

502.51
K30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

УДК 504.4:556

КАЧАЛА СОФІЯ ВІТАЛІЇВНА

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ГІДРОЕКОСИСТЕМУ
(НА ПРИКЛАДІ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА)**

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

АВТОРЕФЕРАТ

Дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу



Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Архипова Людмила Миколаївна,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, завідувач кафедри туризму

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Волошкіна Олена Семенівна,
Київський Національний університет будівництва і архітектури
завідувач кафедри охорони праці та навколишнього середовища

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Анпілова Євгенія Сергіївна,
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України
старший науковий співробітник відділу природних ресурсів

Захист відбудеться «05» березня 2018 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05 Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

Відгуки на автореферат надсилати на адресу: Україна, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Міністерства освіти і науки України за адресою: вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019.

Автореферат розіслано «04» лютого 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05

К. О. Радловська



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

... вибору теми дослідження. Водоресурсний потенціал України належить до однієї із найважливіших природних характеристик, які визначають можливість економічного розвитку країни, і при цьому є основою її екологічного благополуччя. Прикарпаття є одним з найбільш паводкобезпечних регіонів Європи. Основними причинами формування паводків на річках Карпатського регіону є природно-кліматичні особливості. Формування паводків тут відбувається шляхом різкого підняття рівнів води в річках внаслідок тривалих інтенсивних опадів, що спричинює затоплення територій населених пунктів, виробничих об'єктів і завдає значних народногосподарських збитків.

Аналіз попередніх досліджень показує, що роботи, котрі проводились у цій галузі, як правило, не охоплювали всього спектру необхідних компонентів та не враховували їхнього взаємозв'язку; недостатньо реалізований екосистемний підхід до вирішення проблем комплексного визначення та прогнозування гідроекологічної небезпеки, також потребує вдосконалення система екологічного моніторингу водних об'єктів.

У зв'язку з цим у дисертаційній роботі вирішується актуальне науково-прикладне завдання підвищення рівня екологічної безпеки басейнових екосистем шляхом дослідження закономірності кліматичних змін та їх взаємозв'язку з факторами формування стоку, розроблення наукових методів дослідження екологічних небезпек, комплексної оцінки та визначення ступеня природно-техногенного впливу, удосконалення системи екологічного моніторингу поверхневих водозборів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась автором відповідно до наукових тематик Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу: «Розроблення моделей збалансованого ресурсокористування та екологічної безпеки геосистеми в регіоні Українських Карпат» (державний реєстраційний номер 0111U001360, 2011-2012 рр.), «Методологія екологічно безпечного використання відновлюваних джерел енергії у сталому туристично-рекреаційному розвитку Карпатського регіону» (державний реєстраційний номер 0115U002280, 2015-2017 рр.).

Мета і завдання досліджень. Метою даної роботи є підвищення рівня екологічної безпеки водних екосистем шляхом наукового обґрунтування комплексного підходу до визначення природно-техногенного впливу, удосконалення системи екологічного моніторингу поверхневих водозборів.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати методи оцінки природно-техногенного впливу на гідроекосистему з метою удосконалення системи гідроекологічного моніторингу та технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища;
2. Дослідити та обґрунтувати функціональні закономірності зміни стоку від кліматичних факторів для верхньої течії Дністра;
3. Розробити метод комплексної оцінки природно-техногенного впливу на басейнову гідроекосистему для подальшого обґрунтування заходів з підвищення рівня екологічної безпеки водних екосистем;

4. Удосконалити процес роботи автоматизованої інформаційно-виміральної системи на водних об'єктах з урахуванням комплексного басейнового підходу для прогнозування гідроекологічної небезпеки;

5. Розробити пристрої для удосконалення технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища;

6. Удосконалити систему екологічного моніторингу поверхневих водозборів та апробувати її для малих ГЕС Карпатського регіону.

Об'єкт дослідження – процес формування гідроекологічної небезпеки.

Предмет дослідження – комплексна оцінка природно-техногенного впливу на екосистему та удосконалення системи екологічного моніторингу верхньої течії Дністра.

Методи дослідження. Під час виконання роботи використовувалися методи математичного аналізу (для виявлення тенденцій та прогнозування гідроекологічної небезпеки), кореляційно-регресійного аналізу (для обробки та аналізу баз даних), апроксимаційних методів із застосуванням програмного продукту TableCurve 2D (для отримання функціональних закономірностей), сингулярного спектрального аналізу із застосуванням програмного продукту CaterpillarSSA (для прогнозування зміни гідрологічних і кліматичних параметрів), а також комп'ютерного моделювання з застосуванням програмного продукту GIS MapInfo (для унаочнення проведених досліджень, створення карти моніторингу водних об'єктів з функціонуючими малими ГЕС).

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті виконання завдань дисертаційної роботи отримано нові науково обгрунтовані підходи підвищення рівня екологічної безпеки водних екосистем, а саме:

- вперше запропонований комплексний метод визначення природно-техногенного впливу на гідроекосистему, що дає можливість оцінювати стан басейнової екосистеми, визначати ймовірність її порушення, застосовувати комплекс заходів оптимальних форм управління екологічною безпекою;

- вперше встановлено функціональні закономірності гідроекологічних параметрів водних об'єктів верхньої течії Дністра від кліматичних характеристик на основі аналізу і обробки даних багаторічних спостережень, що дозволяє прогнозувати процес їх формування із врахуванням глобальних кліматичних змін;

- удосконалено процес роботи автоматизованої інформаційно-виміральної системи на водних об'єктах для прогнозування та зниження гідроекологічних небезпек, шляхом запровадження пристроїв для удосконалення технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища, зокрема технічних рішень для вимірювання вологості ґрунтів та для визначення рівня забруднення дощових опадів;

- удосконалено систему організації гідроекологічного моніторингу із врахуванням басейнового підходу, гідроекологічних впливів малих ГЕС з метою підвищення рівня екологічної безпеки гідроекосистем.

Практичне значення одержаних результатів полягає у впровадженні комплексного підходу до визначення природно-техногенного впливу, який апробований на поверхневому водозборі верхньої течії Дністра.

Матеріали дисертаційних досліджень включені у пропозиції до стратегічних,

програмно-планових документів у сфері управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів і протипаводкового захисту, що знаходяться у віданні Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів, а саме:

- «Комплексне прогнозування гідроекологічного ризику» в частині наукових рекомендацій щодо способу визначення вологості ґрунтів в межах басейну ріки, як складової ступеня гідроекологічного ризику за допомогою пристрою для визначення вологості ґрунту (Акт впровадження від 16.10.2015 р. – Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів);

- «Комплексне прогнозування гідроекологічного ризику» в частині наукових рекомендацій щодо способу визначення гідроекологічного ризику (Акт впровадження від 18.11.2015 р. – Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів);

- Результати дисертаційних досліджень впроваджено в навчальний процес в ІФНТУНГ (Акт впровадження від 29.05.2017 р. – Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу).

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, мети, завдань досліджень та висновків; методологічному й практичному застосуванні підходів до визначення природно-техногенного впливу в межах гідроекосистеми верхньої течії Дністра; встановленні функціональних закономірностей зміни гідрологічних параметрів залежно від кліматичних характеристик; науковому обґрунтуванню та розробці комплексного показника природно-техногенного впливу; удосконаленню процесу роботи автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи для прогнозування гідроекологічної небезпеки; розробці пристрою для вимірювання вологості ґрунтів; розробці пристрою для визначення кислотності дощових опадів; розробці функціональної схеми організації моніторингу гідроекосистеми верхньої течії Дністра та апробації її для існуючих малих ГЕС.

Апробація результатів дисертації. Дослідження, що представлені в дисертаційній роботі, обговорювалися на таких наукових конференціях та форумах: Першій міжвузівській науково-методичній конференції «Екологічні аспекти регіонального партнерства в надзвичайних ситуаціях», 21 листопада 2012 р., м. Харків; I Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства», 29–30 листопада 2012 р., м. Львів; Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави», 16-18 квітня 2013 р., м. Київ; V Международной научной конференции «Геоэкологические проблемы современности», 8 ноября 2013г., г. Владимир, Россия; Міжнародному екологічному форумі «Довкілля для України», 23-25 квітня 2013р., м. Київ; IX Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування» 27–28 листопада 2014 року; Межвузовской обласной научной конференции «Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств», март 2015, Гомель, Белоруссия; Міжнародній науково-практичній конференції «Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки», Харків, 4 грудня 2015 р; Науково-практичній конференції «Стратегії сталого розвитку на шляху до сильнішої громади», м. Северодонецьк, 21 жовтня 2016 року; of V International scientific conference “Science of the third millennium” Apr. 29, 2017, Morrisville, USA;

XX Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю створення екологічного факультету «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017», м. Харків, 19–22 квітня 2017 року.

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано в 25 наукових працях, зокрема: 2 патентах, 1 статті у науково-метричних виданнях; 6 статтях у фахових виданнях, 16 матеріалах конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел – 163 найменування. Основний обсяг роботи становить 170 стор., в тому числі 44 рисунки, 12 таблиць (з них 6 – на окремих аркушах), додатки – на 19 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок дисертації з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету, об'єкт, предмет та завдання дослідження, методи дослідження, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також особистий внесок автора.

У **першому розділі** проведено детальний аналіз літературних джерел, що стосуються обраної тематики. Дослідження циклічності коливань стоку річок України та вплив сучасних змін клімату на водний режим річок в Україні знайшли своє відображення у працях М. М. Ворончука, М. М. Сусідка, О. І. Лук'янець, Б. В. Кіндюка, Т. В. Гассій, Є. Д. Гопченка, Н. С. Лободи, В. І. Вишневського, В. В. Гребінь, С. І. Сніжка, Є. В. Василенка, С. В. Скакун, та ін. Вагомий внесок у вирішення проблеми контролю і прогнозування паводкових вод, з метою забезпечення екологічної безпеки довкілля, зробили у своїх наукових працях українські вчені Волошкіна О. С., Лук'янець О. І., Сусідко М. М., Архипова Л. М., Кирилук М. І., Адаменко О. М., Семчук Я. М., Приходько М. М., а також зарубіжні вчені Егидарев Е. Г (Росія), К. Крістенсен (Данія), Moss Ian (Canada), Wang Zhenyu, He Zhiguo (China), B. Zadrozny, K. Mantripragada (USA), Ward R.C. (UK), S. Shigemi (Japan).

Досліджено проблеми оцінки екологічної безпеки, взаємозв'язок кліматичних факторів та коливання рівнів водних об'єктів, формування гідроекологічного ризику в умовах виникнення природно-техногенних небезпек. Формалізовано причини виникнення природно-техногенних впливів на водозабезпечення. Таким чином, узагальнення існуючих підходів і методів оцінки екологічної безпеки показало необхідність і актуальність подальшого розвитку системи екологічного моніторингу водних об'єктів та удосконалення оцінювання природно-техногенного впливу на гідроекосистеми, що дозволило обґрунтувати мету і завдання дисертаційних досліджень.

Другий розділ базується на обробці даних багаторічних спостережень за державною програмою моніторингу навколишнього середовища на водних об'єктах верхнього Дністра та на метеостанціях. На основі цього виконано аналіз і прогноз основних гідрологічних параметрів водних об'єктів на підставі багаторічних спостережень; встановлено функціональні закономірності зміни гідроекологічних небезпек від кліматичних факторів для верхньої течії Дністра. Систематизовано

основні причини паводків, недоліки системи моніторингу поверхневих водозборів. Апробовано метод сингулярного спектрального аналізу для верхньої частини басейну р. Дністер, модельної території Дністровського протипаводкового полігону, із замикаючим створом в м. Галич, для якого існує найтриваліший період гідрологічних спостережень в регіоні.

Запропоновано методологічну схему етапів оцінки природно-техногенних впливів на гідроекосистему, яка стала підґрунтям проведення дисертаційних досліджень (Рис. 1).

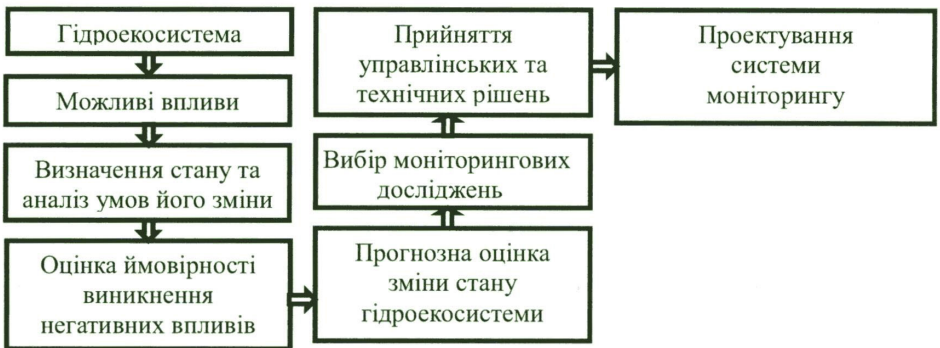


Рис. 1 Методологічна схема етапів оцінки впливу на гідроекосистему

Використання Singular spectrum analysis (методу сингулярного спектрального аналізу) для обробки неповних часових баз даних дозволило створити прогностичні моделі до 2028 року для таких параметрів, як динаміка відхилення від норми сумарної річної кількості опадів, за даними метеостанції м. Івано-Франківськ за 1982–2014 рр. (Рис. 2), динаміки середньорічної витрати води м³/с за даними гідрологічних спостережень за 1982–2014 рр. у створі р. Дністер – м. Галич (Рис. 3) та зміни кількості паводків державного значення за даними Державного агентства водних ресурсів України за 1982–2014 рр. в межах верхньої течії р. Дністер (Рис.4).



Рис. 2 Прогнозна модель динаміки відхилення від норми сумарної річної кількості опадів до 2028 р., за даними метеостанції Івано-Франківськ за 1982–2014 рр.

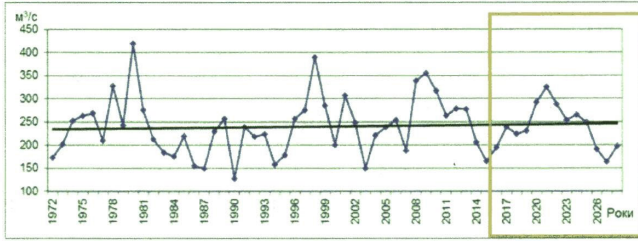


Рис. 3 Прогнозна модель динаміки середньорічної витрати води в м³/с до 2028 р., за даними гідрологічної станції за 1982–2014 рр. у створі р. Дністер – м. Галич

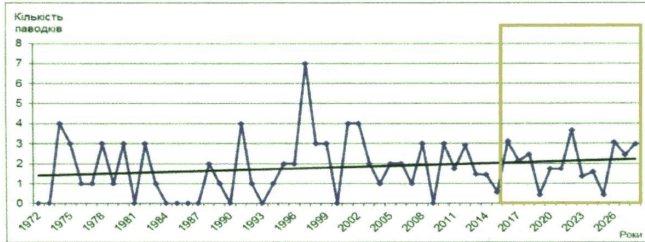


Рис. 4 Прогнозна модель кількості паводків державного значення до 2028 р. на основі спостережень 1982–2014 рр. в межах верхньої течії р. Дністер

Отже, за результатами дисертаційних досліджень встановлено багаторічні тенденції і закономірності часового розподілу кількісної складової гідроекологічних небезпек верхньої течії р. Дністер в межах Карпатського регіону. Витрата води та об'єм стоку стало демонструють тенденцію до збільшення. Середньорічна кількість катастрофічних паводків державного масштабу зростає за період спостережень. Лінійні тренди у всіх випадках мають чітке спрямування на збільшення показника на перспективу.

Досліджено сценарні подібності природних гідроекологічних небезпек на прикладі екстремальних паводків 1969 та 2008 років по 14 пунктах спостереження басейну верхнього Дністра (Таблиця 1).

Таблиця 1 Перелік пунктів спостережень

№	Пункт спостереження	№	Пункт спостереження
1	р.Дністер - м.Галич	8	р.Луква - с.Боднарів
2	р.Дністер - с.Нижнів	9	р.Гнила Липа - смт. Більшівці
3	р.Дністер - м.Заліщики	10	р.Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна
4	р.Свірж - смт.Букачівці	11	р.Бистриця Надвірнянська - с.Черніїв
5	р.Лімниця - с.Осмолода	12	р.Ворона - м.Тисмениця
6	р.Лімниця - с.Перевозець	13	р.Бистриця Солотвинська - с.Гута
7	р.Чечва - с.Спас	14	р.Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ

Вперше отримано функціональну залежність кількості паводкоутворюючих опадів в пунктах спостережень басейну верхнього Дністра екстремальних паводків, яка виражається наступним рівнянням (Рис. 5):

$$h_y = -194,5 + 29,8h_x^{0,5} \quad (1)$$

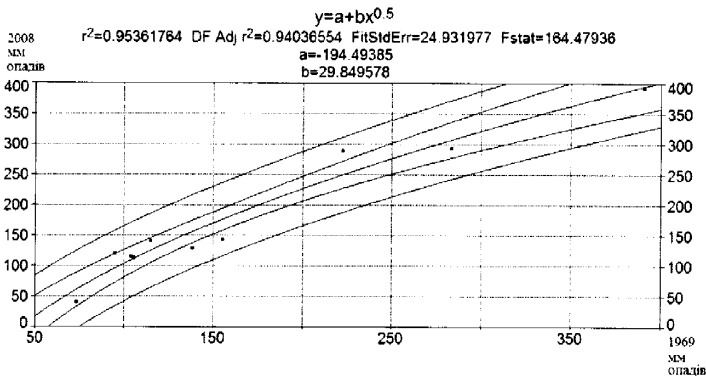


Рис. 5
Функціональна залежність кількості паводкоутворюючих опадів під час паводків 1969 та 2008 років (для басейну верхнього Дністра)

де h_x – кількість опадів під час катастрофічного паводку 1969 р. у пункті спостереження, мм;

h_y – кількість опадів під час катастрофічного паводку 2008 р. у пункті спостереження, мм.

Отримана функціональна регресійна залежність максимальних витрат води під час паводків 1969 та 2008 років виражається наступним рівнянням:

$$Q_y = -612.9 + 9.1Q_x^{0.5} \ln Q_x \quad (2)$$

Q_x – максимальна витрата протягом паводкового явища 1969 року у пунктах спостереження, м³/с;

Q_y – максимальна витрата протягом паводкового явища 2008 року у пунктах спостереження, м³/с.

Ця і наступні регресійні залежності отримані за допомогою програмного продукту Tablecurve 2D (рис.6). Програма використовує основні критерії статистики: суму квадратів середнього; суму квадратів помилок (залишків), ступінь свободи, обраховану в залежності від кількості параметрів моделі, стандартну помилку, коефіцієнт детермінації (r^2), коефіцієнт детермінації, скоригований на ступінь свободи (r^2_{DOF}) та F-статистику (критерій Фішера). Значимість коефіцієнта детермінації оцінювалась за допомогою таблиць квантилей F-розподілу та таблиць значимості коефіцієнта. Критичні значення критерію Фішера знаходились за стандартними таблицями. Висунута гіпотеза (існування тісної залежності) відхилялась, якщо знайдене табличне значення (F_{stat}) було більшим від розрахованого ($F_{stat,m}$), і приймалась як та, що підтвердилась, якщо $F_{stat} < F_{stat,m}$. У всіх випадках, які нами розглядалися, висунута гіпотеза підтвердилась за умови, якщо рівень значимості приймався 5 %, 1 % і 0,1 %.

Отже, можемо стверджувати, що розвиток сценарію проходження катастрофічних паводків прогнозований.

Отримано функціональну залежність середньобагаторічних місячних показників температури та місячних сум опадів за період 1981–2016 рр. для досліджуваної території (Рис. 6), що виражається рівнянням:

$$h^{0.5} = 5,72 + 0,08t + 0,01t^2 - 0,0004t^3 \quad (3)$$

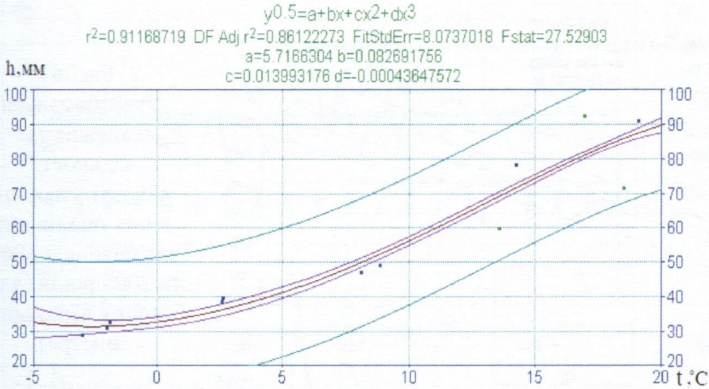


Рис. 6 – Функціональна залежність середньобаторічних помісячних показників температури та помісячних сум опадів за період 1981–2016 рр. для верхнього Дністра

де t – середньобаторічна помісячна температура повітря, $^{\circ}\text{C}$;

h – місячна сума опадів, мм.

Аналіз та обробка гідрокліматичних баз даних багаторічних спостережень за державною програмою моніторингу навколишнього середовища дозволила підтвердити тенденцію до зміни клімату на території Карпатського регіону на прикладі верхньої течії Дністра, що виражається підвищенням показників температури та опадів порівняно з нормою, збільшенням кількості екстремумів і їх тривалості як в середині року, так і в багаторічному розрізі.

Таким чином, в дисертаційній роботі вперше встановлено функціональні закономірності гідроекологічних параметрів водних об'єктів верхньої течії Дністра від кліматичних характеристик на основі аналізу і обробки даних багаторічних спостережень, що дозволяє прогнозувати процес формування гідроекологічних небезпек.

В третьому розділі вперше розроблено комплексний метод визначення природно-техногенного впливу R_{he} , що дає можливість більш повно оцінювати стан басейнової гідроекосистеми, визначити імовірність її порушення і відповідно більш предметно застосовувати комплекс заходів щодо зниження гідроекологічної небезпеки:

$$R_{he} = \sqrt[3]{IMP_{flood} * IMP_{res} * IMP_{block} * IMP_{frgm} * K_{edb} * FCQ} \quad (4)$$

де IMP_{flood} – зміна гідрологічного режиму і екосистеми заплави в нижніх б'єфах гребель, аж до гирла;

IMP_{res} – трансформація водних екосистем внаслідок затоплення;

IMP_{block} – блокування річкового басейну в тому числі перетин шляхів міграції біологічних видів;

IMP_{frgm} – фрагментація басейну, ступінь розчленування басейну на окремі ділянки греблями, виражені як відсоток втрачених шляхів пересування по річковій мережі;

K_{edb} – коефіцієнт екологічного дисбалансу басейну ріки чи його ділянки;

FCQ – коефіцієнт відповідності якості води.

Запропонований розрахунковий показник R_{hc} є відносною величиною, що залежить від рівня антропогенного навантаження та природних процесів і явищ, що відбуваються в межах басейнової гідроекосистеми. Ступінь природно-техногенного впливу оцінюють за такою шкалою:

$R_{hc} < 0,2$ – еталонний стан – діапазон найсприятливіших для функціонування гідроекосистеми значень факторів середовища;

$0,2 < R_{hc} < 0,4$ – зона оптимуму – діапазон з низьким рівнем ушкодження, що не викликає порушень гідроекосистеми;

$0,4 < R_{hc} < 0,6$ – зона песимуму – діапазон несприятливих для функціонування гідроекосистеми значень факторів середовища;

$0,6 < R_{hc} < 0,8$ – кризова зона – діапазон з високим рівнем ушкодження гідроекосистеми, стан біосистеми небезпечний;

$R_{hc} > 0,8$ – зона екологічного лиха – діапазон з дуже високим рівнем ушкодження гідроекосистеми, стан біосистеми критичний.

Апробовано метод комплексної оцінки природно-техногенного впливу (таблиця 2).

Таблиця 2 Визначення ступеня природно-техногенного впливу у басейнах верхнього Дністра

Показник	Лімниця	Гнила Липа	Дністер
R_{hc} – комплексний показник природно-техногенного впливу	0.212	0.386	0.266

Отриманий показник для певної басейнової одиниці досліджуваної території, при динамічності всіх складових, може використовуватись для оцінки ступеня природно-техногенного впливу об'єктів-аналогів. Введення спеціально розробленої шкали для оцінки природно-техногенного впливу дає можливість використання простого методу встановлення пріоритетів, де певні райони чи ділянки гідроекосистеми, які відповідають визначеним стандартам якості навколишнього середовища, без подальшого втручання, можуть вважатись еталонними, в той час як інші ділянки гідроекосистем можуть ранжуватись і оцінюватись в залежності від ступеня природно-техногенного впливу.

Проведено прогнозу оцінку процесу техногенного навантаження на поверхневі гідроекосистеми, а саме потенційний вплив – будівництво каскаду ГЕС у верхній частині басейну Дністра згідно затвердженої КМУ «Програми розвитку гідроенергетики України до 2026 року». Показник природно-техногенного впливу у прогнозованому розрахунку підвищиться на 0,04 одиниці, що потребує запровадження постів екологічного моніторингу в процесі реалізації проектованої діяльності.

Отже, в дисертаційній роботі вперше запропоновано комплексний метод визначення природно-техногенного впливу на гідроекосистему, що дає можливість оцінювати стан басейнової екосистеми, визначати ймовірність її порушення, застосовувати комплекс заходів, оптимальних форм управління екологічною безпекою на передпроектних стадіях впровадження техногенних об'єктів, у процесі розроблення стратегій управління річковими басейнами, при створенні й реалізації комплексних регіональних програм розвитку водного господарства, цілей екологічної політики та є основою для розробки заходів стабілізації та поліпшення стану довкілля й управління природно-техногенною безпекою гідроекосистем.

Четвертий розділ присвячений удосконаленню процесу роботи автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи на водних об'єктах з урахуванням комплексного басейнового підходу для прогнозування гідроекологічної безпеки. Автором проаналізовано існуючі автоматичні інформаційно-вимірювальні системи, розглянуто принципи їх організації, переваги та недоліки, а також запропоновано шляхи їх вдосконалення (Рис. 7).

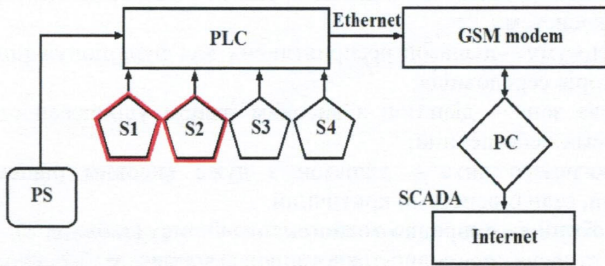


Рис. 7 Структурна схема інформаційно-вимірювальної системи для контролю рівня паводкових вод із вдосконалим пристроєм для вимірювання вологості ґрунту та пристроєм для контролю кислотності дощових опадів

Пояснення до рис. 7: - PLC – програмований логічний контролер (Programmable L Controller);

- S1 – вдосконалий давач вологості ґрунтів (S1, sensor 1);
- S2 – пристрій для контролю кислотності дощових опадів (S2, sensor 2);
- S3 – опадомір (S3, sensor 3);
- S4 – давач рівня (S4, sensor 4);
- PS – блок живлення (Power Supply);
- PC – персональний комп'ютер (Personal Computer);
- GSM – глобальна система мобільного зв'язку (Global System for Mobile Communications); - Ethernet – базова технологія локальних обчислювальних (комп'ютерних) мереж з комутацією пакетів;
- SCADA – система диспетчеризації, управління та збору даних (Supervisory Control And Data Acquisition);
- Web-navigator - програма для віддаленого доступу до SCADA;
- Internet - всесвітня система взаємополучених комп'ютерних мереж.

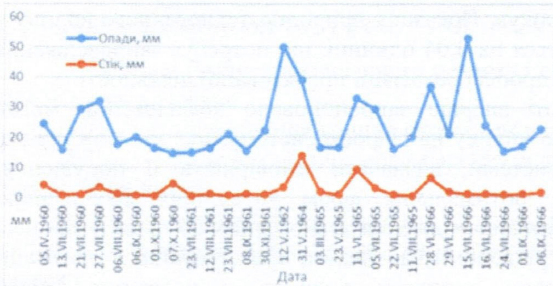


Рис. 8. Характеристика добової зміни стоку водного об'єкту та кількості опадів

Обґрунтовуючи важливість моніторингу кількості абсорбованих ґрунтом опадових вод та їхній вплив на формування паводкового стоку нами було проаналізовано вибірку даних за показниками величини стоку та кількості опадів для досліджуваного водозбору (Рис. 8), яка свідчить про те, що зволоження водозбору водного об'єкту та кількості опадів перед початком

опадового явища, має велике значення при формуванні гідроекологічної небезпеки.

Врахування здатності ґрунту поглинати вологу є важливим фактором й для вивчення особливостей функціонування басейнової гідроекосистеми, що являється складником комплексного прогнозування природно-техногенного впливу.

З метою вирішення цього завдання нами удосконалено пристрій для вимірювання вологості ґрунтів (Рис. 9), що являється складовою частиною автоматичної інформаційно-вимірювальної системи та забезпечує пошарове роздільне вимірювання вологості ґрунту, що дає можливість більш комплексно оцінювати стан басейнової гідроекосистеми, визначити імовірність її порушення внаслідок формування небажаного підвищення рівня стоку і визначити та застосувати комплекс заходів щодо зниження гідроекологічної небезпеки.

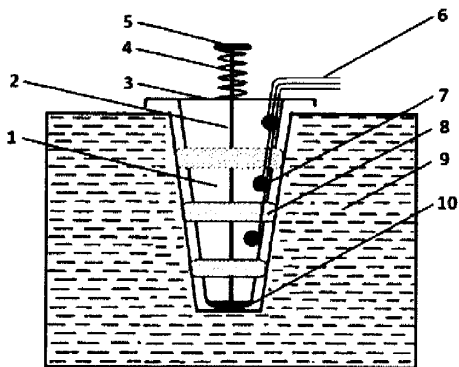


Рис. 9 Пристрій для визначення вологості ґрунту

пружиною тягового стержня, пристрій опускають в виїмку з певним зусиллям і відпускають пружину, пружина, стискаючи пористі елементи, розширює їх і забезпечує непроникувність води між камерами з датчиками. Захисний елемент, який щільно прикріплений до корпусу пристрою над поверхнею землі, запобігає проникненню атмосферних опадів на поверхню контакту між корпусом пристрою і ґрунтом. На пристрій автором отримано патент № 103504 від 25.12.2015 р.

В дисертаційній роботі автором доведено шкідливий вплив кислотності дощових опадів на навколишнє середовище, в тому числі гідроекосистему, як складову частину процесу утворення природно-техногенних впливів ґрунтуючись на фактичних даних басейнових систем Карпатського регіону.

Автором отримано патент №107759 від 24.06.2016 р. на удосконалений пристрій для контролю кислотності дощових опадів шляхом вимірювання поверхневого натягу, що призначений для експрес-методу визначення забруднення дощових опадів. (Рис. 10).

Пояснення до рис. 10:

- 1 – стандартна посудина для збору дощових опадів;
- 2 – компресор;
- 3 – пристрій для вимірювання тиску при якому виходить бульбашка та перетворення параметру виміру у поверхневий натяг;

Пояснення до рис. 9: 1 – трикамерний корпус; 2 – тяговий стержень; 3 – захисний елемент; 4 – пружина; 5 – рукоятка; 6 – виводи датчиків; 7 – датчики вологості; 8 – пористі гідрофобні елементи, що закріплені між камерами з датчиками; 9 – ґрунт; 10 – фіксатор.

Принцип роботи пристрою – конічним свердлом у ґрунті створюють порожнину, розміри якої відповідають розмірам пристрою зі стиснутою

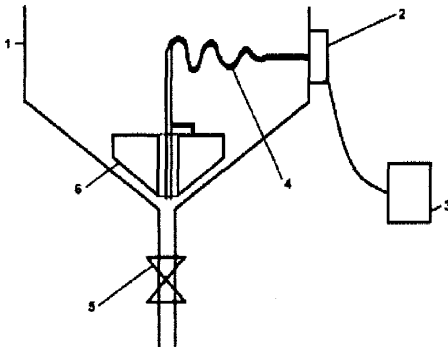


Рис. 10 Пристрій для контролю кислотності дощових опадів

- 4 – гнучка трубка для подачі повітря під тиском;
- 5 – кран для випуску води;
- 6 – поплавков конічної форми з вимірювальним капіляром розташованим всередині нього.

Врахування кислотності дощових опадів дасть можливість розширити ряд чинників які підлягають аналізу при оцінці стану водного об'єкту.

Отже, в дисертаційній роботі удосконалено процес роботи автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи на водних об'єктах для прогнозування

гідроecологічної небезпеки, шляхом запровадження пристроїв для удосконалення технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища.

У п'ятому розділі запропоновано вдосконалення системи організації гідроecологічного моніторингу з врахуванням басейнового підходу та природно-техногенних впливів з метою підвищення рівня екологічної безпеки гідроecосистем (Рис. 11).



Рис. 11 Функціональна схема організації моніторингу гідроecосистеми

Апробація теоретичних положень проведена на прикладі малих рік Карпатського регіону з встановленими гідроенергетичними потужностями.

Розроблено програму спостережень для річок Карпатського регіону, на яких функціонують малі гідроелектростанції, відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС.

Рекомендована до запровадження на існуючих і перспективних малих ГЕС наступна програма комплексного екологічного моніторингу за станом природно-техногенної безпеки:

1) постійний гідроморфологічний моніторинг - з обов'язком заміром швидкості течії та рівня води у рибиході;

2) одноразово після завершення будівництва - комплексний гідроморфологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

3) перший рік після введення в експлуатацію:

а) комплексний гідроморфологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг - посезонно (весняне водопілля, літній паводок, осіння межень і зимова межень);

б) моніторинг гідротехнічних споруд, моніторинг геологічних умов, ґрунтовий моніторинг, ландшафтний моніторинг;

в) соціально-економічний моніторинг;

4) протягом наступних чотирьох років (щорічно в період осінньої-зимової межень) - комплексний гідроморфологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

5) за умови стабілізації екологічної ситуації - раз в п'ять років до завершення життєвого циклу малої ГЕС - комплексний гідроморфологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

б) після завершення життєвого циклу ГЕС і демонтажу споруд одноразово для оцінки залишкових впливів:

а) комплексний гідроморфологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

б) моніторинг гідротехнічних споруд, моніторинг геологічних умов;

в) ландшафтний моніторинг, моніторинг ґрунтового покриву.

Важливою природоохоронною рисою систем контролю є використання даних про стан навколишнього середовища як підґрунтя про прийняття рішень щодо режиму роботи малої ГЕС. Дані повинні містити виміри рівнів витрат річкового стоку у верхньому і нижньому б'єфах, параметри якості води для підтримання прийнятного стану гідроекосистеми в умовах меженого стоку, забезпечення інтересів рибного господарства, контролю рівнів забруднення, планування екологічних та інших видів попусків.

Мінімізація або уникнення встановлених негативних впливів можливе шляхом повної відповідності запланованих дій природоохоронному законодавству та проєктованим техніко-технологічним рішенням і застосуванню комплексу заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища.

За допомогою геоінформаційної системи MapInfo побудована карта розташування малих ГЕС в межах Карпатського регіону із розробленою мережею гідроекологічного моніторингу (Рис. 12).

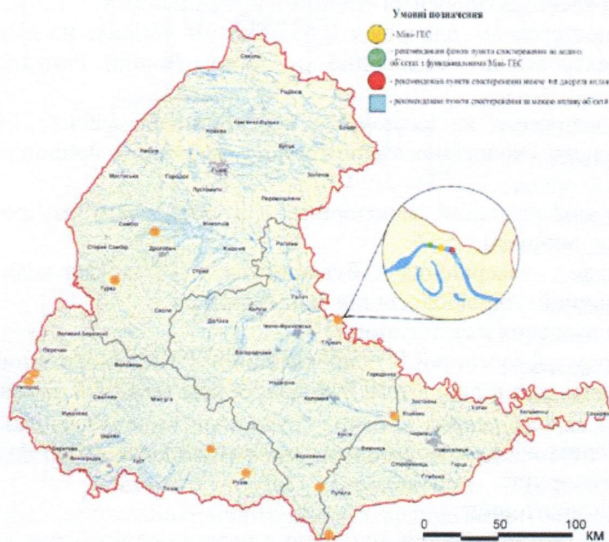


Рис. 12 Апробація системи гідроекологічного моніторингу для існуючих малих ГЕС Карпатського регіону

База даних з географічними координатами для створу, контролю створу та створу за межами впливу для 10 працюючих малих ГЕС Карпатського регіону приведена в дисертаційній роботі.

Отже, в дисертаційній роботі дістало подальшого розвитку удосконалення системи організації гідроекологічного моніторингу та практичне апробування з метою підвищення рівня екологічної безпеки гідроекосистем при улаштуванні об'єктів малої гідроенергетики.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні вирішено актуальне науково-прикладне завдання підвищення рівня екологічної безпеки гідроекосистем шляхом дослідження закономірностей кліматичних змін та їх взаємозв'язку з факторами формування стоку, розроблення наукових методів дослідження, комплексної оцінки та визначення ступеня природно-техногенного впливу, підвищення ефективності управління впливами через удосконалення системи екологічного моніторингу поверхневих водозборів та технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища, зокрема:

1. Обґрунтовано теоретичні основи оцінювання природно-техногенного впливу з метою удосконалення системи гідроекологічного моніторингу та технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища. Дослідження використовуються в навчальному процесі.

2. Досліджено закономірності зміни кліматичних факторів та встановлено їх функціональний зв'язок з гідроекологічними небезпеками та показниками стоку в межах верхньої течії Дністра на основі аналізу та обробки даних багаторічних спостережень, що дає змогу прогнозувати процес формування природно-техногенних впливів з врахуванням глобальних кліматичних змін. Проведено систематизацію негативних впливів на гідроекосистему верхньої течії Дністра, запропоновано методологічну схему етапів оцінки впливу на гідроекосистему.

Апробовано метод сингулярного спектрального аналізу для виконання прогнозу основних гідроекологічних параметрів водних об'єктів верхньої частини басейну р. Дністер. Отримано функціональні залежності: кількості паводкоутворюючих опадів і максимальної витрати води екстремальних паводків; показників температури та опадів. Аналіз та обробка гідрокліматичних баз даних дозволи підтвердити тенденцію до зміни клімату на території Карпатського регіону на прикладі верхньої течії Дністра, що виражається підвищенням показників температури та опадів порівняно з нормою, збільшення кількості екстремумів і їх тривалості як в середині року, так і в багаторічному розрізі.

3. Розроблено метод комплексного оцінювання природно-техногенного впливу для басейнової гідроекосистеми, який включає: вимірювання гідрорежиму, показники трансформації водних екосистем, показники бокування басейну, показники фрагментації, коефіцієнт екологічного дисбалансу, коефіцієнт якості води, з метою підвищення рівня екологічної безпеки водних екосистем, що дає можливість оцінювати стан басейнової екосистеми, визначати імовірність її порушення і застосовувати комплекс заходів оптимальних форм управління екологічною безпекою. Апробовано метод комплексного оцінювання природно-техногенного впливу на прикладі басейнових систем верхньої течії Дністра. Виконаний прогноз процесу взаємодії техногенного навантаження проектних ГЕС з поверхневими гідроекосистемами у верхній течії басейну р. Дністер. Показник природно-техногенного впливу підвищився на 0,04.

4. Удосконалено процес роботи автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи екологічного моніторингу водних об'єктів з урахуванням комплексного басейного підходу, шляхом розроблення пристроїв для удосконалення технічних засобів контролю за станом навколишнього середовища. Матеріали дисертаційних досліджень включені у пропозиції до стратегічних, програмно-планових документів у сфері управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів і протипаводкового захисту, що знаходяться у віданні Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів.

5. Удосконалено пристрій для вимірювання вологості ґрунтів та пристрій для контролю кислотності дощових опадів, як складові частини автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи, що дає можливість підвищити рівень екологічної безпеки басейнової гідроекосистеми. Пристрій для вимірювання вологості ґрунтів, забезпечує пошарове роздільне вимірювання вологості ґрунту, що дає можливість більш комплексно оцінювати стан басейнової гідроекосистеми, визначати імовірність її порушення внаслідок формування небажаного підвищення рівня стоку і застосовувати комплекс заходів щодо зниження впливу повеней та паводків. Отримано функціональну залежність рівня рН водойми від рівня рН опадів. Удосконалено пристрій для контролю кислотності дощових опадів шляхом вимірювання поверхневого натягу, що призначений для експрес-методу визначення рівня кислотності дощових опадів, які, як було доведено, підвищують рівень гідроекологічної небезпеки у водних об'єктах. Лабораторна установка використовується в навчальному процесі.

6. Досліджено основні проблеми організації моніторингу поверхневих водних об'єктів, удосконалено систему організації гідроекологічного моніторингу з

урахуванням басейнового підходу, природно-техногенних впливів з метою підвищення рівня екологічної безпеки гідроєкосистем. Розроблено рекомендації до запровадження на робочих і майбутніх малих ГЕС програми комплексного екологічного моніторингу стану природно-техногенної безпеки. У ГІС MapInfo побудована карта існуючих малих ГЕС в межах Карпатського регіону із розробленою мережею створів гідроекологічного моніторингу.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Патенти

1. Пат. UA 103504 U (u201503769) Україна, МПК G01N 25/56 (2006/01). Пристрій для визначення вологості ґрунту / **Качала С. В.**; заявник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – заявл. 21.04.2015., опубл. 25.12.2015, Бюл.№ 24, 2015 р.
2. Пат. UA 107759 U (u201511646) Україна, МПК G01N 33/18 (2006/01). Пристрій для контролю кислотності дощових опадів / **Качала С. В.**, Климишин Я. Д.; заявник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – заявл. 25.11.2015. опубл. 24.06.2016, Бюл.№ 12, 2016 р. *Особистий внесок – технічне рішення.*

Статті у науково-метричних виданнях

3. **Пернеровська С. В.** Прогноз гідрологічних параметрів водних об'єктів методом сингулярного спектрального аналізу / **С. В. Пернеровська**, Л.М. Архипова // Науковий вісник національного гірничого університету 2015. №2. - С. 45-50. *Особистий внесок – аналіз та прогнозна оцінка гідрологічних параметрів методом сингулярного спектрального аналізу.*

Статті у фахових виданнях

4. **Пернеровська С. В.** Обґрунтування можливостей комплексного прогнозування гідроекологічного ризику / **С. В. Пернеровська** // Екологічна безпека, №1/2013 (15), Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, Кременчук, 2013. – С. 92–95.
5. **Пернеровська С. В.** Наукова еколого-експертна оцінка проектів малих ГЕС в Івано-Франківській області / Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова, **С. В. Пернеровська** Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: науково-технічний журнал / засн. ІФНТУНГ; гол. ред. Я.О. Адаменко. №2(8) – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – С. 26–31. *Особистий внесок – розробка програми гідроекологічного моніторингу малих ГЕС.*
6. **Пернеровська С. В.** Розгляд ризику, як об'єкту прогнозування, методи та аналіз досліджень / **С. В. Пернеровська** // Сборник научных трудов. Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия «Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве», Выпуск 70, г. Днепропетровск, 2013. – С. 148–155.
7. **Пернеровська С. В.** Визначення ступеня гідроекологічного ризику, як основного параметру сталого розвитку гідроєкосистеми / **С. В. Пернеровська** // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Спеціальний випуск 2014, Науково-технічний журнал Івано-Франківськ: Голіней. – С. 23–28.
8. **Качала С. В.** Проблематика та методика дослідження комплексного гідроекологічного ризику / **С. В. Качала** // Екологічна безпека та збалансоване

ресурсокористування. Науково-технічний журнал Івано-Франківськ: 1 (13) 2016р. – С. 136–140.

9. **Качала С. В.** Роль впливу кислотних опадів при визначенні ступеня гідроекологічного ризику / **С. В. Качала** // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Науково-технічний журнал Івано-Франківськ: 2 (14) 2016р. – С. 58–63.

Тези наукових конференцій

10. **Пернеровська С. В.** Регіональне співробітництво в галузі дослідження кліматичних змін / **С. В. Пернеровська** // Збірка матеріалів першої міжвузівської науково-методичної конференції «Екологічні аспекти регіонального партнерства в надзвичайних ситуаціях», 21 листопада 2012 р., м. Харків. – С. 228–230.

11. **Пернеровська С. В.** Стратегія протипаводкового захисту на прикладі Івано-Франківської області, шляхи її розвитку та вдосконалення / **С. В. Пернеровська** // Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства», 29–30 листопада 2012 р., м. Львів. – С. 334–336.

12. **Пернеровська С. В.** Проблема комплексного прогнозування гідроекологічного ризику та методи його вдосконалення / **С. В. Пернеровська** // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави», 16–18 квітня 2013 р., м. Київ. – С. 177–178.

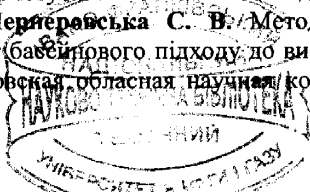
13. **Пернеровская С. В.** Паводки. Международный опыт Украины в борьбе с паводками / **И. Б. Засидко, С. В. Пернеровская** // XIII Студенческая международная конференция конференция «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки», 31 октября 2013г., г. Новосибирск, Россия. – С. 105–111. *Особистий внесок – аналіз наслідків проходження паводкових явищ на території України.*

14. **Пернеровська С. В.** Возможности использования водоресурсного потенциала Карпатского региона / **С. В. Пернеровська** // Доклады V Международной научной конференции «Геоэкологические проблемы современности», 8 ноября 2013г., г.Владимир, Россия – С. 174–176.

15. **Пернеровська С. В.** Обґрунтування створення Дністровського інженерно-екологічного науково-навчально-виробничого протипаводкового полігону з центром у с. Маріямпіль / Адаменко О. М., Адаменко Я. О., Мандрик О. М., **Пернеровська С. В.** // Матеріали міжнародного екологічного форуму «Довкілля для України», 23-25 квітня 2013р., м. Київ. – С. 87–90. *Особистий внесок – характеристика досліджуваної території.*

16. **Пернеровська С. В.** Застосування методу визначення гідроекологічного ризику на прикладі басейну р. Лімниця / **С. В. Пернеровська** // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету, IX Міжнародна науково-практична конференція „Сучасні проблеми збалансованого природокористування” 27–28 листопада 2014 року. - С. 91–92.

17. **Пернеровська С. В.** Метод визначення гідроекологічного ризику, як інструмент басейнового підходу до вивчення гідроекосистем / **С. В. Пернеровська** // Межвузовская областная научная конференция Гомель, март 2015, «Актуальные



вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств». – С. 101–104.

18. **Пернеровська С. В.** Необхідність прогнозування гідроекологічного ризику в Карпатському регіоні / Б. Ю. Михалюк, **С. В. Пернеровська** // Конференція «ХІ Всеукраїнські наукові Таліївські читання», 2015. – С. 70-74. *Особистий внесок – досліджено гідроекологічні ризики в Карпатському регіоні.*

19. **Качала С. В.** Постановка проблеми дослідження комплексного гідроекологічного ризику / **С. В. Качала** // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, «Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки», Харків, 4 грудня 2015 р – С. 225–227.

20. **Качала С. В.** Методи практичної реалізації процесу організації диверсифікації джерел енергії / **С. В. Качала** // Матеріали ІV міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної науки», Частина І (м. Одеса, 3–4 червня 2016 року). – С. 65–67.

21. **Качала С. В.** Розвиток водного туризму в Карпатах / **С. В. Качала** // Збірник тез доповідей ІV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку туризму», Частина І, Миколаїв, 10 листопада 2016. – С. 45–48.

22. **Качала С. В.** Визначення гідроекологічного ризику як об'єкту прогнозування / **С. В. Качала** // Матеріали науково-практичної конференції «Стратегії сталого розвитку на шляху до сильнішої громади», м. Северодонецьк, 21 жовтня 2016 року. – С. 48–50.

23. **Качала С. В.** Використання альтернативних джерел енергії як запорука сталого розвитку туризму / **С. В. Качала** // Збірник матеріалів V Регіональної науково-практичної конференції «Історико-культурні пам'ятки Прикарпаття та Карпат – важливі об'єкти в розвитку туризму», Львів, 30 березня 2017 р. – С. 172-177.

24. **Kachala S.** Improvement of the organization of network monitoring water bodies / **S. Kachala** // Proceedings of V International scientific conference “Science of the third millennium” Morrisville, USA, Apr. 29, 2017. – P. 13–16.

25. **Качала С. В.** Значення басейнового підходу в контексті гідроекологічного ризику / **С. В. Качала** // Збірник тез доповідей ХХ Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення екологічного факультету «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2017», м. Харків, 19–22 квітня 2017 року. – С. 107–108.

АНОТАЦІЯ

Качала С.В. Удосконалення комплексної оцінки природно-техногенного впливу на гідроекосистему (на прикладі верхнього Дністра).

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу Міністерства освіти і науки України, Івано-Франківськ, 2017. Спеціалізована вчена рада Д 20.052.05.

У дисертаційному дослідженні вирішено актуальне науково-прикладне завдання підвищення рівня екологічної безпеки водних екосистем, шляхом наукового обґрунтування комплексного підходу до визначення природно-техногенного впливу та удосконалення системи екологічного моніторингу.

Вперше встановлено функціональні закономірності гідроекологічних характеристик водних об'єктів верхньої течії Дністра від кліматичних параметрів на основі аналізу і обробки даних багаторічних спостережень, що дозволяє прогнозування процесу формування природно-техногенних впливів з врахуванням глобальних кліматичних змін. Розроблено комплексний метод визначення природно-техногенного впливу, що дає можливість оцінювати стан басейнової екосистеми, визначити імовірність її порушення і застосування комплексу заходів оптимальних форм управління екологічною безпекою.

Удосконалено процес роботи автоматизованої інформаційно-виміральної системи, з метою підвищення рівня екологічної безпеки гідроекосистеми, з урахуванням комплексного басейного підходу. Розроблені пристрої для удосконалення технічних засобів контролю за станом басейнової екосистеми: пристрій для вимірювання вологості ґрунтів та пристрій для контролю кислотності дощових опадів.

Науково обґрунтовано створення вдосконаленої системи організації моніторингу, природно-техногенних впливів з метою підвищення рівня екологічної безпеки гідроекосистем на прикладі верхньої течії Дністра. Визначено основні екологічні впливи для верхньої течії р. Дністер та запропоновано технічні рішення для підвищення рівня екологічної безпеки гідроекосистеми. Основні положення дисертаційної роботи успішно апробовані та впроваджені.

Ключові слова: екологічна безпека, гідроекосистема, верхня течія Дністра, зміни клімату, природно-техногенний вплив, басейновий підхід, гідроекологічний моніторинг.

ABSTRACT

Kachala S. Improvement of the comprehensive assessment of the natural and technogenic influence on the hydroecological system (on the example of the Upper Dniester River).

Qualification scientific paper, manuscript

The thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 21.06.01 – ecological safety. – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Ivano-Frankivsk, 2017. Specialized Academic Council D 20.052.05.

Topical scientific and practical task of improving the environmental safety of aquatic ecosystems through scientific substantiation of comprehensive approach to the determination of natural and technogenic influence and improvement of environmental monitoring was solved in the thesis.

The functional patterns of hydroecological features of the water bodies of the upper streams of the Dniester River from the climatic parameters based on the data analysis and long-term observations that allows prediction of the process of forming the natural and

technogenic influence with regard to global climate change were determined for the first time. The complex method of determining natural and technogenic influence which allows assessing the state of the basin ecosystem, determining the probability of abuse and the use of a set of measures of best forms of environmental safety management was developed.

The work process of automated information and measuring system was improved in order to increase environmental safety level of hydroecosystem, considering the complex basin approach. The devices for the improvement of technical means of control of the basin ecosystem state, such as a device for measuring the soil moisture and a device for controlling the acidity of rainfall, were developed.

The establishment of an improved monitoring organization system of natural and technogenic influences was scientifically justified in order to improve environmental safety of hydroecosystem on the example of the upper streams of the Dniester River. The main environmental influences on the upper streams of the Dniester River were defined and technical solutions for improving the environmental safety of hydroecosystem were proposed. Main statements of the thesis have been successfully tested and implemented.

Key words: ecological safety, hydroecosystem, upper stream of the Dniester River, climate change, natural and technogenic influence, basin approach, hydroecological monitoring.