

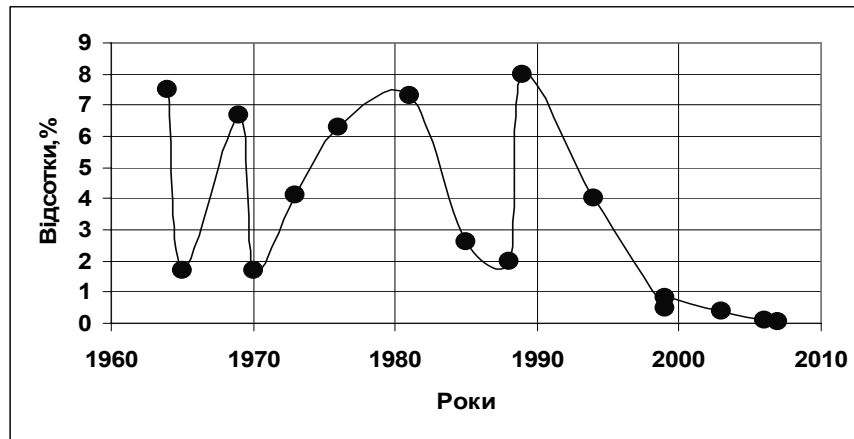


Рис.1. Вміст завислих часток середнього діаметру (0,2-0,5 мм), р. Тетерів - м. Житомир в період весняного водопілля

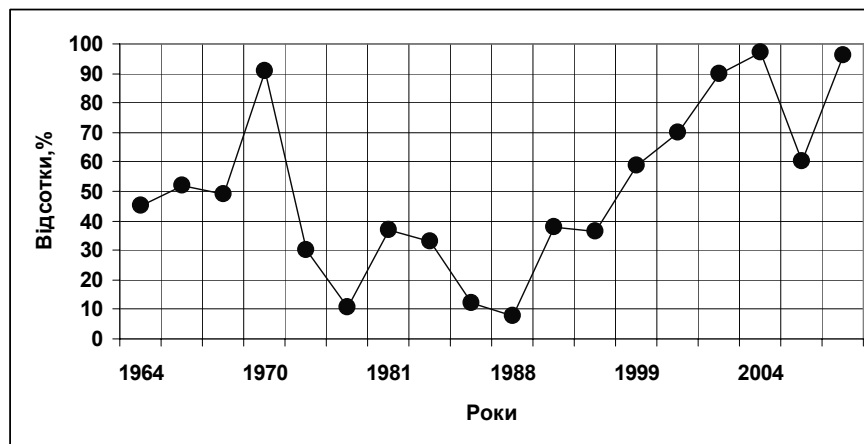


Рис.2. Вміст завислих часток дрібного діаметру (менше 0,001 мм), р. Тетерів - м. Житомир в період весняного водопілля

Враховуючи, що такі періоди коливання років для річки Тетерів тривають 6 років, можна зробити висновок, що зміна кількості крупних наносів прямо залежить від природного стану річки, оскільки остання багатоводна фаза тривала з 1998 по 2003 роки. Це, відповідно, і спричинило збільшення в цей період вмісту наносів середнього діаметру (див. рис. 1).

Якість води річки Рось досліджувалась на двох створах (1 км вище м. Корсунь-Шевченківський та 3 км нижче міста). За отриманими результатами її води було віднесено до прісних олігогалінних (їх мінералізація становить 500 мг/дм³ і більше). Проте слід відзначити, що нижче міста Корсунь-Шевченківський, мінералізація води річки підвищується в середньому на 20-50 мг/дм³, залишаючись при цьому в межах однієї категорії. Середнє значення екологічного індексу I_1 становить 2 (як вище, так і нижче міста), що спричинено насамперед підвищеним вмістом хлоридів, концентрації яких нижче і вище міста знаходяться в межах 3 категорії якості (становлять 31-39 мг/дм³).

За осередненими багаторічними трофо-сапробіологічними показниками, води річки Рось слід відносити до II – III класів якості. Інтегральні інтервали категорій, що характеризують якість води в межах зазначених класів змінювались від 2 до 4. Таким чином, в цілому за санітарно – екологічними

показниками досліджені води можна характеризувати як дуже добрі. Найгірші значення серед них характерні для нітритів (5 категорія), при чому вказані значення погіршується з проходженням вод через місто, фосфатів (7 категорія якості) та прозорості води (6 категорія). При цьому, значення інтегрального показника I_2 вище міста Корсунь-Шевченківський становить 3,17; нижче міста – 3,38, тобто місто погіршує води лише на 0,21. Найбільш негативним внеском у величину I_E , що становила 2,72 (вище міста) та 2,96 (нижче міста) відзначались специфічні речовини токсичної дії (I_3). Особливу роль відіграє вміст таких компонентів як важкі метали, зокрема **Cr** (3-4 категорія якості води), **Zn** (1-4 категорія якості), **Fe** (3-5 категорія якості), а також феноли, що сумарно погіршують показник I_3 із значення 3,0 (в верхній течії міста Корсунь-Шевченківський) до 3,5 (в нижній течії), тобто на 0,5.

Слід відзначити, що за останні 20 років спостерігається значне замулення численних ставків та водосховищ, які масово будувались на р. Рось у 60-70-х роках минулого століття. Для того, щоб визначити наскільки сильно процеси замулення вплинули на екологічний стан річки нами була проведена гідроморфологічна оцінка, яка полягала в дослідженні змін кількості (у відсотках) завислих часток середнього (0,2-0,5 мм) та дуже дрібного (менше 0,001 мм) розміру за період з 1965 до 2006 року. Як витікає з рис.3-4, із 1965 р. спостерігалась досить стійка тенденція до зменшення частки більш крупних зважених наносів (із 60% до 10-20%), що, на наш погляд, є свідченням зниження транспортуючої здатності потоку та водності річки в цілому. Починаючи із 80-х років, вміст часток середнього діаметру дещо стабілізується, але з 2004 по 2006 роки їх в руслі зафіксовано вже не було (рис 3).

В той же час вміст наносів дуже дрібного діаметру зростає. Їх частка з 90-х років починає перевищувати 50 %, а у 2005-2006 роки досягає 90 % від сумарного вмісту усіх завислих наносів в руслі (рис 4).

Екологічний стан річки Інгулець оцінювали за аналогічною алгоритмічною схемою (шляхом обрахунку фізико-хімічних та гідроморфологічних параметрів).

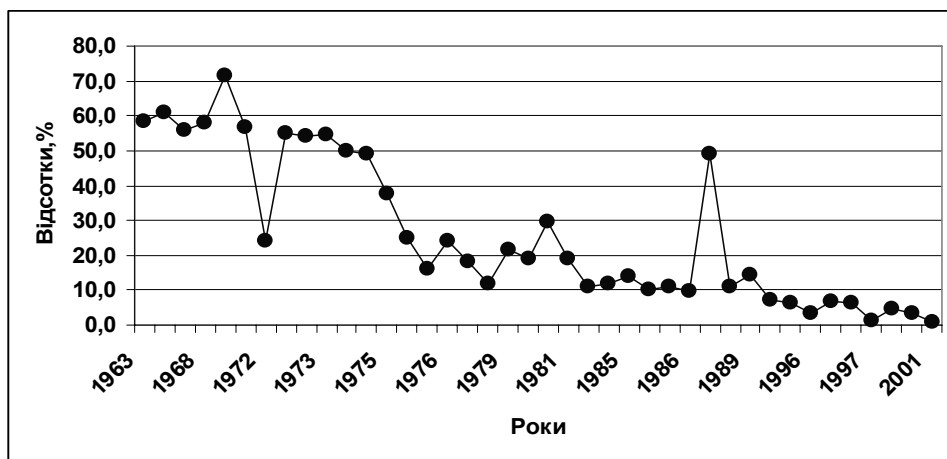


Рис.3. Вміст завислих часток середнього діаметру (0,2-0,5 мм),
р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський

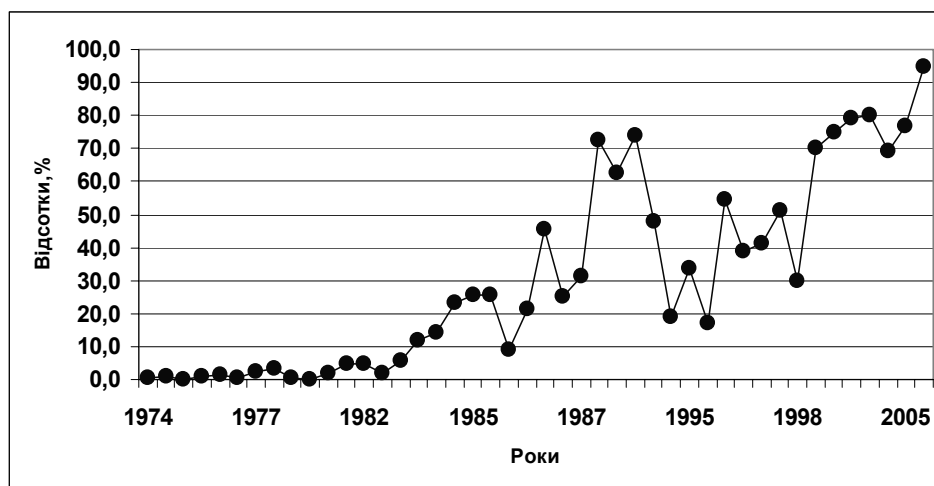


Рис. 4. Вміст завислих часток дрібного діаметру (менше 0,001 мм), р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський

Встановлено, що абсолютне значення I_E вище міста Кривий Ріг коливалось в межах 3,9 – 4,1; нижче міста – 4,0 – 4,9, що свідчить про значне погіршення якості води після проходження через міську урбоєкосистему. При цьому, найбільш негативний внесок характерний для показників групи специфічних речовин токсичної дії, які на ділянках вище і нижче міста Кривий Ріг змінювались від 3 (води досить чисті), – до 5 категорії (води погані). При цьому, вміст окремих компонентів цього блоку досягав майже катастрофічних масштабів, зокрема, СПАР (0,020-0,060 мг/дм³), фенолів (0,002-0,005 мг/дм³), **Fe** (до 0,2 мг/дм³ нижче міста), **Cu** (0,005-0,011 мг/дм³). Крім того, спостерігається суттєве погіршення якості води за групою компонентів сольового складу: $I_I=4,3$ (вище міста) та 5,7 (нижче міста), які формуються як за рахунок антропогенної складової, так і завдяки природним чинникам. Для компонентів трофо-сапробіологічного блоку також спостерігається дуже серйозний вплив міста. Концентрація азотистих речовин (вміст NO_3^- після проходження через місто Кривий Ріг зростає від 0,2-0,4 мг/дм³ (3 категорія якості води за цим показником) до 0,7-1,0 мг/дм³ (5 категорія якості), вміст NO_2 коливається в межах 0,04-0,1 мг/дм³ (7 категорія якості). Таким чином, за цими показниками, води р. Інгулець, зокрема, нижче міста Кривий Ріг, у більшості випадків, відносяться до помірно забруднених і брудних.

При проведенні гідроморфологічної оцінки річки було використано дані про розміри завислих наносів, в меженні періоди нижче міста Кривий Ріг з 1951 по 2006 роки. Як витікає з рис.5, частка крупних наносів, у їх сумарній кількості, починаючи з 80-х років, помітно зменшується.

Так, якщо в середині 60-х її величина становила 20-50 %, то в 90-х не перевищувала 5%, що є індикатором зменшення транспортуючої здатності річки, потік якої уже не може переносити частки достатньо великого розміру.

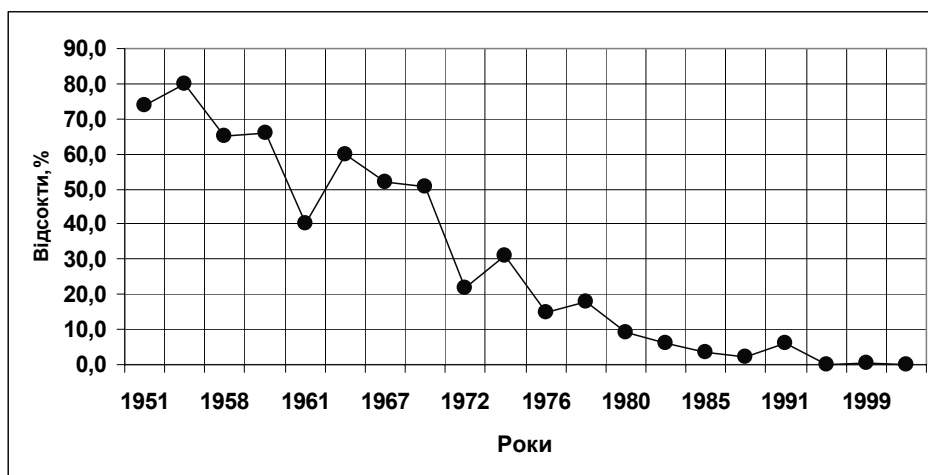


Рис. 5. Вміст завислих часток середнього діаметру (0,2-0,5 мм), р. Інгулець - м. Кривий Ріг

Натомість наявність у потоці фракцій дуже дрібного розміру у великій кількості є, насамперед, лакмусом активного замулення водотоку. Як витікає із рис.6, їх кількість інтенсивно зростає із 90-х років, досягаючи 50-90 %.

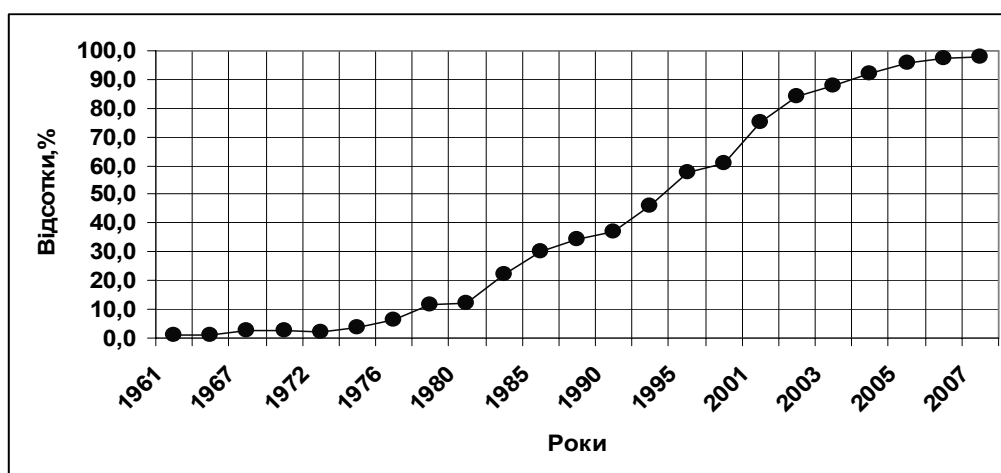


Рис. 6. Вміст завислих часток дуже дрібного діаметру (менше 0,001 мм), р. Інгулець - м. Кривий Ріг

Отже, можна стверджувати, що 80-ті роки виступають своєрідним бар'єром між періодом відносно нормального (але не доброго) екологічного стану річки Інгулець як водного потоку. Після чого відбувалось поступове зниження транспортуючої потужності річки, яка вже не в змозі переносити у водній товщі більш крупні фракції. Як зазначалось вище, причиною цього можуть бути природні та антропогенні чинники, проте наслідки їх дії, як правило, є вкрай негативні.

Висновки. Досліджені водні об'єкти подібні як за гідрометричними параметрами, так і за чутливістю до певних змін, які відбуваються в їх басейні чи руслі, зазнаючи при цьому в значній мірі, різного антропогенного навантаження – дуже відрізняються. Починаючи із 80-х років ХХ століття водний режим вивчених річок суттєво змінюється (за рахунок як природних, так і антропогенні чинників).

За хіміко-фізичними показниками найгіршим екологічним станом характеризується р. Інгулець (м. Кривий Ріг). При цьому, найгіршими показниками для всіх об'єктів, що вивчалися є прозорість води, азотисті сполуки, фосфати, СПАР та важкі метали.

За впливом міських урбоєкосистем на екологічний стан досліджених річок, найбільшим забруднювачем є Кривий Ріг (зміна I_E з 3,9 на 4,8), а найменшим – Корсунь-Шевченківський (зміна I_E із 2,72 на 2,96).

За гідроморфологічними показниками, всі три річки поступово замулюються, відбувається також зниження транспортуючої здатності річок: в 50-х роках більшу частину завислих наносів складали фракції діаметром понад 0,2 мм, в 90-х – менш ніж 0,05 мм. Інтенсивність зазначеного процесу почала суттєво зростати з 80-х років ХХ століття, особливо для річок Рось та Інгулець.

Найбільші безповоротні втрати води характерні для Інгульця, води якого забирають для зрошення та забезпечення потенціалу промислових потреб Кривбасу, найменші – для річки Тетерів (виключення – роки заповнення водосховищ).

Список літератури

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с. 2. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В.В. Гребінь. – К. : Ніка Центр., 2010. – 316 с. 3. Ободовський О. Г. Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну верхньої Тиси / О.Г. Ободовський, О.Є. Ярошевич [за ред. Ободовського О.Г.]. – К. : Інтертехнодрук, 2006. – 70 с. 4. Ободовський О.Г. Руслові процеси : Навчальний посібник. – К.: РВЦ" Київський університет", 1998. – 134 с. 5. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : Підручник / С.І. Сніжко. – К.: Ніка – Центр, 2001 – 315 с.

Оцінка екологічного стану правобережних приток Дніпра за фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками

Гузієнко І.А., Савицький В.М.

Здійснено комплексну оцінку якості води річок Тетерів, Рось та Інгулець за фізико-хімічними (період дослідження: з 2001 по 2009 роки) та гідроморфологічними показниками. Проаналізовано вплив міських урбоєкосистем на досліджені річки. Виконано порівняльний аналіз екологічного стану вказаних річок. Здійснено визначення біфуркаційних точок формування якості їх води.

Ключові слова: річкові води; фізико-хімічні параметри; якість води; гідроморфологічні показники; екологічний стан.

Оценка экологического состояния правобережных притоков Днепра по физико-химическим и гидроморфологическим показателям

Гузиенко И.А., Савицкий В.Н.

Осуществлена комплексная оценка качества воды рек Тетерев, Рось и Ингулец по физико-химическим (период исследования: с 2001 по 2009 годы) и гидроморфологическим показателям. Сделан анализ влияния городских урбоэкоистем на указанные реки. Осуществлен сравнительный анализ экологического состояния рек. Определены бифуркационные точки формирования качества их воды.

Ключевые слова: речные воды; физико-химические параметры; гидроморфологические показатели; экологическое состояние.

Assessment of the ecological status of right-bank tributaries of the Dnieper on the physicochemical and hydromorphological indicators

Guzienko I.A., Savitsky V.M.

Carried out a comprehensive assessment of water quality of rivers Grouse, Ros and Ingulets physical and chemical (the study period, from 2001 to 2009) and hydromorphological indicators. The analysis of the influence of urban urboekosistem on these rivers. Carried out a comparative analysis ekologicheskogo of rivers. Identified bifurcation points form the quality of their water.

Keywords: river water; physicochemical parameters; hydromorphological parameters; environmental condition.

Надійшла до редколегії 17.05.11

УДК 574.63:546.77(285.33)

Ігнатенко І.І.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

**ВМІСТ І ФОРМИ МІГРАЦІЇ МОЛІБДЕНУ У ВОДІ ТА ДОННИХ
ВІДКЛАДАХ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА СКИДНОГО
КАНАЛУ ТЕЦ № 5**

Ключові слова: співіснуючі форми молібдену, вода, донні відклади, завись

Вступ. До джерел забруднення довкілля молібденом належать переважно підприємства з переробки молібденових руд і металургійні заводи, де виготовляють сталі, виробництво цементу, а також фосфорні добрива і молібденові мікродобрива [3]. Також молібден вважають “супутником” теплоелектроцентралей (ТЕЦ), які використовують вугілля та мазут [4].

До водойм-охолоджувачів та скидних каналів ТЕЦ молібден потрапляє зі стічними водами та сажею, що переважно осідає неподалік від теплоелектроцентралей. ТЕЦ № 5 спеціалізується на виробництві теплової та електричної енергії, її головне паливо – природний газ, резервне – паливний мазут [9].

Вивчення лише загального вмісту молібдену у воді не розкриває шляхів його міграції, а лише дає можливість оцінити загальний рівень забруднення молібденом водойми. Проте дослідження розчиненої та завислої форм молібдену, хімічної природи його комплексних сполук з розчиненими органічними речовинами (РОР) та їх молекулярної маси характеризує розподіл молібдену серед абіотичних компонентів водойми, трансформацію одних його форм в інші, їх біодоступність і токсичність для гідробіонтів. Розподіл молібдену серед співіснуючих форм залежить від впливу багатьох чинників: значень рН та Е_h води, каламутності, вмісту розчиненого кисню, концентрації органічних комплексоутворюючих речовин.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Мета роботи: дослідити вміст та форми міграції молібдену у воді та донних відкладах (ДВ) Канівського водосховища та скидного каналу ТЕЦ № 5.

Методи досліджень. При вивченні співіснуючих форм молібдену у воді застосовували кінетичний метод його визначення в поєднанні з іонообмінною та гель-хроматографією. Пробопідготовка та методика досліджень детально описані в роботі [8]. Завислу фракцію молібдену відокремлювали від розчиненої методом мембранної фільтрації (фільтри “Synpor”, Чехія, $d=0,4$ мкм). Після мокрого “спалювання” фільтрів концентрованими кислотами H_2SO_4 , HNO_3 градації “х.ч.” вміст молібдену визначали кінетичним методом.

Результати досліджень та їх обговорення. Кисневий режим має суттєвий вплив на міграцію РОР та металів у водоймі. Дефіцит кисню зумовлює десорбцію РОР і багатьох металів (Mo, Mn, Zn, Pb) з донних відкладів (ДВ) у контактуючий придонний шар води, що описано в роботах [1, 5–7]. Вміст розчиненого кисню у воді досліджуваного скидного каналу становив $8,0\text{--}11,0$ мг/дм³, а ступінь кисневого насичення води $89,1\text{--}117,9$ % (табл. 1).

Незважаючи на досить високі концентрації кисню, слід відзначити нижчий його вміст та насиченість у придонному шарі води. А перманганатна та дихроматна окислюваність була зазвичай вищою у придонному шарі води, що свідчить про більший вміст у ньому РОР, окиснення яких й призводить до зниження концентрації кисню.

Вивчення загального вмісту молібдену показало, що у воді скидного каналу на початку вересня його максимальний вміст був у 2–3 рази вищий, ніж у воді Канівського водосховища (табл. 2). Пізньої осені загальна концентрації молібдену знизилася, ймовірно, внаслідок адсорбції молібдену на зависях та її седиментації, про що йтиме мова далі.

Таблиця 1. Деякі гідрохімічні характеристики води ТЕЦ № 5, 2010 р.

Пора року	Станція відбору проб	Температура води, °С	Вміст розчиненого кисню		рН	Перманганатна окисність, мг О/дм ³	Дихроматна окисність, мг О/дм ³
			мг/дм ³	% насичення			
6.09	1 п	21,8	10,2	117,9	8,15	14,3	—
	2 п	22,1	8,4	97,6	8,13	17,2	—
	д	22,2	8,0	93,2	8,10	15,6	—
15.11	1 п	10,2	11,0	104,1	8,06	5,6	38,4
	2 п	10,3	10,6	100,3	7,92	6,1	44,8
	д	10,0	9,4	89,1	7,85	6,6	45,4

Примітка: п – поверхневий та д – придонний шари води.

Таблиця 2. Концентрації молібдену та частка розчиненої і завислої його форм у воді досліджуваних водних об'єктів, 2010 р.

Станція відбору проб	6.09			15.11		
	Загальний вміст, мкг/дм ³	Зависла форма, %	Розчинна форма, %	Загальний вміст, мкг/дм ³	Зависла форма, %	Розчинна форма, %
ТЕЦ № 5						
1 п	4,6±0,5	5,7	94,5	1,7±0,2	5,2	94,8
2 п	5,5±0,3	16,2	83,8	1,8±0,2	7,1	92,9
д	9,2±0,3	9,0	91,0	1,5±0,6	11,3	86,8
Канівське вдсх.	2,7±0,6	8,9	94,1	2,0±0,6	4,8	95,2

Примітка: п – поверхневий та д – придонний шари води.

Багаторічні дослідження (1976–1996 рр.) вмісту молібдену у воді Кучурганської водойми-охолоджувача ГРЕС показали, залежність його вмісту у воді від кількості спалюваного вугілля (В, млн. тон) та мазуту (М, млн. тон). Функціональна залежність описується рівнянням

$$Mo = 0,91 \times A + 4,33 \times B + 3,65 \times M - 1809,7,$$

де А – фактор часу (рік), кореляція є достовірною $R = 0,81$. Так, концентрація молібдену у воді зазначеної водойми коливалася в межах 6,0–25,0 мкг/дм³, а в останні роки становила близько 10,0 мкг/дм³ [4].

Аналіз даних щодо розподілу молібдену між завислою і розчиненою його формами показав, що частка молібдену у складі зависі у воді Канівського водосховища становила 4,8–8,9 %, у скидному каналі – 5,2–16,2 %. Отже, молібден мігрує переважно у розчиненій формі. У воді скидного каналу на початку осені частка молібдену у складі зависі дещо вища у поверхневому шарі води. При температурі води 22° С у скидному каналі ще спостерігався розвиток фітопланктону (див. табл. 1). Оскільки відомо, що водорості здатні накопичувати молібден [10], то їхній розвиток зумовлює зростання частки молібдену в зависі. Пізньої осені відбувається відмирання, розпад та поступова седиментація водоростей, що зумовлює зменшення кількості зависі та частки молібдену в ній. Так, вміст завислої речовини знизився з 5,9 мг/дм³ до 1,8 мг/дм³.

Встановлено, що у поровій воді ДВ скидного каналу концентрація молібдену становила 15,0 мкг/дм³. Вміст молібдену у мулистих ДВ скидного каналу становив 27,3 мг/кг, у мулистих ДВ верхньої ділянки Канівського водосховища в середньому – 6,6 мг/кг (сухої маси), що в 4 рази менше, ніж у скидному каналі. Слід зазначити, що за попередніми даними [7] вміст молібдену у ДВ поверхневих водойм України зазвичай не перевищував його кларкового значення для ґрунтів, яке становить 2 мг/кг сухої маси [2]. У ДВ скидного каналу його перевищено в 13,6 разів.

Для порівняння, у порових розчинах ДВ Кучурганської водойми-охолоджувача вміст молібдену досягав 40 мкг/дм^3 , а в ДВ – 20 мг/кг [4]. Крім цього, було відмічено, що концентрації молібдену у ДВ водойми не знижуються, навіть якщо є тенденція до зниження його вмісту у воді.

Відомо, що метали через процеси адсорбції і седиментації поступово акумулюються у ДВ [5], а внаслідок впливу гідрологічних, фізичних та хімічних чинників вони знову можуть надходити з ДВ у воду у складі зависі та розчинних комплексних сполук. Найпершими надходитимуть розчинні сполуки молібдену з порових розчинів ДВ [5].

У воді скидного каналу ТЕЦ № 5, так само як у воді Канівського водосховища, розчинна форма молібдену – це розчинні комплексні сполуки, які утворені у результаті зв'язування із різними за хімічною природою РОР. У воді Канівського водосховища в літньо-осінній період розподіл молібдену серед різних груп РОР майже не змінювався (рис. 1, а, б).

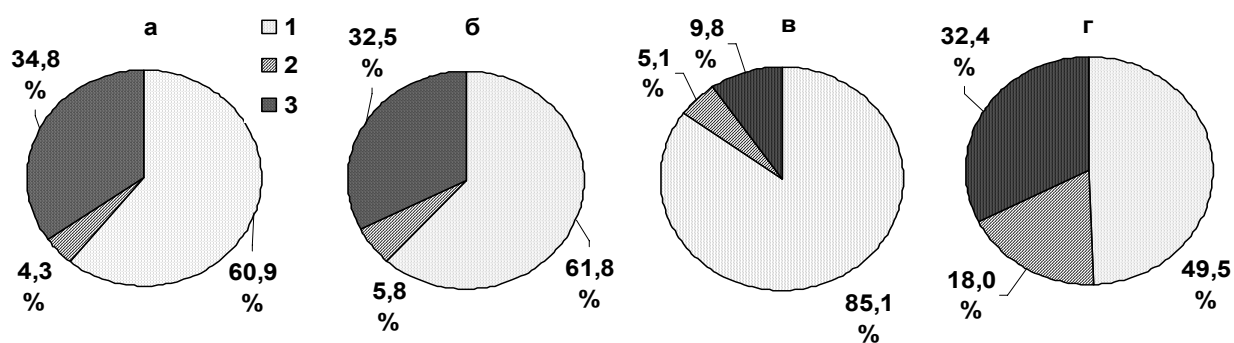


Рис. 1. Розподіл молібдену серед комплексних сполук з РОР різної хімічної природи у воді верхньої ділянки Канівського водосховища (а, б) і скидного каналу ТЕЦ № 5 (в, г);
а, в – вересень, б, г – листопад 2010 р.,
1 – аніонні, 2 – катіонні, 3 – нейтральні комплекси.

Іншу картину спостерігали у воді скидного каналу, тут на початку осені частка аніонних комплексів становила $85,1 \%$, а пізно восени – лише $49,5 \%$ (рис. 1, б, в). Відомо, що аніонну фракцію РОР утворюють переважно гумусові речовини (ГР), які відновлюють, а надалі зв'язують молібден у комплексні сполуки [5, 7, 8]. Частка аніонних комплексних сполук молібдену могла знижуватися внаслідок зменшення вмісту ГР у воді водойми та зростання частки нейтральних і катіонних комплексів молібдену (переважно з вуглеводами і білковоподібними речовинами) у компонентному складі РОР. Поступова седиментація ГР та зв'язаного ними молібдену, їх адсорбція на зависях, що також седиментували, могла зумовити зменшення частки сполук молібдену в аніонній фракції (див. рис. 1, в, г).

Результати молекулярно-масового розподілу аніонних комплексних сполук молібдену показали, що у воді досліджуваних водойм $53,8\text{--}84,3\%$ молібдену знаходилось у складі комплексів з молекулярною масою $< 1,0 \text{ кДа}$ (рис. 2).

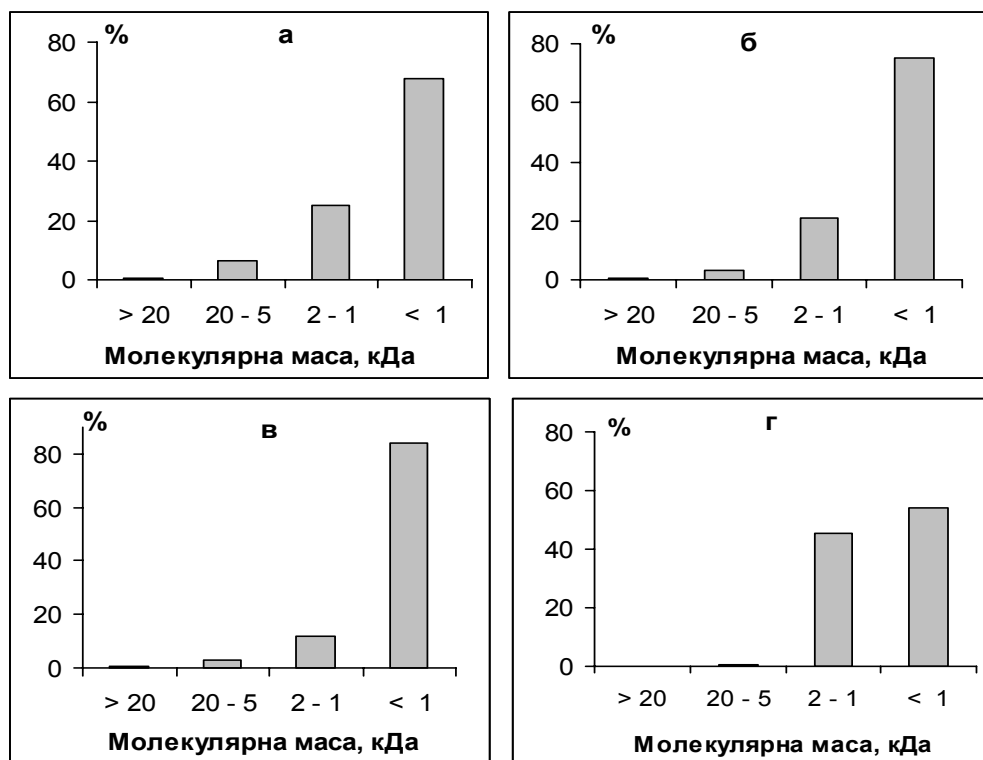


Рис. 2. Молекулярно-масовий розподіл комплексних сполук молібдену з РОР аніонної фракції у воді верхньої ділянки Канівського водосховища (а, б) і скидного каналу ТЕЦ № 5 (в, г): а, в – вересень, б, г – листопад 2010 р.

Відомо, що 90% ГР складають фульвокислоти, молекулярна маса яких переважно становить < 2,0 кДа, і саме вони утворюють комплекси з молібденом, про що згадувалось і в попередніх роботах [5, 8]. У воді Канівського водосховища частка сполук молібдену з молекулярною масою < 1,0 кДа становила 67,9–75,3 %, що характерно для даної водойми.

У воді скидного каналу частка комплексів молібдену з молекулярною масою < 1,0 кДа знизилася з 84,3 % до 53,8 %, але їхня частка з молекулярною масою 1,0–2,0 кДа зросла з 12,1 % до 45,3 %. Ймовірно, пізньої осені повільна деструкція органічних речовин зумовила зростання частки більш високомолекулярних комплексів молібдену.

Висновки. У ДВ скидного каналу ТЕЦ № 5 вміст молібдену був у 4 рази вищий, ніж у ДВ Канівського водосховища. Міграція молібдену у воді скидного каналу ТЕЦ № 5 залежить від його комплексоутворення з РОР. Домінують комплексні сполуки молібдену з ГР, молекулярна маса яких, як правило, менше 1,0 кДа.

Список літератури

1. Васильчук Т.О. Донні відклади як джерело забруднення водного середовища органічними речовинами / Т.О.Васильчук, В.П.Осипенко, Т.В.Евтух // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т. 8. – С. 36–41.
2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеяных элементов в почвах. // А.П. Виноградов. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 235 с.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V–VIII групп: Справ. изд. / [А.Л. Бандман, Н.В. Волкова, Т.Д. Грехова и др.]. – Л. : Химия, 1989. – 592 с.
4. Зубкова Е.И. Мониторинг микроэлементов в Кучурганском водохранилище / Е.И. Зубкова // Гидробиол. журн. – 1998. – 34, № 4. – С. 96–106.
5. Линник П.М. Донные

отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов / П.М.Линник // Гидробиол. журн. – 1999. – 35, № 2. – С. 97–109. 6. *Линик П.М.* Вплив кисневого режиму та гумінових кислот на десорбцію Zn і Pb з донних відкладів в умовах експериментального моделювання / П.М. Линник, О.В. Зубко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т. 8. – С. 79–87. 7. *Линник П.М.* Десорбція молібдену з донних відкладів за впливу різних концентрацій фульвокислот та розчиненого у воді кисню / П.М. Линник, І.І. Ігнатенко // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2006. – Вип. 255. – С. 103–111. 8. *Линник П.М.* Співіснуючі форми молібдену в природних водах / П.М. Линник, І.І. Ігнатенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т. 9. – С. 92–102. 9. Офіційний веб-портал Київської міської влади - <http://www.kmv.gov.ua/zvitnist.asp>. 10. *Ahmed M.J.* A rapid spectrophotometric method for the determination of molybdenum in industrial, environmental, biological and soil samples using 5,7-dibromo-8-hydroxyquinoline / M.J.Ahmed, M.E.Haque // Analytical sciences. – 2002. – Vol. 18. – P. 433–439.

Вміст та форми міграції молібдену у воді та донних відкладах Канівського водосховища та скидного каналу ТЕЦ № 5

Ігнатенко І.І.

Представлено результати дослідження вмісту і форм міграції молібдену у воді та ДВ скидного каналу ТЕЦ № 5 порівняно з Канівським водосховищем. Розглянуто розподіл молібдену між розчиненою і завислою формами та роль окремих груп РОР в його комплексоутворенні. Показано, що у ДВ скидного каналу вміст молібдену значно вищий, ніж у ДВ Канівського водосховища. У воді скидного каналу ТЕЦ № 5 головну роль у міграції молібдену відіграють його комплексні сполуки з гумусовими речовинами молекулярною масою < 1 кДа.

Ключові слова: співіснуючі форми молібдену, вода, донні відклади, завись.

Содержание и формы миграции молибдена в воде и донных отложениях Каневского водохранилища и сбросного канала ТЭЦ № 5

Игнатенко И.И.

Представлены результаты исследования содержания и форм миграции молибдена в воде и донных отложениях (ДО) сбросного канала ТЭЦ № 5 по сравнению с Каневским водохранилищем.

Рассмотрено распределение молибдена между растворенной и взвешенной формами и роль отдельных групп растворенных органических веществ в его комплексообразовании. Показано, что в ДО исследуемого сбросного канала содержание молибдена значительно выше, чем в ДО исследуемого сбросного канала. В воде сбросного канала ТЭЦ № 5 основную роль в миграции молибдена осуществляют его комплексные соединения с гумусовыми веществами молекулярной массой < 1 кДа.

Ключевые слова: сосуществующие формы молибдена, вода, донные отложения, взвесь.

Content and migration forms of molybdenum in water and bottom sediments of the Kaniv reservoir and of the waste ditch of TES № 5

Ignatenko I.I.

The molybdenum content and migration forms of molybdenum have been investigated in water and bottom sediments (BS) of the waste ditch of TES № 5 in compare with the Kaniv reservoir. Distribution of molybdenum between the suspended and dissolved forms and a role of separate groups of the dissolved organic substances in complexation are considered. It has been shown that the BS of this waste ditch has higher content of molybdenum, that BS of the Kaniv reservoir has. The molybdenum complexes with humic substances play the main role in the molybdenum migration in water of the waste ditch of the TES № 5, their molecular weight are < 1 кДа.

Keywords: molybdenum coexisting for ms, waters, bottom sediments, suspensions.

Надійшла до редколегії 29.03.11

УДК 556.114

Забокрицька М.Р.

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

МІЖДЕРЖАВНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО З МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ Р. ЗАХІДНИЙ БУГ

Ключові слова: річка Західний Буг, міждержавне співробітництво, моніторинг, управління водними ресурсами

Вступ. Транскордонна річка Західний Буг для трьох сусідніх держав – України, Польщі та Білорусі слугує інтегратором інтересів як з економічного, так і з екологічного міждержавного співробітництва. Протікаючи по території Польщі Західний Буг впадає в р. Нарев у Зегжинському водосховищі, що є головним ресурсом питної води для м. Варшава. А згідно польських та німецьких джерел Буг розглядають як ліву притоку р. Нарев, яка впадає в р. Вісла [6]. Особливо важливим є той факт, що на відрізку 363 км Західний Буг є природним державним кордоном між зазначеними вище країнами. Протягом 185 км річка утворює природний державний кордон між Україною на правому боці і Республікою Польща – на лівому. За межами нашої держави, протягом 178 км – між Білоруссю та Польщею. Відповідно, басейн Західного Бугу поділяється на окремі ділянки, кожна з яких є частиною території держави, в межах якої річковий басейн повністю знаходиться під її суверенітетом.

Постановка та актуальність проблеми. Для України міждержавне співробітництво з моніторингу та управління водними ресурсами транскордонних річок є дуже важливим і актуальним, по-перше, в рамках Гельсінської Конвенції „Про охорону та раціональне використання транскордонних водотоків і міжнародних озер” (укладена під егідою Європейської економічної комісії ООН у 1992 р. та ратифікована Україною в 1999 р.), а по-друге – Водної Рамкової Директиви (документу, що визначає сучасну та перспективну політику країн Європейської спільноти з водних проблем). Відповідно до основних положень Гельсінської Конвенції найважливішими завданнями природоохоронної діяльності є налагодження сучасної мережі моніторингу та здійснення ефективного контролю якості вод як на національному, так і міждержавному рівнях [8]. А прийнята у 2000 р. Європейським Парламентом та радою Європейського Союзу Водна Рамкова Директива спрямована на досягнення суттєвих позитивних змін в практиці управління водними об’єктами і річковими басейнами та

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

запровадження нових підходів до отримання, інтерпретації і використання інформації про стан водних ресурсів.

При цьому, річковий басейн вважається головним об'єктом сучасного водогосподарського та екологічного менеджменту, а погоджений контроль і управління внутрішніми і транскордонними водними об'єктами, зокрема, моніторинг якості їх вод, розглядаються як пріоритетні інструменти відповідних водогосподарських і водоохоронних заходів і на національному, і міжнародному рівнях.

Виклад основного матеріалу. Міждержавне співробітництво з контролю якості вод р. Західний Буг триває давно. Зокрема, 17 червня 1964 р. між Урядами колишнього СРСР і Польщі був підписаний договір, за яким у тому числі регулювалася система моніторингу в прикордонній частині р. Західний Буг. Починаючи з 1965 р. дослідження якості вод річки проводилися окремо кожною стороною. Проте, обмін інформацією про джерела забруднення та якість води в басейні річки не здійснювався.

Матеріали досліджень за 25-ти річний період (1965-1988 рр.) були використані спеціалістами Польщі і колишнього СРСР (України і Білорусі) для розробки “Програми охорони та покращення якості вод в басейні прикордонної ділянки р. Західний Буг”, яку затвердили на міждержавному рівні у 1988 р.

Після створення Державного комітету України по охороні природи (1990 р.) контроль якості води р. Західний Буг на території України став здійснюватися із щомісячним відбором проб води в прикордонних створах.

За рішенням парламенту Білорусі в червні 1991 р. створено місцевий науково-технічний центр “Екологія”, який займався комплексними дослідженнями вод Західного Бугу, а також його приток вздовж польсько-білоруського кордону. Проте, дослідження були епізодичними, тому не могли слугувати основою для узагальнюючих висновків щодо визначення стану якості вод річки.

Розвитку транскордонного міжрегіонального польсько-білоруського співробітництва слугував підписаний у травні 1992 р. між Державним Комітетом по екології Республіки Білорусь і Міністерством охорони навколишнього середовища і лісового господарства Республіки Польща Договір «Про співпрацю в області охорони навколишнього середовища» [4].

У відповідності з погодженою програмою між Держуправлінням екоресурсів у Волинській області та Інспекціями охорони середовища Замостського і Хелмського воєводств Польщі, а пізніше і Брестським комітетом охорони природи Білорусі, у 1992 р. продовжено відбір і аналіз проб води р. Західний Буг та її приток. В цей час відбувається обмін інформацією, її узагальнення і випуски щорічників з даними лабораторних досліджень. Польською стороною здійснюються монографічні видання, виходять колективні публікації польських та українських авторів, які присвячені моніторингу якості вод прикордонної частини басейну р. Західний Буг.

29 вересня 1995 р. з метою соціально-економічного розвитку, наукового та культурного співробітництва прикордонних територій України та Польщі створюється регіональна структура – транскордонне об'єднання Єврорегіон «Буг», для якого одним із пріоритетних напрямків розвитку співробітництва стала охорона і поліпшення стану навколишнього природного середовища, в тому числі раціональне використання та охорона водних ресурсів Західного Бугу, який набув особливого значення з точки зору його центрального розташування в Єврорегіоні.

Транскордонне об'єднання Єврорегіон „Буг” спочатку охоплювало адміністративні території України (Волинська область) та Польщі (Хелмське, Замостське, Люблінське і Тарнобжезьке воєводства). Пізніше (15.05.1998 р.), територія Єврорегіону „Буг” розширилася за рахунок приєднання адміністративних територій як Польщі (Білопідляське воєводство), так і Білорусі (Брестська область). Крім того, в 2000 р. до складу об'єднання увійшли Сокальський та Жовківський райони Львівської області (Україна) [5-6, 7].

Пізніше, основою для розвитку міждержавної українсько-польської співпраці з контролю вод басейну Західного Бугу стала підписана між Урядами України та Польщі Угода «Про співробітництво в галузі водного господарства на прикордонних водах» (10.10.1996 р.). На підставі п. 10 статті 15 Угоди, створено українсько-польську Комісію з питань прикордонних вод, на першому засіданні якої (м. Замость, 2000 р.) затверджено українсько-польські регіональні робочі групи [1]:

- з питань планування прикордонних вод;
- з питань охорони прикордонних вод від забруднень;
- з питань протиповіневого захисту, регулювання і меліорації;
- з питань ліквідації надзвичайних забруднень прикордонних вод;
- з питань гідрометеорології та гідрогеології.

Міждержавне співробітництво між науковими і виробничими природоохоронними установами України, Польщі та Білорусі відбувалося і в рамках міжнародного проекту “Транскордонний моніторинг та оцінка якості води річок Західний Буг, Уж та Латориця” (TACIS, 1997-2001 рр.). Проект здійснювався як елемент втілення Гельсінської Конвенції із залученням провідних експертів із Європейського Союзу та України [9].

По завершенню проекту TACIS по р. Західний Буг був підписаний керівний документ “Регламент збору і обміну даними з моніторингу якості води в басейні р. Західний Буг між органами Мінекоресурсів, Міністерства охорони здоров'я і Держводгоспу України” (12.04.2001 р.). Документ визначав характер, обсяги, структуру та періодичність обміну екологічною інформацією між зазначеними вище відомствами. Крім того, згідно Регламенту було розроблено програму моніторингу якості води у басейні Західного Бугу, яка визначала порядок, за яким кожне відомство у зазначені терміни готує і подає первинну інформацію, що була зібрана у відповідних областях, до об'єднаної уніфікованої бази даних (ОУБД) моніторингу якості вод р. Західний Буг для інформаційного забезпечення управління в галузі

охорони і раціонального використання водних ресурсів басейну р. Західний Буг [6].

Крім того, в системі моніторингу якості вод річки в Україні на суміжній з Польщею та Білоруссю територіях було запропоновано визначити пункти із статусом національних (прикордонних) і транскордонних. Слід зазначити, що ці пункти належать до системи моніторингу якості вод Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Волинській області. Розташування транскордонних пунктів з української сторони відповідає вимогам Гельсінської Конвенції “Про охорону та раціональне використання транскордонних водотоків і міжнародних озер” та програмі моніторингу сусідньої держави Польщі. За цими пунктами між Україною та Польщею здійснюється систематичний транскордонний обмін інформацією про стан якості вод річки.

В рамках підписаного у 1998 р., між Республікою Білорусь і Україною, Договору «Про економічне співробітництво на 1999-2008 рр.» діє Міждержавна програма довгострокового економічного співробітництва між Республікою Білорусь та Україною. В програмі передбачено низку заходів, в тому числі про співробітництво у вирішенні регіональних проблем: за пунктом 3.3 – підготовка проекту міжурядової угоди про спільне використання і охорону прикордонних водних об’єктів (16.10.2001 р.); за пунктом 3.5 – співробітництво між Брестською та Волинською областями в рамках Єврорегіону “Буг” [4].

Міждержавне співробітництво з моніторингу і управління водними ресурсами р. Західний Буг триває і нині. Протягом 2004-2006 рр. за програмою Європейського Союзу (ЄС) з транскордонного співробітництва був здійснений другий міжнародний проект – “Управління басейнами річок Буг, Латориця і Уж”. Проект з транскордонного співробітництва був направлений на впровадження положень як Гельсінської Конвенції, так і Водної Рамкової Директиви ЄС щодо комплексного та збалансованого управління водними ресурсами басейну Західного Бугу [2]. Реалізація проекту здійснювалася за трьома основними напрямками: транскордонне співробітництво; впровадження організаційної структури управління річковим басейном; комплексний моніторинг і управління водними ресурсами басейну.

Слід зазначити, що по завершенню проекту в Україні для проведення заходів, що націлені на реалізацію в межах басейну Західного Бугу комплексної басейнової системи управління водними ресурсами та для забезпечення сталого розвитку Волинської і Львівської областей, на території яких розташований басейн, створено виконавчий орган з питань управління водними ресурсами – Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів (БУВР) (наказ Державного Комітету України по водному господарству – № 326, від 22.11.05 р.) [3]. Згідно з Положенням „Про Західно-Бузьке басейнове управління” (наказ Державного Комітету України по водному господарству – № 339, від 06.12.05 р.) Західно-Бузьке БУВР у процесі виконання покладених на нього завдань взаємодіє з Обласними

державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, територіальними органами Міністерства охорони навколишнього природного середовища України та іншими органами виконавчої влади та водогосподарськими організаціями, водокористувачами, громадськими об'єднаннями, розташованими в межах басейну.

Пізніше, на підтримку діяльності Західно-Бузького БУВР, за рішенням Волинської та Львівської обласних Рад і обласних державних адміністрацій, створено постійно діючий, консультативно-дорадчий орган управління в басейні річки – Західно-Бузьку Басейнову Раду (17.03.2006 р.) [3]. До її складу увійшли представники як державних органів виконавчої влади, виборних органів обласного та районного рівнів і органів місцевого самоврядування, так і представники водокористувачів, наукових установ та громадських організацій обох областей (всього 45 чоловік). Головною метою створення Західно-Бузької Басейнової Ради є впровадження ефективного механізму по виконанню заходів Довгострокової цільової басейнової програми з метою поліпшення якості води та екологічного оздоровлення басейну Західного Бугу.

Першим кроком на шляху до виконання Україною та Польщею спільних координованих дій по впровадженню положень Водної Рамкової Директиви ЄС щодо створення інтегрованої комплексної та збалансованої басейнової системи управління водними ресурсами басейну Західного Бугу стало підписання між Західно-Бузьким басейновим управлінням водних ресурсів (м. Луцьк) та Регіональним управлінням водного господарства (м. Варшава) Угоди про співробітництво (м. Люблін – Польща, 11.05.2006 р.) [1].

Висновок. Проведення комплексного моніторингу та збалансованого управління водними ресурсами р. Західний Буг є можливим лише за умови ефективного та координованого міждержавного співробітництва зі сторони наукових та виробничих природоохоронних установ трьох сусідніх держав – України, Польщі та Білорусі.

Список літератури

1. Бондарук В.О. Управління водними ресурсами в басейні р. Західний Буг / В.О. Бондарук // Матеріали IV Міжнародного водного форуму “Аква Україна – 2006” – К., 2006. – С. 56-58.
2. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с.
3. Забокрицька М.Р. Впровадження басейнової системи управління водними ресурсами р. Західний Буг / М.Р. Забокрицька, О.В. Бондарук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т. 13 – С. 34-40.
4. Забокрицька М.Р. Міжнародне співробітництво у галузі охорони вод транскордонного басейну Західного Бугу / М.Р. Забокрицька // Тези доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих науковців “Європейські інтеграційні процеси і транскордонне співробітництво” : у 2-х тт.. – Луцьк : Вежа, 2006. – Т. 2. – С. 395-397.
5. Забокрицька М.Р. Характеристика основних напрямків досліджень української частини басейну р. Західний Буг / М.Р. Забокрицька // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т. 8 – С. 94-103.
6. Забокрицька М.Р. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України / Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. – К.: Ніка Центр, 2006. – 144 с.
7. Луцишин Н.П. Еколого-господарська ситуація на території Євросерединного „Бугу” / Н.П. Луцишин, П.В. Луцишин // Наук. вісник ВДУ імені Лесі Українки. Сер. Географічні

науки. – 2001. – № 2. – С. 116-119. **8.** Чиста вода – чисте довкілля. Шляхи інтеграції України до Європейського Союзу. – К. : Артек, 2001. – 32 с. **9.** Bug and Latorica-Uzh Transboundary Water Quality Monitoring and Assessment / 1997 TACIS CBC. – Kyiv, 2001. – 167 p.

Міждержавне співробітництво з моніторингу та управління водними ресурсами р. Західний Буг

Забокрицька М.Р.

Досліджено основні напрямки та результати міждержавного співробітництва з моніторингу та управління водними ресурсами р. Західний Буг між науковими та виробничими природоохоронними організаціями трьох країн – України, Польщі та Білорусі.

Ключові слова: річка Західний Буг, міждержавне співробітництво, моніторинг, управління водними ресурсами.

Межгосударственное сотрудничество по мониторингу и управлению водными ресурсами р. Западный Буг

Забокрицкая М.Р.

Исследованы основные направления, а также результаты межгосударственного сотрудничества по мониторингу и управлению водными ресурсами р. Западный Буг между научными и производственными природоохранными организациями трех стран – Украины, Польши и Белоруссии.

Ключевые слова: река Западный Буг, межгосударственное сотрудничество, мониторинг, управление водными ресурсами.

Intergovernmental collaboration on the monitoring and managing of the river Western Bug water

Zabokrytska M.R.

The main trends and the results of the intergovernmental collaboration on the monitoring and managing of the river Zapadnyi Bug water resources between the scientific and the industrial nature protuting organizations in Ukraine, Poland and Belarus have been investigate.

Keywords: river Zapadnyi Bug, intergovernmental collaboration, monitoring, managing water.

Надійшла до редколегії 30.05.11

Басюк Т.О.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОСХОВИЩ МАЛИХ ГЕС НА р.ПІВДЕННИЙ БУГ

Ключові слова: водосховище; прогнозування, підтоплення

Постановка проблеми. На сьогодні, одним із шляхів вирішення енергетичної проблеми в Україні є розвиток альтернативної нетрадиційної енергетики на основі використання відновлюваних екологічно чистих джерел енергії.

На сьогодні серед відновлюваних джерел енергії найперспективнішою є мала гідроенергетика. Однак, маючи незначну питому вагу (близько 2%) у загальному енергобалансі вона не може істотно впливати на умови енергозбереження країни [1, 2]. Значний резерв для підвищення встановленої потужності малих гідроелектростанцій (ГЕС) полягає модернізації енергетичного та механічного обладнання гідроелектростанцій, які тривалий час експлуатуються або зміні рівневого режиму водосховищ.

Метою дослідження є розробка теоретичних основ та науково-методичних засад щодо доцільності розвитку та реконструкції малої гідроенергетики; здійснення моделювання і прогнозування зміни еколого-гідрологічного стану водосховищ (на прикладі зміни рівневого режиму); дослідження очікуваного екологічного, економічного та соціального ефекту від розвитку галузі.

Адже, на сьогодні тільки цей вид відновлювальних джерел енергії є технологічно освоєним способом виробництва електрики. Відсутність паливної складової при отриманні електроенергії дає позитивний як економічний так і екологічний ефект. Малі гідроелектростанції ГЕС дозволяють зберегти природній ландшафт, навколишнє середовище не тільки на етапі експлуатації, але й в процесі будівництва. При їх експлуатації відсутній негативний вплив на якість води. Вона не втрачає початкових природних якостей і може використовуватися для водопостачання населення. Незаперечною перевагою малих ГЕС є їх стійка, стабільна робота в електромережі. Переваги малої гідроенергетики також в тому, що: 1) вона може замінювати дефіцитне органічне паливо; 2) проста й надійна у виробництві екологічно чистої електроенергії; 3) відновлює енергоресурс; 4) близька до споживачів; 5) має відносно невеликі терміни будівництва [2-4].

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Аналіз останніх досліджень. Розвиток малої гідроенергетики в Україні почався у 20-ті роки ХХ століття; було збудовано і працювало 84 МГЕС загальною потужністю 4 тис. кВт. У післявоєнні роки в Україні було побудовано 170 малих гідроелектростанцій загальною потужністю 98,1 МВт. У 70–90-х роках настав загальний занепад малої гідроенергетики. Це пов'язано передусім із розвитком атомної та теплової енергетики. Малі ГЕС було визнано неперспективними, їх проектування і будівництво припинили. Коли виникла проблема подорожчання енергоносіїв, забруднення навколишнього середовища суспільство знову повернулось до малої гідроенергетики.

На сьогодні гідротехнічні споруди недіючих малих ГЕС перебувають у задовільному стані та після ремонту й реконструкції можуть бути використані для відбудови ГЕС. В останнє десятиріччя були здійснені роботи з відновлення і реконструкції окремих малих ГЕС у Вінницькій, Івано-Франківській, Львівській, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській та Чернівецькій областях [2].

Проблемам розвитку малої гідроенергетики присвячено багато наукових праць, зокрема праці Варецького Ю.О., Веремчука А.І., Калетніка Г.М., Консевич Л.М., Кравченко Т.Я., Кукурудзи С.І., Ландау Ю.О., Малоша Б.В., Мудрицького В.І., Рудька Г.І., Сирортюка М.І., Стафійчука В.Г., Хлапука М.М., Чорного В.М. та ін.

Об'єктом досліджень є комплекс водосховищ гідроенергетичного призначення, а саме Брацлавське, Сутиське та Чернятське водосховища, які розміщені в середній частині р. Південний Буг у межах Вінницької області.

Методика досліджень. На підготовчому етапі було зібрано, проаналізовано та систематизовано низку літературних й архівних джерел, які відображають результати різнобічних досліджень, що проводилися в межах водосховищ, які досліджуються – від найдавніших до сучасних, а саме інформацію щодо: фізико-географічних, кліматичних, гідрографічних, структурно-геологічних, геоморфологічних, гідрогеологічних, ландшафтно-геохімічних умов території дослідження; інженерно-геологічних умов та факторів їх прояву у прибережній зоні; якості поверхневих вод; санітарно-гігієнічного стану водосховищ; умов проживання і видового складу гідробіонтів та іхтіофауни у водосховищах. Вихідну інформацію згруповано та сформовано відповідні бази даних за напрямом досліджень. Після цього було здійснено оцінювання та прогнозування екологічного стану водосховищ та їх впливу у випадку реконструкції (підвищення рівня води у водосховищах), зокрема на геологічне середовище, гідрогеологічні умови, поверхневі води та екосистему водосховищ. Це в свою чергу дало можливість визначити еколого-економічну оцінку природних ресурсів та запропонувати ряд природо- та водоохоронних заходів щодо запобігання та зниження негативного впливу (рис. 1).

Нами було обґрунтовано підходи щодо вибору репрезентативних ділянок переробки та підтоплення берегів водосховищ і проведення на них рекогносцирувальних і комплексних досліджень. Це дало змогу визначити

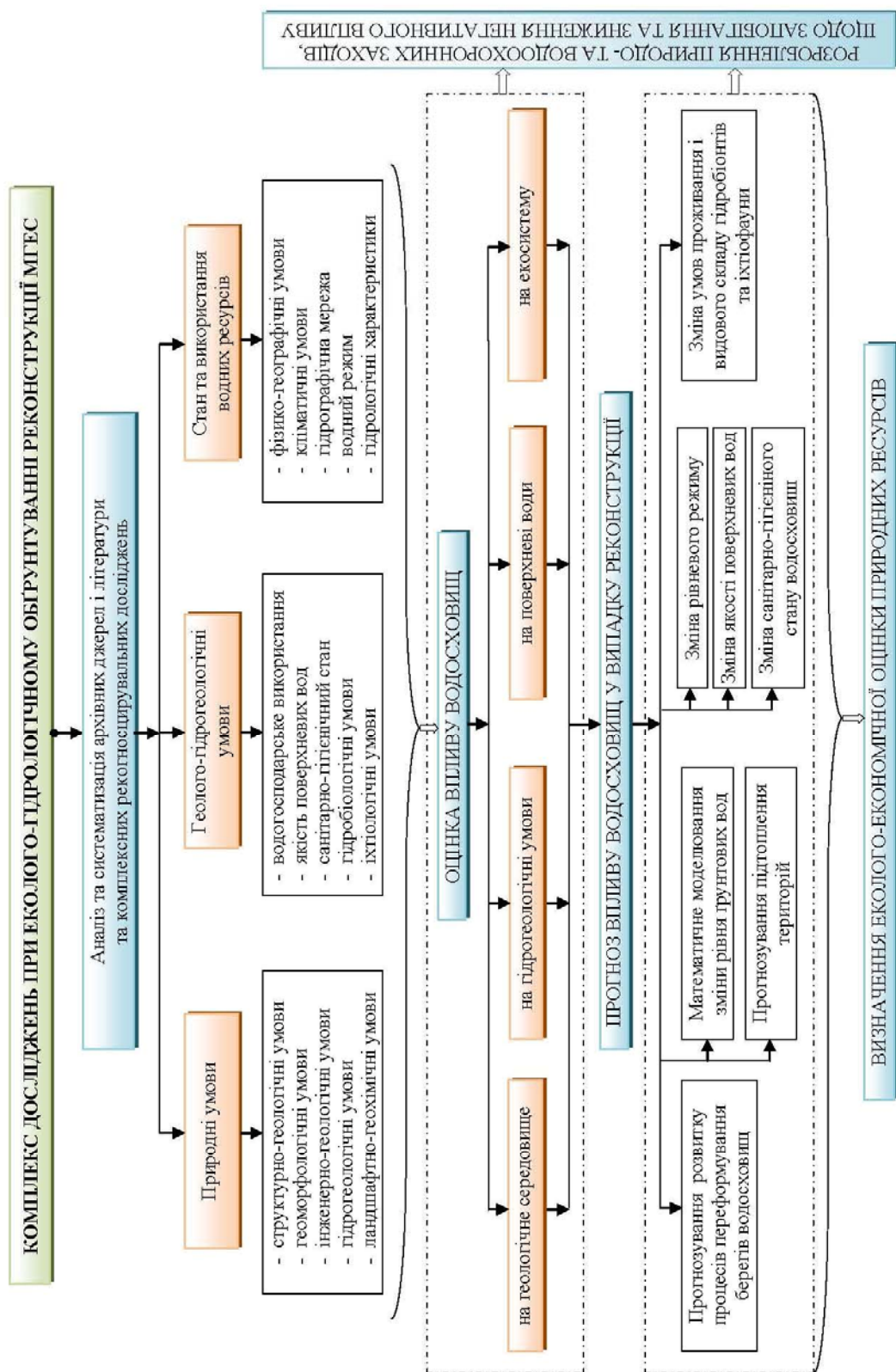


Рис. 1. Схема комплексу еколого-гідрологічних досліджень при обґрунтуванні реконструкції МГЕС

пріоритетні напрями вивчення екологічного та гідрологічного режиму водосховищ, а також методи досягнення основної мети досліджень.

Для дослідження використано дані багаторічних стаціонарних спостережень Державної гідрометеорологічної служби України, розробки Укрводпроекту та Гідропроєкту імені С.Я. Жука (починаючи з 1930 р.), карти Державної геологічної служби, систематизовані результати спостережень Міністерства екології та природних ресурсів України; Державної агенції водних ресурсів, Міністерства охорони здоров'я України. Додатково було використано матеріали рекогносцирувальних досліджень Українського науково-дослідного інституту водогосподарсько-екологічних проблем, архівні матеріалами Вінницької облдержрибінспекції, Державного управління екології та природних ресурсів у Вінницькій області та Південно-Бузького басейнового управління водних ресурсів.

При складанні картографічних матеріалів використано геоінформаційну систему «Mapinfo Professional 6.5».

Результати досліджень. Комплексні дослідження здійснювались на середній ділянці р.Південний Буг на відрізку від м. Вінниця (583,5 км від гирла) до с. Маньківка (346 км від гирла). Згідно фізико-географічного районування України, досліджена територія належить до Подільської та Придніпровської височинної області лісостепової зони. Поверхня її рельєфу нахилена на південний схід, для якої характерна помірна вертикальна розчленованість рельєфу (20-40 м).

Інженерно-геологічні умови території мають досить однорідний характер і сталість водно-фізичних та фізико-механічних показників, що обумовлює повільний прояв обмеженої кількості екзогенних геологічних процесів. У геоструктурному плані територія об'єкту дослідження розташована у південно-західній частині Українського щита і частково на його схилі у бік Причорноморської западини, а у геоморфологічному – у межах Придніпровської височини.

Аналіз геоморфологічних умов, структурно-геологічної будови та розвитку гідрографічної мережі в межах території дослідження свідчить про активний розвиток яружно-балкової мережі та значну глибину врізу річкових долин, у тому числі до кристалічних порід. Внаслідок цього, у місцях розкриття скельних порід, долини р. Південний Буг та його приток мають каньйоноподібний характер, що є сприятливим фактором під час спорудження водосховищ [5].

Клас геохімічних ландшафтів території переважно кисло-кальцієвий. Ґрунти практично повсюдно сірі лісові та чорноземи опідзолені й глинисто-піщані. На більшій частині території ґрунти за рівнем сумарного показника забруднення належать до чистих; близько 20% площі займають слабо забруднені ґрунти. Найхарактернішим елементом-забруднювачем є цинк. Особливості господарської діяльності пов'язані з розвитком галузі переробки сільгосппродукції, легкої та гірничодобувної галузей народного господарства. Основними промисловими підприємствами є цукрові і спиртні заводи [6].

Оцінка гідрологічного режиму р. Південний Буг включала наступну характеристику: 1) водного, рівневого, льодового режимів; 2) річного стоку; 3) запасів водних ресурсів; 4) максимальні та мінімальні витрати води; 5) внутрірічний розподіл стоку [7].

Визначено, що значний вплив на рівневий режим у період межені р. Південний Буг завдає робота водосховищ призначених для потреб гідроенергетики. За адміністративним розподілом Брацлавське водосховище знаходиться у Немирівському районі; Сутиське –Тиврівському, Жмеринському та Вінницькому; Чернятське – Бершадському. Основні параметри водосховищ наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Основні параметри Сутиського, Брацлавського та Чернятського водосховищ [7]

Показники			Одиниці виміру	Водосховища		
				Сутиське	Брацлавське	Чернятське
Рівні (горизонти)	НПР		м	228,1	188,55	137,5
	РМО		м	224,1	185,50	134,0
	ФПР (0,1%)		м	230,0	190,95	140,75
	рівень спрацювання водосховища		м	227,5	188,5	137,2
Об'єм	повний		млн.м ³	8,51	3,30	3,30
	корисний		млн.м ³	1,81	0,22	3,0
Морфометричні показники	відстань від гирла річки		м	538	458	346
	довжина водосховищ		км	30	16	10
	ширина	максимальна	км	0,17	0,21	0,2
		середня	км	0,12	0,18	0,14
	глибина	максимальна	м	6,20	4,50	6,25
		середня	м	2,30	3,10	2,30
	площа водного дзеркала при НПР		км ²	3,77	1,10	1,40

Ефективність екологічного водогосподарського використання водних ресурсів р. Південний Буг визначалася за такими показниками: 1) антропогенне навантаження водокористування на водні ресурси (безповоротний забір води та скид забруднених стічних вод); 2) екологічний стан водної екосистеми (якість поверхневих вод).

Основними чинниками, що впливають на кількісні та якісні показники водних ресурсів р. Південний Буг (у межах об'єкту дослідження) є забори води та скиди промислових і господарсько-побутових стічних вод різної категорії якості. З точки зору галузевої структури основними водокористувачами в частині басейну р. Південний Буг, який досліджується є промисловість (39%), житлово-комунальне (33%) та сільське (27%) господарство, зрошення (1%).

В адміністративно-територіальному відношенні значний забір води здійснюється водоканалами Гнівань і “Авис” (м. Вінниця), заводами Автоелектроапаратури (смт. Сутиски), Спецзалізобетону, Підшипниковим, Шинноремонтним (смт Гнівань), та ВАТ “Гніванський кар’єр” [8].

Для аналізу впливу водокористування на р. Південний Буг виконано екологічну оцінку якості поверхневих вод у межах трьох блоків: блоку сольового складу, блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блоку показників вмісту специфічних речовин токсичної дії [9]. За розрахункові прийнято 21 пункт гідроекологічних спостережень, розташованих за течією, а саме для Брацлавського та Сутиського водосховищ прийнято по 8 пунктів спостережень, Чернятського – 5. Узагальнену оцінку якості води проведено за наявними показниками окремих блоків окремо для верхньої, середньої та нижньої ділянок кожного із водосховищ, а також для кожного водосховища в цілому та окремо для їх приток за найгіршими та середніми значеннями блокових індексів. У результаті, стан водних екосистем характеризується як «добрий» в 48% випадків; «перехідний» (випадіння окремих видів, монотипізація) – у 19%; «задовільний» (порушення зв'язків екосистеми) – у 33% випадків [10].

Значно впливають на якість води у водосховищах припливні води, що надходять до р. Південний Буг з приток, а саме: рр. Ров і Баран; Шпиківка; Сура і Удич, які складають боковий приплив води відповідно до Сутиського, Брацлавського і Чернятського водосховищ. Згідно [11] нами була виконана оцінка комплексного стану басейнів даних річок, яка засвідчила, що загальний екологічний стан цих річок “поганий”. Його обумовили “задовільний”, а в басейні р. Удич “катастрофічний”, стан використання земельних ресурсів і “поганий” стан якості води. Це пояснюється тим, що зазначених басейнах різко порушена екологічна збалансованість ландшафтів: розораність становить 68-80 %; нижче норми лісистість, еродовано від 10 до 30 % площі водозбору; вода забруднена органічними речовинами.

За результатами санітарно-гігієнічної якості води можна констатувати, що вода Сутиського водосховища за санітарно-хімічними показниками якості поверхневих джерел водопостачання відноситься до 2 класу, Брацлавського та Чернятського – до 1-2 класу. За мікробіологічними показниками вода Брацлавського водосховища відповідає 2 класу, а Сутиського та Чернятського – 2-3 класу [12].

Оцінка екологічного стану водосховищ за гідробіологічними показниками включала наступні блоки: 1) гідробіологічна оцінка за такими показниками: видовий склад, чисельність, біомаса, розподілення гідробіонтів; 2) встановлення взаємозв'язку між розвитком гідробіонтів (фітопланктон, зоопланктон, зообентос, вищі водяні рослини, фітофіли) і якістю води; 3) оцінка рибопродуктивності водосховищ [13].

В цілому техногенне, у тому числі водно-екологічне навантаження на територію дослідження є помірним, що дозволяє створювати екологічно збалансовані об'єкти.

Найбільш вагомим результатом проведеного орієнтовного прогнозу впливу водосховищ, які досліджуються є прогнозування розвитку процесів переформування берегів водосховищ та прогнозування підтоплення територій.

Прогнозування переробки берегів проведено переважно шляхом натурної аналогії на репрезентативних інженерно-геологічних ділянках із подальшим узагальненням отриманих результатів для всього водосховища. Для цього було здійснено гідроморфологічне та геодинамічне районування акваторій водосховища (поділ на зони); а також вибрано репрезентативні ділянки переробки берегів: нижня пригреблева, середня проміжна, верхня вклинювання підпору, та річкова на ділянці впливу попусків на ГЕС. У межах кожної із ділянок були призначено репрезентативні створи (Сутиське водосховище – 6, Брацлавське – 3, . Чернятське – 4 створи). Кожна з цих ділянок характеризується поперечним профілем, що перетинає річкову долину р. Південний Буг до меж розвитку прибережних відведених форм (зони активного дренажного впливу ріки).

Розрахунок переробки берегів здійснювався на завершальній стадії динамічної рівноваги, коли переробка берегів припиняється. Блок-схему проведення прогнозування переформування берегів водосховищ наведено на рис. 2.

Методика прогнозування переформування берегів водосховищ полягала в тому, що у межах останнього репрезентативного створу кожного водосховища вибрано розрахунковий румб (за 16-ти румбовою схемою вітрів) так, щоб за максимально можливою довжиною він проходив через найбільші глибини. Розрахункова швидкість вітру приймалась рівномірною на всіх напрямках і такою, що становить 12 м/с (1% забезпеченості у системі). Для цього за довжиною розгону, швидкістю вітру та середньою глибиною на розрахунковому румбі, визначалися середня та 1%-ої забезпеченості висота хвилі, глибина розмиваючої дії хвиль та коефіцієнти нахилу підводної та надводної частин майбутнього берегового схилу. За отриманими даними на розрахунковому профілі вибудовувався профіль динамічної рівноваги берега. За різницею між існуючим профілем берега, при нормальному підпірному рівні (НПР) і профілем динамічної рівноваги при проектному підпірному рівні (ППР) визначалась максимально можлива переробка берегів [5].

Для картографічного відображення умов та факторів переробки берегів Сутиського, Брацлавського й Чернятського водосховищ побудовано картосхеми репрезентативних ділянок, а також їх повздовжні та поперечні профілі, на які внесено доповнення очікуваних змін НПР й експлуатаційного режиму [14]. Визначено, що провідними факторами переформування берегів р. Південний Буг є ерозійно-аккумулятивні процеси у руслі річки та гравітаційно-денудаційні процеси на прилеглих до русла схилах заплави і терас річки та на схилах плато. У затоках і на плесах проявлятимуться процеси заболочення, заростання, замулення дна та берегів.

Однією зі складових частин екологічного обґрунтування можливості підйому рівня води у водосховищах є вивчення впливу підпору на просторово-часові зміни рівня ґрунтових вод у зонах впливу водосховищ. Величину додаткового підпору водосховищ було прийнято $H=1,0$ м, що практично співпадає з величиною повеневого середньобагаторічного

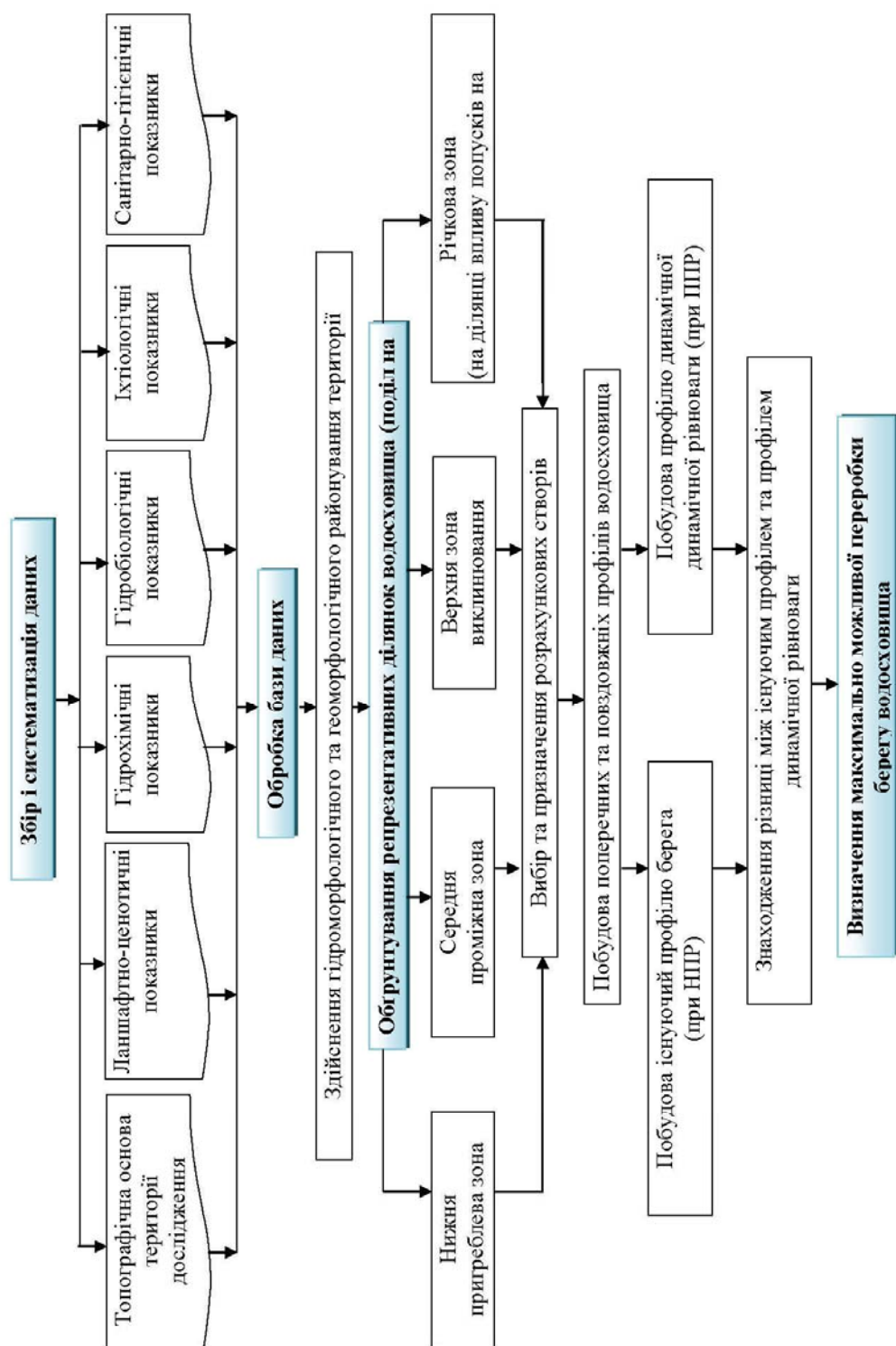


Рис. 2. Блок-схема прогнозування перетворення берегів водосховищ

підйому рівнів ґрунтових вод у даних водосховищах. Цим самим вплив додаткового підйому рівнів поверхневих і ґрунтових вод практично співпадає з зонами прояву їх природних тимчасових режимних коливань, що суттєво зменшує екологічний вплив нової структури водосховищ на еколого-геологічний стан прибережного породного масиву.

Під час моделювання рівня ґрунтових вод (РГВ) у зонах впливу водосховищ було використано математичну модель гідравлічної теорії фільтрації у неоднорідному пласті. Для реалізації алгоритму чисельного розв'язання розроблено програму для персонального комп'ютера. Розрахунки здійснено за існуючого рівня води у водосховищах до стабілізації РГВ і цей рівень прийнято як існуючий розрахунковий. Потім рівень води у водосховищі збільшувався на 1,0 м і розрахунки виконувались за підвищеного рівня знову до стабілізації РГВ, який прийнято за прогнозний. Розрахунки проведено на базі комп'ютерної моделі для вибраних репрезентативних розрізів кожного із водосховищ.

Аналіз результатів чисельного моделювання глибин рівня ґрунтових вод (РГВ) здійснено із застосуванням різних критеріїв екологічної оцінки водно-фізичного стану територій. Теперішні й прогнозовані площі підтоплення обчислено для чотирьох граничних глибин залягання РГВ, а саме 1,0 м для вологолюбних культурних рослин; 1,5 м – для сільськогосподарських рослин; 2,0 м – у межах сільських населених пунктів; 2,5 м – для міських територій. У розрахунках було використано довжини зон підтоплення у кожному з розрізів до та після зміни рівня води в усіх трьох водосховищах, а також відстані згадуваних розрізів до греблі. Таким чином повна довжина області моделювання на Сутиському водосховищі становить 28,2 км, на Брацлавському – 9,17 км, на Чернятському – 9,5 км.

Основним результатом моделювання підтоплення території слід вважати дані про збільшення загальної площі підтоплення внаслідок збільшення рівня води у водосховищах, які визначено для кожного берега, та для обох берегів разом. Також обчислено середні показники збільшення довжини зони підтоплення.

В результаті математичного моделювання РГВ встановлено, що підвищення рівня води в Сутиському, Брацлавському та Чернятському водосховищах (на 1,0 м) на ділянках з крутими берегами не призведе до відчутного впливу на режим ґрунтових вод в берегах водосховища, який може бути відчутний на відстані до 100 м від берегів водосховищ.

На заплавних ділянках території дослідження цей вплив більш помітний і розповсюджується на 300-400 м, причому в цьому випадку картина впливу на глибину ґрунтових вод більш строката, що обумовлено близьким заляганням РГВ та мікронерівностями територій, де підвищені ділянки межують з пониженими. При підйомі рівня води в водосховищах частина заплавних земель перейде з категорії підтоплених в категорію затоплених.

Також було здійснено еколого-економічну оцінку природних ресурсів, яка включала характеристику: 1) змін у функціях вищої водяної рослинності; 2) змін рибопромислових ресурсів; 3) змін кормових організмів для

іхтіофауни; 4) збитків від втрати продукції лугової рослинності внаслідок зменшення їх площ. Визначено, що загальний приріст вартісної оцінки природних ресурсів у Брацлавському, Сутиському та Чернятському водосховищах становитиме 9598,05 тис. грн., а з урахуванням збитків – 8636,65 тис. грн.

Для зменшення рівня екологічного ризику у випадку реконструкції малих ГЕС передбачено здійснити ряд природо- та водоохоронних організаційних заходів, щодо запобігання та зниження негативного впливу, а саме: 1) для захисту берегів, а також закріплення берегів там, де до зони розмиву виходять населені пункти та господарські об'єкти, які недоцільно переселяти чи переносити необхідно здійснити залуження і створення лісонасаджень на прибережних захисних смугах водосховищ; 2) для запобігання впливу шкідливої дії вод визначити водоохоронні зони та прибережні захисні смуги; 3) для забезпечення сприятливих умов природного відтворення популяції цінних фітофільних риб здійснити меліорацію їх теперішніх і майбутніх нерестовищ на мілководдях водосховищ; 4) для боротьби з надмірним розвитком фітопланктону та для збереження видового різноманіття іхтіофауни р. Південний Буг передбачити зариблення водосховищ рослинними рибами та ін.

Висновок. Отже, вивчення літературних і фондових матеріалів, аналіз результатів досліджень на водосховищах і визначених репрезентативних ділянок переробки та підтоплення берегів, а також моделювання та прогнозна оцінка розвитку цих процесів, зміни екологічних умов водосховищ у разі підвищення їх рівнів та рівнів ґрунтових вод дозволили зробити висновок про можливість збільшення ємності Сутиського, Брацлавського та Чернятського водосховищ за умови дотримання вимог екологічної безпеки.

Список літератури

1. Яцик А.В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 книгах / А.В. Яцик. – К. : Генеза, 2004. – Кн. 5. Екологія водокористування. – 496 с.
2. Яцик А.В. Мала гідроенергетика України: стан, соціально-економічні аспекти розвитку, вплив на природне середовище / А.В. Яцик, Т.О. Стичаковська // Водне господарство. – 2008. – № 6. – С. 11-15.
3. Стичаковська Т.О. Потенційні можливості розвитку малої гідроенергетики в Україні / Т.О. Стичаковська // Матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. «Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні» (Львів, 2-3 квітня 2009 р.). – Львів : ЛьвЦНТІ, 2009. – С. 276-279.
4. Шевченко В.І. Енергетика України: Який шлях обрати, щоб вижити? (незалежне дослідження електроенергетики) / В.І. Шевченко, Л.З. Півень. – К. : Просвіта, 1999. – 186 с.
5. Яцик А.В. Оцінка і прогнозування розвитку процесів переформування берегів Сутиського водосховища на р.Південний Буг за умови підвищення рівнів води / Яцик А.В., Томільцева А.І., Басюк Т.О. // Водне господарство. – 2010. – № 4. – С. 30–36.
6. Яцик А.В. Ландшафтно-геохімічні дослідження території басейну р.Південний Буг / А.В.Яцик, Т.О. Басюк // Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2011» (Ялта, 6-10 червня 2011). –Сімферополь, 2011. – С. 343-345.
7. Басюк Т.О. Гідрологічний режим водосховищ гідроенергетичного призначення на р.Південний Буг / Т.О. Басюк // Вісник Нац. ун-ту водного господарства та природокористування. – 2009. – Ч.1, Вип. 3(47). – С. 243-250.
8. Яцик А.В. Оцінка екологічної ефективності водогосподарського використання

водосховищ гідроенергетичного призначення р.Південний Буг / А.В. Яцик, Т.О. Басюк // Водне господарство України. – 2009. – № 6. – С. 20– 21. **9.** Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К. : СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с. **10.** Формування якості води у водосховищах малих ГЕС на р.Південний Буг / [А.В. Яцик, А.П. Чернявська, І.В. Гопчак, Т.О. Басюк] // Водне господарство України. – 2010. – № 5. С. 15–21 с. **11.** Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів річок. НТД 33-4759129-03-04-92. – К. : УНДІВЕП, 1992. – 40 с. **12.** Яцик А.В. Санитарно-гигиеническая оценка качества воды реки Южный Буг / А.В. Яцик, Т.А. Басюк // Материалы IV Междунар. водного форума «Стратегические проблемы охраны водных ресурсов» (Минск, 12-13 октября 2010 года). – Минск, 2010. – С. 358-360. **13.** Яцик А.В. Оцінка екологічного стану водосховищ гідроенергетичного призначення на р.Південний Буг за гідробіологічними показниками / Яцик А.В., Чернявська А.П., Басюк Т.О. // Гідроенергетика України. – 2010. – № 3. – С. 17–24. **14.** Яцик А.В. Результати моделювання підтоплення територій водосховищами малих ГЕС на р.Південний Буг у випадку підвищення рівнів води / А.В. Яцик, Т.О. Басюк // Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2011» (Ялта, 6-10 червня 2011 р.). – Сімферополь, 2011. – С. 340-342.

Моделювання та прогнозування еколого-гідрологічного стану водосховищ малих ГЕС на р. Південний Буг

Басюк Т.О.

Проведено моделювання і прогнозування еколого-гідрологічного стану водосховищ, визначено можливі зміни якісного стану природного середовища у випадку реконструкції водосховищ малих гідроелектростанцій.

Ключові слова: водосховище; прогнозування, підтоплення.

Моделирование и прогнозирование эколого-гидрологического состояния водохранилищ малих ГЭС на р. Южный Буг

Басюк Т.А.

Проведено моделирование и прогнозирование эколого-гидрологического состояния водохранилищ, определено возможные изменения качественного состояния естественной среды в случае реконструкции водохранилищ малых гидроэлектростанций.

Ключевые слова: водохранилище; прогнозирование, подтопление.

Modeling and forecasting of an ekologo-hydrological condition of water basins small hydroelectric power stations on river Southern Bug

Basjuk T.O.

A design and prognostication is conducted ekologo-hydrological to the state of storage pools, certainly possible changes of the high-quality state natural environment in the case reconstruction storage pools of the small hydroelectric power stations.

Keywords: storage pool; prognostication, pidtoplennya.

Надійшла до редколегії 09.06.11

Гонченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р., Шаменкова О.І.

Одеський державний екологічний університет

ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ ЗАКРИТИХ ЛИМАНІВ-ВОДОСХОВИЩ ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Ключові слова: лимани-водосховища, прогноз характеристик весняного водопілля, розрахункова ймовірність перевищення

Вступ. Велику загрозу в період значного припливу поверхневих вод в деякі із закритих водоймищ Причорноморського регіону становить ступінь максимального їх наповнення дощовими або тало-дощовими водами. До таких водоймищ відноситься, наприклад, найбільший із закритих одеських лиманів – Хаджибейський. Він утворився в результаті затоплення морем гирлової ділянки річки Малий Куяльник при опусканні приморської полоси суші [1,2]. Лиман має довжину 33-40 км, ширину – 0.5 – 3.5 км, середню глибину – близько 4-5 м. Площа водного дзеркала в середньому близька до 100 км², об'єм води при цьому становить 400 млн.м³, площа водозбору – 2.7 тис.км². Лиман відокремлений від моря широким чотирикілометровим піщаним пересипом, по якому прокладено канал для скидання води в море.

У зв'язку з суттєвим підвищенням рівнів води в Хаджибейському лимані в періоди проходження багатоводних весняних водопілля виникає небезпека переливу води через греблю дамби, що відокремлює лиман від моря, її руйнування і затоплення жилих територій і підприємств міста Одеси.

З іншого боку, для близько розташованого до Хаджибею Куяльницького лиману проблема полягає у катастрофічному зниженні рівнів води у зв'язку з перехопленням річкових вод р.Великий Куяльник ставками та малими водосховищами. При цьому (за даними експедиційних досліджень влітку 2009 р.) максимальна глибина у лимані зменшилася від 4.5 до 1.8 м, площа водного дзеркала скоротилася від 56 до 37.6 км² при об'ємі води в ньому всього 18.8 млн. м³, що майже у 20 разів менше від можливого максимального наповнення лиману.

Тому важливе значення при регулюванні водного режиму цих та інших лиманів-водосховищ закритого типу північно-західного Причорномор'я мають розрахунки і прогнози гідрологічних характеристик в період найбільш багатоводної фази водності річок – весняного водопілля. Розробка науково-методичних рекомендацій при цьому ускладнюється через практичну відсутність вихідної гідрологічної інформації в межах розташування окремих лиманів-водосховищ.

Матеріали і методи дослідження. В результаті дослідження рівневого режиму Хаджибейського лиману встановлено, що ще століття тому рівні води в ньому знаходилися на відмітці на 3.81 м нижче рівня моря (статичний рівень моря мінус 0.38 м БС), тобто лиман був у стані висихання. Пізніше у зв'язку зі скидами трансформованих стічних вод з полів зрошення рівні води в лимані зросли до небезпечних позначок (плюс 2.21 мБС), а потім при створенні насосної системи «лиман-море», яка була призначена для перекидання частини води з лиману в море, – знизились до відмітки рівня моря. За підтримки нормального рівневого режиму в лимані був обмежений максимальний рівень води в ньому на відмітці плюс 1.57 м БС, а для безпечного функціонування автомобільного шляху, прокладеного по дамбі, відповідно до будівельних норм при вітро-хвильових навантаженнях призначена відмітка гребеня на рівні 3.1мБС.

Багаторічний рівневий режим Хаджибею (рис.1) показує, що у період після 1973 р. рівень води в ньому доволі інтенсивно почав зростати і утримувався на високих позначках (плюс 1.57-1.94 м БС) протягом майже двадцяти років експлуатації водосховища, досягаючи й небезпечних відміток – до плюс 2.02-2.09 м БС, і, навіть, до плюс 2.38 м БС у період високого весняного водопілля 2003 р. На фоні маловодності останніх років рівні води в лимані утримуються на позначках не вище 1.0 м БС. Незважаючи на це, загроза критичного підвищення рівнів води в Хаджибейському лимані при виникненні високих весняних водопіль або дощових паводків існує, а ситуація стає небезпечною.

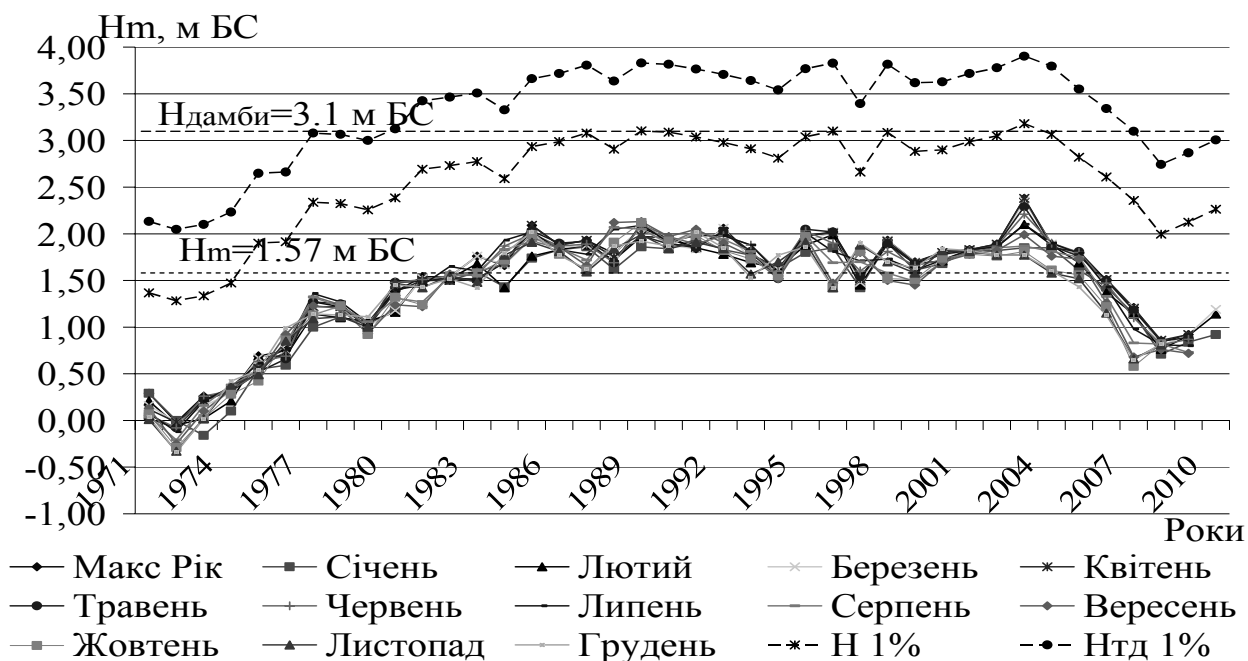


Рис. 1 Сумісний багаторічний хід максимальних за місяці та рік (H_m) і розрахункових максимальних рівнів води весняного водопілля та дощового паводка у Хаджибейському лимані виняткової забезпеченості ($P=1\%$)

У роботі обґрунтована розрахункова схема визначення можливих значень відміток води в Хаджибейському лимані за умови проходження

водопіль і паводків рідкісної ймовірності настання в багаторічному періоді (наприклад, при забезпеченості $P=1\%$).

Так, при проходженні весняного водопілля виняткової 1%-ї ймовірності перевищення рівні води у лимані могли б досягти або перевищити критичну відмітку дамби (плюс 3.1 м БС) – наприклад, у 1987, 1990, 1996, 1998, 2003 рр. На рис.1 цей розрахунковий рівень при $P=1\%$ позначено як $H_{1\%}$. За виникнення катастрофічної ситуації, коли в лимані в період проходження високих рівнів води весняного водопілля $H_{1\%}$ (в квітні-травні) могли б пройти ще й дощі тієї ж ймовірності перевищення $P=1\%$, розрахункові рівні води у ньому $H_{\text{тд } 1\%}$ досягли б небезпечних позначок – 3.8-3.9 м БС, причому майже впродовж усього 20річного періоду.

У багаторічному рівневому режимі Куяльницького лиману можна виділити періодичність (починаючи з 1860 р.) як підвищення, так і зниження рівнів води у ньому. З 90-х років минулого століття відмічено найбільш інтенсивне їх зниження – від – 6.06 м БС до значень – 6.46 м БС (у 2009 р.).

Таке критичне зниження рівнів води у Куяльнику може призвести до катастрофічного підвищення вмісту солей у воді, обмілінню водойми, зникнення лікувальних грязьових утворень у ньому. Станом на 2009 р. солоність Куяльницького лиману перевищує 300-350‰, у той час, коли мінералізація Хаджибея становить не більше 10‰.

Для ефективного регулювання водного режиму закритих лиманів-водосховищ північно-західної частини Причорноморської низовини запропонована і реалізована методика прогнозу можливого наповнення водойм у багатоводний весняний період року на базі довгострокового прогнозу об'ємів стоку весняного водопілля в їх басейнах [3,4].

Результати дослідження та їх аналіз. За обмеженості або відсутності даних гідрологічних спостережень в басейнах лиманів, як і майже в межах всієї території Причорномор'я, методика прогнозу базується на встановленні для опорних гідрологічних створів (що мають часові ряди стокових спостережень) регіональних залежностей шарів весняного стоку від сумарних запасів вологи на водозборах (виражених у модульних коефіцієнтах) у вигляді

$$\frac{Y_m}{Y_0} = \frac{(S_m + X_1 + X_2)}{(S_0 + X_{1_0} + X_{2_0})}, \quad (1)$$

де Y_m і Y_0 – шар стоку весняного водопілля та його середньобагаторічна величина, мм; S_m і S_0 – середні на водозборі максимальні снігозапаси та їх середньобагаторічна величина, мм; X_1 і X_{1_0} – дощові опади періоду весняного сніготанення та їх середньобагаторічна величина; X_2 і X_{2_0} – дощові опади періоду спаду водопілля та їх середньобагаторічна величина.

Розрахунок сумарної кількості води, яка бере участь у формуванні весняного водопілля виконується за такою схемою.

В дату складання прогнозу за рівнянням вигляду

$$(S_m + X_1' + X_2')_{ДСП} = S_{ДСП} + \Delta\bar{S} + X_1' + X_2', \quad (2)$$

де $S_{ДСП}$ - максимальні запаси води в сніговому покриві (з урахуванням залісеності водозбору), які накопичилися на дату складання прогнозу, мм; $\Delta\bar{S}$ - нормальна добавка до максимальних запасів води в сніговому покриві, мм; X_1' - очікувані рідкі опади періоду сніготанення, мм; X_2' - очікувані рідкі опади періоду спаду водопілля, мм.

Нормальні добавки до максимальних запасів води в сніговому покриві встановлюються за рівнянням

$$\Delta\bar{S} = b + a(\varphi - 50^0), \quad (3)$$

де φ - географічна широта геометричних центрів водозборів лиманів, в частках град.

Коефіцієнти a і b визначаються для календарних дат випуску прогнозів і в залежності від температурних умов зимово-весняного сезону (температур повітря за лютий чи березень).

Величини опадів (X_1 та X_2) на період завчасності прогнозу можна оцінити за середньобагаторічними їх значеннями або, орієнтуючись на метеорологічний прогноз (опадів вище норми, близько або нижче норми), шляхом введення відповідних коефіцієнтів k_1 або k_2 за рівняннями:

$$X_1' = k_1 X_{1_0}; \quad (4)$$

$$X_2' = k_2 X_{2_0}. \quad (5)$$

В дату накопичення максимальних запасів води в сніговому покриві сумарні вологозапаси визначаються як

$$S_m + X_1 + X_2 = S_m + X_1' + X_2'. \quad (6)$$

Враховуючи відсутність багаторічних рядів спостережень в басейнах лиманів, їх середньобагаторічні гідрометеорологічні характеристики і фактори весняного водопілля в своїй більшості підлягають відновленню [5]. Значення середньобагаторічних величин максимальних запасів води в сніговому покриві (S_0) встановлюються по картосхемах їх розподілу територією для геометричних центрів водозборів лиманів; середньобагаторічних величин сум опадів за весняне водопілля – за формулами:

$$X_{1_0} = 3.31(\varphi - 50^0) + 32.5; \quad (7)$$

$$X_{2_0} = 9.6(\varphi - 50^0) + 46.6. \quad (8)$$

До переліку стокоформувань факторів весняного стоку відносяться також вологість ґрунтів на водозборах та глибина їх промерзання. Вони

враховуються, як і загальні вологозапаси, у вигляді модульних коефіцієнтів. При цьому середньобогаторічні величини глибин промерзання ґрунтів на водозборах (L_0) за відсутності даних вимірів визначаються з їх залежностей від географічної широти φ

$$L_0 = 65.6 + 3.56(\varphi - 50^0). \quad (9)$$

Середньобогаторічні величини середньомісячних витрат води перед весняним водопіллям для річок, на яких не ведуться спостереження за стоком, встановлюються за їх залежністю від площ водозборів річок F , км². Такі регіональні рівняння, наприклад, для січня та лютого відповідно обчислені у вигляді:

$$(Q_{01})_0 = 0.0013F; \quad (10)$$

$$(Q_{02})_0 = 0.0021F. \quad (11)$$

Враховуючи комплекс факторів, що впливають на розвиток весняних процесів, при використанні лінійної дискримінантної функції DF встановлюється тип водності майбутнього водопілля. Функція DF розраховується в дату складання прогнозів за таким рівнянням

$$DF = a_0 + a_1 k_x + a_2 k_{Q_{n.e}} + a_3 k_L, \quad (12)$$

де $A = (a_0, a_1, a_2, a_3)$ - вектор коефіцієнтів дискримінантної функції;
 $X = (k_X, k_{Q_{n.e}}, k_L)$ - вектор ознак (вектор-предиктор), виражених у безрозмірних комплексах: $k_x = \frac{S_m + X_1 + X_2}{S_0 + X_{1_0} + X_{2_0}}$ - середньобогаторічні

величини максимальних запасів води в сніговому покриві, які накопичилися на басейні до початку весняного сніготанення, і дощові опади періоду водопілля; $k_{Q_{n.e}} = Q_{n.e} / (Q_{n.e})_0$ - індекс зволоження ґрунтів як середньомісячна витрата води перед початком водопілля, що розраховується для басейнів лиманів за рівняннями типу (10) і (11); $k_L = L / L_0$ - максимальна глибина промерзання ґрунтів на басейнах перед весною.

Довгостроковий прогноз шарів стоку весняного водопілля в басейнах лиманів ведеться у такій послідовності. За знаком дискримінантних рівнянь встановлюється водність майбутньої весни. При $DF1 > 0$ шар стоку очікується більше за середньобогаторічну величину, при $DF1 \leq 0$; $DF2 \geq 0$ - близько неї, а при $DF1 < 0$; $DF2 < 0$ - нижче за середньобогаторічну величину. Коефіцієнти для дискримінантних рівнянь (12) наводяться в табл.1.

**Таблиця 1. Коефіцієнти рівнянь дискримінантних функцій
при встановленні типу водності весняного водопілля в басейнах
Хаджибейського та Куяльницького лиманів**

DF	a_0	a_1	a_2	a_3
$DF1$	-1.88	-14.4	5.73	6.46
$DF2$	0.82	-11.0	5.08	11.0

Регіональні залежності (1) дають можливість прогнозування модульного коефіцієнта шарів стоку водопілля в басейнах лиманів відповідно до знаку дискримінантної функції при формуванні багато-, середньо- або маловодних водопіль і описуються рівнянням вигляду

$$k_Y = b_0 + b_1 k_X + b_2 k_X^2 + b_3 k_X^3, \quad (13)$$

де b_0, b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти поліному.

Коефіцієнти b_0, b_1, b_2, b_3 представлені в табл. 2 і використовуються в рівнянні (13) за умови застосування кривих за ознаками DF .

Таблиця 2. Коефіцієнти поліному (13) для прогнозу шарів стоку весняного водопілля в басейнах Хаджибейського та Куяльницького лиманів

Умови застосування	b_0	b_1	b_2	b_3
$DF1 \geq 0$	$2.10 \cdot 10^{-2}$	0.521	-1.43	3.29
$DF1 \leq 0; DF2 \geq 0$	$-3.50 \cdot 10^{-2}$	1.02	-2.40	1.79
$DF1 < 0; DF2 < 0$	$-1.40 \cdot 10^{-2}$	0.25	-0.56	0.38

Прогнозні значення очікуваних величин шарів стоку весняного водопілля Y_m встановлюються за співвідношенням

$$Y_m = k_Y \cdot Y_0, \quad (14)$$

де Y_0 – середньобогаторічна величина шару весняного стоку (мм), яка визначається для басейнів Хаджибейського та Куяльницького лиманів за визначенням для Причорноморського регіону рівнянням в залежності від географічного положення водозборів

$$Y_0 = 5.62(\varphi - 50^0) + 28.2. \quad (15)$$

Методика довгострокового прогнозування шарів стоку весняного водопілля включає встановлення забезпеченості або ймовірності настання водопілля у багаторічному розрізі. Встановлюється вона за допомогою кривої трипараметричного гама-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля при $C_s/C_v=2.5$ [6] по очікуваних модульних коефіцієнтах шарів стоку та їх коефіцієнтах варіації у вигляді інтервалу $P\%$.

Коефіцієнти варіації шарів стоку узагальнені для річок Причорноморської низовини і можуть визначатись для басейнів лиманів за регіональним рівнянням

$$(C_v)_{Y_m} = 2.63 \cdot Y_0^{-0.34}. \quad (16)$$

Визначення дат початку водопілля здійснюється шляхом розрахунку тривалості водовіддачі снігу (t_g , д) за регіональною формулою (при θ_1 до $5.0-5.5^0\text{C}$)

$$t_g = [0.43(\varphi - 50) + 7.72] - [0.16(\varphi - 50) + 1.64] \cdot \theta_1, \quad (17)$$

де θ_1 - середньодекадна температура повітря за першу (після дати настання максимальних снігозапасів D_{Sm}) декаду, $^{\circ}\text{C}$.

Прогнозування дат початку весняного водопілля у поточному році здійснюється за схемою

$$D'_e = D_{Sm} + t_e, \quad (18)$$

де D'_e – прогнозована у конкретному році дата початку весняного водопілля.

Дати проходження максимальних рівнів води весняного водопілля в лиманах встановлюються з урахуванням тривалості підйому весняного водопілля (t_n , д), яка визначається у кожному році за рівнянням (при θ_2 до $7.0-10.0^{\circ}\text{C}$)

$$t_n = \{3.45 \cdot \exp[0.42 \cdot \lg(F + 1)]\} - [-0.12(\varphi - 50) + 1.75] \cdot \theta_2, \quad (19)$$

де θ_2 - середньодекадна температура повітря за декаду, наступну після дати початку водопілля D_e , $^{\circ}\text{C}$.

Дати проходження максимальних рівнів води весняного водопілля D_{H_m} при складанні прогнозу в спостережену дату початку весняного водопілля (D_e) визначаються за схемою

$$D'_{Hm} = D_e + t'_n. \quad (20)$$

Практичне використання. Запропонована методика довгострокового прогнозування шарів стоку і характерних дат проходження весняного водопілля практично апробована для низки років, у тому числі й для багатосніжної весни 2010 р. Так, для оцінки умов функціонування Хаджибейського і Куяльницького лиманів розрахунок припливу тало-дошових вод до них здійснювався за прогнозними величинами шарів стоку в цьому році, які були перераховані в об'єми води (W , млн. м^3) за кривими об'ємів, а потім і в рівні води в лиманах. При визначенні сумарного надходження весняних вод до лиманів, враховуючи прогнозний шар припливу тало-дошових вод з басейнів лиманів, вважалось, що опади на дзеркало водойм компенсуються випаровуванням з їх водної поверхні під час весняного водопілля.

У період весняного водопілля 2009-2010 р. для Хаджибейського лиману очікуваний об'єм припливу весняних вод становив величину 47 млн. м^3 при спостереженому – 55 млн. м^3 (рис.2а). Для Куяльницького лиману спостерігалася інша ситуація, коли об'єм поверхневих вод спрогнозовано на рівні 40 млн. м^3 , а фактичний в результаті перехвату транзитних вод в басейні р.Великий Куяльник, склав всього 9 млн. м^3 (рис.2б).

Спрогнозовані максимальні рівні води в Хаджибейському лимані в період весняного водопілля 2009-2010 р. досягли відмітки плюс 1.20 м БС, тобто були нижчими за обмежені проектні максимальні рівні при ймовірності їх настання $P=20-25\%$. Дата максимального підйому рівнів води прогнозувалася на 9 березня 2010 р.

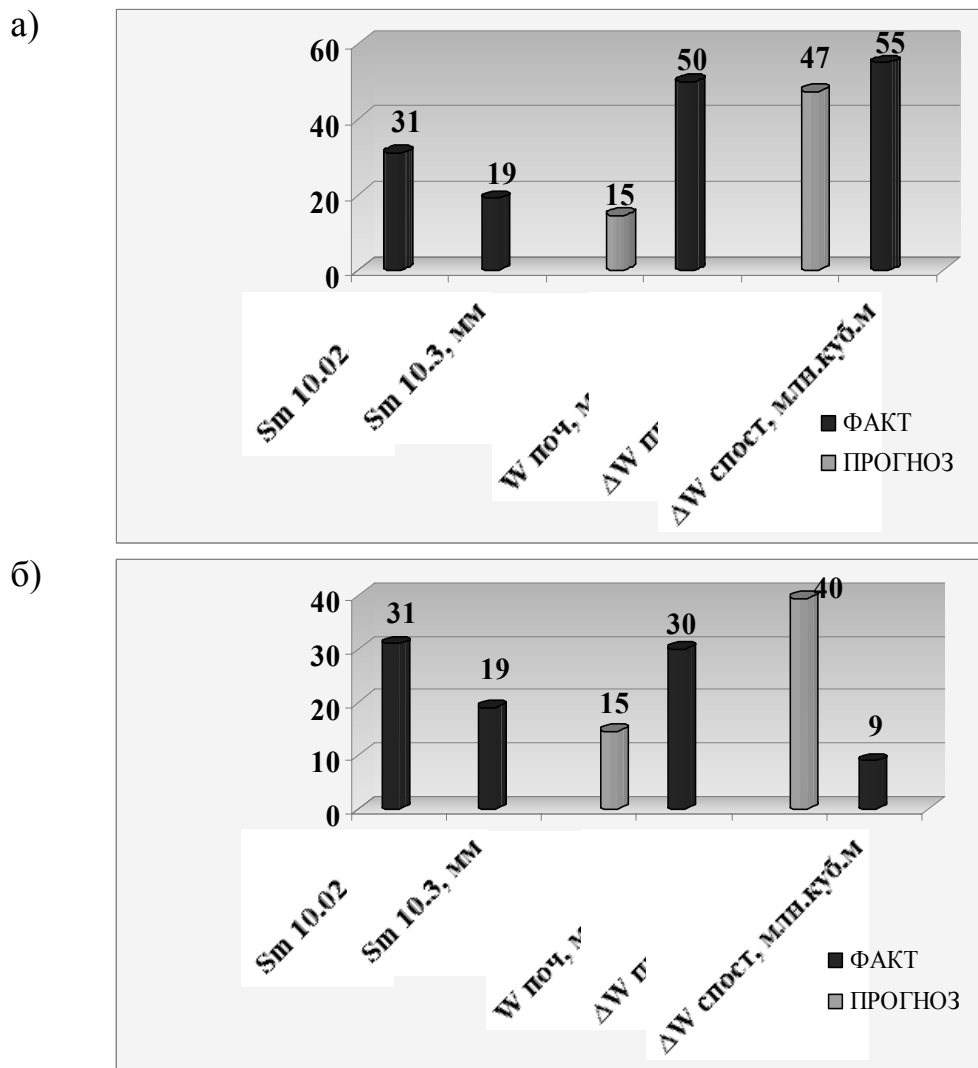


Рис.2 Приплив поверхневих вод у весняний період 2010 г. до Хаджибейського (а) та Куяльницького (б) лиманів, млн.м³

Умовні позначення:

$S_m 10.2$; $S_m 10.03$ – величини максимальних снігозапасів на дати їх накопичення і відповідно дату випуску прогнозу (ДВП) шарів стоку;

Y_m – спрогнозована величина шару стоку весняного водопілля 2010 р.;

$W_{\text{поч}}$ – початковий об'єм води у водоймі на ДВП (10.02.2010р.);

$\Delta W_{\text{пр}}$ – спрогнозована зміна об'єму води у водоймі за весняне водопілля;

$\Delta W_{\text{спост}}$ – спостережена зміна об'єму води у водоймі за весняне водопілля.

Висновки. Запропонована розрахункова і прогнозна схеми весняного наповнення закритих лиманів-водосховищ північно-західного Причорномор'я впроваджена і використовується в оперативній діяльності сектора річкових прогнозів Гідрометцентру Чорного та Азовського морів (м. Одеса) у вигляді програмного комплексу для випуску щорічного прогнозу шарів стоку водопілля, наповнення лиманів поверхневими водами із завчасністю до 15-25 діб, а також для встановлення максимальних рівнів води та дат їх настання у водоймах при ймовірних оцінках прогнозних величин.

Список літератури

1. Лиманы Северного Причерноморья / [Полищук В.С., Замбриборщ Ф.С., Тимченко В.М. и др.] – К. : Наукова думка, 1990. – 204 с.
2. *Старушенко Л.И.* Причерноморские лиманы Одешины и их рыбохозяйственное использование / Л.И. Старушенко, С.Г. Бушуев ; ОФНБЮМ. – Одесса: Астропринт, 2001. – 65 с.
3. *Гопченко Є.Д.* Довгострокове прогнозування водності Хаджибейського лиману та оцінка його наповнення поверхневими водами у весняний період року / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакирзанова // Весник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. Государственная гидрометеорологическая служба Украины. – 2009. – № 2 (10) – С.169-185.
4. *Гопченко Є.Д.* Методика довгострокового прогнозу надходження поверхневих вод до закритих лиманів північно-західного Причорномор'я у весняний період року / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакирзанова // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія Біологія. Спеціальний випуск : Гідроекологія. – 2010. – №3(44). – С.53-56.
5. *Гопченко Є.Д.* Можливості застосування просторових моделей для прогнозування максимального стоку весняного водопілля при обмеженості гідрологічних спостережень / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакирзанова // Причорноморський екологічний бюлетень. – 2007. – №2(24)(червень) – С.63-66.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.

Проблеми ефективного управління водними ресурсами закритих лиманів-водосховищ північно-західного Причорномор'я

Гопченко Є.Д., Шакирзанова Ж.Р., Шаменкова О.І.

Обґрунтована можливість оцінки ступеня наповнення закритих лиманів-водосховищ Причорномор'я поверхневими водами від танення снігу та дощових опадів як кожного року, так й при розрахунковій ймовірності перевищення $P=1\%$.

Ключові слова: лимани-водосховища, прогноз характеристик весняного водопілля, розрахункова ймовірність перевищення.

Проблемы эффективного управления водными ресурсами закрытых лиманов-водохранилищ Северо-Западного Причерноморья

Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р., Шаменкова О.И.

Обоснована возможность оценки степени наполнения закрытых лиманов-водохранилищ Причерноморья поверхностными водами от таяния снега и дождевых осадков как каждый год, так и при расчетной вероятности превышения $P=1\%$.

Ключевые слова: лиманы-водохранилища, прогноз характеристик весеннего половодья, расчетная вероятность превышения.

The problem of effective water resources management of closed estuaries- reservoirs in north-west area of the Black Sea

Gopchenko E., Shakirzanova J., Shamenkova O.

The possibility of assessing the degree of filling of closed estuaries- reservoirs of the Black Sea surface water from melting snow and rainfall, as every year, and when the estimated probability of exceeding $P=1\%$.

Key words: estuaries-reservoirs, the characteristics of the spring flood forecast, the estimated probability of exceeding.

Надійшла до редколегії 27.06.11

УДК 556.01

Хільчевський В.К., Гребінь В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**АНАЛІЗ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ З
ГІДРОЛОГІЇ ТА МЕТЕОРОЛОГІЇ В КИЇВСЬКОМУ
НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
(1993-2011 рр.)**

Ключові слова: *спецрада, дисертація, гідрологія, метеорологія, аналіз*

Спеціалізована вчена рада Д 26.001.22 (до 24.07.1998 р. – Д 01.01.02) у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка з правом прийняття до розгляду та проведення захистів дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук (за спеціальностями 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія; 11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія) була створена за наказом ВАК України №59 від 10 травня 1993 р [1].

Склад ради на той час затвердили у кількості 17 осіб. З первинного складу спеціалізованої вченої ради у теперішньому її складі залишилося 4 особи. Протягом десяти років – від створення ради до 2003 р. її очолював доктор географічних наук, професор В.І.Пелешенко. З 15 жовтня 2003 р. головою спеціалізованої вченої ради Д 26.001.22 є доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету В.К.Хільчевський. Заступник голови ради – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри метеорології та кліматології географічного факультету В.А.Прусов. Вченим секретарем ради з 2000 р. до теперішнього часу є доктор географічних наук, доцент кафедри гідрології та гідроекології В.В.Гребінь [2].

НА ФОТО : члени спеціалізованої вченої ради Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка (17.02.2011 р.). *Зліва направо, перший ряд:* доктор фіз.-мат. наук **В.Ф. Мартазінова**, доктор геогр. наук **В.К. Хільчевський** (голова ради), доктор фіз.-мат. наук **Г.М. Пірнач**; *другий ряд:* доктор геогр. наук **В.В. Гребінь** (вчений секретар), доктор геогр. наук **О.Г. Ободовський**, доктор хім. наук **П.М. Линник**, доктор геогр. наук **В.М. Тімченко**, доктор геогр. наук **В.М. Самойленко**, доктор геогр. наук **В.І. Осадчий**, доктор геогр. наук **В.С. Антоненко**, доктор геогр. наук **О.О. Комлев**, доктор геогр. наук **С.І. Сніжко**, доктор фіз.-мат. наук **В.А. Прусов** (заступник голови ради)

У складі ради протягом всіх вісімнадцяти років її існування відбувалися певні кадрові зміни (табл. 1) і зараз вона має у своєму складі 13 осіб, серед яких 9 докторів географічних наук (4 – за спеціальністю 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія, 1 – за спеціальністю 11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія та 3 – за обома спеціальностями), 3 доктори фізико-математичних наук (всі за спеціальністю 11.00.09) та один доктор хімічних наук (за спеціальністю 11.00.07).

Дані, наведені у таблиці 1 та у наступних таблицях дійсні на час написання статті (на 01 вересня 2011 року).

Таблиця 1. Склад спеціалізованої вченої ради Київського національного університету імені Тараса Шевченка по захисту дисертаційних робіт за спеціальностями 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія та 11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія протягом 1993-2011 рр.

№ п/п	Прізвище, ім'я, по-батькові члена ради	Науковий ступінь	Вчене звання	Установа	Спеціальність у раді	Роки перебування в раді
1	2	3	4	5	6	7
Вчені, які входять до діючого складу ради						
1.	Хільчевський Валентин Кирилович** – голова ради з 2003 р.	д.геогр.н.	проф.	КНУ***	11.00.07 11.00.09	1993-2011 (1993-1998 рр. – вчений секретар ради)
2.	Прусов Віталій Арсенійович – заступник голови ради з 2003 р.	д.ф.-м. н.	проф.	УкрНДГМІ, КНУ	11.00.09	1998-2011
3.	Гребінь Василь Васильович – вчений секретар ради з 2000 р.	д.геогр.н.	доц.	КНУ	11.00.07	2000-2011
4.	Антоненко Володимир Степанович	д.геогр.н.	проф.	УкрНДГМІ, КНУКМ	11.00.09	2003-2011
5.	Комлев Олександр Олександрович	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.07	2010-2011
6.	Линник Петро Микитович	д.х.н.	проф.	ІГБ НАНУ	11.00.07	1993-2011
7.	Мартазінова Вазіра Файзулівна**	д.ф.-м.н.	проф.	УкрНДГМІ	11.00.09	2002-2011
8.	Ободовський Олександр Григорович**	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.07 11.00.09	2003-2011
9.	Осадчий Володимир Іванович*	д.геогр.н.	член-кор. НАНУ	УкрНДГМІ	11.00.07	2009-2011

1	2	3	4	5	6	7
10.	Пірнач Ганна Михайлівна	д.ф.-м.н.	с.н.с.	УкрНДГМІ	11.00.09	1993-2011
11.	Самойленко Віктор Миколайович	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.07	2003-2011
12.	Сніжко Сергій Іванович*	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.07 11.00.09	2003-2011
13.	Тімченко Володимир Михайлович**	д.геогр.н.	с.н.с.	ІГБ НАНУ	11.00.07	1993-2011
Вчені, які входили до складу ради в різні роки						
14.	Буйков Михайло Васильович	д.ф.-м.н.	проф.	НДІРЕ, УкрНДГМІ	11.00.09	1993-2002
15.	Волощук Володимир Михайлович**	д.ф.-м.н.	проф.	КНУ	11.00.09	1993-2003 рр. – заступник голови ради
16.	Гаргер Євген Костянтинівич	д.ф.-м.н.	с.н.с.	НДІРЕ УААН	11.00.09	1993-1998
17.	Горєв Леонід Миколайович**	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.07	1993-1999
18.	Денисова Олександра Іванівна	д.геогр.н.	с.н.с.	ІГБ НАНУ	11.00.07	1993-1995
19.	Дмитренко Віталій Павлович**	д.геогр.н.	проф.	УкрНДГМІ	11.00.09	1993-2009
20.	Закревський Дмитро Васильович	д.геогр.н.	с.н.с.	КНУ	11.00.07	1995-2003
21.	Зімболевська Лідія Миколаївна	д.б.н.	с.н.с.	ІГБ НАНУ	11.00.07	1993-1995
22.	Іваненко Олександр Григорович**	д.геогр.н.	проф.	ОДЕУ	11.00.07	1993-1995
23.	Кирилук Мирослав Іванович	д.геогр.н.	проф.	ЧНУ	11.00.07	1993-1998
24.	Мольчак Ярослав Олександрович	д.геогр.н.	проф.	ВНУ, ЛНТУ	11.00.07	1993-2003
25.	Набиванець Богдан Йосипович	д.х.н.	проф.	КНУ	11.00.07	1993-2003
26.	Пелешенко Василь Іларіонович	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.07	1993-2006 (1993-2003 рр. – голова ради)
27.	Половина Іван Петрович	д.геогр.н.	проф.	НПУ	11.00.09	1998-2003
28.	Полонський Олександр Борисович	д.геогр.н.	проф.	МГФІ НАНУ	11.00.09	2003-2006
29.	Ромась Микола Іванович	д.геогр.н.	с.н.с.	КНУ	11.00.07	1998-2000; 2006-2009 (1998-2000 рр. – вчений секретар)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
30.	Щербань Михайло Ілліч	д.геогр.н.	проф.	КНУ	11.00.09	1993-1995
31.	Яцик Анатолій Васильович	д.т.н.	проф.	УкрНДІВЕП	11.00.07	1999-2003

Примітка. * - вчені, які входять до складу експертної ради ВАК України;

** - вчені, які в різні роки входили до експертної ради ВАК України;

*** - скорочені назви установ: КНУ – Київський національний університет імені Тараса Шевченка; УкрНДГМІ – Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут (м. Київ); ІГБ НАНУ – Інститут гідробіології НАН України (м. Київ); МГФІ НАНУ – Морський гідрофізичний інститут НАН України (м. Севастополь); НДІРЕ – Науково-дослідний інститут радіоекології УААН (м. Київ); ОДЕУ – Одеський державний екологічний університет; ЧНУ – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича; ВНУ – Волинський національний університет імені Лесі Українки; ЛНТУ – Луцький національний технічний університет; НПУ – Національний педагогічний університет імені Драгоманова (м. Київ); УкрНДІВЕП – Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем (м. Київ).

Протягом вісімнадцяти років на засіданнях ради захищено 64 дисертаційні роботи (табл. 2), з них 12 докторських (серед них одна - переатестована) та 52 кандидатські (також одна переатестована).

Таблиця 2. Розподіл захищених у спеціалізованій вченій раді Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка дисертаційних робіт з гідрології та метеорології по роках та спеціальностях

Рік захисту	Прізвища та ініціали здобувачів наукового ступеня		
	спеціальність 11.00.07		спеціальність 11.00.09
	докторські	кандидатські	кандидатські
1	2	3	4
1993		Осадча Н.М. Білоконь В.М.	
1994	Закревський Д.В.* Гопченко Є.Д.		
1995		Шерстюк Н.І. Іскра І.В.	
1996	Хільчевський В.К.	Шуляренко О.В.	Попитченко Л.М. Ковальчук В.В.
1997		Дубняк С.С.	
1998		Шуляренко І.П. Гребінь В.В.	
1999		Степанян С.В. Галущенко О.М.	
2000	Самойленко В.М.	Морозова А.О.	Свердлик Т.О.
2001		Яцюк М.В.	Бойченко С.Г. Скорупський Б.В.

1	2	3	4
2002	Ободовський О.Г. Сніжко С.І.	Фесюк В.О. Мельник В.Й. Аксьом С.Д. Курило С.М.	
2003	Ромась М.І.	Романчук М.Є. Смирнова В.Г.*	Остапчук В.В.
2004	Кіндюк Б.В.	Лук'янець О.І.	
2005	Ющенко Ю.С.	Ромась І.М. Горбачова Л.О. Забокрицька М.Р.	
2006	-	-	-
2007		Тімченко О.В. Коноваленко О.С. Чорноморець Ю.О. Гопчак І.В.	Дворецька І.В.
2008	Осадчий В.І.	Чунарьов О.В. Ярошевич О.Є.	Балабух В.О. Круківська А.В. Іванова О.К. Шпиг В.М. Чайка Д.Ю.
2009		Струтинська В.М. Розлач З.В. Кирилюк А.О.	Скриник О.А. Шевченко О.Г.
2010		Ігнатенко І. І. Приймаченко Н.В. Паланичко О.В. Холоденко В.С. Косяк Д.С. Боднарчук Т.В. Косовець- Скавронська О.О.	
2011**	Гребінь В.В. Осадча Н.М.		
Всього	12	38	14

Примітка. * - дисертаційні роботи переатестовані в спецраді (раніше захищені в Російській Федерації); ** - до 01.09 2011 р.

Звертає на себе увагу помітний дисбаланс захистів по спеціальностях, представлених в раді. Серед захищених дисертацій немає жодної докторської по спеціальності 11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія, що свідчить про певні проблеми у підготовці географічних кадрів вищої кваліфікації з даної спеціальності.

Не набагато краща ситуація із захищеними у спеціалізованій раді кандидатськими дисертаціями за спеціальністю 11.00.09. За вісімнадцять років їх захищено лише 14, що становить тільки четверту частину від усіх кандидатських дисертацій.

У середньому за рік у спеціалізованій раді захищається три-чотири дисертаційні роботи. Найбільша кількість захистів припала на 2008 р. – вісім, жодного захисту не було у 2006 році – рис.1.

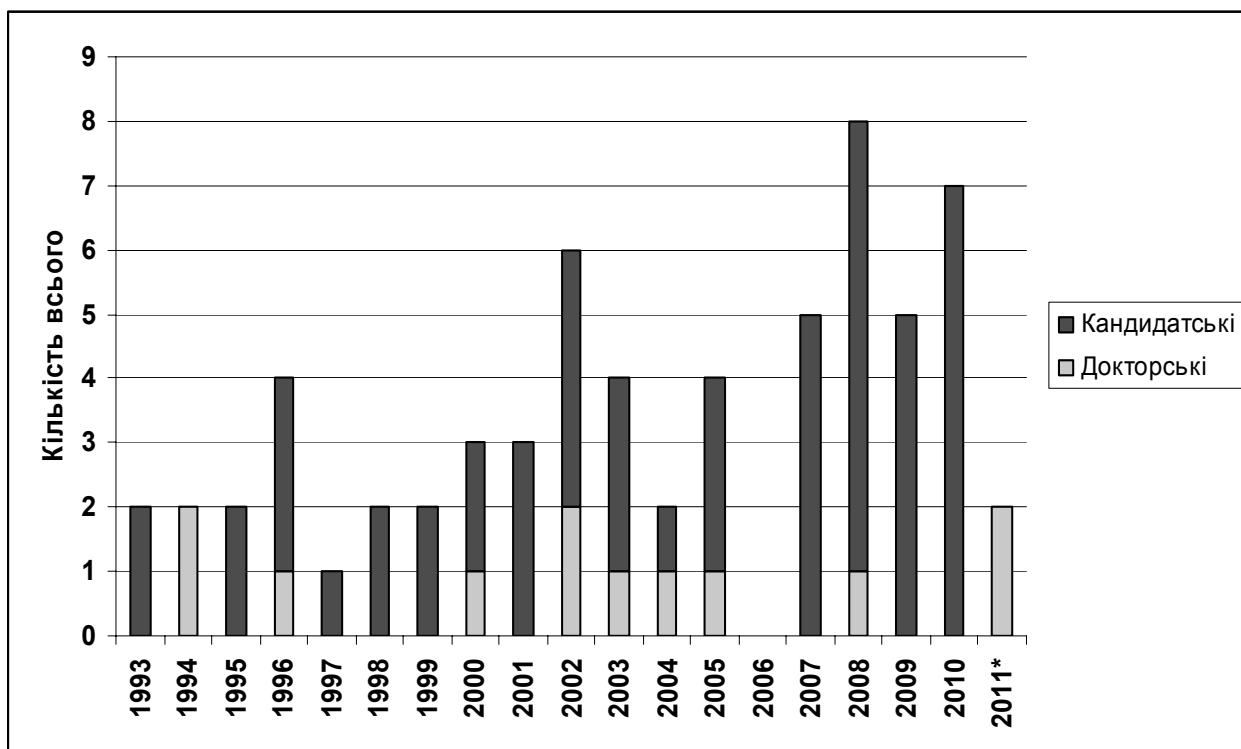


Рис. 1. Кількість захищених у спецраді докторських та кандидатських дисертацій по роках, *- на 01.09.2011 р.

Авторами 42% всіх захищених дисертацій у спеціалізованій раді Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка є співробітники та аспіранти цього університету. Серед докторських дисертацій цей показник ще вищий і досягає 50% (табл. 3).

Таблиця 3. Установи, в яких виконувалися дисертаційні роботи, захищені в спеціалізованій вченій раді Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Назви установ, кількість дисертаційних робіт		
спеціальність 11.00.07		спеціальність 11.00.09
докторські	кандидатські	кандидатські
1	2	3
Київський національний університет імені Тараса Шевченка - 6	Київський національний університет імені Тараса Шевченка - 16	Київський національний університет імені Тараса Шевченка – 5
Одеський державний екологічний університет – 1	Інститут гідробіології НАН України – 8	Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут – 9

1	2	3
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича – 1	Український державний університет водного господарства та природокористування – 4	
Одеський національний політехнічний університет – 1	Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут – 3	
Науково-інформаційний центр водогосподарсько-екологічного моніторингу та оптимізації водокористування – 1	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича – 3	
Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут – 2	Одеський державний екологічний університет – 1	
	Волинський державний університет імені Лесі Українки - 1	
	Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна – 1	
	Дніпропетровський національний університет – 1	
Разом: 12	Разом: 38	Разом: 14

Близько 42% всіх кандидатських дисертацій з гідрології (11.00.07) захищено представниками наукових шкіл Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Частка вчених інституту гідробіології НАН України є удвічі меншою – 21%. Дві третини кандидатських дисертацій за спеціальністю 11.00.09 виконані в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Розподіл захищених дисертаційних робіт за об'єктами досліджень представлений у табл. 4. Із захищених докторських дисертацій за спеціальністю 11.00.07 значна частина присвячена водним об'єктам території України в цілому (6 робіт), басейну Дніпра в межах України (1), річкам Українського Полісся (2) та Українських Карпат (2). Серед кандидатських дисертацій за спеціальністю 11.00.07 8 робіт (представників Інституту гідробіології НАН України) стосуються водосховищ Дніпровського каскаду, шість – річок Українських Карпат, чотири – басейну Дніпра в межах України. Інші захищені дисертації з даної спеціальності присвячені окремим річковим басейнам, або річкам певної території.

Більшість кандидатських дисертацій за спеціальністю 11.00.09 стосуються всієї території України, одна робота в якості об'єкта дослідження має територію Донбасу, ще одна – межі міста Києва.

Таблиця 4. Розподіл дисертаційних робіт, захищених у спеціалізованій вченій раді Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка, за об'єктами досліджень

Об'єкти досліджень, території; кількість дисертаційних робіт		
спеціальність 11.00.07		спеціальність 11.00.09
докторські	кандидатські	кандидатські
Територія України в цілому - 6	Дніпровські водосховища – 8	Територія України в цілому – 12
Басейн р. Дніпро – 1	Річки Українських Карпат – 6	Територія Донбасу – 1
Річки Українського Полісся – 2	Басейн р. Дніпро – 4	Територія м.Києва - 1
Річки Українських Карпат – 2	Басейн р.Прип'ять - 3	
Водойми-охолоджувачі ТЕС та АЕС – 1	Басейн р. Дністер - 2	
	Басейн р.Західний Буг - 1	
	Басейн р.Південний Буг - 1	
	Басейн р. Сіверський Донець – 1	
	Басейн р. Рось – 1	
	Басейн р. Самара – 1	
	Річки Західно-Українського лісостепу – 2	
	Річки Причорномор'я – 1	
	Річки Рівненської області – 1	
	Річки Волинської області – 1	
	Річки зони відчуження Чорнобильської АЕС – 1	
	Річки Промислового Придніпров'я – 1	
	Річки півдня Західного Сибіру – 1	
	Водогосподарський комплекс м.Луцька – 1	
	Територія України в цілому – 1	
Разом: 12	Разом: 38	Разом: 14

Тематика захищених дисертаційних робіт досить різноманітна (табл. 5).

Таблиця 5. Розподіл дисертаційних робіт, захищених у спеціалізованій вченій раді Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка, за тематикою досліджень

Наукова тематика, кількість дисертаційних робіт		
спеціальність 11.00.07		спеціальність 11.00.09
докторські	кандидатські	кандидатські
Максимальний стік – 1	Гідролого-гідрохімічні дослідження річок – 15	Агрокліматичні умови розміщення окремих польових культур в Україні – 3
Гідрохімія осушуваних земель – 1	Закономірності розподілу та форми знаходження деяких хімічних елементів у воді та донних відкладах водойм – 6	Зміни кліматичних умов України внаслідок глобального потепління – 4
Вплив агрохімічних засобів на стік хімічних речовин та якість поверхневих вод – 1	Дослідження руслових процесів - 6	Прогнозування окремих метеорологічних елементів – 3
Методологія і застосування стохастичної екогідрології – 1	Оцінка впливу окремих чинників на гідрохімічний режим водних об'єктів – 3	Особливості синоптичних процесів – 2
Гідролого-екологічний аналіз руслових процесів – 1	Розробка систем прогнозування паводків – 2	Динаміка окремих хімічних складових атмосфери – 2
Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем – 1	Нормування характеристик максимального стоку – 1	
Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики – 1	Балансова оцінка водних ресурсів річок басейну Дніпра – 1	
Гідрографічна мережа та зливовий стік річок Українських Карпат – 1	Гідродинаміка мілководь водосховищ, їх екологічна роль – 1	
Геогідроморфологічні закономірності формування русел річок -1	Екологічна оптимізація водокористування міст – 1	
Дослідження чинників та процесів формування хімічного складу поверхневих вод – 1	Оцінка ціклічності багаторічних коливань стоку річок Українських Карпат – 1	
Ландшафтно-гідрологічний аналіз сучасних змін водного режиму річок – 1	Вплив змін клімату на льодовий і термічний режими річок басейну Дніпра – 1	
Закономірності міграції гумусових речовин у поверхневих водах України - 1		
Разом: 12	Разом: 38	Разом: 14

Серед докторських дисертацій за спеціальністю 11.00.07 чотири – гідрологічного напрямку, шість – стосуються гідрохімічного напрямку та ще дві – гідролого-екологічного спрямування. Майже 40% захищених кандидатських дисертацій за спеціальністю 11.00.07 присвячена гідролого-екологічним дослідженням річок; закономірності розподілу та форми знаходження деяких хімічних елементів у воді та донних відкладах водойм аналізуються у шести роботах; така ж кількість робіт стосується досліджень процесів руслоформування. Представлені також такі напрямки як: оцінка впливу окремих чинників на формування гідрохімічного режиму річок (3 роботи), розробка систем прогнозування паводків (2), балансова оцінка водних ресурсів річок (1), нормування характеристик максимального стоку (1) та інші.

Кандидатські дисертації за спеціальністю 11.00.09 стосуються змін кліматичних умов України внаслідок глобального потепління (4 роботи), прогнозування окремих метеорологічних елементів (3), дослідження агрокліматичних умов розміщення окремих сільськогосподарських культур (3), особливостям синоптичних процесів (2), дослідженню динаміки окремих хімічних складових атмосфери (2).

Аналіз дисертацій, розглянутих спецрадою протягом 1993-2004 рр., наведено у попередній публікації авторів [2]. Короткий зміст дисертаційних робіт, захищених впродовж 2005-2011 рр. (згідно табл. 2), наводиться нижче.

Докторські дисертації

Дисертаційна робота **Ющенка Юрія Сергійовича** “*Геогідроморфологічні закономірності самоформування русел у різних природних умовах*” за спеціальністю 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія захищена у спецраді 06.10.2005 р., присвячена створенню теоретико-методологічних основ геогідроморфологічних досліджень закономірностей самоформування русел від найбільш загальних до часткових та конкретних їх проявів у різних природних умовах.

Дисертація виконана у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича.

Дисертація **Осадчого Володимира Івановича** “*Методологічні основи дослідження чинників та процесів формування хімічного складу поверхневих вод України*” за спеціальністю 11.00.07 захищена у спецраді 12.06.2008 р. Метою роботи є теоретичне обґрунтування, розроблення, апробація та реалізація системних гідрохімічних досліджень для оцінки чинників та процесів формування хімічного складу поверхневих вод України з різними масштабами просторового та часового використання гідрохімічної інформації та кінцевим експериментальним підтвердженням отриманих результатів.

Дисертаційна робота виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Докторська дисертація **Гребеня Василя Васильовича** “*Регіональний ландшафтно-гідрологічний аналіз сучасного водного режиму річок України*” за спеціальністю 11.00.07 захищена у спецраді 17.02.2011 р. Робота присвячена обґрунтуванню, вдосконаленню та апробації методології ландшафтно-гідрологічного аналізу для досліджень сучасного водного режиму річок України.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Дисертація **Осадчої Наталії Миколаївни** “*Закономірності міграції гумусових речовин у поверхневих водах України*” за спеціальністю 11.00.07 захищена у спецраді 14.06.2011 р. Метою роботи є комплексне дослідження процесів міграції і розподілу гумусових речовин між абіотичними компонентами у поверхневих водних об’єктах України, вивчення їхніх властивостей і закономірностей трансформації за дії різних чинників середовища та напрацювання методичних підходів щодо моделювання виносу гумусових речовин з поверхні водозбору.

Дисертаційна робота виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Кандидатські дисертації

Кандидатська дисертація **Ромася Ігора Миколайовича** “*Оцінка гідролого-гідрохімічних характеристик мінімального стоку річок басейну Дніпра (в межах України)*” (спеціальність 11.00.07) захищена у спецраді 24.03.2005 р. Метою роботи є розрахунок та вивчення розподілу гідролого-гідрохімічних характеристик мінімального стоку річок басейну Дніпра (в межах України) в меженний період.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Захищена 21.04.2005 р. за спеціальністю 11.00.07 дисертація **Горбачової Людмили Олександрівни** “*Чинники, структура і динаміка виносу розчиненого цезію-137 з водним стоком у басейні Прип’яті*” присвячена дослідженню чинників, структури і динаміки виносу розчиненого цезію-137 з водним стоком у басейні Прип’яті.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Кандидатська дисертація **Забокрицької Мирослави Романівни** “*Гідрохімічний режим та оцінка якості річкових вод басейну Західного Бугу на території України*” (спеціальність 11.00.07) захищена 06.10.2005 р. Метою роботи є кількісна оцінка умов та факторів формування хімічного складу води, гідрохімічного режиму р. Західний Буг і її приток, оцінка виносу хімічних речовин з водами Західного Бугу з території України та екологічна оцінка якості річкових вод української частини басейну.

Дисертаційна робота виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Встановленню закономірностей впливу гідрологічних процесів на формування кисневого режиму Канівського водосховища та розробці засобів його поліпшення в критичні періоди присвячена кандидатська дисертація за спеціальністю 11.00.07 **Тімченка Олега Володимировича** “Гідрологічні чинники формування кисневого режиму Канівського водосховища”, захист якої відбувся 12.04.2007 р.

Дисертаційна робота виконана в Інституті гідробіології НАН України.

Робота **Дворецької Ірини Віталіївни** “Динаміка окремих хімічних складових та оптичних властивостей атмосфери над територією України” (спеціальність 11.00.09), яка захищена 14.06.2007 р., присвячена закладанню науково-методичних засад моніторингу загального вмісту озону, значення альбедо системи "Земля-атмосфера" та аерозольного індексу над територією України.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Дисертація **Коноваленко Оксани Сергіївни** “Гідроморфодинамічна оцінка руслових процесів гірських річок на прикладі басейну Верхньої Тиси” (спеціальність 11.00.07) успішно захищена в раді 18.10.2007 р. Метою роботи є дослідження гідроморфодинамічних умов і закономірностей формування русел гірських річок басейну Верхньої Тиси.

Робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

В той самий день, 18.10.2007 р. відбувся захист ще однієї дисертації за спеціальністю 11.00.07. Це була робота **Чорноморець Юлії Олександрівни** “Оцінка циклічності багаторічних коливань стоку річок Українських Карпат”. Дослідження автора присвячені науково-методичному обґрунтуванню ієрархічної структури циклічності багаторічних коливань стоку річок Українських Карпат.

Дисертаційна робота також виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Кандидатська дисертація **Гончака Ігора Васильовича** “Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості” (спеціальність 11.00.07) захищена 19.10.2007 р. Метою роботи є екологічна оцінка та встановлення екологічних нормативів якості вод річок Волинської області.

Робота виконана в Національному університеті водного господарства та природокористування, м.Рівне.

Як вже було зазначено вище, найбільша кількість захистів у спецраді припала на 2008 р. – вісім. Серед них, зокрема, було захищено сім кандидатських дисертацій.

Захищена 21.02.2008 р. за спеціальністю 11.00.07 дисертація **Чунарьова Олексія Васильовича** “Оцінка господарської діяльності та якості поверхневих вод в басейні Південного Бугу” присвячена оцінці впливу господарської діяльності на кількісні та якісні показники поверхневих вод басейну Південного Бугу.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Робота **Балабух Віри Олексіївни** *“Особливості синоптичних процесів, що зумовлюють небезпечні і стихійні опади у теплий період на території України”* (спеціальність 11.00.09), яка також захищена 21.02.2008 р., присвячена розробці та реалізації нових підходів до моніторингу синоптичних процесів, що зумовлюють небезпечну та стихійну кількість опадів у теплий період року в Україні, вивченню об’єктивних показників їх інтенсивності, виявленню їх динаміки і особливостей у регіонах країни.

Дисертаційна робота виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Кандидатська дисертація **Круківської Алли Володимирівни** *“Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення території Україниу період вегетації сільськогосподарських культур”* (спеціальність 11.00.09) захищена 12.06.2008 р. Метою роботи є розвиток методів аналізу умов вологозабезпечення сільськогосподарських культур впродовж вегетації на території України.

Робота також виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Дисертаційна робота **Ярошевича Олексія Євгеновича** *“Гідроморфологічна оцінка екологічного стану річок басейну Тиси в межах України”* (спеціальність 11.00.07), яка захищена 17.09.2008 р., присвячена розробці та реалізації оцінки гідроморфологічного стану річкових водних об’єктів української частини басейну Тиси.

Дисертація виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Метою дисертаційної роботи **Іванової Олени Костянтинівни** *“Класифікація баричних полів і синоптико-статистичний метод деталізованого прогнозу погоди з місячною завчасністю для території України”* (спеціальність 11.00.09), що захищена 18.09.2008 р., є виявлення найбільш ймовірної циркуляції атмосфери, яка формує сучасні кліматичні умови Східної Європи і України, та розробити синоптико-статистичну рорахункову схему довгострокового прогнозу поля приземного тиску на один-два місяці для удосконалення методу довгострокового прогнозу погоди УкрНДГМІ.

Дисертаційна робота виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Ще однією кандидатською дисертацією, захищеною в той самий день, 18.09.2008 р. за спеціальністю 11.00.09, була робота **Шпига Віталія Михайловича** *“Умови формування сильних і тривалих опадів, пов’язаних із системами фронтальних хмар”*. Метою дисертаційної роботи є дослідження макро-, мезо-, та мікромасштабних особливостей стану атмосфери, які супроводжувалися формуванням фронтальної хмарності і, пов’язаних з нею, сильних і тривалих опадів над територією України.

Робота також виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Представником цього ж інституту була захищена (18.12.2008 р.) і наступна дисертаційна робота. Це була дисертація **Чайки Дар'ї Юрійвни** *“Зміна поля тиску повітря над північною півкулею, над територією Атлантико-Європейського сектора і Україною у XX-XXI століттях”* (спеціальність 11.00.09). Робота присвячена аналізу стану центрів дії атмосфери помірних широт Північної півкулі, а також регіональної циркуляції атмосфери над територією Атлантико-Європейського сектора і України від десятиліття до десятиліття впродовж XX століття для виявлення реакції циркуляції атмосфери на природний, антропогенний та природно-антропогенний чинники.

Кандидатська дисертація **Струтинської Віти Миколаївни** *“Вплив змін клімату на термічний та льодовий режими річок басейну Дніпра (в межах України) з другої половини XX століття”* (спеціальність 11.00.07) успішно захищена в раді 26.02.2009 р. Метою роботи є оцінка реакції характеристик термічного та льодового режимів річок басейну Дніпра на зміни температури повітря з другої половини XX століття з метою оцінки можливих змін терміки води та льодових явищ при подальшому потеплінні клімату.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

В той самий день, 26.02.2009 р. відбувся захист ще однієї дисертації за спеціальністю 11.00.07. Це була робота **Розлача Захара Валерійовича** *“Аналіз вертикальних руслових деформацій річок басейну Верхнього та Середнього Дністра”*. Дослідження автора присвячені вивченню гідроморфологічних умов формування вертикальних руслових деформацій річок басейну Верхнього та Середнього Дністра з урахуванням впливу природних і антропогенних факторів.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Кандидатська дисертація **Скриник Олесі Атанасіївни** *“Метод визначення дат стійких переходів температури повітря через фіксовані значення та тенденції їх змін в умовах сучасного клімату”* (спеціальність 11.00.09) захищена 26.03.2009 р. Метою роботи є визначення особливостей вікового ходу (протягом XX і початку XXI століть) дат стійких весняних і осінніх переходів температури повітря через 0, 5, 10°C та тривалості відповідних періодів на території України; виявлення можливої реакції вказаних кліматологічних показників на підвищення середньої глобальної температури повітря.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Роботою, що також виконана на кафедрі метеорології та кліматології Київського національного університету імені Тараса Шевченка є наступна дисертація **Шевченко Ольги Григорівни** *“Оцінка та прогнозування сучасного стану забруднення атмосферного повітря у м.Києві”*

(спеціальність 11.00.09), що захищена 16.04.2009 р. Метою роботи є здійснення комплексної оцінки формування забруднення атмосферного повітря міста Києва в сучасний період.

Представником Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича **Кирилюком Андрієм Олександровичем** в той же день 16.04.2009 р. захищена (спеціальність 11.00.07) дисертаційна робота на тему: *“Геогідроморфологічний аналіз розвитку русла та заплави Верхнього Пруту”*. Метою роботи є геогідроморфологічний аналіз умов, чинників та особливостей руслоформування на характерних та однорідних ділянках верхньої течії річки Прут (в межах України) для виявлення основних його закономірностей у референційних та антропогенних умовах.

Кандидатська дисертація **Ігнатенко Ірини Іванівни** *“Форми знаходження та закономірності міграції і розподілу молібдену між абіотичними компонентами водних об’єктів”* (спеціальність 11.00.07) успішно захищена в раді 25.03.2010 р. Метою роботи є дослідження динаміки вмісту, форм знаходження і основних процесів, що впливають на міграцію та трансформацію сполук молібдену у водоймах різного типу.

Дисертаційна робота виконана в Інституті гідробіології НАН України.

В той самий день, 25.03.2010 р. відбувся захист ще однієї дисертації за спеціальністю 11.00.07. Це була робота **Приймаченко Наталії Василівни** *“Обґрунтування системи розрахунку характеристик паводків на гірських річках басейну Дністра на основі математичного моделювання процесів формування дощового стоку”*. Дослідження автора присвячені аналізу умов і процесів формування паводкового стоку та обґрунтування системи розрахунку характеристик дощових паводків для створення басейнової прогностичної підсистеми.

Дисертаційна робота виконана в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті.

Метою дисертаційної роботи **Паланичко Ольги Вікторівни** *“Закономірності руслоформування річок Передкарпаття”* (спеціальність 11.00.07), що захищена 26.03.2010 р., є виявлення регіональних та загальних закономірностей руслоформування річок з крупноалювіальними руслами після переходу від гірської течії до розширених ділянок дна долин (на прикладах річок Передкарпаття) на основі методичного обґрунтування та інформаційного забезпечення таких досліджень.

Дисертація виконана у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича.

Дисертація **Косяк Діани Святославівни** *“Оптимізація водоохоронних зон річок Українського Полісся”* (спеціальність 11.00.07) захищена в раді 24.06.2010 р. Метою роботи є наукове обґрунтування водоохоронних зон і прибережних захисних смуг вздовж малих річок Українського Полісся, аналіз та оцінювання екологічного стану річок зони Полісся, економічне обґрунтування та оцінювання ефективності інженерних та біотехнічних заходів з упорядкування водоохоронних зон річок.

Робота виконана в Національному університеті водного господарства та природокористування.

Представником цього ж університету **Холоденко Вікторією Святославівною** в той самий день, 24.06.2010 р., була захищена робота *“Встановлення екологічно допустимого об’єму відбору води з річок (на прикладі Прип’ятського Полісся України)”* за спеціальністю 11.00.07. Мета дослідження полягає в розробці методичних засад до визначення екологічно допустимих об’ємів відбору води з річок у роки різної забезпеченості (на прикладі Прип’ятського Полісся України).

Кандидатська дисертація **Боднарчук Тетяни Василівни** *“Формування гідролого-гідрохімічного режиму та якості води у верхів’ях басейнів Дністра та Західного Бугу”* (спеціальність 11.00.07) успішно захищена в раді 14.10.2010 р. Метою роботи є встановлення сучасних особливостей гідролого-гідрохімічного режиму та якості води річок верхів’їв басейнів Дністра та Західного Бугу на основі узагальнення та дослідження гідрохімічної, токсикологічної, бактеріологічної інформації.

Дисертаційна робота виконана в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Роботою, що також виконана у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка є наступна дисертація **Косовець-Скавронської Олени Олександрівни** *“Надходження хімічних речовин з атмосферними опадами на територію України та оцінка їх ролі у формуванні хімічного складу річкових вод”* (спеціальність 11.00.07), що також захищена 14.10.2010 р. Робота присвячена встановленню просторово-часових закономірностей хімічного складу атмосферних опадів України та визначенню їх ролі у формуванні хімічного складу поверхневих вод.

Висновки. Аналіз захищених дисертацій свідчить, що за вісімнадцять років роботи спецрадою Д 26.001.22 проведена значна науково-організаційна діяльність, спрямована на підготовку наукових кадрів вищої кваліфікації та їх атестацію як докторів і кандидатів географічних наук за спеціальностями 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія та 11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія. Подальший розвиток даних спеціальностей вимагає поліпшення, удосконалення і розширення цієї важливої діяльності.

Розгорнутий аналіз, проведений авторами та відображений у даній статті дає можливість зупинитися на тих недоліках, без усунення яких успішний розвиток гідрології та, особливо, метеорології в Україні неможливий. Перш за все, це відсутність захищених докторських дисертацій за спеціальністю 11.00.09. Не набагато краща ситуація із захищеними у спеціалізованій раді кандидатськими дисертаціями за спеціальністю 11.00.09. За вісімнадцять років їх захищено лише 14, що становить тільки четверту частину від усіх кандидатських дисертацій.

Незважаючи на досить значну кількість захищених дисертацій - 50 (з них 12 докторських) зі спеціальності 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія, можна відзначити досить вузьку географію міст, де виконувалися

дисертації. Це переважно Київ та Одеса. Представниками цих двох міст разом захищено 76% кандидатських та 92% докторських дисертацій за даною спеціальністю.

Спостерігається обмеженість об'єктів досліджень. Незважаючи на появу протягом останніх років досліджень по Дністру, Західному та Південному Бугу, вони залишаються поодинокими. Доводиться, як і в попередньому аналізі [2], констатувати практичну відсутність робіт по річках Криму, Причорномор'я та Приазов'я, Десні, Сіверському Дінцю, лівобережних притоках Дніпра; відсутні роботи по гідрології водосховищ, озер та боліт. За тематикою досліджень переважна більшість робіт, захищених за спеціальністю 11.00.07, мають гідрохімічний та гідроекологічний напрямки. Такими є 75% захищених докторських та кандидатських дисертацій. Практично відсутні роботи щодо досліджень характеристик мінімального стоку, стоку наносів, оцінки водних ресурсів.

На нашу думку, виконаний детальний аналіз захищених дисертаційних робіт за всі роки діяльності спецради Д 26.001.22 буде сприяти поглибленню якості підготовки нових дисертаційних робіт, уточненню перспективних наукових напрямків в розробці теоретико-методологічних проблем гідрометеорології.

Список літератури

1. Хільчевський В.К. Розвиток та перспективи гідрологічних і гідрохімічних досліджень в Україні / В.К.Хільчевський // Наукові записки Київського нац. ун-ту ім. Т.Шевченка. – 2004. – Т.ІІІ. – С.94-99. 2. Хільчевський В.К.. Аналіз роботи спеціалізованої вченої ради Д26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка та захищених у ній дисертацій з гідрології та метеорології (1993-2004 рр.) / В.К.Хільчевський, В.В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – Т. 7. – С. 283-300.

Аналіз підготовки спеціалістів вищої кваліфікації з гідрології та метеорології в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (1993-2011 рр.)

Хільчевський В.К., Гребінь В.В.

Надані результати розгорнутого аналізу роботи впродовж 1993-2011 рр. спеціалізованої вченої ради Д26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка та захищених в ній докторських і кандидатських дисертацій з гідрології та метеорології, їх тематика, об'єкти досліджень, географія установ, де виконувалися роботи.

Ключові слова: спецрада, дисертація, гідрологія, метеорологія, аналіз.

Анализ подготовки специалистов высшей квалификации по гидрологии и метеорологии в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко (1993-2011 гг.)

Хильчевский В.К., Гребень В.В.

Представлены результаты развернутого анализа работы на протяжении 1993-2011 гг. специализированного ученого совета Д 26.001.22 Киевского национального университета имени Тараса Шевченко и защищенных в нем докторских и кандидатских диссертаций по гидрологии и метеорологии, их тематика, объекты исследований, география организаций, где выполнялись работы.

Ключевые слова: спецсовет, диссертация, гидрология, метеорология, анализ.

Analysis of higher qualification specialists training for hydrology and meteorology in Taras Shevchenko National University of Kyiv (1993-2011)

Khilchevskiy V.K., Grebin V.V.

The results of detailed analysis of working of specialized scientific council D 26.001.22 of Taras Shevchenko National University of Kyiv defended during 1993-2011 years are shown. Theses on hydrology and meteorology its topics, objects of investigation, geography of places where they have been done are reviewed.

Keywords: *scientific council, thesis, hydrology, meteorology, analysis.*

Надійшла до редколегії 08.06.11

УДК 551.49

Хільчевський В.К.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ У НАУКОВОМУ
ЗБІРНИКУ «ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ»
ЗА 2000-2010 рр.**

Науковий збірник «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» було засновано в травні 2000 р. Київським національним університетом імені Тараса Шевченка (кафедра гідрології і гідрохімії, з 2002 р. – кафедра гідрології та гідроекології географічного факультету) та Українським географічним товариством. Головний редактор збірника – ініціатор його заснування, доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри гідрології та гідроекології В.К.Хільчевський. Заступник головного редактор – доктор географічних наук, доцент В.В.Гребінь, вчений секретар редколегії – кандидат географічних наук, доцент О.І.Лук'янець.

Статті, що публікуються в збірнику, ретельно рецензують члени редколегії – провідні фахівці з даної проблематики в Україні, доктори наук, професори: Гандзюра В.П., доктор біологічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Гопченко Є.Д., доктор географічних наук, Одеський державний екологічний університет; Линник П.М., доктор хімічних наук, Інститут гідробіології НАН України; Ободовський О.Г., доктор географічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Осадчий В.І., доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут МНС України та НАН України; Пелешенко В.І., доктор географічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Самойленко В.М., доктор географічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Сніжко С.І., доктор географічних наук, Київський національний університет імені Тараса

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)

Шевченка; Тімченко В.М., доктор географічних наук, Інститут гідробіології НАН України; Шищенко П.Г., доктор географічних наук, член-кореспондент НАПН України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Щербак В.І., доктор біологічних наук, Інститут гідробіології НАН України; Яцик А.В., доктор технічних наук, академік НААН України, Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем.

У 2000 р. науковий збірник «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» було внесено до переліку фахових видань з географічних наук (постанова Президії Вищої атестаційної комісії (ВАК) України №1-01/ 10 від 13.12.2000р.).

У 2009 р. збірник зареєстровано у Міністерстві юстиції України (наказ №1806/5 від 8.10.2009 р.).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 15819-4291Р від 8.10.2009 р.

У 2010 р. збірник атестовано ВАК України (постанова Президії ВАК України №1-05/2 від 10.03.2010 р., яка в 2011 р. реформована в департамент атестації наукових кадрів Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України).

До 2010 р. збірник виходив один-два рази на рік, згодом чотири рази на рік. Він має подвійну нумерацію томів: першим стоїть номер випуску даного року, а потім в дужках - його загальний номер, починаючи з першого року видання збірника.

Статті у науковому збірнику групуються за п'ятьма основними рубриками:

- загальні методичні аспекти досліджень;
- гідрологія, водні ресурси;
- гідрохімія, гідроекологія;
- гідроекологія, гідробіологія;
- географічні аспекти гідроекологічних досліджень.

Крім того, у збірнику вміщується інформація про відомих вчених, які відзначають ювілейні дати, а також про тих, хто пішов з життя. Подається інформація про нові профільні монографічні видання чи підручники і навчальні посібники.

Протягом 2000-2010 рр. у науковому збірнику «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» (томи 1–21) було опубліковано понад 860 статей, в основному, українських вчених і низки – зарубіжних.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ

2000 р., *ТОМ 1*

1. Хільчевський В.К. Передмова до наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». С. 7-8.
2. Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Наукова школа гідрохімії в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. С.8-12.
3. Косовець О.О., Дугінов В.І. Деякі питання з історії гідрохімічних досліджень річок України. С.12-16.
4. Тимченко В.М. Экологическая гидрология – предмет, задачи, методы, опыт исследований в Украине. С.17-22.
5. Жукинський В.М., Чернявська А.П., Окісюк О.П., Верниченко Г.А. Досягнення і завдання гідроекології у створенні водоохоронної нормативно-інструктивної бази. С.22-27.
6. Хвесик М.А., Загоровська І.З., Пастушенко П.П. Водно ресурсний потенціал в прогнозах розвитку і розміщення продуктивних сил. С.27-31
7. Сусідко М.М. Математичне моделювання процесів формування стоку як основа прогностичних систем. С.32-40.
8. Самойленко В.М. Методологічні підвалини і прикладні застосування стохастичної екологічної гідрології. С.40-44.
9. Закревський Д.В. Розвиток гідрохімії осушуваних земель в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. С.44-49.
10. Журавлева Л.А., Курейшевич А.В. Этапы евтрофирования днепровских водохранилищ. С.49-54.
11. Ромась М.І. Особливості формування гідрохімічного балансу водоймищ-охолоджувачів АЕС різного типу. С.54-60.
12. Аксьом С.Д., Хільчевський В.К. Особливості хімічного складу природних вод районів розвитку сульфатного карсту західних областей України. С.60-63.
13. Антонов А.Н. Возможность сброса минерализованных вод предприятий горно-металлургического комплекса Кривбасса в рр. Ингулец и Саксагань. С.64-69.
14. Косовець О.О., Онанко Ю.Г. Розвиток гідробіологічних досліджень забруднення річок в системі Гідрометкому України. С.69-72.
15. Колесник И.А. Состояние химического загрязнения рек Украины и его динамика во второй половине XX столетия. С.72-77.
16. Сніжко С.І., Сіренський С.П. Моніторинг якості води річок Житомирської області. С. 78-79.
17. Мельник В.Й. Екологічна оцінка поверхневих вод Полісся (на прикладі р.Горинь). С. 79-83.
18. Курило С.М. Гідрохімічні умови виносу радіонуклідів з забруднених територій в малі водотоки. С.84-86.
19. Самойленко В.М., Тавров Ю.С., Келембет В.Г., Рибалко Н.Є. Радіогідроекологічні дослідження місцевого водокористування. С.86-88.
20. Лозовіцький П.С., Каленюк С.М. Хімічний склад води в основних джерелах зрошення півдня України. С.89-96.
21. Антоновский А.Г., Демченко В.А., Митяй И.С., Заброда С.Н., Власов И.И., Бровченко Н.Т. Влияние гидрологического и гидрохимического режимов на состав ихтиофауны Молочного лимана. С. 96-100.

22. Скидан Н.А., Митяй И.С., Заброта С.Н., Пересадько Л.В., Бровченко Н.Т. Взаимосвязь заморных явлений с гидрологическим и гидрохимическим режимами Молочного лимана и прилегающей зоны Азовского моря. С. 101-106.
23. Хільчевський В.К., Бойко О.В. Гідрохімічна характеристика малих річок м.Києва. С.106-112.
24. Соболев А.С. Вплив мінералізації поливної води на коефіцієнти переходу ^{137}Cs та ^{90}Sr в сільськогосподарську продукцію. С.112-116.
- 25.Пелешенко В.І., Савицький В.М., Шевчук І.О., Сніжко С.І., Семерик В.М. Про деякі чинники формування якості поверхневих вод басейну р.Горинь у сучасних умовах. С.116-118.
26. Шуляренко О.В. Антропогенний вплив на екологічний стан Кременчуцького водосховища. С.118-122.
27. Козловський Б.І., Білоус Й.М., Когут Н.Є., Шевців Я.П. Про деякі результати досліджень умов формування стоку та його хімічного складу на осушуваних землях Західного регіону України. С.122-127.
28. Шевчук І.О. Про деякі особливості екологічного стану річкових вод центральної частини Прип'ятського Полісся. С.128-131.
29. Будник С.В. Гидродинамические особенности склоновых водотоков. С.131-134.
30. Гребінь В.В. Оцінка режиму наносів річок басейну Дніпра (в межах України). С. 135-137.
31. Козловський Б.І., Білоус Й.М., Когут Н.Є. Екологічні аспекти проходження повеней і паводків в Карпатському регіоні України. С.137-141.
32. Ющенко Ю.С. Бурхливість течії та процеси формування русел річок. С. 141-144.
33. Гопченко Є.Д., Романчук М.Є. Нові підходи до нормування розрахункових характеристик максимального стоку. С. 144-149.
34. Цепенда М.В. Деякі методичні аспекти екологічної оцінки річкових водних ресурсів. С.149-154.
35. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С. Динаміко-стохастична модель стоку зрошуваних річкових басейнів Північно-Західного Причорномор'я в умовах глобального потепління. С.154-158.
36. Малиш К.А. Джерела Волинської області та їх гідрологічна роль. С.158-162.
37. Ободовський О.Г., Цайтц Е.С., Сукач О.В. Динаміка параметрів поперечних перерізів русла в басейнах головних річок України. С.162-166.
- 38.Моргоч О.В. Особливості умов зволоження території Передкарпаття. С.166-168.
39. Шуляренко І.П. Гідролого-геоморфологічне районування басейну Дніпра як основа вивчення горизонтальних руслових деформацій. С. 169-172.
40. Галущенко О.М. Водний баланс річкових водозборів басейну Дніпра за маловодні і багатоводні роки. С.173-176.
41. Вишневський В.І., Щіголев І.В. Про повторюваність екологічних попусків на Дністрі. С.177-179.
42. Дубняк С.С. Вплив гідродинамічних процесів на екологічний стан дніпровських водосховищ. С.179-183.
43. Закорчевна Н.Б. Гідроекологічні проблеми в басейні Південного Бугу. С.184-188.

44. Паламарчук М.М. Сучасна структура водного фонду України. С.189-195.
45. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Басейновий підхід до управління природокористуванням. С.196-203.
46. Сусідко М.М. Орографія місцевості та гідрометеорологічні умови – основні чинники формування паводкового режиму в Карпатах. С. 203-206.
47. Лук'янець О.І. Досвід оцінювання водності карпатських річок на наступні періоди. С.206-210.
48. Малишев І.С. Шляхи надходження мікрокомпонентів з накопичувачів промислових відходів у природні води. С.210-214.
49. Ільїн Л.В. Галузеві класифікації озер Полісся. С.215-220.
50. Яцюк М.В. Оцінка і прогноз динаміки якості води для своєчасного прийняття рішень щодо оптимізації водогосподарської ситуації в басейні. С.220-223.
51. Zdzislaw Michalczyk. Problematyka badan naukowych prowadzonych w Zakladzie Hydrografii Uniwersytetu Marii-Curie. С.223-229.
52. Хільчевський В.К. Кафедри гідрології і гідрохімії – 50 років. С.299-247.

2001р., ТОМ 2

ІСТОРИЧНІ ТА ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ

53. Хільчевський В.К. Розвиток гідрохімічних і гідроекологічних досліджень в Україні. С.22-29.
54. Алексеевский Н.И. Новые тенденции в области гидрологии и гидрологического образования. С.29-39.
55. Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Гідрохімічні дослідження в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. С.39-60.
56. Здзіслав Міхальчик. Навчання і географічні дослідження в інституті наук про землю Університету Марії Кюрі-Скłodовської в Любліні. С.60-65.
57. Тімченко В.М., Оксінок О.П. Методичні засади управління станом екосистем та якістю води зарегульованих ділянок річок. С.66-75.
58. Жукинський В.М., Оксінок О.П., Чернявська А.П., Верниченко Г.А. Основні положення “Методики встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України”. С.76-83.
59. Гребінь В.В. Гідролого-гідрохімічне районування: історія та сучасний стан. С.83-93.
60. Hans-Juergen Liebscher. Bundesanstalt für Gewässerkunde – BFG. С.93-95.
61. Самойленко В.М. Основи системного гідроекологічного районування територій. С.95-110.
62. Осадчий В.І. Використання методів експериментальної гідрохімії і геоінформаційних технологій для оцінки стану та прогнозування якості поверхневих вод. С.110-120.
63. Маринич В.В. Основні напрямки досліджень іонного стоку в басейні Дніпра. С.120-129.
64. Клебанов Д.О. Басейн річки Дунай: становлення і розвиток гідролого-гідрохімічних досліджень та їх основні напрямки. С.129-137.
65. Щербак В.І., Ковальчук Л.А., Майстрова Н.В. Методологічні основи моніторингу біоти природних вод. С.137-145.
66. Ободовський О.Г. Концептуальні положення гідроекологічної оцінки прояву руслових процесів. С. 146-156.

67. Шуляренко І.П. Екологічні аспекти руслоформування малих річок (аналіз проблеми). С.157-163.
68. Кирилюк М.І. Режим формування історичних паводків в Українських Карпатах. С.163-167.
69. Самойленко В.М., Мовчан К.Л. Критерії ефективності системи гідроекологічного моніторингу. С.167-171.
70. Сніжко С.І. Дефініція гідрохімічної системи за функціонально-геосистемним принципом та її математична формалізація. С.171-181.
71. Тамайчук А.Н. Опыт применения учения о водных массах к районированию Мирового океана. С. 181-190.
72. Рудько Г.І., Аляб'єва В.В. Наукові основи регіонального прогнозу руйнівних паводків та небезпечних геологічних процесів у Закарпатті. С.190-195.
73. Andrzej Jagusiewicz. Regional legal framework for combating transboundary pollution. С.195-204.
74. Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Основні напрямки гідрологічних досліджень кафедри гідрології і гідрохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (1949-2000рр.). С. 204-211.
75. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гребінь В.В. Значення гідрологічних і гідроекологічних дисциплін у підготовці географів. С.211-218.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

76. Гопченко Є.Д., Романчук М.Є. До побудування нової нормативної бази в галузі максимального стоку на річках України. С. 219-225.
77. Галущенко О.М. Водні баланси і водні ресурси України. С. 226-229.
78. Вишневський В.І. Вплив антропогенного фактора на стік найбільших річок України. С. 230-238.
79. Бойко В.М. Обґрунтування параметрів формули швидкості руслового добігання весняного стоку в басейні р.Сейм. С. 239-246.
80. Лобода Н.С. Восстановление рядов естественного годового стока на основе разложения его полей по естественным ортогональным функциям (на примере юго-западной части Украины и Молдовы). С. 246-253.
81. Маляж Р., Новак В., Проскурняк М., Андрейчук В. Русловий алювій Черемошу. С. 253-262.
82. Баранник В.А. Непараметрический метод интервальной оценки интегральных гидрологических показателей. С.262-271.
83. Бойко В.М., Кульбіда М.І. Гідрологічний аналіз високого тало-дощового паводку на Закарпатті у березні 2001 р. та проблеми оперативного прогнозування. С. 272-278.
84. Будник С.В. Оценка режима склонового стока при снеготаянии. С.279-282.
85. Вахрушев Б.А. Конденсаційна складова підземного живлення річок і джерел Кримсько-Кавказького карстового регіону. С. 283-289.
86. Галущенко М.Г., Ромась І.М. Умови формування та розрахунки мінімального стоку річок басейну Дніпра (в межах України). С. 289-295.
87. Дубняк С.С. Аналіз існуючих підходів до районування водосховищ та пропозиції по його удосконаленню. С. 295-302.
88. Ехнич М.П., Коваленко Л.Б. Кинематическая структура потока в условиях антропогенного воздействия. С.302-309.

89. Завадский А.С., Чалов Р.С. Общие и региональные закономерности меандрирования равнинных широкопойменных рек. С.309-319.
90. Зузанський М.Б. Гідрологічні дослідження заболочених і перезволожуваних земель (результати і перспективи). С.319-323.
91. Ковальчук І.П. Водні ресурси, гідрологічний режим річок та озер регіонального ландшафтного парку “Прип’ять – Стохід”. С.323-334.
92. Козловський Б.І., Білоус Й.М. Умови формування і методи прогнозування вологозапасів на меліорованих землях. С. 335-342.
93. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Цайтц Є.С., Гребінь В.В., Коноваленко О.С., Рябокрис Ю.О., Козицький О.М. Гідроморфологічний аналіз руслових процесів р.Тересви. С.343-351.
94. Овчарук В.А. Особенности формирования максимального стока весеннего половодья в условиях юга лесостепной зоны Украины (по материалам Нижнедевицкой ВБС). С.351-359.
95. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Підтоплення земель на півдні України. С.359-367.
96. Ющенко Ю.С. Дослідження русла р.Прут на ділянці розвитку водозаборів м.Чернівці. С.368-373.
97. Сніжко С.І., Купріков І.В. Багаторічна мінливість стоку основних річок басейну Чорного моря. С.373-378.

ГІДРОХІМІЯ, ЯКІСТЬ ВОДИ

98. Осадча Н.М., Осадчий В.І. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод України у 2000 р. С.379-388.
99. Васенко О.Г. Оцінка динаміки якості поверхневих вод басейну р.Дніпро. С.389-398.
100. Линник П.М., Васильчук Т.О. Гумусові речовини та їх роль у процесах комплексоутворення и детоксикації у водосховищах Дніпра С.399-408.
101. Зубенко И.Б. Роль донних отложений в самоочищении водохранилищ Днепра. С.409-414.
102. Лисенко О.М., Трохименко О.М., Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Зуй М.Ф. Візуальний експресний тест-моніторинг іонів деяких токсичних елементів у водах. С. 414-421.
103. Барановська О.В., Барановський М.О. Екологічний стан підземних вод Чернігівської області. С.421-424.
104. Васильчук Т.А., Клоченко П.Д., Бусыгина О.В. Роль биогенных и органических веществ в формировании качества воды некоторых притоков Днепра. С.424-431.
105. Забокрицька М.Р. Гідрохімічний режим і якість води основних приток річки Західний Буг у межах Волинської області. С. 431-437.
106. Закревський Д.В., Шевчук І.О. Стік хімічних компонентів з території Українського Приазов'я. С.437-441.
107. Линник Р.П., Запорожець О.А. Розрахункові та експериментальні методи дослідження співіснуючих форм кобальту і нікелю у воді водосховищ Дніпра. С.441-450.
108. Лозовіцький П.С. Методичний підхід до визначення якості природних вод і заходів з її поліпшення при використанні для зрошення ґрунтів чорноземного типу. С.451-459.

109. Малиш К.А. Природні фактори формування ресурсів та хімічного складу джерельних вод. С.459-466.

110. Медведев О.Ю. Гидрохимическая обстановка на Сасыкском водохранилище. С.467-471.

111. Мельник В.Й. Порівняльна характеристика якості річкових вод в межах Рівненської області за інтегральними показниками. С. 471-474.

112. Мисковець І.Я. Особливості зміни хімічного складу підземних вод в умовах господарської діяльності (на прикладі західного Полісся). С. 475-482.

113. Мольчак Я.О. Рациональне використання малих річок Волині, їх охорона і оцінка якості води. С. 483-488.

114. Пелешенко В.І., Тімченко О.В. Оцінка процесу формування кисневого режиму заток Дніпра в районі Києва. С. 488-492.

115. Плазій Є.Д. Вплив донних відкладів на кисневий режим водосховища в зимовий період. С. 493-497.

116. Ромась М.І. Про хімічний склад донних відкладів у водних об'єктах районів АЕС. С. 497-504.

117. Савицький В.М., Шевчук І.О., Пелешенко В.І. Формування і динаміка хімічного складу річкових вод лівобережних приток Дніпра у зоні лісостепу. С.504-510.

118. Сніжко С.І., Середа К.А. Характеристика стану досліджень та вмісту біогенних речовин у воді річок України. С.511-521.

119. Сніжко С.І., Боднарчук Т.В. Репрезентативність показників якості води як індикаторів забруднення. С. 521-529.

120. Хільчевський В.К., Бойко О.В. Гідролого-гіdroхімічна характеристика озер і ставків території м.Києва. С. 529-535.

121. Фесюк В.О. Водно-господарський комплекс м.Луцька – модель сучасного стану водокористування міст і його впливу на оточуюче середовище. С. 535-543.

122. Харченко О.М. Шляхи забруднення гідрологічної сітки при добуванні нафти і газу і заходи по їх охороні (на прикладі прилуцького нафтопромислового району). С.543-546.

123. Хільчевський В.К., Аксьом С.Д. Оцінка впливу гіпсового карсту на стік хімічних речовин у верхній частині басейну Дністра. С.546-551.

124. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Манукало В.О., Чайковська Н.М. Про державний моніторинг якості річкових вод басейну Тиси в паводковий період. С. 552-561.

125. Яцюк М.В. Оцінка якості води басейну Самари в умовах техногенного впливу. С.561-568.

126. Набиванець Ю.Б., Кленус В.Г., Беляєв В.В., Каглян О.Є. Гіdroхімічна характеристика та вміст радіонуклідів у воді річок Ірша та Возня (Житомирська область). С.569-575.

127. Пелешенко В.І., Савицький В.М., Шевчук І.О., Приймаченко Н.В. Вміст і динаміка нафтопродуктів, фенолів і синтетичних поверхнево-активних речовин в річкових водах басейну Горині. С.575-578.

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ТА ГІДРОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

128. Жукинський В.М. Кількісна оцінка екологічної шкоди та екологічного ризику стосовно якості поверхневих вод. С. 579-585.

129. Гандзюра В.П. Оцінка стану гідроекосистем за продукційно-енергетичними параметрами біоекосистем. С. 586-591.
130. Васенко О.Г. Екологічні аспекти водоохоронної діяльності в теплоенергетиці. С.592-597.
131. Аніщенко Л.Я., Свердлов Б.С., Чураєвська Н.М., Нуждіна С.Ф. Оцінка впливу поверхневого стоку на продукційно-деструкційні процеси у водотоках для цілей екологічної експертизи гідротехнічних об'єктів. С.598-607.
132. Астрова Н.Г., Зелінський І.П., Моїсєєва Л.В., Автров В.В. Основи раціонального використання та охорони водних ресурсів. С. 607-609.
133. Гайдай С.В. Вплив атомних електростанцій на гідрологічні об'єкти. С. 609-616.
134. Емельянова Л.В. Популяционный мониторинг как основа определения состояния водных экосистем. С.616-622.
135. Каглян О.Є., Кленус В.Г., Беляєв В.В., Яблонська Л.І., Юрчук Л.П. Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин водойм зони відчуження Чорнобильської АЕС. С. 622-623.
136. Калениченко К.П. Оценка влияния биогенных элементов (азота и углерода) на бактериопланктон природных вод. С. 624-631.
137. Курило С.М. Формування водного стоку і міграція стронцію-90 у малий водотік. С. 632-639.
138. Матчинская С.Ф., Пилигин Ю.В. Потенциальные возможности трансформации вещества и энергии биотой Каневского водохранилища (на примере популяции *Limnodrilus udekemianus claparede*). С. 640-645.
139. Машина В.П. Оценка влияния добычи песка на развитие микро- и мезобентоса Каховского водохранилища. С. 646-649.
140. Пашкова О.В. Структура зоопланктонних угруповань як індикатор екологічного стану водних екосистем в умовах антропогенного впливу. С.649-656.
141. Протасов А.А., Силаева А.А., Кошелева С.И., Калиниченко Р.А. Оценка качества воды и характеристика планктона и бентоса водоема-охладителя Хмельницкой АЭС. С. 657-665.
142. Сабодаш В.М., Ткаченко В.О. Гідроекологічні аспекти аквакультури риб. С. 665-672.
143. Ситник Ю.М., Арсан О.М., Киричук Г.Є., Янович Л.М. Еколого-токсикологічні дослідження межиріччя Прип'яті та Стоходу. С. 672-682.
144. Стеценко Л.И., Демченко Л.И. Влияние сбросных пресных вод на зоопланктон Тендровского залива Черного моря. С. 682-689.
145. Тавров Ю.С. Мінливість розподілу і співвідношення радіоактивної забрудненості між ланками екосистем водойм Полісся та півночі Лісостепу. С.689-695.
146. Цапліна К.М. Функціональні показники занурених рослин водосховищ в різних гідрологічних та гідрохімічних умовах. С.696-701.
147. Чернявська А.П. Екологічна оцінка та встановлення екологічних нормативів якості води стосовно Десни в межах України. С. 702-712.
148. Шевцова Л.В., Яворський В.Ю. Макрозообентос устьевых участков притоков Десны. С.712-719.
149. Шевцова Н.Л., Яблонская Л.И. Особенности развития фитопланктона некоторых водоемов припятского бассейна до и после аварии на ЧАЭС. С. 719-728.

150. Широкая З.О., Волкова Е.Н., Беляев В.В., Карапыш В.П. Динамика радиоактивного загрязнения высших водных растений Киевского и Каневского водохранилищ. С.729-734.

151. Шовкун Т.М. Високоякісна вода – як умова збереження здоров'я людини (на прикладі Чернігівської області). С.734-737.

152. Якушин В.М., Щербак В.І., Головка Т.В., Лінчук М.І., Каленіченко К.П. Гідроекологічна характеристика Київської ділянки Канівського водоймища. С.737-745.

153. Гуменюк Г.Б., Грубінко В.В. Сезонна міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу. С.745-753.

154. Карпова Г.А. Стадии развития остаточных водоемов устьевой области Днепра и особенности их зарастания высшей водной растительностью. С.754-757.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

155. Ляшенко Д.О., Руденко Л.Г., Разов В.П. Досвід створення серії карт “Комплекс природоохоронних заходів, що забезпечує екологічне оздоровлення басейну Дніпра” на основі застосування геоінформаційних технологій. С.758-763.

156. Дезірон О.В. Конструктивно-географічні аспекти удосконалення управління водними ресурсами. С.763-771.

157. Савицька О.В. Оцінка ступеня забруднення важкими металами геосистем Голосіївського лісу. С. 771-775.

158. Абу Фарах Юсеф Абдулахман Комплексное картографирование водообеспечения в условиях засушливых территорий (на примере Иордании). С. 776-780.

159. Бортник С.Ю., Тимофеев В.М., Погорільчук Н.М. Роль структурного фактору у формуванні озер та боліт (на прикладі території Волинського Полісся). С. 780-787.

160. Закревський Д.В. Про вплив природних чинників на винос солей річками. С.787-794.

161. Мартинюк В.О., Ільїн Л.В. Ландшафтознавче картографування озерно-річкової басейнової геосистеми. С.794-803.

162. Мирон І.В. Ландшафтно-гідрологічна просторова класифікація басейну Десни (в межах України). С. 803-807.

163. Моргоч О.В., Явкін В.Г. Особливості мезомасштабних проявів атмосферних процесів в межах гірських країн (на прикладі Українських Карпат). С.807-817.

164. Погорільчук Н.М. Аналіз басейнових палеогеоморфологічних морфолітосистем у вирішенні гідрогеологічних питань. С.818-822.

165. Рыбалова О.В., Анисимова С.В. Проблемы защиты малых рек от истощения и загрязнения. С. 822-829.

166. Сакевич А.М., Погорільчук Ю.І. Дослідження стану природно-гідротехнічних систем в басейні Дніпра з метою оптимізації природокористування. С.829-834.

167. Тітова С.В. Картографічні дослідження радіоекологічної ситуації – атлас Поліського району. С.834-840.

168. Хільчевська І.Г., Любіцева О.О. Охорона навколишнього природного середовища у ФРН та стан українсько-німецького співробітництва у цій сфері. С. 841-847.

169. Ковтонюк О.В. Гідроморфоструктурний аналіз центральної частини Українського щита. С.848-852.

170. Комлев О.О. Басейнові історико-динамічні морфолітосистеми: палеогідродинамічні реконструкції і екологічні експертизи водогосподарських проектів. С.853.-860.

171. Огородник И.Н. Особенности формирования и развития неблагоприятных природных процессов (водная эрозия, селевые паводки и др.) в юго-восточном Крыму. С. 860-866.

2002 р., ТОМ 3

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

172. Хільчевський В.К. Про результати роботи Першої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» (Київ, 2001 р.). С.9-14.

173. Косовець О.О. Сучасний стан моніторингу природних вод в національній Гідрометслужбі України. С.14-24.

174. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Бабич М.Я., Чайковська Н.М., Лисюк О.Г. Сучасний стан моніторингу якості вод у системі Держводгоспу України. С.24-32.

175. Яцюк М.В. Система щодо запобігання і реагування на надзвичайні ситуації у водному господарстві. 33-37.

176. Клебанов Д.О. Аналіз існуючої системи моніторингу і порівняння її з системою моніторингу «eurowaternet», яку пропонує Європейський Союз на прикладі української частини басейну річки Дунай. С. 37-43.

177. Гребінь В.В. Використання географо-гідрологічного метода для вивчення стоку наносів. С.43-48.

178. Мельник М.М., Самойленко В.М. Застосування системних підходів у водоохоронному зонуванні. С. 48-52.

179. Іщук О.О., Ободовський О.Г., Коноваленко О.С. Взаємодія ГІС та проблемно-орієнтованих моделюючих комплексів в системах прогнозування та оцінки наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з паводками. С.53-59.

180. Тамайчук А.Н. К вопросу о физико-географическом районировании Азовского моря. С.60-64.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

181. Шерешевський А.І., Сіницька Л.К. Випаровування з водної поверхні на території України. С.65-71.

182. Ковальчук І.П., Минович А. Оцінка трансформації гідрологічного режиму Дністра та ризику екстремальних паводків. С.71-81.

183. Галущенко О.М. Водні ресурси річок України, їх використання та охорона. С.82-85.

184. Онишук В.В. Регулювання русел та шляхи поліпшення протипаводкового захисту урбанізованих заплавлених територій в басейні р. Тиси. С.85-90.

185. Лимарська І.В. Оцінка впливу паводкоутворюючих дощів на рівневий режим річок Закарпаття. С.91-97.

186. Бойко О.В., Ободовський О.Г., Хільчевський В.К. Гідрологія річок урбанізованих територій (на прикладі міста Києва). С. 97-106.

187. Чорноморець Ю.О., Гребінь В.В. Вивченість стоку води і наносів річок Українських Карпат. С. 107-112.
188. Будник С.В. О критических касательных напряжениях в склоновых водотоках при снеготаянии. С.112-115.
189. Ільїн Л.В., Лавренюк Т.Л. Особливості озерних улоговин Українського Полісся та їхній зв'язок з лімнічними особливостями. С. 115-119.
190. Лозовіцький П.С., Петренко Н.М., Ромась І.М. Аналіз витрат води різної забезпеченості річки Інгулець. С. 119-126.
191. Мельник А.В. Ландшафтно-гідрологічні аспекти формування екологічної ситуації в Українських Карпатах. С 126-132.
192. Мольчак Я.О. Мисковець І.Я. Зміна водного режиму ґрунтів внаслідок осушення. С 132-134.
193. Фесюк В.О. Аналіз сучасного стану використання водних ресурсів м. Луцька з метою захисту від виснаження й забруднення. С. 134-137.
194. Гопченко Є.Д. Бойко В.М. Розрахункова схема максимального весняного стоку в басейні р.Сейм. С. 137-142.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

195. Сніжко С.І. Особливості формування процесно-функціональної структури гідрохімічної системи перехідного типу (на прикладі Джарилгацької затоки Чорного моря). С. 142-149.
196. Хільчевський В.К. Курило С.М. Закономірності водної міграції стронцію-90 в малі водотоки зони відчуження Чорнобильської АЕС. С. 149-153.
197. Філоненко Ю.М. Гідрогеологічні та геохімічні умови міграції забруднюючих речовин у межах правобережжя Середнього Придніпров'я. С. 153-156.
198. Боднарчук Т.В. Сучасна характеристика умов формування гідрохімічного режиму річок басейну Верхнього Дністра у межах Львівської області. С. 156-161.
199. Забокрицька М. Р. Стан моніторингу якості поверхневих вод у басейні р. Західний Буг. С. 161-166.
200. Лозовіцький П.С. Пелешенко В.І., Ромась М.І. Динаміка коливань стоку та хімічного складу води річки Ірпінь. С. 166-173.
201. Мамишев І.Є. Визначення розломних зон підвищеної проникливості хімічних елементів у природні води в районі м.Артемівська Донецької області (річки Бахмутка і Мокра Плотва). С. 173-176.
202. Маринич В.В. Савицький В.М., Пелешенко В.І. Про деякі особливості динаміки якості річкових вод басейну Дніпра. С. 176-180.
203. Ромась М.І. Прогнозування мінералізації води золівдвалів теплових електростанцій. С. 180-185
204. Закревський Д.В. Про залежність хімічного складу води від витрат річки. С. 185-188
205. Шевчук І.О. Особливості вмісту і розподілу розчинних органічних речовин у річкових водах. С. 188-192.
206. Соловей Т.В. Іхтіофауна Прута як інтегральний показник антропогенної сукцесії водної екосистеми. С. 192-196.
207. Бондаренко Е.Л. Можливості застосування мови гіперпосилань в регіональній еколого-географічній ГІС. С. 196-199.
208. Дмитрук О.Ю. Гідроекологічні аспекти урболандшафтогенезу. С. 199-203.

209. Бортник С.Ю. Структурно-геоморфологічні методи виявлення та дослідження морфологічних структур центрального типу земної поверхні. С. 203-208.

ЮВІЛЕЇ

210. До 75-річчя професора В.І.Пелешенка. С. 208.

2002 р., ТОМ 4

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

211. Андрощук І.В. Аналіз міжнародного досвіду застосування економічних важелів для здійснення екологічної політики в Україні. С.13-17.

212. Вовчанський Р.В. Прикордонне співробітництво як основа соціально-екологічної стабільності Львівської області. С.18-24.

213. Забокрицька М.Р., Осадчий В.І., Хільчевський В.К. Екологічні проблеми транскордонного моніторингу якості вод басейну річки Західний Буг. С.25-34.

214. Круглов І.С. Підготовчий проект програми сталого розвитку басейну річки Тиса. С.35-39.

215. Мельник Л.І. Еколого-економічні проблеми приватизації. С.39-43.

216. Парсонс С.Б. Міжнародна транскордонна моніторингова програма по річці Прип'ять. С.43-45.

217. Рыбалова О.В. Оценка риска здоровью населения при определении приоритетности реализации природоохранных мероприятий в бассейнах малых рек. С.46-50.

218. Руденко В.П., Соловей Т.В., Мандрик Л.В., Чернюх О.І. Сучасні проблеми еколого-економічної оцінки природно-ресурсного потенціалу України. С.50-53.

219. Слащук А.М. Дослідження функції місцевих економічних центрів прикордонної Волинської області та їх роль у господарській системі. С.54-57.

220. Мольчак Я.О., Фесок В.О. Теоретико-методологічні основи дослідження екологічної оптимізації функціонування водогосподарських комплексів міст прикордонних територій. С.58-63.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

221. Будник С.В. Коэффициенты шероховатости склоновых водотоков. С.64-68.

222. Волянський В.О. Зміна гідрологічних умов в заплавах рік Ворскла і Псел. С.68-72.

223. Врадін С.О. Вплив лісових насаджень на формування водного режиму територій півдня України. С.72-75.

224. Гребінь В.В., Ободовський О.Г. Оцінка водогосподарського балансу р.Тиси (в межах України) у роки різної забезпеченості. С.76-79.

225. Дмитрук О.Ю., Уліганець С.І. Гідрологічні аспекти туризму в Закарпатті. С.79-83.

226. Кір'янова К.В. Прогнозування водокористування у північно-західному регіоні України. С. 84-88.

227. Ковальчук І., Курганевич Л., Минович А. Гідрологічний аналіз басейнової системи Західного Бугу. С. 89-100.

228. Кутовий С.С. Оцінка впливу господарської діяльності на річний і сезонний стік р.Десни. С.101-102.

229. Мольчак Я.О., Мисковець І.Я. Розрахунки дощового стоку в умовах антропогенних змін. С.102-105.

230. Ободовський О.Г. Деякі методичні аспекти досліджень руслових процесів у нижніх б'єфах (на прикладі дніпровських гідровузлів). С.106-111.

231. Онищук В.В. Науково-технічні аспекти щодо використання активних захисно-регуляційних споруд на гірських річках. С. 112- 115.

232. Чорноморець Ю.О., Гребінь В.В. Характеристика меженного стоку річок Закарпаття. С. 115-118.

233. Ющенко Ю. Природні умови і закономірності формування русел основних річок Передкарпаття. С.119-122.

234. Явкін В.Г. Повторюваність руслоформуючих та катастрофічних витрат на р.Прут. С.123-125.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

235. Бабич М.Я., Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Транскордонні гідроекологічні проблеми, пов'язані з експлуатацією Верхньо-Прип'ятського гідровузла. С.126-128.

236. Гудзевич А.В., Любченко В.Є. Природокористування і гідроекологічні проблеми Східного Поділля. С.129-132.

237. Денисик Г.І., Вальчук О.М. Минулі й сучасні екологічні проблеми транскордонних річок. С.133-134.

238. Мисковець І.Я. Екологічний моніторинг в басейнах малих річок Волині. С.134-137.

239. Мовчан К.Л., Самойленко В.М. Використання води і характеристика джерел забруднення в басейнах транскордонних річок Західної України. С. 137-140.

240. Мостапен О.В. Принципові підходи до вирішення проблеми забруднення водного середовища зливовим стоком з урбанізованих територій. С. 140-145.

241. Огородніков А.В. Притік радіонуклідів із річковими водами, питання балансу радіонуклідів та радіоактивне забруднення донних відкладів Київського водосховища. С. 145-152.

242. Окснюк О.П., Тимченко В.М., Дьяченко Т.Н. Опыт экологической оценки качества воды р. Западный Буг. С. 152-155.

243. Ромась М.І., Пелешенко В.І., Сілевич С.О. Вплив атомних електростанцій на якість поверхневих вод. С. 155-158.

244. Цураніч В.В. Хімічний склад та стан якості води р. Дунай на українській території. С. 158-162.

245. Царик Л.П. Антропогенна перетвореність водотоків та її екологічні наслідки. С. 162-164.

246. Чижевська Л.Т., Нетробчук І.М. екологічні проблеми поверхневих вод Волинської області. С. 164-167.

247. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра. С. 167-179.

248. Шевчук І.О., Закревський Д.В. Залежність концентрації головних іонів і мінералізації води р. Горинь від її витрат. С. 179-183.

249. Янковська Л.В. Геоекоекологічні підходи до оцінки стійкості поверхневих вод до антропогенного навантаження. С. 183-187.

СТАН ЛАНДШАФТІВ, ПРИРОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ

250. Андрощук І.В. Ландшафтно-геохімічний стан геосистем приміської зони м. Луцька. С. 187-192.
251. Блажко Н.Б. Перезволожені ландшафтні системи Львівської області та особливості їх використання. С. 192-195.
252. Гавриленко О.П. Ландшафтно-екологічне обґрунтування системи природоохоронних заходів (на прикладі території Кіровоградської області України). С. 195-199.
253. Гаськевич В.Г., Гаськевич О.В. Сучасний стан меліоративних геокомплексів Малого Полісся. С. 199-203.
254. Гриб Й.В., Сабодаш В.М., Куньчик Т.М. Шляхи відтворення біопродуктивності річково-озерної мережі басейну р. Прип'яті і Західного Бугу. С. 203-205.
255. Іванов Є.А. Ландшафтно-екологічні дослідження в межах аквальних територіальних комплексів гірничопромислових територій. С.205-209.
256. Вілінська К.Й. Аналіз зміни ґрунтового покриву українських Карпат та до питання його меліоративного покращення. С.210-212.
257. Козюк В.П. Сучасні тенденції антропогенної динаміки ресурсів дикорослих лікарських рослин басейнів річок Прип'ять та Західний Буг. С.213-218.
258. Котвицький Б.Б., Позняк О.М., Романова С.А. Мікроценозні процеси та гумусованість дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів в залежності від удобрення. С.218-222.
259. Кукурудза С.І. Гідрогенні процеси в ландшафтах заходу України. С.222-225.
260. Лепкий М.І. Оцінка акумулятивних особливостей хімічних елементів в ґрунтах міста Луцька. С.226-230.
261. Лютницький С.М. Меліоративний вплив лісу на водний режим ґрунтів у агро ландшафтах. С. 230-234.
262. Марущак Р.В. вплив ландшафтного стану Карпат на гідрологічний режим транскордонних річок. С. 234-237.
263. Мельничук М.М., Васковець Н.П., Климюк С.С. Стан ландшафтів басейну р.Прип'ять в межах Камінь-Каширського району. С. 243-247.
264. Мерленко І.М., Зінчук М.І., Бондарчук Л.Ф. Проведення еколого-меліоративного моніторингу осушених земель Полісся України. С. 243-247.
265. Петлін В.М. Стан ландшафтних систем природоохоронних територій – як індикатор загального стану ландшафтної сфери. С.247-250.
266. Петлін К.В. Структура і просторове функціонування ландшафтних меж. С.250-252.
267. Позняк С.П., Кіт М.Г. Проблеми господарського використання земель і охорони ґрунтів Волинського Полісся. С.252-256.
268. Федонюк М.А. Обсяги карстової денудації в межах басейнів річок Волинського Полісся. С.256-260.
269. Чемерис М.П., Полянський С.П., Колошко Л.К. Вплив агрофону на протиерозійну стійкість темно-сірих опідзолених ґрунтів. С.260-262.
270. Чемерис М.П., Полянський С.П. Використання гігоморфних ґрунтів в заплаві р.Гнила Липа. С.262-63.
271. Фесок В.О. Потенційна стійкість ландшафтів м. Луцька. С.263-270.

272. Ямелинець Т.С. Гумусний стан сірих лісових ґрунтів Західного Лісостепу. С.270-276.

ІНФОРМАЦІЯ

273. Про перейменування кафедри гідрології та гідрохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка на кафедру гідрології та гідроекології. С.276-277.

2003 р., ТОМ 5

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ

274. Хільчевський В.К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. С.11-19.

275. Тамайчук А.Н. О глобалистской концепции деления Мирового океана. С. 19-25.

276. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Козицький О.М. Деякі методичні аспекти оцінки стоку наносів гірських річок в контексті розроблення комплексу протипаводкових заходів. С. 25-29.

277. Самойленко В.М. Модельна оптимізація геоекологічного моніторингу. С. 29-35.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

278. Лобода Н.С., Гопченко Е.Д. Обоснование районирования статистических параметров стока, определяемых по наблюдаемым данным с малой степенью достоверности, (на примере отношения C_s/C_v годового стока рек Украины). С. 36-42.

279. Вишневський В.І. Використання річок України та його районування. С. 42-50.

280. Чорний В.М. Аналіз енергопотенціалу Добротвірського гідровузла на р.Західний Буг. С. 50-57.

281. Киндюк Б.В. Гидрографическая сеть и водность рек Уж, Латорица, Боржава. С. 57-65.

282. Будник С.В. Мутность воды в склоновых водотоках при снеготаянии. С. 65-72.

283. Сусідко М.М. Лук'янець О.І. Оцінювання характерних рівнів води з урахуванням зміни умов переміщення водних мас на річковій ділянці. С. 72-78.

284. Лук'янець О.І. Ландшафтні характеристики як основа оцінювання параметрів математичних моделей формування стоку води. С. 78-85.

285. Ромась М.І., Шевчук І.О., Ромась І.М. Дослідження формування мінімальних середньомісячних витрат річок басейну Дніпра в літньо-осінню межень. С. 85-92.

286. Гопченко Є.Д., Романчук М.Є. Теоретичні аспекти існуючих формул максимального стоку. С. 92-100.

287. Черкашин С.С. Анализ строения берегов, различно реагирующих на повышение уровня Черного моря. С.100-108.

288. Бойко В.М., Шакірзанова Ж.Р., Швець О.А. Багаторічні величини шарів стоку весняного водопілля в басейні р.Сейм. С. 108-112.

289. Овчарук В.А. Районирование территории бассейнов рек правобережной части Днестра и Прута по характеристикам максимального стока холодного периода. С. 112-119.

290. Гребінь В.В., Ободовський О.Г. Закономірності внутрірічного розподілу стоку та особливості живлення річок басейну верхньої Прип'яті. С. 119-128.

291. Кордюм А.Б., Ромась М.І. Водногосподарські та гідроекологічні проблеми Дніпра в сучасних умовах. С. 128-137.

292. Кордюм А.Б. О проблемах количественной оценки влияния антропогенных факторов на речной сток. С. 137-145.

293. Лозовіцький П.С., Петренко Н.М., Струтинська В.М. Аналіз витрат стоку різної забезпеченості та хімічного складу води річки Самара. С. 145-155.

294. Лозовіцький П.С. Динаміка коливань стоку та хімічного складу води річки Сула. С.155-165.

295. Чорноморець Ю.О. Внутрірічний розподіл стоку річок Українських Карпат. С. 165-170.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

296. Закревський Д.В., Шевчук І.О. Про гідрохімічний режим річки в умовах техногенезу. С. 170-179.

297. Ковальчук І.П., Хільчевський В.К. Гідроекологічні проблеми Поліського регіону. С. 179-195.

298. Тимченко В.М., Окснюк О.П., Тимченко О.В. Возможность регулирования кислородного режима Днепровских водохранилищ в зимний период попусками ГЭС. С. 195-205.

299. Серeda К.А. Екологічний стан зарегульованих річок в басейні Дніпра. С. 205-212.

300. Закревський Д.В., Шевчук І.О., Савицький В.М., Пелешенко В.І., Сніжко С.І. Про гідрохімічний режим р. Ірша. С. 212-218.

301. Забокрицька М.Р., Осадчий В.І. Характеристика антропогенного навантаження в басейні р.Західний Буг. С. 218-226.

302. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Характеристика іонного стоку річок басейну Дніпра. С. 226-240.

303. Ковальчук І.П., Курганевич Л. Гідроекологічний стан поверхневих вод річкових систем верхньої частини басейну Західного Бугу. С. 240-248.

304. Сніжко С.І. Оцінка впливу донних осадів на формування гідрохімічної системи перехідного типу (Джарилгацька затока Чорного моря). С. 248-253.

305. Сніжко С.І., Боднарчук Т.В. Аварії на продуктопроводах як причина забруднення поверхневих вод нафтопродуктами (на прикладі басейну Дністра). С. 253-259.

306. Маринич В.В. Характеристика річкового стоку мінеральних сполук азоту в басейні Дніпра. С. 259-275.

307. Соловей Т.В. Гідрохімічне районування річкових вод Прутського басейну. С. 275-281

308. Дейна И.П., Демехин Г.А. Способы снижения загрязнения подземных вод на полигонах промышленных и бытовых отходов. С. 281-286

309. Тютюник Ю.Г., Шабатура О.В. Радономісткість підземних вод комунального та господарського використання у м.Ірпінь, смт. Буча, смт. Ворзель, смт. Гостомель Київської області. С. 286-291.

310. Огородніков В.І. Гідролого-гідрохімічні умови та деякі геохімічні особливості сучасного осадконакопичення в Дніпро-Бузькому лимані (Чорне море). С. 291-299

311. Сілевич С.О. Про деякі аспекти і напрямки розвитку науково-прикладних гідрохімічних досліджень. С. 299-303.

312. Тімченко О.В. Вплив зимових екологічних підйомів рівня води на кисневий режим “затишних” зон Кременчуцького водосховища. С. 303-308.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

313. Матчинська С.Ф. Вплив антропогенного фактору на олігохет верхньої частини Канівського водосховища. С. 308-312.

314. Пашкова О.В., Примаков О.Б. Розвиток та просторовий розподіл зоопланктону водойми-охолоджувача перед і після зупинки Чорнобильської АЕС. С. 312-318.

315. Машина В.П. Влияние антропогенных воздействий на микро- и мезобентос Каневского водохранилища. С. 318-322.

316. Калениченко К.П. Влияние различных гидрологических и гидрохимических факторов на деструктивную активность бактерий Днепра. С. 322-327.

317. Дьяченко Т.Н. Биотическое разнообразие высшей водной растительности Кикийской дельты Дуная. С. 327-329.

318. Цаплина Е.Н. Основные подходы к изучению функционирования растительных сообществ на «речном» участке Каневского водохранилища. С. 329-333.

319. Карпова Г.А., Гулейкова Л.В., Яворский В.Ю. Изменения биоты пойменного водоема Гайтан (р. Десна) во временном аспекте. С. 333-337.

320. Ємельянова Л.В. Особливості структурно-функціональної організації популяцій гаммарид та їх продуктивність в сучасних умовах Сасикського водосховища. С. 337-345.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

321. Іванов Є.А., Ковальчук І.П. Ландшафтно-гідроекологічна характеристика зон підтоплення і заболочення в межах Червоноградського гірничопромислового району. С. 345-355.

322. Бездрабко М.І., Філоненко Ю.М. Роль річок середньоплейстоценового віку в формуванні рельєфу північно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини. С. 355-359.

323. Бондаренко Е.Л. Аналіз функціональних можливостей програмного продукту SURFER для створення цифрових моделей рельєфу. С. 359-364.

324. Мельник М.М., Самойленко В.М. Структурування берегової зони великих рівнинних водосховищ для встановлення її водоохоронного режиму. С. 364-376.

325. Дмитрук О.Ю. Системно-структурний підхід у конструктивно-географічних дослідженнях та екологічному менеджменті урбанізаційного природокористування. С. 376-383.

326. Заремська О. Агресивність карстових вод як показник активності карстового процесу (на прикладі районів гіпсового карсту Чернівецької області). С. 383-389.

ЮБІЛЕЇ

327. Я.О. Мольчаку – 60. С. 389.
328. М.І. Ромасю – 60. С. 389.
329. В.М. Тімченко – 60. С. 390.

2004 р., ТОМ 6

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

330. Хільчевський В.К. Про довідник “Українські гідрологи, гідрохіміки, гідроекологи”: науково-методичні аспекти. С. 13-20.
331. Самойленко В.М. Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю. С. 20-31.
332. Будник С.В. Методика проведення полевих спостережень за стоком на схилах. С. 31-39.
333. Чунарьов О.В., Ромась І.М. Порівняльний аналіз методів визначення витрат води різної забезпеченості. 39-47.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

334. Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Онищук В.В., Погорільчук Н.М., Розлач З.В. Моніторинг руслових процесів в нижньому б’єфі Канівської ГЕС. С. 47-60.
335. Лобода Н.С., Хохлов В.Н. Статистический анализ связи климатических факторов, полей осадков и гидрологических параметров для юго-западной части Украины. С. 60-66.
336. Сусідко М.М. Оцінювання ймовірності максимальної кількості опадів шляхом визначення просторово-часової однорідності даних. С. 66-74.
337. Гребінь В.В. Сучасні зміни стоку річок Прип’ятського Полісся. С. 74-85.
338. Киндюк Б.В. Расчет характеристик ряда максимальных расходов воды ливневых паводков на реках Предкарпатья. С. 86-94.
339. Ющенко Ю.С. Характерні риси самоформування русел річок Українських Карпат в межах алювіальних рівнин. С. 94-99.
340. Лозовіцький П.С. Аналіз витрат води різної забезпеченості річки Вовча. С. 99-110.
341. Чорноморець Ю.О. Дослідження коливань водності річок Українських Карпат. С. 110-116.
342. Лобода Н.С. Установление свойств самоподобия в пространственном распределении статистических параметров годового стока рек Украины. С. 116-124.
343. Бойченко С.Г., Волощук В.М. Полуэмпирические оценки вековых колебаний уровня Мирового океана за последние 420 тыс. лет и возможный физический механизм их формирования. С. 124-138.
344. Тімченко О.В. Внешний водообмен – экогидрологическая характеристика водоема (на примере Сулейвского водохранилища, Польша). С. 138-145.
345. Дубняк С.С. Оцінка водного режиму і пропускної здатності верхньої ділянки Канівського водосховища в умовах інтенсивної урбанізації. С. 145-159.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

346. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Осадчий В.І. Характеристика гідрохімічного режиму та стоку хімічних речовин річок басейну Західного Бугу. С. 159-172.

347. Ромась І.М., Хільчевський В.К. Мінералізація річкових вод басейну Дніпра при мінімальних витратах різної забезпеченості в літньо-осінню та зимову межени. С. 172-179.

348. Савицький В.М., Маринич В.В., Косматий В.Є. Стік загального заліза та його динаміка в річкових водах басейну Дніпра. С. 179-189.

349. Сніжко С.І., Соловей Т.В., Соловей Н.В. Гідрохімічна характеристика підземних вод території м. Сокиряни Чернівецької області. С. 189-200.

350. Самойленко В.М. Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних. С. 200-208.

351. Лозовіцький П.С., Струтинська В.М. Зміна хімічного складу води річки Вовча у часі. С. 208-218.

352. Руденко Р.В. Про трансформацію хімічного складу поверхневих вод України як наслідок господарської діяльності людини. С. 218-223.

353. Ніколаєв А.М., Соловей Т.В. Гідродинамічні умови формування якості вод малих річок басейну Прута. С. 223-230.

354. Мамышев И.Е. Изучение процессов выноса растворенных веществ в условиях интенсивной подземной добычи каменной соли (на примере бассейна р. Бахмутка). С. 230-240.

355. Горбачова Л.О., Самойленко В.М. Графоаналітичний метод визначення "вихідних" коефіцієнтів змиву цезію-137 (на прикладі басейну річки Прип'ять). С. 240-246.

356. Курило С.М. Оцінка впливу заболочених ділянок на формування міграції строцію-90 в межах малого водозбору. С. 246-252.

357. Корчемлюк М. В. Гідролого-гідрохімічна характеристика верхньої частини Пруту. С. 252-259.

358. Дмітрієва О.О., Верниченко-Цветков Д.Ю. оцінка впливу населених пунктів на стабільність умов у водних об'єктах за даними поточного моніторингу. С. 259-267.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

359. Якушин В.М., Головка Т.В., Каленіченко К.П., Лінчук М.І. Оцінка процесів формування якості води на київській ділянці Канівського водосховища за деякими гідрохімічними і мікробіологічними показниками. С. 267-273.

360. Яворський В.Ю., Триліс В.В., Афанасьєв С.О., Гулейкова Л.В. Методичні особливості вивчення дрефту макробезхребетних гідробіонтів незарегульованих рівнинних річок (на прикладі р. Десни). С. 273-277.

361. Щербак В.І., Кузьмінчук Ю.С., Корнійчук Н.М. Характеристика планктонних та контурних угруповань водоростей та оцінка їх впливу на гідрохімічні показники Житомирського водосховища р.Тетерів. С. 277-282.

362. Матчинська С.Ф., Плігін Ю.В. Вплив попусків Київської ГЕС на склад та кількісний розвиток угруповань олігохет верхньої частини Канівського водосховища. С. 282-287.

363. Машина В.П. Вплив коливання рівня води на структуру мікро-і мезобентосу київської ділянки Канівського водосховища. С. 287-290.

364. Цапліна К.М. Роль вищих водяних рослин у формуванні кисневого режиму Канівського водосховища. С. 290-294.

365. Пашкова О.В. Придонний зоопланктон літоралі та порівняльна характеристика різних груп зоопланктоасоціацій в водосховищах Дніпра. С. 294-300.

366. Щербак В.І, Семенюк Н.Є. Формування структури фітопланктону в залежності від антропогенного забруднення. С. 300-305.

367. Карпова Г.А. Особенности высшей водной флоры и растительности рек бассейна Припяти (украинская часть). С. 305-310.

368. Дьяченко Т.М. Вища водяна рослинність водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС. С. 310-314.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

369. Ільїн Л.В., Ільїна О.В. Озерно-болотні комплекси Волині. С. 314-319.

Сажнев М.Л. Прип'ять. Соціально-екологічні фактори радіаційного забруднення. С. 319-324.

370. Філоненко Ю.М. Сучасний стан та перспективи розвитку меліоративної системи міста Ніжина. С. 324-327

371. Яковенко Н.В., Маценко А.Л. Проблеми якості питної води у Запорізькій області. С. 327-335.

372. Андрейчук Ю. М., Ковальчук І.П. Комп'ютерне дешифрування космознімків для оцінки впливу структури землекористування на поширення ерозійних процесів у басейні р. Коропець. С. 335-344.

373. Пазинич Н.В. Врахування функціональних особливостей Поліських ландшафтів при осушувальній меліорації. С. 344-352.

374. Вівчарик В.П. Аналіз співвідношення елементів гідрографічної системи Прут-Дністровського межиріччя з тектонічними порушеннями осадової товщі. С. 352-359.

375. Михайленко Н.М. Експериментальні дослідження теплового стану організму людини в долині р. Ріка. С. 359-364.

ЮВІЛЕЇ

376. Д.В.Закревському 75. С.364.

377. Ю.М.Марківський – до 100-річчя з дня народження. С.365.

ІНФОРМАЦІЯ

378. Про Другу Всеукраїнську наукову конференцію «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» (м.Київ, 24-26 листопада 2003 р.). С.369.

379. Про підготовку фахівців за спеціалізацією «гідроекологія» в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. С. 370.

2005 р., ТОМ 7

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

380. Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Гопченко Є.Д. Кирилюк М.І. Університетська гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: проблеми сталого розвитку. С. 9-25.

381.Дубняк С.С., Дубняк С.А. Оцінка стану і проблеми законодавчого регулювання водоохоронних зон водних об'єктів України. С. 25-40.

382. Лук'янець О.І. Методично-технологічна схема оцінювання оптимальних параметрів басейнової прогностичної системи. С. 40-49.

383. Алієв В. К. Концептуальні основи басейнового принципу управління водними ресурсами річки Західний Буг. С. 49-54.

384. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Чунарьов О.В., Хільчевська І.Г. Про вимоги до моніторингу вод згідно основних положень Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу. С. 54-69.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

385. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Ярошевич О.Е. Аналіз руслових процесів та рекомендації щодо управління русло-заплавним комплексом на передгірно-рівнинній ділянці Тиси. С. 69-89.

386. Лобода Н.С., Нгуен Ле Минь Влияние дополнительного испарения с водной поверхности искусственных водоемов на водные ресурсы рек Крыма. С. 89-98.

387. Вишневський В.І. Русловипрямні роботи на ділянках перетину річок магістральними трубопроводами. С. 98-102.

388. Ковальчук І.П., Петровська М.А. Проблеми водопостачання Львова та шляхи їхнього розв'язання. С. 102-111.

389. Киндюк Б.В., Овчарук В.А. Исследование морфометрических характеристик древних рек Подольской возвышенности. С. 111-122.

390. Купріков І.В., Сніжко С.І. Вплив глобальних кліматичних змін на річковий стік (огляд та аналіз сучасних досліджень). С. 122-133.

391. Гребінь В.В. Внутрірічний розподіл стоку води і наносів лівобережних приток Дністра та його сучасні зміни. С. 133-143.

392. Медвецька В.Б. Особливості водного режиму гирлових ділянок приток Дніпра. С. 143-148.

393. Лозовіцький П.С., Серьогіна О. Аналіз витрат води різної забезпеченості річки Рось. С. 148-163.

394. Сусідко М.М. Стабільність орографічних районів максимумів і мінімумів опадів на території річкових басейнів у Карпатах. С. 163-173.

395. Будник С.В. Определение потенциального стока и смыва со склонов при ливнях. С. 173-182.

396. Приймаченко Н.В. Становлення і розвиток гідрологічних досліджень у басейні р. Дністер. С. 182-190.

397. Медвецька В.Б. Вплив нерівномірних попусків Київської ГЕС на водний режим гирлової ділянки Десни. С. 190-196.

398. Чорноморець Ю.О., Гребінь В.В. Аналіз внутрірічного та багаторічного розподілу максимальних витрат води річок Українських Карпат. С. 196-207.

399. Лукашенко Н.С. Особливості термічного режиму Канівського водосховища. С. 207-213.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

400. Ільїн Л.В. Озера та штучні водойми західного регіону України. С. 213-219.

401. Філоненко Ю.М., Бездрабко М.І., Комлев О.О. Особливості поширення процесів підтоплення, затоплення та заболочення на території Чернігівщини. С. 219-222.

402. Волощук В.М., Бойченко С.Г. Оцінка ефекту демпфірування світовим океаном сезонного ходу зонального приземного температурного режиму. С. 222-234.

403. Самойленко В.М., Корогода Н.П. Особливості геоінформаційного математично-картографічного моделювання екомережі в містах. С. 234-243.

404. Самойленко В.М., Івашкевич К.О. Поліпшення екологічного стану басейнових геосистем малих річок Києва. С. 243-252.

405. Гулий Р.Г. Реконструкції палеорельєфів за даними речовинного складу ільменіту титанових розсипів Українського щита. С. 252-258.

406. Возбранна О.М. Мезозой-кайнозойські етапи розвитку рельєфу басейнів річок Самари і Конки. С. 258-267.

407. Пазинич В. Г. До проблеми визначення часу останніх перебудов у басейні середнього Дніпра. С. 267-270.

408. Руденко Р.В. Про врахування динаміки витрат води річок при дослідженні трансформації їх хімічного складу. С. 270-281.

ЮБІЛЕЇ

409. Н.С. Знаменська – до 80-річчя з дня народження (пам'яті Учителя). С.281.

ІНФОРМАЦІЯ

410. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Аналіз роботи спеціалізованої вченої ради Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка та захищених у ній дисертацій з гідрології та метеорології (1993-2004 рр.) С.283.

2005 р., ТОМ 8

ГІДРОХІМІЯ

411. Іваненко О.Г., Захарова М.В. Просторова модель виносу розчинених речовин і зважених наносів з водозборів річок. С. 9-17.

412. Хорєв М.Ю., Савицький В.М., Хільчевський В.К. Про деякі аспекти оцінки вмісту і динаміки нафтових вуглеводнів в поверхневих водах суходолу. С. 17-24.

413. Ромась М. І., Дезірон О.В., Чунарьов О.В. Прогноз мінералізації води у водних об'єктах Південно-Українського енергокомплексу при пуску Ташлицької ГАЕС. С. 24-31.

414. Явкін В.Г., Шевчук Ю.Ф. Процеси формування якості питної води в мережі водопостачання м. Чернівці. С. 31-36.

415. Васильчук Т.О., Осипенко В.П., Євтух Т.В. Донні відклади як джерело забруднення водного середовища органічними речовинами. С. 36-41.

416. Морозова А.А. Особенности формирования гидрохимического режима р.Рось и р.Роська. с. 41-45.

417. Чубов Л. Н. Распределение алюминия в системах вода – монтмориллонит и вода – речной ил. С. 45-47.

418. Руденко Р.В., Хільчевський В.К. Про зміну хімічного складу води р. Інгулець. С. 47-62.

419. Лозовіцький П.С. Зміна властивостей чорноземів південних при тривалому зрошенні мінералізованою водою в умовах глибокого залягання рівня ґрунтової води. С. 62-73

420. Тимчук Я.Я., Корчемлюк М.В. Умови формування гідрохімічного режиму ріки Прут в різні гідрологічні сезони. С. 73-79.

421. Линник П.М., Зубко О.В. Вплив кисневого режиму та гумінових кислот на десорбцію Zn і Pb з донних відкладів в умовах експериментального моделювання. С. 79-87.

422. Зубенко И. Б. Загрязнение некоторых водоёмов городской зоны Киева хромом (III). С. 87-89.

423. Сілевич С.О. Явище геохімічного гістерезису в системі „розчинений кисень - залізо та марганець” і його вплив на якість поверхневих вод басейну Дніпра. С. 89-94.

424. Забокрицька М.Р. Характеристика сновних напрямків досліджень української частини басейну р. Західний Буг. С. 94-103.

425. Ромась М.І., Шевчук І.О., Сілевич С.О., Зацаринна О.Д., Сарнавська І.В. Антропогенна складова іонного стоку річок Українського Полісся в період літньої та зимової межени. С. 103-111.

426. Цуранич В.В. Источники загрязнения и способы удаления сточных вод водного транспорта. С. 111-119.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ

427. Якушин В.М., Калениченко К.П., Головка Т.В., Багнюк Л.И. Качество воды и зоны экологического риска на речном участке Каневского водохранилища. С. 119-121.

428. Щербак В.І. Різноманіття водоростевих угруповань витоків річки Прип'ять. С. 121-130.

429. Протасов А.А., Силаева А.А., Кошелева С.И. К оценке качества воды р. Стырь в зоне Ровенской АЭС. С. 130-138.

430. Щербак В.І., Майстрова Н.В., Шаповал Т.М. Структурно-функціональна організація фітопланктону Каховського водосховища в залежності від вмісту нафтопродуктів. С. 138-145.

431. Машина В.П. Екологічний стан Канівського водосховища в районі м. Києва за розвитком мікро - і мезобентосу. С. 145-149.

432. Матчинська С.Ф. Олігохети як показник екологічного стану верхньої ділянки Канівського водосховища. С. 149-153.

433. Яворський В.Ю. Особливості сукцесії угруповань донних безхребетних нижньої ділянки Десни (від с. Пірново до гирла). С. 153-157.

434. Ємельянова Л.В. Механізми формування популяцій фітофільних видів гаммарид в залежності від абіотичних та біотичних факторів. С. 157-160.

435. Пашкова О.В., Примаков О.Б. Зоопланктонні угруповання на різних біотопах верхньої частини Канівського водосховища. С. 160-165.

436. Цапліна К.М. Методичні підходи до екологічної індикації стану екосистеми за рослинними угрупованнями. С. 165-169

437. Ярмошенко Л.П., Линчук М.И. К вопросу об оценке качества воды по биологическим индексам. С. 169-177.

438. Гулейкова Л.В. Сезонні зміни зоопланктону р. Десни. С. 177-181.

439. Ивасюк Ю.С., Низовская Л.В. Симбиозы доминирующих видов моллюсков р. Десна и водоемов ее поймы. С. 181-184.

440. Дьяченко Т.М. Вплив гідрофізичних характеристик водних мас на угруповання макролітів. С. 184-188.

441. Карпова Г.А. Особенности зарастания различных форм рельефа русла крупной равнинной реки (на примере р. Десна). С. 188-191.

442. Зуб Л.М., Васильківська О.Б. Антропогенні зміни зоогеографічних комплексів закритих лиманів північно-західного Причорномор'я за останні 100 років (на прикладі Куяльницького та Хаджибейського лиманів). С. 191-201.

443. Гандзюра В.П. Біопродукційні особливості гідроекосистем різного ступеня токсичного забруднення. С. 201-212.

2006 р., ТОМ 9

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

444. Хільчевський В.К., Руденко Р.В., Курило С.М. Про методичний підхід для дослідження трансформації хімічного складу річкових вод. С. 9-17.

445. Гребінь В.В. Географо-гідрологічний аналіз як метод досліджень сучасних змін водного режиму річок. С. 17-30.

446. Самойленко В.М., Діброва І.О. Систематизація сучасних фізико-географічних процесів у береговій зоні великих водосховищ. С. 30-38.

447. Будник С.В. Взаимодействие гидродинамических и гидрохимических факторов склонового стока. С. 38-48.

448. Верес К.О. Зіставлення інтегральних оцінок якості води малих річок сильно урбанізованих територій за різними методиками. С. 48-55.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

449. Лук'янець О.І., Сусідко М.М. Довготермінове прогнозування весняного стоку з гірського водозбору на засадах поступового уточнення. С. 55-66.

450. Вишневський В.І. Трансформація припливу води у Канівському водосховищі. С. 66-71.

451. Приймаченко Н. В. Залежність максимального стоку дощових паводків у басейні Дністра від орографічних та гідрометеорологічних умов. С. 71-77.

452. Струтинська В.М., Гребінь В.В. Історичні аспекти та сучасний стан досліджень термічного та льодового режимів рачок. С. 77-84.

453. Кирилюк А.О. Аналіз змін рівневого режиму річки Прут в межах м. Чернівці. С. 84-92 .

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

454. Линник П.М., Ігнатенко І.І. Співіснуючі форми молібдену в природних водах. С. 92-102.

455. Ромась М.І., Ромась І.М., Шевчук І.О. Про зв'язок концентрацій головних іонів та мінералізації з витратами води у річках басейну Дніпра у меженний період. С. 102-114.

456. Зубенко И.Б., Морозова А.А. Десорбция Cr(III) из донных отложений в зависимости от содержания растворенного в воде кислорода и гуминовых кислот в условиях эксперимента. С. 114-118.

457. Cieslinski Roman, Ilyin Leonid. Characteristics of the variability of chosen chemical indices in surface, near-bottom and interstitial waters of lake Kopan. С. 118-128.

458. Ромась І.М., Хільчевський В.К. Гідрохімічне районування річок басейну Дніпра у меженний період. С. 128-136.

459. Соловей Т.В. Самоочищення річкових вод (на прикладі ділянки річки Прут). С. 136-142.

460. Корчемлюк М. В. Екологічна оцінка якості води у верхній течії Пруту за блоком сольового складу та індексом забрудненості води. С. 142-148.

461. Гопчак І.В. Порівняння результатів екологічної оцінки сучасного стану якості води річок Волинської області з екологічними нормативами. С. 148-157.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

462. Щербак В.І., Крот Ю.Г., Киризій Т.Я., Семенюк Н.Є. Роль гідрохімічного режиму в формуванні різноманіття фітопланктону водойм м. Києва. С. 157-163 .

463. Верниченко-Цветков Д.Ю. Еколого-біохімічна характеристика стану донних відкладень Прип'яті та її приток. С. 163-172.

464. Матчинська С.Ф., Плігін Ю.В. Еколого-біологічна характеристика домінантних видів олігохет Канівського водосховища. С. 172-175.

465. Калениченко К.П., Матвиенко О.В. Некоторые итоги гидрохимического и микробиологического мониторинга верхнего участка Каневского водохранилища в 2003 г. С. 175-178.

466. Зюман Б.В., Пасенко А.В., Алфімов О.Є. Біотичний контроль хімічного складу поверхневих вод. С. 178-185.

467. Пашкова О.В. Сезонна динаміка зоопланктоценозів верхньої частини Канівського водосховища. С. 185-190.

468. Триліс В.В., Яворський В.Ю. Особливості добової динаміки дрейфу у нижній течії р. Десни. С. 190-193.

469. Цапліна К.М. Лінчук М.І. Вплив факторів середовища на дискретність та континуум розподілу рослинних угруповань верхньої ділянки Канівського водосховища. С. 193-198.

470. Новикова І.П., Паршикова Т.В., Мелешко А.О. вплив шестивалентного хрому на фотосинтетичну активність та швидкість фотовицвітання хлорофілу *a* у *CHLORELLA VULGARIS BEJER.*, STR. ЛАПГ-3. С. 198-203.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

471. Скляренко Д.П., Сніжко С.І. Аналіз методик оцінки якості атмосферного повітря. С. 203-212.

472. Комлев О.О., Возбранна О.М., Гулий Р.Г. Палеогеоморфологічні реконструкції за даними речовинного складу осадових порід районів Українського щита. С. 212-217 .

473. Шевчук Ю. Сучасний стан децентралізованого водопостачання міста Чернівці. С. 217-224.

ЮВІЛЕЇ

474. Є.Д.Гопченку – 70. С.224.

475. М.Г.Галущенко -70. С.225.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

476. Онищук В.В. Принципові властивості відкритих динамічних систем у контексті еволюції руслових процесів: інваріантність, ергодичність, меандрування. С. 9-20.

477. Дубняк С.С. Методологія дослідження структурно-функціональних особливостей рівнинних водосховищ. С. 20-36.

478. Горбачова Л.О. Засади створення ГІС мережі гідрологічних спостережень України. С. 36-42.

479. Кордюм А.Б. Методологічні проблеми кількісної оцінки змін норми річкового стоку під впливом антропогенної діяльності людини в сучасних умовах. С. 42-49.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

480. Гребінь В.В., Василенко Є.В., Чорноморець Ю.О. Залежність внутрішньорічного розподілу стоку завислих наносів від фази водності (на прикладі річок Українських Карпат). С. 49-58.

481. Чунарьов О. В., Ромась М. І., Хільчевський В. К. Південний Буг - водогосподарська діяльність у басейні та оцінка впливу Південно-Української АЕС на водні ресурси. С. 58-66.

482. Вишневський В.І. Гідрологічний режим Нижньої Волги. С. 66-73.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

483. Линник П. М., Морозова А. О. Десорбція сполук азоту, фосфору і заліза з донних відкладів за дії різних чинників. С. 73-81.

484. Ромась І.М., Лисиченко Г.О. Дослідження гідрохімічної обстановки у поверхневих водах та вплив на неї водосховищ Дністровських ГЕС і ГАЕС. С. 81-88.

485. Zabokrycka M.R. Hydrologiczny stan transgranicznego dorzecza Bugu na obszarze Ukrainy. С. 88-100.

486. Линник П.М., Зубко О.В. Вплив фульвокислот на десорбцію Zn і Pb з донних відкладів. С. 100-109.

487. Ніколаєв А.М. Техногенні потоки розсіювання хімічних елементів у донних відкладах малих водотоків території м. Чернівці. С. 109-114.

488. Хорєв М.Ю. Вміст та динаміка специфічних забруднюючих речовин в поверхневих водах басейну Дніпра. С. 114-121.

489. Мамишев І.Є. Динаміка мікроелементів у поверхневих водах на ділянках техногенних геохімічних аномалій. С. 121-129.

490. Яцик А.В., Гопчак І.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості. С. 129-136.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

491. Плігін Ю.В., Томільцева А.І., Матчинська С.Ф., Железняк Н.І., Короткевич Т.М. Вплив заходів з берегоукріплення на угруповання зообентосу водосховищ. С. 136-143.

492. Щербак В.І., Майстрова Н.В., Семенюк Н.Є. Оцінка впливу фітостоку р. Козинка на фітопланктон і фітомікробентос верхньої частини Канівського водосховища. С. 143-150.

493. Машина В.П. Видовий склад фітофільних угруповань нематод верхньої частини Канівського водосховища. С. 150-154.

494. Осипенко В.П., Васильчук Т.О. Обмін білковоподібними речовинами та вуглеводами у системі “донні відклади–вода” за наявності сульфату ртуті (II) в умовах модельного експерименту. С. 154-158.

495. Калениченко К.П. Исследование деструкции алкилбензолсульфоната ($C_{10} - C_{13}$) в условиях аэрации воды и органического вещества с растением – *Pistia Stratiotes* L. при помощи многофакторного эксперимента. С. 158-164.

496. Пашкова О.В. Формування зоопланктону пелагіалі Канівського водосховища. С. 164-169.

497. Дьяченко Т. Ще раз про стан вищої водної рослинності заток Кілійської дельти Дунаю. С. 169-173.

498. Ємельянова Л. В. Видовий склад гаммарид і закономірності їхнього розподілу у фітофільних ценозах Дніпра та його водосховищ. С. 173-179.

499. Мальцев В.І., Карпова Г.О., Зуб Л.М. Біорізноманіття водно-болотних угідь Бієнкових Плавнів. С. 179-184.

500. Гандзюра В.П. Спряженість речовинно-енергетичних процесів і продуктивність гідро біонтів за підвищеного рівня сполук важких металів у середовищі. С. 184-194.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

501. Явкін В.Г., Ясенчук В.І. Принципи параметризації режиму вологості ґрунту басейнів малих річок Карпато-Поділля. С. 194-199.

502. Філоненко Ю.М., Філоненко І.М. Сучасний стан меліоративних систем лівобережжя р. Снов у межах Щорського району Чернігівської області та їх вплив на довкілля. С. 199-203.

503. Пазинич В.Г. Використання цифрових моделей земної поверхні для аналізу перебудови гідрографічної мережі (на прикладі басейну річок Говтва та Полузери). С. 203-212.

ЮБІЛЕЇ

504. С.А.Дубняку – 60. С.212.

505. С.М.Лисогору – 70. С.213.

506. Б.Й.Набіванцю - 75. С. 213.

2006 р., ТОМ 11

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

507. Олійник Я.Б. Географічний факультет і розвиток науки в Київському університеті. С.15-18.

508. Закорчевна Н.Б. Концептуально-методологічні підходи до формування та організації державної системи управління водними ресурсами в Україні. С.18-21.

509. Яцик А.В. До питання національної водної політики в Україні і проблем вирішення екозабезпеченого водокористування. С.21-26.

510. Чалов Р.С. Основные направления, тенденции и экологические проблемы русловедения на современном этапе. С.26-32.

511. Хильчевский В.К., Курило С.М., Руденко Р.В. Модернизация классификации природных вод О.А.Алекина для исследования трансформации химического состава поверхностных вод. С.32-37.

512. Ободовський О.Г., Ярошевич О.Є. Методичні засади гідроморфологічної оцінки якості річок Українських Карпат. С.37-45.

513. Афанасьєв С.О. Оцінка екологічного стану річок басейну Тиси з застосуванням методології Рамкової Водної Директиви. С.45-53.

514. Алексеевский Н.И., Чалов С.Р. Гидрологические функции русловых разветвлений. С.53-59.

515. Дубіс Л., Ковальчук І., Минович А. Небезпечні процеси у басейнових системах Українських Карпат: поширення, інтенсивність розвитку, вплив на екологічний стан річкових русел. С.59-70.

516. Ющенко Ю.С. Закономірності геоструменевого руслоформування. С.70-76.

517. Гопченко Е.Д., Черой А.И. Многолетние изменения морфометрических характеристик рукавов Килийской дельты Дуная. С.76-80.

РУСЛОВІ ПРОЦЕСИ І ГІДРОМОРФОЛОГІЯ РІЧКОВИХ РУСЕЛ

518. Назаров Н.Н. Социально-экологическая напряженность в речных долинах Пермского края как результат развития горизонтальных деформаций русла. С.81-84.

519. Рысин И.И., Петухова Л.Н. Роль факторов развития горизонтальных русловых деформаций на реках Удмурдии. С.84-90.

520. Obodovskiy O, Ohyschuk V, Rozlach Z, Konovalenko O. The analysis of the Ukrainian Carpathian river channel regime. С. 90-97.

521. Мольчак Я.О., Мисковець І.Я. Заплавно-руслові процеси річок Волині в умовах антропогенних змін. С. 97-101.

522. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Гребінь В.В. Оцінка гідроморфологічного стану нижнього б'єфу Канівського гідровузла. С. 101-110.

523. Кафтан О.Н., Корбутяк М.В., Корбутяк В.М. Гідроморфологічні аспекти пропускної здатності русел річок. С.110-115.

524. Рудько Г.І., Стецюк В.В., Ткаченко Т.І. Аналіз можливостей розвитку силових процесів у зв'язку із заходами по захисту від паводків у басейні р.Тиси. С.115-124.

525. Пахомова О.М. Изменение основных морфологических характеристик русел равнинных рек в зависимости от их порядка. Гидролого-морфологические критерии выделения малых, средних и больших рек. С.124-129.

526. Корнеев В.Н., Станкевич А.П., Шевцов Н.В. Оценка устойчивости русел рек и сооружений при разрушении плотин на основании математического моделирования волн прорыва. С. 129-135.

527. Козицький О.М. Гідрогеоморфологічні аспекти будівництва пропаводкових водосховищ в Українських Карпатах. С. 135-142.

528. Кирилюк О.В. Обґрунтування проведення моніторингу руслових процесів для оцінки ступеню стійкості русел малих річок. С.142-148.

529. Смирнова В.Г., Швець З.М. Палеогідрологія Верхнього Сірету. С.148-153.

530. Коноваленко О.С. Аналіз інтенсивності горизонтальних руслових деформацій на гірських річках Закарпаття. С. 153-158.

531. Явкін В.Г., Кирилюк А.О., Цепенда М.В. Особивості паводків та процеси вертикальної ерозії русел річок басейну Прута. С. 158-164.

532. Гребінь В.В., Василенко Є.В., Чорноморець Ю.О. Внутрішньорічний розподіл стоку завислих наносів річок Українських Карпат залежно від періоду водності. С. 164-169.

533. Гопченко Е.Д., Ехнич М.П., Коваленко Л.Б. Гидрологические аспекты добычи песчано-гравийной смеси из русел рек. С. 169-173.

534. Цивин М.Н., Авраменко П.И. К проблеме тарировки гидрометрических вертушек с учетом турбулентности. С.173-178.

535. Лук'янець О.І. Приклад порушення однорідності рядів максимальних рівнів води. С.178-181.

536. Сусідко М.М. Оцінювання змін в умовах переміщення водних мас на гірських річках. С.181-185.

537. Березницька Н.О. Гідролого-морфологічні процеси гирлової області р.Дністер. С.185-190.

538. Пазинич В.Г. Особливості формування долин лівих приток Дніпра в пост-гляціальних умовах. С.190-197.

539. Приймаченко Н.В. Особливості орографічних та гідрометеорологічних умов формування дощових паводків у басейні Дністра та вплив їх стоку на руслові процеси. С.197-202.

540. Процайло М.С. Структурний аналіз річкової системи Бистриці (Івано-Франківська область): стан на 2000 рік. С.202-207.

541. Мельник С.В. Стік завислих наносів р.Дністер. С.207-212.

ГІДРОХІМІЯ РІЧОК І РУСЛОВІ ПРОЦЕСИ

542. Снежко С.И. Гидролого-гидрохимическая характеристика устьевой части Дуная. С.213-219.

543. Гопченко Е.Д., Кузниченко С.Д., Белаш Ю.С. Многолетняя изменчивость минерализации воды в дельтовой части Дуная. С.219-224.

544. Ковальчук І.П., Іванов Є.А., Андрійчук Ю.М., Цідило Ю.П. Аналіз якості вод річкових русел басейну Верхнього Дністра. С. 230-237.

545. Забокрицька М.Р. Про особливості часової та просторової динаміки якості річкових вод басейну Західного Бугу. С.237-244.

546. Шевчук Ю.Ф., Джаман В.О. Просторово-часові особливості гідрохімічного стану річки Дністер. С.244-250.

547. Боднарук Т.В. Забруднення специфічними речовинами поверхневих вод та донних відкладів у басейні р.Західний Буг. С. 250-257.

548. Косовиць О.О., Онанко Ю.І., Радзієвська Н.Г. Сучасний стан забруднення поверхневих вод на території України за даними спостережень мережі гідрометслужби. С. 257-263.

549. Соловей Т.В., Ніколаєв А.М. Аналіз змін якості води р.Прут у сучасний період. С. 263-267.

550. Michalczyk Z., Chmiel S. Wplyw zasilania podziemnego na chemizm wod rzecznych wyzyny Lubelskiej i Roztocza (Polska). С.267-272.

551. Курило С.М., Хоффманн М., Куницкая А.А. Содержание хлорорганических соединений в водотоках г.Киева. С.272-276.

552. Клоченко П.Д., Горбунова З.Н., Марченко Г.В., Вітовецька Т.В. Неорганічні сполуки азоту і фосфору у водоймах Голосіївського лісу. С.276-282.

553. Фесюк В.О. Поверхневий стік з території міст як фактор забруднення водних об'єктів урбоєкосистем північно-західної України (на прикладі м. Луцьк) С. 282-288.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ РУСЛОФОРМУВАННЯ

554. Карпова Г.О., Зуб Л.М. Біорізноманіття водно-болот
555. Macura., Skinar F. Determination of Drietomica river in Slovakia dy instream flom modeling. С.288-293.
556. Десяткова Т.П., Марченко О.В., Морозова Г.В. Особенности гидроэкологии водных объектов в зоне влияния Воткинского водохранилища. С.293-300.
557. Дубняк С.С., Дубняк С.А. Еколого-гідрологічні аспекти проблеми управління русловими процесами в р.Десна.
558. Афанасьев С.А., Панькова Н.Г., Летицкая Е.Н. Особенности распределения донных безпозвоночных в реках бассейна Тисы. С.306-312.
559. Новосьолова Т.М., Мантурова О.В. Сучасний стан фітопланктону руслових ділянок української частини дельти Дунаю. С. 312-318.
560. Самойленко В.М., Діброва І.О. Класифікація берегових ландшафтних ярусів і смуг. С.318-325.
561. Тімченко В.М., Тімченко О.В. Екологічно значущі елементи гідрології Кілійської дельти Дунаю в сучасний період. С. 325-330.
562. Самойленко В.М., Верес К.О. Теоретично-прикладні аспекти моделювання стану малих басейнових геосистем урбанізованих ландшафтів. С.330-338.
563. Горбачова Л.О. Сучасні пріоритети та напрямки гідроекологічних досліджень річкових басейнів. С.338-342.
564. Керечан Д.М. Дослідження біологічного кріплення берегів річок Закарпатської області. С.342-348.
565. Бабич М.Я., Яцик А.В. Водогосподарсько-екологічне районування України (задачі, наукові основи, методика). С.348-352.
566. Мольчак Я.О., Фесок В.О. Гідроекологічні аспекти впливу скиду стічних вод з Луцьких каналізаційних очисних споруд на якість води р. Стир. С. 352-357.
567. Медведев О.Ю. Міжнародна співпраця в області охорони річок і довкілля (на прикладі угоди України з Молдовою). С.357-361.
568. Комлев О.О. Геоморфологічні і палеогеоморфологічні аспекти змін долинно-заплавних природних комплексів внаслідок господарської діяльності. С.361-363.
569. Крута Н.С. Вплив меліоративних робіт на еколого-географічний стан басейну р. Луг (лівобережжя Дністра). С.363-370.
570. Середа К.А. Аналіз зарегульованості стоку малих річок басейну Дніпра. С.374-380.
571. Пам'яті Д.В.Закревського. С.380-381.

2007 р., ТОМ 12

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

572. Самойленко В.М., Верес К.О. Параметризація моделей стійкості малих урболандшафтних басейнових геосистем. С. 9-31.
573. Верниченко-Цветков Д.Ю. Аналіз методів оцінки якісного стану донних відкладів водних об'єктів. С. 31-41.

574. Дубняк С.С. Аналіз еколого-гідроморфологічних наслідків часткового спрацювання (приспуску) Канівського і Кременчуцького водосховищ. С. 41-51.

575. Юзвяк К., Соловей Т.В. Перетворення мінеральних форм азоту в підземних водах у відкритій гідрогеологічній системі. С. 51-58.

576. Онищук В.В. Результати досліджень функціональних зв'язків між основними гідравлічними й русловими характеристиками річок Українських Карпат. С. 58-72.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

577. Коноваленко О.С., Ярошевич О.Є., Ободовський О.Г. Застосування ГІС для проведення оцінки гідроморфологічної якості річок басейну Ужа. С. 72-78.

578. Вишневський В.І. Про природні причини підтоплення. С. 78-83.

579. Мельник С.В. Аналіз часових рядів стоку Карпатських приток Дністра. С. 83-92.

580. Сусідко М.М. Лук'янець О.І. Детальне оцінювання рівнів води в басейні Тиси для визначення ймовірності затоплення прирічкових територій. С. 92-105.

581. Струтинська В.М., Гребінь В.В. Зміна термічного режиму річок басейну Дніпра на фоні глобального потепління клімату. С. 105-114.

582. Чунарьов О.В. Оцінка впливу господарської діяльності на водоресурсний потенціал басейну Південного Бугу. С. 114-122.

583. Розлач З.В. Оцінка вертикальних руслових деформацій річок басейну Верхнього та Середнього Дністра на основі аналізу кривих витрат води. С. 122-132.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

584. Хільчевський В.К., Курило С.М., Савицький В.М., Сілевич С.О. Особливості гідрохімічного режиму річки Рось. С. 132-141.

585. Клоченко П.Д., Арсан О.М., Ситник Ю.М. Вітовецька Т.В. Неорганічні сполуки азоту у водотоках м. Києва. С. 141-148.

586. Ніколаєв А.М. Часові зміни забрудненості води річки Прут в районі м. Чернівці, тенденції та чинники. С. 148-155.

587. Ігнатенко І.І., Линник П.М. Роль комплексоутворення в міграції молібдену у поверхневих водах. С. 155-164.

588. Гончар О.М. Гідрохімічний режим та оцінка якості води річки Дністер (Подільська частина річки). С. 164-172.

589. Ромась М.І., Косовець О.О. Формування хімічного складу атмосферних опадів на території України. С. 172-182.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

590. Щербак В.І, Майстрова Н.В, Семенюк Н.Є. Фітопланктон придаткових водойм Канівського водосховища в межах м. Києва. С. 182-189.

591. Машина В.П. Використання структурної організації мікро-і мезобентосу для оцінки екологічного стану водойм (на прикладі урбанізованого озера Видубицьке). С. 189-192.

592. Матчинська С.Ф., Савицька Л.Л. Вплив факторів середовища на дискретність та континуум розподілу угруповань олігохет верхньої ділянки Канівського водосховища. С. 192-196.

593. Пашкова О.В. Особливості розвитку природного зоопланктону в заростях різного типу на мілководдях Київського водосховища. С. 196-202.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

594. Складенко Д.П., Сніжко С.І. Сучасні тенденції забруднення атмосферного повітря м. Києва. С. 202-211.

595. Філоненко Ю.М., Філоненко І.М., Комлев О.О. Сучасний стан меліоративних систем Козелецького району Чернігівської області. С. 211-215.

ІНФОРМАЦІЯ

596. Про третю всеукраїнську наукову конференцію «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» (м.Київ, 15-17 листопада 2006 р.) С.215.

2007 р., ТОМ 13

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

597. Хорєв М.Ю., Савицький В.М. До проблеми забруднення поверхневих водних об'єктів нафтопродуктами. С. 9-14.

598. Тамайчук А.Н. Многорядный принцип ранжирования таксонов в районировании Мирового океана. С. 14-21.

599. Кордюм А.Б. Методологічні аспекти удосконалення управління водними ресурсами з урахуванням впливу господарської діяльності на водні ресурси. С. 21-34.

600. Забокрицька М.Р., Бондарук В.О. Впровадження басейнової системи управління водними ресурсами р.Західний Буг. С. 34-40.

601. Чорноморець Ю.О., Онищук В.В. Закономірності в багаторічних коливаннях водності гірських річок (на прикладі річок Українських Карпат). С.40-46.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

602. Коноваленко О.С. Гідрологічна вивченість басейну верхньої Тиси. С. 47-54.

603. Дубняк С.С. Еколого-гідрологічні та водогосподарські аспекти проблеми освоєння мілководь Київського водосховища. С. 54-62.

604. Сусідко М.М., Щербак А.В., Зеленська М.В., Данильчук В.І. Льодовий режим рівнинних річок і водосховищ України. Система короткотермінового прогнозування його характеристик. С. 62-72.

605. Киндюк Б.В., Бирюков А.В. Исследование строения гидрографической сети рек Ушица, Лядова, Мурафа. С. 72-79.

606. Струтинська В.М. Зміна характерних температур води річок басейну Дніпра, як результат змін клімату. С. 79-87.

607. Беднарчик Л.І. Аналіз змін паводкового режиму річки Сірет в межах Чернівецької області протягом 1953-2005 років. С. 87-94.

608. Василенко Є.В., Гребінь В.В. Внутрішньорічний розподіл стоку завислих наносів річок Кримського півострова залежно від періоду водності. С. 94-102.

609. Гребінь В.В. Оцінка сучасних змін мінімального стоку річок басейну Дніпра (в межах України). С. 102-118.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

610. Ромась М.І., Чунарьов О.В., Шевчук І.О. До визначення антропогенних складових іонного стоку річки Південний Буг. С. 118-123.

611. Соловей Т.В. Гіпсовий карст та іонний стік у долині Чорного потоку (Прут-Дністровське межиріччя). С. 123-132 .

612. Вишневецький В.І. Лавренчук І.М., Андрусенко Д.Г., Окаєвич К.А. “Цвітіння” води в Дніпрі біля Києва та фактори, що його визначають. С. 132-139.

613. Зубенко И.Б. Десорбция хрома из донных отложений в зависимости от минерализации воды в условиях эксперимента. С. 139-142.

614. Морозова А.А. Влияние абиотических и биотических факторов на взаимосвязь взвешенного железа и фосфора в Днепровско-Бугском лимане. С. 142-146.

615. Линник П.М., Зубко О.В Вплив мінералізації на міграцію $zn(II)$ і $pb(II)$ в системі “донні відклади – вода”. С. 146-152.

616. Гончар О.М., Горшеніна Л.В. Оцінка залежностей між гідрохімічними показниками з використанням кореляційного аналізу (на прикладі басейну Дніста). С. 152-158.

617. Чунарьов О.В. Екологічна оцінка якості річкових вод басейну Південного Бугу за відповідними категоріями. С. 158-165.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

618. Клоченко П.Д., Горбунова З.Н., Харченко Г.В. Царенко П.М. Особливості екологічного стану Китаївських ставків (Голосієво, м.Київ). с. 165-170.

619. Гулейкова Л.В. Вплив роботи Дністровського гідровузла на структурні показники зоопланктону транскордонної ділянки середнього Дністра. С. 170-173.

620. Цапліна К.М. Екологічна індикація стану водойми за рослинними угрупованнями. С. 173-178.

621. Дьяченко Т.Н. К вопросу о возможности использования макрофитов для индикации экологического состояния водных объектов. С. 178-181.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

622. Самойленко В.М., Діброва І.О. Ландшафтні межі берегової зони водосховищ. С. 181-200.

623. Пазинич В. Велитенські селеві потоки завершальної стадії льодовикових періодів гірських країн. С. 200-204.

624. Бейдик О.О. Оцінка положення регіонів України відносно великих річок. С. 204-208.

625. Кіптенко Є.М., Козленко Т.В. Вплив метеорологічних умов на забруднення повітря у промислових містах України. С. 208-216.

ЮВІЛЕЇ

626. В.І.Пелешенку – 80. С.216.

2008 р., ТОМ 14

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

627. Самойленко В.М., Діброва І.О. Складники ідентифікації берегових геосистем водосховищ. С. 9-41.

628. Лук'янець О.І., Сусідко М.М. Математична модель формування дощового стоку на гірському водозборі: результати використання в прогностичних системах. С.41-46.

629. Гребінь В.В. Ландшафтно-гідрологічний аналіз та його застосування для досліджень території України. С. 46-55.

630. Ярошевич О.Є. Ідентифікація річкового басейну Тиси в межах України. С.55-62.

631. Дубняк С.С. Основні положення еколого-гідроморфологічного напрямку досліджень екосистем крупних рівнинних водосховищ. С. 62-74.

632. Василенко Є.В. Проблема заростання і зменшення пропускної здатності русел річок Правобережжя Прип'яті. С.74-80.

633. Чунарьов О.В., Хільчевський В.К., Ромась М.І., Бобчук В.С. До методики оцінки впливу господарської діяльності на кількісні та якісні показники водних ресурсів (на прикладі басейну Південного Бугу). С.80-87.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

634. Коноваленко О.С. Гідроморфодинамічна оцінка руслових процесів гірських річок на прикладі басейну Верхньої Тиси. С.87-101.

635. Тамайчук А.Н. Ведущие факторы пространственной дифференциации Черного моря. С.101-108.

636. Розлач З.В. Просторово-часові зміни крупності руслоформуючих відкладів на водотоках басейну Дністра (в межах України). С.108-116.

637. Струтинська В.М. Динаміка характеристик льодового режиму річок басейну Дніпра на фоні сучасних кліматичних змін. С. 116-123.

638. Гончар О.М. Ретроспективний аналіз гідролого-гідрохімічних досліджень басейну річки Дністер. С. 123-131.

639. Костенюк Л.В. Загальний аналіз гідрологічного режиму річок басейну Черемошу. С.131-138.

640. Холоденко В.С. До визначення екологічно допустимого рівня відбору води з річок. С.138-145.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

641. Хорєв М.Ю., Хільчевський В.К. Вміст специфічних забруднюючих речовин у поверхневих водах р. Рось та їх динаміка в різні сезони року. С.145-151.

642. Бабич М.Я. Водогосподарсько-екологічне районування басейну Дністра за рівнем антропогенного навантаження. С. 151-157.

643. Самойленко В.М., Іванова В.М. Формування статусів та гідроекологічного стану Молочного лиману: ретроспектива та сучасні проблеми. С. 164-175.

644. Кравчинський Р.Л. Оцінка впливу іонного стоку річки Саксагань на якість вод Інгульця. С. 175-181.

645. Морозова А.А. Пространственная и временная изменчивость биогенных компонентов озерной экосистемы Тельбин под действием антропогенного фактора. С.181-186.

646. Зубенко И.Б., Линник П.Н. Особенности миграции хрома в водоемах в анаэробных условиях (на примере озера Тельбин). С. 186-191.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

647. Пашкова О.В. Прибережний зоопланктон у верхній частині Канівського водосховища та його внутрішньодобова динаміка. С. 191-196.

648. Машина В.П. Особливості розвитку мікро- і мезобентосу озера Вирлиця у весняний період. С.196-200.

649. Иванова И.Ю., Клоченко П.Д., Калиновская А.В. Флора и растительность Ореховатских прудов (г.Киев). С.200-206.

650. Семенюк Н.Є. Кількісне різноманіття фітопланктону водойм м.Києва в залежності від гідрохімічного режиму. С.206-214.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

651. Шевченко О.Г., Сніжко С.І. Дослідження просторової структури забруднення атмосферного повітря м. Києва на основі комплексного статистичного аналізу. С. 214-221.

652. Ковальчук І.П., Андрійчук Ю.М., Іванов Є.А., Микитин О.І. Оцінка стійкості параметрів рельєфу басейнів малих річок до антропогенного навантаження. С.221-232.

653. Пазинич В.Г. Постгляціальна перебудова долини Хоролу. С. 232-236.

654. Кордюм А.Б. Стан довкілля України в контексті проблем фінансування та оподаткування галузі охорони навколишнього природного середовища. С. 236-242.

655. Руденко С.А. Характеристика розвитку річкових та морських круїзних подорожей. С. 242-250.

656. Барабаш М.Б., Корж Т.В. Кліматична посушливість на території України у період глобального потепління. С.250-257.

657. Косяк Д.С. Визначення додаткових площ лісів та луків у басейнах річок Українського Полісся та капітальних вкладень для їх посадок. С.257-262.

658. Фесюк В.О. Місце інженерно-геоекологічного моделювання та прогнозування змін стану урбоєкосистем при їх конструктивно-географічних дослідженнях. С.262-267.

659. Гандзюра В.П., Злацький І.А., Заславська О.Я. Оцінка рівня забруднення гідро екосистем за характером росту риби. С. 267-275.

ЮВІЛЕЇ

660. Кіндюку Б.В. -50. С.275-276.

661. Ющенку Ю.С.-50. С.276.

2008 р., ТОМ 15

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

662. Матчинська С.Ф. Зіставлення інтегральних оцінок якості води за різними методами. С.9-14.

663. Самойленко В.М., Верес К.О. Прикладне застосування методики модельної оцінки стану малих урболандшафтних басейнових геосистем. С.14-26.

664. Серета К.А. Методичні підходи до розробки комплексу природоохоронних заходів на зарегульованих малих річках басейну Дніпра. С.26-34.

665. Холоденко В.С. Обґрунтування методичного підходу до визначення екологічно допустимих рівнів відбору води з річок. С. 34-43.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

666. Ободовский А.Г., Розлач З.В., Легкая Ю.М., Дементенко А.И. Продольные профили основных водотоков в бассейне Днестра в контексте определения направленности вертикальных деформаций русла. С.43-54.

667. Дубняк С.С. Еколого-гідроморфологічна оцінка впливу річних і сезонних коливань рівня води Каховського водосховища на динаміку його берегової зони. С.54-59.

668. Горбачова Л.О., Шерешевський А.І. Цифрові бази даних розрахункової гідрологічної інформації. С. 59-63.

669. Дутко В.О., Москаленко С.О. Особливості паводкового режиму річок басейнів Західного Бугу та Правобережжя Прип'яті. С.63-68.

670. Крута Н.С. Використання водних ресурсів у басейні р.Луг (лівогобережжя Дністра). С.68-77.

671. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Ярошевич О.Є. Оцінка гідроморфологічного стану річок басейну Ужа за даними моніторингових досліджень та комплексу руслових розрахунків. С. 77-87.

672. Філоненко Ю.М., Філоненко І.М., Комлев О.О. Особливості сучасного стану річки Стрижень (у межах Чернігівської області). С.87-90.

673. Явкін В.Г., Ясенчук В.І., Шевчук Ю.Ф. Гідрологічні особливості, використання і характер забруднення ґрунтових і міжпластових вод на території Чернівецької області. С.90-98.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

674. Ігнатенко І.І., Линник П.М. Міграція молібдену в системі «донні відклади – вода» за підвищеної мінералізації води. С. 98-102.

675. Ключенко П.Д., Горбунова З.Н., Вітовецька Т.В., Царенко О.П. Неорганічні сполуки азоту та фосфору у воді р.Південний Буг. С.102-106.

676. Косовець-Скавронська О.О., Сніжко С.І. Динаміка вмісту мінеральних речовин у атмосферних опадах на території України. С.106-113.

677. Осипенко В.П., Євтух Т.В. Залежність процесів обміну органічними речовинами між донними відкладами і водою від деяких абіотичних чинників. С. 113-116.

678. Раздольська О.В., Забокрицька М.Р. Оцінка якості води водосховищ Криму. С.116-123.

679. Дзвяк К., Соловей Т. Процеси формування хімічного складу вод у зонах аерації та ситурації. С.123-132.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

680. Гандзюра В.П., Гандзюра Л.О. Проблеми оцінки якості середовища і стану гідро екосистем. С.132-142.

681. Дубровский Ю. В. Влияние русловых прудов на продукционно-деструкционный потенциал планктона малых водотоков. С. 142-149.

682. Примаков О.Б., Чапліна К.М., Лінчук М.І. Просторовий розподіл зоопланктону в угрупованнях вищих водяних рослин Київського водосховища. С.149-154.

683. Широка З.О., Кленус В.Г., Каглян О.Є., Беляєв В.В. Радіоекологічні дослідження вищих водяних рослин лівогобережної частини Київського водосховища. С. 154-158.

684. Щербак В.І., Майстрова Н.В., Семенюк Н.Є. Континуальність і дискретність водоростевих угруповань антропогенно порушеної затоки Канівського водосховища. С. 158-169.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

685. Кіптенко Є.М. Характеристика вологості повітря в Українських Карпатах. С.169-177.

686. Пазинич В.Г. До питання про природу та вік виникнення Олешківських пісків. С.177-180.

687. Петриківська Н.П. Передумови оптимізації управління транскордонними басейновими геосистемами. С.180-188.

688. Фесок В.О. Оцінка сучасного гідроекологічного стану малих річок урбоєкосистем Північно-Західної України та конструктивно-географічний аналіз основних факторів його формування. С.188-198.

689. Цепенда М.М. Аналіз методичних проблем оцінки господарської освоєності водно ресурсного потенціалу території. С.198-205.

690. Гребенюк Н.П. Динаміка зміни температури повітря на фоні глобального потепління. С.205-210.

691. Аксюк О.М. Особливості просторового розподілу опадів у Закарпатті. С.210-214.

ЮВІЛЕЇ

692. Ободовському О.Г.-50. С.214-217.

693. Сніжку С.І.-50. С.217.

2009 р., ТОМ 16

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

694. Самойленко В.М. Моделювання акваторійної межі хвилеприбійного мезогеотону берегової зони водосховищ. С. 7-21.

695. Гребінь В.В., Чорноморець Ю.О. Використання багатомірного статистичного аналізу для ландшафтно-гідрологічного районування України. С. 21-35.

696. Дубняк С.С. Деякі проблеми еколого-гідроморфологічного зонування урбанізованих водойм (на прикладі озера Видубицького в м. Києві. С. 35-49.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

697. Ободовський О.Г., Ярошевич О.Є., Коноваленко О.С., Розлач З.В., Онищук В.В. Гідроморфологічна оцінка річок басейну Латориці. С. 49-64.

698. Ромась М.І., Чунарьов О.В., Шевчук І.О., Зацаринна О.Д. Водоресурсний потенціал р. Горинь та вплив на нього антропогенних чинників. С. 64-72.

699. Кравчинський Р.Л., Хільчевський В.К. Характеристика водогосподарської діяльності в басейні р. Інгулець. С. 72-82.

700. Тимченко В.М. Об екологически оптимальном водном режиме Каневского водохранилища в районе Киева. С. 82-92.

701. Кульбіда М.І., Бойко В.М., Петренко Л.В., Савченко Л.І. Аналіз часового та просторового розподілу опадів, що сформували паводки на річках Карпат у липні 2008 року. С. 92-99.

702. Лук'янець О.І., Сусідко М.М. Оцінка об'ємів води від опадів у Карпатах під час липневого паводку 2008 року. С. 99-103.

703. Гуляєва О.О. Седиментаційний режим Дністровського водосховища. С. 103-108.

704. Дутко В.О. Багаторічні характеристики максимальних витрат води дощових паводків річок басейну Західний Буг (в межах України). С. 108-114.

705. Манівчук В.М. Розвиток мережі гідрометеорологічних спостережень в українській частині басейну Тиси. С. 114-120.

706. Костенюк Л. В. Морфодинамічні типи русла ріки Чорний Черемош. С. 120-130.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

707. Линник П.М., Жежеря В.А. Співіснуючі форми алюмінію в поверхневих водоймах. С. 130-137.

708. Зубенко И.Б. Формы миграции хрома в озере Вербном. С. 137-140.

709. Клоченко П.Д., Горбунова З.Н. Вітовецька Т.В. Білоус О.П. Неорганічні сполуки азоту та фосфору у притоках р. Південний Буг. С. 140-144.

710. Боднарчук Т.В. Дослідження стійких органічних забруднювачів у басейнах річок Західний Буг та Сан. С. 144-153.

711. Васильчук Т.О., Осипенко В.П. Вплив абіотичних чинників на формування розчинених органічних речовин озера Вербного. С. 153-159.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

712. Щербак В.І., Майстрова Н.В. Структурні показники фітопланктону як елементи якості для оцінки екологічного стану транскордонних ділянок Київського водосховища. С. 159-165.

713. Карпова Г.А., Новоселова Т.Н. Негативные изменения растительного компонента в местах чрезмерной рекреационной нагрузки озера Свитязь. С. 165-169.

714. Морозова А.А. К вопросу о возникновении анаэробных зон и их влиянии на качество воды озерных экосистем урбанизированных территорий. С. 169-178.

715. Сакевич О.Й., Усенко О.М. Зміна фотосинтетичної активності прісноводних водоростей за дії на них фосфорвмісних гербіцидів. С. 178-184.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

716. Бейдик О.О. Гідрологічна складова світових рекреаційно-туристських ресурсів. С. 184-189.

717. Гордєєв А.Ю. Карти-порталани в історико-топонімічних дослідженнях (на прикладі острова Зміїний). С. 189-194.

718. Філоненко Ю.М., Філоненко І.М., Слюта В.Б., Комлев О.О. Вплив меліоративних каналів і водойм, споруджених у басейні річки Удай, на розвиток ерозії та особливості протікання суфозії. С. 194-199.

719. Доманська М. Саморегуляційна здатність ґрунтів з великим вмістом карбонату кальцію в басейні постгляціального озера. С. 199-207.

720. Абу Фараш Юсеф Абдулахман. Геоинформационные основы картографирования рекреационных ресурсов Иордании. С. 207-213.

НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

721. Вишневський В.І., Середа І.В. Деякі аспекти гідрохімічного режиму нижньої течії Прип'яті. С. 213-217.

2009 р., ТОМ 17

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

722. Ободовський О.Г., Онишук В.В. Наукове обґрунтування оптимальних управлінських рішень для протипаводкового захисту в басейні р. Латориця. С. 7-15.

723. Самойленко В.М., Корогода Н.П. Оптимізація вимірювання розрахункових показників при моделюванні басейнової екомережі. С. 15-26.

724. Гребінь В.В. Пропозиції щодо схеми ландшафтно-гідрологічного районування території України. С. 26-40.

ГІДРОЛОГІЯ, ВОДНІ РЕСУРСИ

725. Ющенко Ю.С., Паланичко О.В. Вплив катастрофічного паводку 2008 року на русла річок Передкарпаття. С. 40-55.

726. Мельник С.В., Лобода Н.С. Динаміка водного режиму і стоку наносів річок Поділля. С. 55-62.

727. Дубняк С.С. Еколого-гідроморфологічний аналіз умов та наслідків підвищення рівня ґрунтових і поверхневих вод в районі оз. Вирлиця в м. Києві. С. 62-76.

728. Сусідко М.М., Приймаченко Н.В. особливості формування дощових паводків у басейні Дністра. С. 76-80.

729. Чорноморець Ю. О. Багаторічна динаміка основних елементів водного режиму р.Десна. С. 80-93 .

730. Морозова А.А. Особенности распределения взвешенного вещества в замкнутых водоемах. С. 93-99.

731. Рахматулліна Е.Р., Гребінь В.В., Дубняк С.С. Оцінка характеристик льодового режиму річки Південний Буг. С. 99-105.

732. Холоденко В.С. Встановлення екологічно допустимого об'єму відбору води з річок Поліської області надмірної водності України. С. 105-113.

733. Іванова Н. О. Водосховище Сасик – еколого-гідрологічні проблеми існування. С. 113-117.

734. Кушнір Н.І. Еколого-гідрологічний нарис озера Синевир. С. 117-121.

735. Притула Л.М. Стан вивченості басейну р. Десна. С. 121-127.

ГІДРОХІМІЯ, ГІДРОЕКОЛОГІЯ

736. Линник П.М., Жежеря В.А., Линник Р.П. Комплексоутворення АІ (ІІІ) з гумусовими речовинами як важливий чинник його міграції в поверхневих водоймах. С. 127-134.

737. Соловей Т.В., Юзвяк К. Зміна хімічного складу вод гіпсового карстового масиву на фоні антропогенних перетворень (Прут-Дністровське Межиріччя). С. 134-141.

738. Тімченко О.В. Досвід прогнозування кисневого режиму водойм при екологічній оцінці експлуатації гідротехнічних споруд. С. 141-147.

739. Олексійчук Т.В. Оцінка природної схильності ґрунтових вод басейну річки Прут до забруднення. С. 147-157.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ, ГІДРОБІОЛОГІЯ

740. Машина В.П. Оцінка сучасного стану екосистеми затоки "Занохін", розташованої в межах м. Києва за мікро-і мезобентосом. С. 157-162.

741. Пашкова О.В. Зоопланктон як біоіндикатор антропогенного забруднення у водоймах різного типу. С. 162-168.

742. Плігін Ю.В., Лінчук М.І., Матчинська С.Ф., Железняк Н.І., Короткевич Т.М. Оцінка екологічного стану затоки Канівського водосховища в межах м. Києва та рекомендації щодо її раціонального використання. С. 168-174.

743. Цапліна К. М. Різноманіття вищих водяних рослин як показник екологічного стану водних екосистем. С. 174-179

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

744. Комлев О.О. Трансгресії і регресії морів фанерозою території України (деякі наукові і практичні висновки). С. 179-185.

745. Затула В.І., Затула Н.І. Порівняльна характеристика зв'язності середньомісячних рядів загальної і нижньої хмарності над Києвом та його передмістям. С. 185-194.

746. Гордєєв А.Ю. Компас та карта-порталан як єдиний навігаційний посібник. С. 194-201.

747. Косяк Д.С. Визначення теоретичних параметрів природних фільтрів та розробка природоохоронних заходів шляхом зміни площ їх співвідношень у басейнах річок Українського Полісся. С. 201-207.

748. Філозоф Р.С. Підходи до автоматизації процесу функціонального зонування при проектуванні природоохоронних територій високого рангу. С. 207-212.

749. Петраківська Н.П. Понятійний апарат оптимізації управління транскордонними басейновими геосистемами. С. 212-218.

750. Смірнов Ю.Б. Збір навігаційної інформації та її відображення на картах внутрішніх водних шляхів. С. 218-223.

751. Уліганець С.І. Використання мінеральних вод Закарпаття для бальнеологічних потреб. С. 223-229.

НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

752. Пазинич В.Г. До проблеми походження Самарської Луки. С. 229-232.

2010 р., ТОМ 1 (18)

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

753. Ободовський О.Г. Теоретичне та прикладне руслознавство в Київському університеті: стан і перспективи наукового та освітнього розвитку. С. 9-25.

754. Бойко В.М., Кульбіда М.І., Адаменко Т.І. Використання геоінформаційних технологій в оперативній гідрометеорології. С. 25-30.

755. Дубняк С.С. Методологічні основи еколого-гідроморфологічного аналізу екосистем великих рівнинних водосховищ. С. 30-42.

756. Лук'янець О.І. Питання моделювання та прогнозування в гідрології. С. 42-47.

757. Приймаченко Н.В. Узагальнення параметрів математичної моделі формування дощового стоку на прикладі малих водозборів басейну Дністра. С. 47-56.

758. Шевчук Ю.Ф., Шевчук А.Ю. Моделювання процесів формування якості питної води в місті Чернівці. С. 56-62.

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

759. Лобода Н.С. Закономірності коливань річного стоку річок України при змінах клімату на початку ХХІ сторіччя. С. 62-70.

760. Ромась М.І., Чунарьов О.В., Шевчук І.О., Сукач Л.В. Вплив атомних електростанцій на водогосподарський стан басейнів річок. С. 70-77.

761. Kovalchuk I., Quast J., Ehlert V., Mykhnovych A., Steidl J., Fritsche S. Modelling of dike relocation scenarios for flood risk mitigation in the upper Dnister valley. С. 77-84.

762. Ющенко Ю.С., Кирилюк А.О., Опеченик В.М. Аналіз гранулометричного складу руслоформуєчих наносів Верхнього Пруту. С. 84-91.

763. Лобода Н.С., Коробчинська А.О. Оцінка впливу мінливості Північно-Атлантичного та Скандинавського коливаль на гідрометеорологічні характеристики України. С. 91-98.

764. Чорноморець Ю.О, Гребінь В.В.. Внутрішньорічний розподіл окремих елементів водного балансу річок басейну Десни (в межах України) та їх багаторічні коливання. С. 98-107.

765. Горбачова Л.О. Просторове узагальнення норм річного стоку води. С. 107-112.

766. Мельник С.В., Лобода Н.С. Динаміка періодичних складових багаторічних коливаль гідрометеорологічних характеристик, виявлених на основі методу "гусениця"-SSA. С. 112-119.

767. Василенко Є.В., Гребінь В.В. Зміна термінів проходження весняного водопілля на річках басейну Прип'яті (в межах України) в сучасний період. С. 119-125.

768. Москаленко С.О. Гідрометеорологічні умови та багаторічні характеристики дощових паводків на річках Правобережжя Прип'яті. С. 125-133.

769. Керечан Д.М. Переваги та недоліки найбільш типових видів берегоукріплювальних споруд, що використовуються на малих та середніх річках Закарпатської області. С. 133-143.

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

770. Осадчий В.І., Мостова Н.М., Осадча Н.М., Чернишова Л.О. Особливості розподілу і трансформації хімічних речовин в умовах підігрітих вод (на прикладі водойми-охолоджувача Запорізької АЕС). С. 143-155.

771. Курило С.М., Хільчевський В.К. Оцінка трансформації хімічного складу води р. Десна. С. 155-160.

772. Лобода Н.С., Романенко В.П. Оцінка хімічного складу води р. Південний Буг на протязі 1996-2006 рр. с. 160-166.

773. Ухань О.О., Осадчий В.І. Закономірності формування хімічного складу поверхневих вод басейну Сіверського Донця. С. 166-180.

774. Белов В.В., Гриб О.М., Килимник О.М. Сучасний гідроекологічний стан гирлово-плавневої системи річки Дністер та перспективи його поліпшення. С. 180-187.

775. Клименко М.О., Залеський І.І. Екогеохімічний стан донних відкладів р. Устя. с. 187-191.

776. Колодєєв Є.І., Гриб О.М., Захарова М.В., Яров Я.С. Методи обчислення іонного стоку гірських та рівнинних річок і перспективи їх подальшого розвитку. С. 191-201.

777. Осадча Н.М., Білецька С.В. Вертикальний розподіл гумусових речовин у донних відкладах дніпровських водосховищ. С. 201-212.

778. Осадча Н.М., Білецька С.В., Саливон-Пєскова В.Я., Литвин М.Ю. Особливості виносу гумусових речовин з поверхні водозбору. С. 212-219.

779. Винарчук О.О., Хільчевський В.К. Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок Лівобережного лісостепу. С. 219-230.

780. Притула Л.М. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Десни у 2000–2007 роках. С. 230-238.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ. ГІДРОБІОЛОГІЯ

781. Зуб Л.М. Споруди берегоукріплення дніпровських водоймищ як резервати біотичного різноманіття гідробіонтів. С. 238-242.

782. Зуб Л.М. Особливості трансформації заростей вищої водної рослинності заплави річки Прип'ять у зоні відчуження Чорнобильської АЕС (на прикладі оз. Глибоке). С. 242-246.

783. Вовченко М.М., Зуб Л.М., Васильківська О.Б. Трансформація структури біогеографічних комплексів гідробіонтів лиманів Північного Приазов'я як результат посилення антропогенного впливу. С. 246-253.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

784. Белоусова Н.В. Сучасні проблеми водокористування в Луганській області. С. 253-260.

785. Данильченко О.С. Гідролого-географічна структура водних ресурсів Сумської області. С. 260-266.

786. Дідич І.Б. Трансформаційні процеси у річкових системах басейну Сяну. С. 266-275.

787. Зеленська Л.І. Рекреаційне використання гідрологічного та гідроекологічного потенціалу території Дніпропетровської області. С. 275-283.

788. Кирилюк О.В. Оцінка перетвореності малих річкових басейнів як крок до визначення антропогенних змін гідроморфологічних умов. С. 283-290.

НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

789. Васильківська О.Б. Сучасний гідробіологічний стан басейнів малих річок Дніпровсько-Дністровського межиріччя. С. 290-293.

790. Діденко Г.В., Самойленко Н.А. Стан та перспективи вивчення водного стоку на мережі спостережень Гідрометслужби України. С. 293-298.

791. Мольчак Я.О., Фесюк В.О., Мисковець І.Я. Теоретико-методологічні аспекти конструктивно-географічної оцінки гідрохімічного режиму річок. С. 298-301.

792. Тимченко З.В. Расчёт модуля стока рек северного макросклона Крымских гор с малыми расходами карстовых источников при отсутствии гидрометрических наблюдений. С. 301-306.

793. Ющенко Ю.С., Паланичко О.В. Дослідження закономірностей руслоформування річок Передкарпаття. С. 306-311.

794. Памяті Є.С. Цайтца. С. 311-313.

795. Памяті М.І. Ромася. С. 313-315.

2010 р., ТОМ 2 (19)

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

796. Самойленко В.М. Моделювання геоелементів стану і суходільних меж хвилеприбійного та прибережного мезогеотонів берегової зони водосховищ. С. 8-23.

797. Тімченко В.М., Тімченко О.В., Гуляєва О.О., Холодько О.П., Вандюк Н.С. Еколого-гідродинамічне районування каскадних долинних водосховищ. С. 23-29.

798. Дубняк С.С. Еколого-гідроморфологічні підходи до ідентифікації та розмежування мілководної і берегової зон великих рівнинних водосховищ. С. 29-43.

799. Корогода Н.П. Критерії ідентифікації об'єктів моделювання екомережі в річкових басейнах. С. 43-56.

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

800. Ободовський О.Г., Коноваленко О.С., Розлач З.В., Ярошевич О.Є. Ідентифікація та типологія водних об'єктів Верхньої Тиси. С. 56-65.

801. Явкін В.Г., Мельник А.А. Вплив антропогенної перетвореності басейнів подільських приток Дністра на криву спаду паводку. С. 65-74.

802. Гребінь В.В. Сучасні зміни окремих характеристик дощових паводків на річках України. С. 74-86.

803. Настюк М. Г. Вплив руслових деформацій на морфометричні та гідравлічні характеристики русла р.Прут-м.Чернівці за період 1969 по 2009 рр. с. 86-94.

804. Чорноморець Ю.О., Фріндт К.Т. Багаторічна динаміка термінів проходження весняного водопілля на річках басейну Десни. С. 94-105.

805. Костенюк Л.В., Смирнова В.Г. Формування гідрографічної мережі гірської частини басейну Верхнього Пруту. С. 105-114.

806. Манівчук В.М. Проблема підтоплення гірських населених пунктів Закарпаття малими потоками. С. 114-122.

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

807. Линник П.М., Зубко О.В. Особливості міграцій різних форм металів з донних відкладів за дії деяких чинників середовища. С. 122-129.

808. Жежеря В.А., Линник П.М. Експериментальне дослідження міграції алюмінію з донних відкладів залежно від концентрації розчиненого кисню і величини рН води. С. 129-138.

809. Куцевол Н.В., Безугла Т.М., Савицький В.М. Флокуляційна активність розгалужених поліакриламідів. С. 138-147.

810. Притула Л.М. Характеристика середньорічного іонного стоку річки Десна. С. 147-155.

811. Кравчинський Р.Л. Стік розчинених хімічних речовин з водами р. Інгулець. С. 155-162.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ. ГІДРОБІОЛОГІЯ

812. Щербак В.І., Майстрова Н.В., Семенюк Н.Є. Особливості різноманіття альгофлори різнотипних водойм і водотоків Національного природного парку «Прип'ять–Стохід». С. 162-168.

813. Ключенко П.Д., Медведь В.О., Горбунова З.Н., Іванова І.Ю. Ліліцька Г.Г. Оцінка екологічного стану безстічних озер м. Києва. С. 168-174.

814. Пашкова О.В. Індикація екологічного стану водних об'єктів Південно-Українського енергокомплексу за зоопланктоном. С. 174-179.

815. Машина В.П. Мікро- і мезобентос як показник референтних умов у водоймах різного типу. С. 179-185.

816. Іванова Н.О. «Цвітіння» води в Сасикському водосховище. С. 185-191.

817. Кушнір Н.І. Екологічно-гідрологічна оцінка антропогенно створеної водойми. С. 191-199.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

818. Фесюк В. О., Полянський С.В. Екологічний стан осушувальних систем долини р. Прип'ять. С. 199-209.

819. Олексійчук Т.В. Аналіз природної схильності підземних вод басейну Прута до забруднення на тлі топографічної різноманітності території. С. 209-216.

820. Лахай Ю.О. Екологічне оцінювання природних умов басейну річки Турія. С. 216-223.

ІНФОРМАЦІЯ

821. Про четверту Всеукраїнську наукову конференцію «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» (м.Луганськ, 29 вересня – 2 жовтня 2009 р.). С. 223-226.

822. Вийшли з друку. С. 226-228.

2010 р., ТОМ 3 (20)

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

823. Самойленко В.М., Корогода Н.П. Критерії рівня природно-каркасної значущості та стану об'єктів моделювання екомережі в річкових басейнах. С. 8-21.

824. Лобода Н.С., Сіренко А.М. Вдосконалення методик прогнозування льодових явищ на річках України на основі методів багатовимірного статистичного аналізу. С. 21-29.

825. Дубняк С.С. Екологічні особливості систем берегозахисну на крупних рівнинних водосховищах. С. 29-42.

826. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Оцінювання параметрів математичних моделей річкового стоку на основі воднобалансових досліджень. С. 42-50.

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

827. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірманова Ж.Р. Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Прип'ять. С. 50-59.

828. Чорноморець Ю.О., Гребінь В.В. Багаторічна динаміка режиму живлення річки Десна. С. 59-67.

829. Ободовський О.Г., Курило С.М., Манівчук В.М., Данько К.О., Щегульна Я.О., Ободовський Ю.О. Гідрометеорологічні умови формування та прогноз максимальних витрат води весняного водопілля у верхній течії р. Чорна Тиса. С. 67-75.

830. Василенко Є.В. Характеристики весняного водопілля річок Правобережжя Прип'яті та їх сучасні зміни. С. 75-83.

831. Вандюк Н.С. Динаміка температурних характеристик водних мас Канівського водосховища. С. 83-89.

832. Рахматулліна Е.Р., Гребінь В.В. Оцінка сучасного льодового режиму басейну річки Південний Буг. С. 89-95.

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

833. Осадча Н.М. Розчинність гумінових кислот у поверхневих водах. С. 95-103.

834. Жежеря В.А., Линник П.М. Форми міграції алюмінію у воді Запорізького водосховища. С. 103-111.

835. Ухань О.О. Інтегральна оцінка якості поверхневих вод басейну Сіверського Дінця. С. 111-125.

836. Аксьом С.Д., Кравчинський Р.Л., Стефурак О.М. Гідроекологічний стан Карачунівського водосховища. С. 125-136.

837. Васильчук Т.А., Осипенко В.П. Компонентный состав растворенных органических веществ поверхностных вод с высокой цветностью. С. 136-142.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ. ГІДРОБІОЛОГІЯ

838. Каленіченко К.П. Дослідження деструкції органічної речовини при варіюванні різних факторів середовища в природній воді за допомогою багатофакторного експерименту. С. 142-148.

839. Гулейкова Л.В. Особливості розвитку планктонофауни р.Тересви (басейн Тиси) в умовах гідробудівництва. С. 148-154.

840. Меленчук Г.В., Гуляєва О.О. Фітопланктон Дністровського водосховища в період паводку 2008 року. С. 154-159.

841. Цапліна К.М. Лінчук М.І. Функціональна роль макрофітів в екосистемі Київського водосховища. С. 159-164.

842. Холодько О.П. Сучасні джерела формування донних відкладів Канівського водосховища. С. 164-169.

843. Морозова А.А. Взвешенные формы железа и фосфора в воде Киевского водохранилища. С. 169-178.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

844. Ганущак М.М. Тарасюк Н.А. Алгоритм історико-географічного аналізу басейнової системи р. Стир. С. 178-185.

845. Гребенюк Н.П. Динаміка температури повітря та опадів у Києві в умовах сучасного клімату. С. 185-192.

НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

846. Філоненко Ю.М., Світлична О.В. Особливості розвитку деяких екзогенних рельєфоутворюючих процесів у нижній течії річки Снов. С. 192-196.

2010 р., ТОМ 4 (21)

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

847. Гребінь В.В., Василенко Є.В. Методичні аспекти виділення підземної складової у живленні річок. С. 8-16.

848. Ободовський О.Г., Онищук В.В., Корнеєв В.М., Тітов К.С. Розроблення комплексу протипаводкових заходів для задамбового простору урбанізованих територій на водозборах малих гірських водотоків. С. 16-24.

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

849. Ющенко Ю.С., Пасічник М.Д. Морфологія річки Сірет в межах України. С. 24-34.

850. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Багаторічні коливання водності в Україні. С. 34-41.

851. Настюк М.Г. Особливості руслоформування річок басейнів Прута, Сірету. С. 41-49.

852. Рахматулліна Е.Р., Гребінь В.В. Оцінка впливу зарегульованості стоку річок басейну Південного Бугу на характеристики льодового режиму. С. 49-56.

853. Чорноморець Ю.О., Лук'янець О.І. Оцінка часового розподілу стоку води р. Десна за період весняного водопілля. С. 56-67.

854. Приймаченко Н. В. Оцінювання водності річок Правобережжя Дністра на наступні періоди. С. 67-75.

855. Данько К.Ю., Коноваленко О.С. Типологія та ідентифікація водних об'єктів басейнів річок Сірету та Пруту в межах України. С. 75-83.

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

856. Лобода Н.С., Яров Я.С., Роша К.І. Оцінка якості води річки Інгул за гідрохімічними показниками. С. 83-92.

857. Шерстюк Н.П. Вплив гірничо-збагачувальної промисловості на міграційні властивості головних іонів у поверхневих водах. С. 92-105.

858. Осадча Н.М., Чернишова Л.О. Сорбція гумусових кислот завислими речовинами поверхневих вод. С. 105-118.

859. Кравчинський Р.Л., Хільчевський В.К. Характеристика гідроекологічного стану басейну Інгульця. С. 118-125.

860. Пилип'юк В.В., Лобода Н.С. Динаміка хімічного складу води за довжиною річки Псел та оцінка її якості. С. 125-134.

ГІДРОЕКОЛОГІЯ. ГІДРОБІОЛОГІЯ

861. Гірій В.А., Колісник І.А., Косовець О.О., Кузнєцова Т.О. Динаміка забруднення водних ресурсів басейну Дніпра на початку ХХІ століття. С. 134-142.

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

862. Кіптенко Є.М., Козленко Т.В., Михайленко Н.М. Дослідження окремих елементів гідрометеорологічного режиму Українських Карпат. С. 142-150.

863. Уліганець С.І., Кулініч М.Т. Особливості, проблеми і перспективи використання мінеральних вод України для бальнеологічних потреб. С. 150-159.

864. Міхно О.Г., Камінський В.М. Особливості шифрування геопросторових даних для передавання по відкритих каналах зв'язку. С. 159-163.

ІНФОРМАЦІЯ

865. Про міжнародну конференцію «Глобальні та регіональні зміни клімату». С.163-164.

ПОРЯДОК ПОДАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДО ПЕРІОДИЧНОГО НАУКОВОГО ЗБІРНИКА “ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ”

з урахуванням вимог нормативних документів ВАК України: Постанови ВАК України за №7-05/1 від 15 січня 2003 р., Наказу ВАК України №63 від 26 січня 2008 р. та Наказу ВАК України № 30 від 24 січня 2009 р.

Науковий збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” запланований до чотирьох випусків на рік. Він є міжвідомчим, готується до видання на базі кафедри гідрології та гідроекології та науково-дослідної лабораторії гідроекології та гідрохімії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, а також Комісії з гідрології та гідроекології Українського географічного товариства. Постановою Президії ВАК України № 1-01/10 від 13 грудня 2000 р. він включений до переліку фахових періодичних наукових видань за спеціальностями “Географічні науки”.

Наукова тематика збірника визначена його назвою і є досить широкою. Вона охоплює насамперед такі питання: теоретичні та експериментальні гідрологічні, гідрохімічні та гідроекологічні дослідження водних об’єктів; оцінка впливу господарської діяльності на гідрологічний і гідрохімічний режим та якість природних вод; аналіз катастрофічних гідрологічних явищ на водних об’єктах, методи їх прогнозування та попередження; раціональне використання та охорона водних ресурсів, якість питної води; водні меліорації; моніторинг забруднення природних вод; методи спостережень, методи хімічного аналізу природних вод, гідробіологічні аспекти стану природних вод; географічні аспекти гідрологічних досліджень.

Редакційна колегія приймає матеріали та інформацію про діяльність відомих вчених в області гідрології, гідрохімії та гідроекології, які будуть присвячені їх ювілейним датам, матеріали про фахові конференції, що відбулися в Україні і за рубежом, анотації монографій і навчально-методичних видань.

Редакційна колегія просить звернути увагу авторів статей на Постанову ВАК України “Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України” за №7-05/1 від 15 січня 2003 р. Зокрема, на пункти 3 і 4 цієї Постанови:

“3. Редакційним колегіям організувати належне рецензування та ретельний відбір статей до друку. Зобов’язати їх приймати до друку у виданнях, що виходитимуть у 2003 році та у подальші роки, лише наукові статті, які мають такі необхідні елементи: *постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв’язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.*

4. Спеціалізованим ученим радам при прийомі до захисту дисертаційних робіт *зарахувати статті, подані до друку, починаючи з лютого 2003 р., як фахові лише за умови дотримання вимог до них, викладених у п.3 даної постанови*”.

Відповідно до постанови ВАК України статті повинні мати такі чітко означені в тексті структурні елементи:

Вступ (*постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими чи практичними завданнями*);

Вихідні передумови (*аналіз останніх досліджень і публікацій*);

Формулювання цілей статті, постановка завдання;

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому науковому напрямі;

Список літератури (7-10 джерел, в т.ч. інтернет-джерел, оформлених згідно з ДСТУ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації...»). Посилання на джерела у тексті подаються у квадратних дужках із зазначенням порядкового номера і використаних сторінок.

Мова публікацій – українська. Можуть бути статті російською та іншими іноземними мовами. Текст повинен бути відредагованим і оформленим без помилок.

Для одноосібних статей, поданих **студентами, аспірантами, здобувачами обов’язковим є відгук наукового керівника.**

Автори несуть повну відповідальність за зміст і достовірність викладених у статті матеріалів. Редколегія залишає за собою право **відхилення** статей, що не відповідають вимогам до наукових публікацій або у разі негативних рецензій.

Статті обсягом **5-10 сторінок** (разом із резюме, таблицями, рисунками (рисунки чорно-білі) та списком літератури) необхідно надсилати на адресу редколегії на **електронному носії** (з назвою файлу – прізвище автора латинськими літерами), а також у роздрукованому вигляді у 2-х примірниках (для рецензування), один – із підписами авторів; другий – копія першого без підпису. Шрифт New Roman - 14, Word 6-8. Поля: верхнє, нижнє, ліве – 2 см; праве – 1 см, інтервал – 1, абзац – 3 знаки.

Подані до збірника рукописи, обсягом **менше 5 сторінок**, а також ті, що не мають відповідної рубрикації, будуть розміщуватись у розділі **"Наукові повідомлення"**.

Необхідно мати на увазі, що одиниці вимірювання величин і характеристик у статтях треба наводити згідно системи СІ. Зокрема, концентрацію хімічних компонентів у воді – в **мг/дм³** (а не в мг/л).

До тексту статті додаються **3 анотації** – українською, російською і англійською мовами за схемою: 1) назва статті, прізвище та ініціали автора; 2) короткий текст анотації; 3) ключові слова (до 5 слів, розділених крапкою з комою).

Крім того, до статті додаються відомості про авторів згідно зразка:

- Прізвище, ім'я, по батькові;
- Науковий ступінь та вчене звання;
- Місце роботи;
- Посада;
- Службова адреса;
- Контактний телефон, E-mail.

Зразок оформлення статті (обов’язково ставити УДК, дотримуватися виділення шрифту і абзаців):

УДК 551.49 (кегель 14)

Петренко М.І. (кегель 14, напівжирний, нахилений)

Інститут гідробіології НАН України, м.Київ (кегель 14, нахилений)

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ БАСЕЙНУ ДНІПРА (кегель 14, напівжирний)

Через інтервал – **Ключові слова:** не більше 5 слів (кегель 12, нахилений)

Далі через інтервал починається текст статті. Після нього через інтервал підзаголовок **"Список літератури"** (кегель 12, **напівжирний**), а потім власне список за його наявності. Список літератури має бути оформлений згідно вимог ДСТУ ГОСТ 7.1-2006 та вимог ВАК України («Бюлетень ВАК України , № 3 від 2008).

Після "Списку літератури" через інтервал – анотації українською, російською і англійською мовами: назва статті, прізвище та ініціали автора, короткий текст анотації, ключові слова.

Наукове видання

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Науковий збірник

2011 рік

Том 2(23)

Збережено авторський стиль та орфографію

Комп'ютерна верстка – **Є.Цвелих**

Підписано до друку 30.06.2011
Формат 60х90/16 Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк різнограф.
Ум. др. арк. 13,5. Обл.-вид. арк. 13,7.
Наклад 300 прим. Зам. № 36-011



Видавництво географічної літератури “Обрії”
Свідоцтво Держкомінформ України
ДК № 23 від 30.03.2000 р.
Київ, вул. Старокиївська, 10
Тел.: (096) 882-30-30
e-mail: vgl_obrii@ukr.net