

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 622.276; 631.4:669

Качала Т.Б.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ґрунтовий покрив є одним із найважливіших ресурсів, саме тому екологічний стан даного компонента природи повинен знаходитись на найвищому рівні. В силу технічного прогресу ґрунтовий покрив піддається значному антропогенному впливу, одним із найсерйозніших забрудників є нафта та нафтопродукти. Івано-Франківська область є доволі багатою на корисні копалини, зокрема паливні. Великі нафтогазові родовища призвели до активної видобувної діяльності, які стали причиною деградації педосфери в основному забрудненням вуглеводнями. З метою вирішення проблеми деградації ґрунту, що знаходиться під впливом вуглеводневого забруднення, були проведені масштабні екологічні дослідження, які описані у статті. Результатом екологічної експертизи було не тільки встановлено реальну екологічну ситуацію, але і запропоновані шляхи вирішення проблем деградації ґрунтового покриву.

Ключові слова: експертна оцінка, екологічна безпека, екологія, ґрунтовий покрив, забруднення, педосфера, деградація ґрунту, вуглеводні, нафтопродукти.

Почвенный покров является одним из самых важных ресурсов, поэтому экологическое состояние данного компонента природы должно находиться на высоком уровне. В силу технического прогресса почвенный покров подвергается значительному антропогенному воздействию, одним из самых серьезных загрязнителей является нефть и нефтепродукты. Ивано-Франковская область довольно богата полезными ископаемыми, в частности топливными. Крупные нефтегазовые месторождения привели к активной добывающей деятельности, ставшей причиной деградации педосферы, в основном загрязнением углеводородами. С целью решения проблемы деградации почвы, находящейся под влиянием углеводородного загрязнения, были проведены масштабные экологические исследования, описанные в статье. Результатом экологической экспертизы было не только установлено реальную экологическую ситуацию, но и предложены пути решения проблем деградации почвенного покрова.

Ключевые слова: экспертная оценка, экологическая безопасность, экология, почвенный покров, загрязнения, педосфера, деградация почвы, углеводороды, нефтепродукты.

The soil is one of the most important resources, which is why the ecological state of the component nature should be at the highest level. Due to technical progress the soil is subject to strong anthropogenic influence, one of the most serious pollutants are crude petroleum. Ivano-Frankivsk region is relatively rich in minerals including fuel. Major oil and gas fields have led to active mining activities have caused the degradation pedosferu mainly pollution by hydrocarbons. To solve the problem of soil degradation, under the influence of hydrocarbon contamination were conducted extensive environmental studies described in the paper. The result of environmental impact assessment was not only set the real environmental situation, but the proposed solutions to the problems of degradation of soil.

Keywords: expert assessment, environmental safety, the environment, the soil, pollution, pedosferu, soil degradation, hydrocarbons, petroleum

© Качала Т.Б., 2014

Постановка проблеми у загальному вигляді. Видобування корисних копалин є однією із найшкідливіших діяльністю людини, яка з наростаючим темпом вбиває навколишнє середовище, з одного боку, задовольняючи потреби людей, а з іншого, погіршуючи екологічну ситуацію на планеті. Нафта в сучасному світі є однією із найпотрібніших речовин, що продовжує технологічний процес і полегшує життя людей, проте вона є найбільшим забрудником природно-антропогенної системи. Одним із головних елементів нафтовидобувного процесу є буріння. Розвідувальне буріння пошукових нафтових родовищ, а також експлуатація свердловин, негативно впливає на навколишнє середовище, проте найбільша кількість забруднюючих речовин потрапляє в навколишнє середовище в результаті аварійних ситуацій, але і за нормальних умов проходження виробничого процесу навколишнє середовище, зокрема педосфера та гідросфера, піддаються руйнуванню. Це в основному пов'язано з утворенням значних об'ємів відходів, зокрема таких, як відпрацьована промивальна рідина, видалена порода та бурові стічні води. До складу відходів, що утворюються в процесі буріння, входить широкий спектр речовин органічного та неорганічного походження. При експлуатації свердловин для інтенсифікації видобутку вуглеводневої сировини використовують концентровані розчини різних кислот, поверхнево-активних речовин, інгібіторів тощо.

Потрапляння такого роду речовин у ґрунтовий покрив та різке погіршення екологічної ситуації стало причиною проведення дослідження забруднення педосфери вуглеводнями, які являються однією із головних причин деградації досліджуваного середовища [4].

Метою роботи є дослідження сучасного екологічного стану ґрунтового покриву земельних ділянок Івано-Франківської області, зокрема райони, які були задіяні під проведення бурових робіт і піддались найбільшому впливу в силу їхнього забруднення важкими та легкими фракціями вуглеводнів, які, як було встановлено, і є однією з головних причин високого рівня деградації родючого шару земель. А також створення нового методу дослідження даного процесу та створення методів сповільнення і повної його зупинки.

Аналіз останніх досліджень. Науковці України пропонують методику кількісної оцінки рівня забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами та віднесення їх до відповідної категорії за інтегральним показником інтенсивності забруднення, який допомагає оцінити небезпеку забруднення [3].

Згідно цієї методики, вміст нафти і нафтопродуктів у ґрунтах нормують за номенклатурою санітарного стану. Вміст нафти і нафтопродуктів у ґрунтах регламентують за тимчасово допустимою концентрацією (ТДК). Рівень забруднення ґрунтів нафтопродуктами визначають за перевищеннями ТДК.

Досвід еколого-геологічних досліджень свідчить про те, що характерними для ґрунтів нафтопромислових районів є такі забруднюючі речовини [1]:

- нафта;
- нафтопродукти;
- феноли;
- важкі метали (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Cd, V);
- азотні сполуки (іони нітрату та амонію).

Вміст нафти і нафтопродуктів, фенолів і сполук азоту нормують за номенклатурою санітарного стану, тобто вони не віднесені до пріоритетних забруднювачів довкілля, що здатні до стійкого накопичення. Вміст нафти і нафтопродуктів у ґрунтах регламентують за тимчасово допустимою концентрацією (ТДК). Розрахунок ТДК виконав Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства і агрохімії (УкрНДІГА, м. Харків), Міжвідомчий екологічний центр НАН України та Міністерство екологічної безпеки України:

$$\begin{aligned} \text{ТДК}_\text{Н} &= 4000 \text{ мг/кг,} \\ \text{ТДК}_\text{Ф} &= 1,28 \text{ мг/кг.} \end{aligned}$$

Рівень забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами та фенолами визначають за ступенем перевищення їхнього вмісту ТДК.

Інтенсивність забруднення ґрунту визначають за допомогою показника інтенсивності забруднення природного компонента P_i [2]:

$$P_i = \sum_{i=1}^n (K_{ci} \times M_i), \quad (1),$$

де K_{ci} – концентрація хімічного елемента;

M_i – значення індексу небезпечності (токсичності) хімічного елемента відповідно до класу небезпечності (4,1 і більше – перший клас; 2,6-4,0 – другий клас; 0,5-2,5 – третій клас; до 0,5 – четвертий клас);

n – кількість врахованих елементів (нафта, нафтопродукти, феноли, важкі метали).

Незважаючи на існуючі дослідження Українських вчених проблема, яка стосується забруднення ґрунту нафтою та нафтопродуктами, досі залишається актуальною. Саме це стало однією з причин проведення нашого дослідження та встановлення одного з головних джерел деградації родючих шарів ґрунту, а також створення методу вповільнення та практично повного сповільнення даного процесу.

Викладення основних матеріалів. Проблеми охорони навколишнього середовища від забруднення нафтою і нафтопродуктами (вуглеводнями) останнім часом стають все актуальнішими, що пов'язано з високою вартістю робіт під час застосування механічних, фізичних, хімічних та термічних способів очищення, а також з обмеженістю їх можливостей. Окрім того, щорічно збільшується кількість джерел надходження нафти і нафтопродуктів у навколишнє середовище.

Нафта і нафтопродукти є одними з найбільш розповсюджених та небезпечних техногенних забруднювачів, що обумовлюється здатністю вуглеводнів утворювати токсичні сполуки у ґрунтах, поверхневих та підземних водах.

Джерелом забруднення можуть стати об'єкти нафтопродуктового забезпечення, тобто всі споруди, що пов'язані з видобуванням, зберіганням та очищенням нафти і стоків, переробкою нафти, транспортуванням нафти і нафтопродуктів та їх споживанням, транспорт.

В процесі дослідження було встановлено досить важливий факт, який полягає у тому, що забруднення земель (ґрунтів) нафтопродуктами в результаті діяльності автотранспорту суттєво відрізняється від розливів нафти при видобутку та транспортуванні, бо при цьому у нижні горизонти нафтопродукти проникають поступово, по мірі зростання концентрації речовин на поверхні. В їх перелік входять практично всі автотранспортні підприємства, трубопровідний транспорт, підприємства нафтохімічної та нафтогазодобувної промисловості. Аварії, пов'язані з викидом вуглеводнів, трапляються як внаслідок відмови обладнання (найчастіше електрохімічна та біологічна корозія), так і несанкціонованого проникнення в трубопроводи [1].

Під час спорудження свердловин потенційними забруднюючими речовинами є: промивні рідини та тампонажні розчини; бурові стічні води і буровий шлам; пластові флюїди; паливно-мастильні матеріали та інші відходи спорудження свердловин. Перераховані впливи сприймаються різноманітними компонентами природного середовища, серед яких породи, міжпластові води, ґрунтові води, ґрунти, поверхневі води. Відкачка нафти пов'язана з подальшим її збереженням на поверхні. Внаслідок поступової фільтрації виникає забруднення компонентів природного середовища.

За результатами проведених досліджень створена база даних про джерела забруднення земель (ґрунтів) нафтою і нафтопродуктами на території Івано-Франківської області та проведена експертна оцінка щодо можливих рівнів забруднення земель внаслідок діяльності джерел забруднення.

Враховуючи думку експертів, нами було прийнято рішення подальші дослідження проводити в межах Битківського нафтового промислу, де зосереджені об'єкти ймовірного нафтового забруднення ґрунтів від різноманітних видів господарської діяльності.

Найбільша ймовірність забруднення земель – у зонах впливу об'єктів нафтовидобутку, а також при аваріях на нафтопереробних заводах, насосних станціях та нафтопроводах.

На території Битків-Пасічнянського нафтогазового родовища було відібрано 50 проб ґрунтів, які за їх розміщенням по території поділені на чотири групи.

До першої групи відносяться проби ґрунтів з нумерацією від 5-20. Вони поєднані відношенням *до бурового амбару, який був рекультивований 20 років назад*. Забруднення ґрунтового покриву змінювалось внаслідок міграції важких та легких фракцій вуглеводнів. Територія, на якій відібрані проби ґрунту, знаходиться на вершині горба.

До другої групи відносяться проби ґрунтів з нумерацією від 21-30. Ці проби поєднані відношенням до *бурового амбару, який був рекультивований 10 років назад*.

До третьої групи відносяться проби з нумерацією від 31-40. Вони поєднані відношенням до *бурового амбару, який був рекультивований менше 5 років назад*.

До четвертої групи відносяться проби ґрунтів з нумерацією від 41-50. Проби відібрані в селі Пасічна в *зоні активного видобування нафти, а також її транспортування та зберігання*.

Проби ґрунту, відібрані в пунктах 1-4 є *контрольними*.

Досліджувані ділянки, на яких відбирались проби ґрунту, характеризуються незначним рослинним покривом, великими «випаленими» ділянками, які утворились через міграцію легких фракцій вуглеводнів з джерела забруднення.

Ґрунт, забруднений вуглеводнями, на досліджуваних територіях відрізняється маслянистістю, що унеможливує його подальше використання для сільськогосподарських цілей. В процесі досліджень нами було встановлено, що на територіях нафтопромислів і уздовж нафтопроводів, ґрунти, поверхневі і підземні води забруднюються нафтою і нафтопродуктами та супутніми токсичними речовинами, що перетворює родючі землі в екологічно критичні екосистеми. Нафта являє собою складну суміш органічних сполук: алканів (парафінові або ациклічні насичені вуглеводні), деяких циклоалканів (нафтенів) і ароматичних вуглеводнів різної молекулярної маси, а також кисневих, сірчистих і азотистих сполук. Характерними забруднювачами, що утворюються в процесі видобутку нафти, є вуглеводні (48%), оксид вуглецю (32%), тверді речовини (20%).

Розміщення точок, процес відбору та аналізу проб ґрунтів, а також результати вмісту нафти і нафтопродуктів у ґрунтах дозволили створити новий метод дослідження ґрунтового покриву, який піддався впливу, як в процесі буріння і після його завершення, так і від значних потраплянь фракцій нафти, нафтопродуктів та відходів буріння в його шари. Дані дослідження відкривають одне з головних джерел міграції вуглеводнів у ґрунтовому покриві, що стимулює дегредаційні процеси педосфери, а також знаходять новий метод призупинення цих процесів в момент якщо вони уже відбуваються та практично повного зупинення міграційних процесів при вчасному використанні.

Одним з головних досягнень наших досліджень стало створення нового типу побудови бурових амбарів, які, як було визнано, і є головним точковим джерелом забруднення ґрунтового покриву вуглеводнями. Принцип його побудови полягає в наступному: амбар створений за допомогою способу поєднання різних типів ґрунту. Для стінок, що повинні складатись із найбільш щільних ґрунтів, потрібно використовувати глинисті типи ґрунту, для створення проміжних стінок використовується ґрунт з середньою щільністю наприклад: леси, лесовані й карбонатні суглинки та супіски. Та для створення найактивнішого шару необхідно використовувати різно дисперсний пісок чи піски різного типу, а також типи ґрунту, що мають не менше 40% вмісту піска.

Створення амбарів за допомогою способу переміни ґрунтів сприятиме зменшенню антропогенного впливу на території як пошукових робіт так і експлуатаційних робіт. Ще одним не менш важливим плюсом є строки створення і ефективної роботи, оскільки процес рекультивації починається від самого початку заповнення шламонакопичувача. Така швидкодія пояснюється природними властивостями піщаних типів ґрунтів ущільнювати і зв'язувати дію як рідин так і в'язких речовин, які й будуть присутні у цьому об'єкті.

Висновки. Проведені дослідження підняли на новий щабель розвиток екологічної науки у сфері вуглеводневого забруднення ґрунтового покриття. Вся інформація отримана в процесі польових та лабораторних досліджень показує глобальність піднятої проблеми та привертає увагу науковців світу до створення нових методів вирішення глобальних екологічних проблем. Головним досягненням наших наукових досліджень стало: встановлення головного точкового джерела міграції вуглеводнів у ґрунтовий покрив, що призводить до динамічної довгострокової деградації ґрунту; створено новий метод моніторингу земель, які знаходяться під антропогенним впливом видобувної діяльності (з високим рівнем викидів відходів, або ж тих, що пов'язані зі складним географічним розташуванням, наприклад у гірській місцевості); створення нового методу побудови бурових амбарів чи шламонакопичувачів, що призведуть до сповільнення і практично унеможливлення міграції вуглеводнів у ґрунтовий покрив.

Нові методики моніторингу ґрунтового покриття дозволять більш глобально підходити до вирішення однієї із найактуальніших проблем ХХІ століття, проблем пов'язаних із нафтовим забрудненням середовища. Піклування про землю, яка і дає нам життя, принесе винагороду у сфері видобування надр землі. Екологізація нафтових підприємств дасть змогу не тільки зменшити забруднення середовища, але й отримати чистішу сировину, що в свою чергу підвищить прибутки компаній, які працюють у даній сфері.

Література

1. Абрамов Ю.О. Моніторинг надзвичайних ситуацій: підручник / Абрамов Ю.О., Грінченко Є.М., Кірючкін О.Ю. та ін. – Харків: Видавництво АЦЗУ, 2005. – 530 с.
2. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 200 с.
3. Клімова Н. Деякі питання оцінки стану забруднення ґрунтів унаслідок нафтогазовидобутку / Клімова Н. // Вісник Львівського університету. Серія геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 144-151.
4. Соромотин А.В. Влияние нефтяного загрязнения на лесные биогеоценозы / Соромотин А.В., Гашев С.Н., Гашева М.Н., Быкова Е.А. // Материалы I Всесоюз. конф. «Экология нефтегазового комплекса». – 1989. – Вип. 1. – Ч. 2. – С. 180-191.

ЕКОЛОГІЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННІ РЕСУРСИ

УДК 504.75.05

Палійчук О.В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ПРИРОДНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ КАЛІЙНИХ РОДОВИЩ

Розглянуті методи прогнозування зміни природного стану довкілля в процесі розробки калійних родовищ. Основними є інженерно-геологічний, гідрогеологічний, геохімічний та метод аналогії. Встановлено, що кожен метод досліджень суттєво впливає на прогнозне оцінювання змін. Найбільш вагомим для кількісного прогнозування впливу техногенних чинників на природне середовище є метод аналогії.

Ключові слова: геологічне середовище, калійне родовище, методи прогнозування, техногенні чинники, напрямки досліджень.

Рассмотрены методы прогнозирования изменения естественного состояния окружающей среды в процессе разработки калийных месторождений. Основными являются инженерно-геологический, гидрогеологический, геохимический и метод аналогии. Установлено, что каждый метод исследований существенно влияет на прогнозную оценку изменений. Наиболее весомым для количественного прогнозирования влияния техногенных факторов на окружающую среду является метод аналогии.

Ключевые слова: геологическая среда, калийное месторождение, методы прогнозирования, техногенные факторы, направления исследований.

The article describes methods of forecasting of environmental changes during the development of potash deposits.

The main methods are engineering and geological, hydro-geological, geochemical and analogy methods.

It is found that each method of research substantially affects the prognostic assessment of changes.

The most important method for the quantitative prediction of the impact of anthropogenic factors on the environment is analogy method.

Keywords: geological environment, potash deposit, forecasting methods, technological factors, areas of research.

Актуальність проблеми. Ні один вид трудової діяльності людини не впливає так руйнівно на довкілля, як розробка калійних родовищ. Насамперед, вплив виявляється у найважливішій особливості калійних руд та соленосних порід – їх легкій розчинності.

Результати досліджень проблеми охорони навколишнього середовища в гірничо-видобувних роботах викладені в роботах О.М. Адаменка [1], А.Н. Андрєєчева [2], В.А. Мироненка [3], Р.С. Пермякова [4], Я.М. Семчука [5, 6] та інших.

Встановлено, що зміни природного довкілля під дією техногенних чинників виникають з початку експлуатації калійних родовищ. Змін зазнають різні компоненти геологічного середовища, які в методологічному відношенні є об'єктами різних досліджень: власне геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геохімічних, фізико-геологічних, біолого-екологічних тощо. Кожен з видів досліджень суттєво впливає на прогнозну оцінку зміни навколишнього середовища в цілому і, тому, може бути розглянутий як самостійний метод прогнозування.

Зазначимо, що у Передкарпатському прогині налічується 16 калійних родовищ (рис. 1), які у майбутньому можуть розроблятися підземним та відкритим способами. Наведені у статті методи прогнозування природних змін довкілля є актуальними.

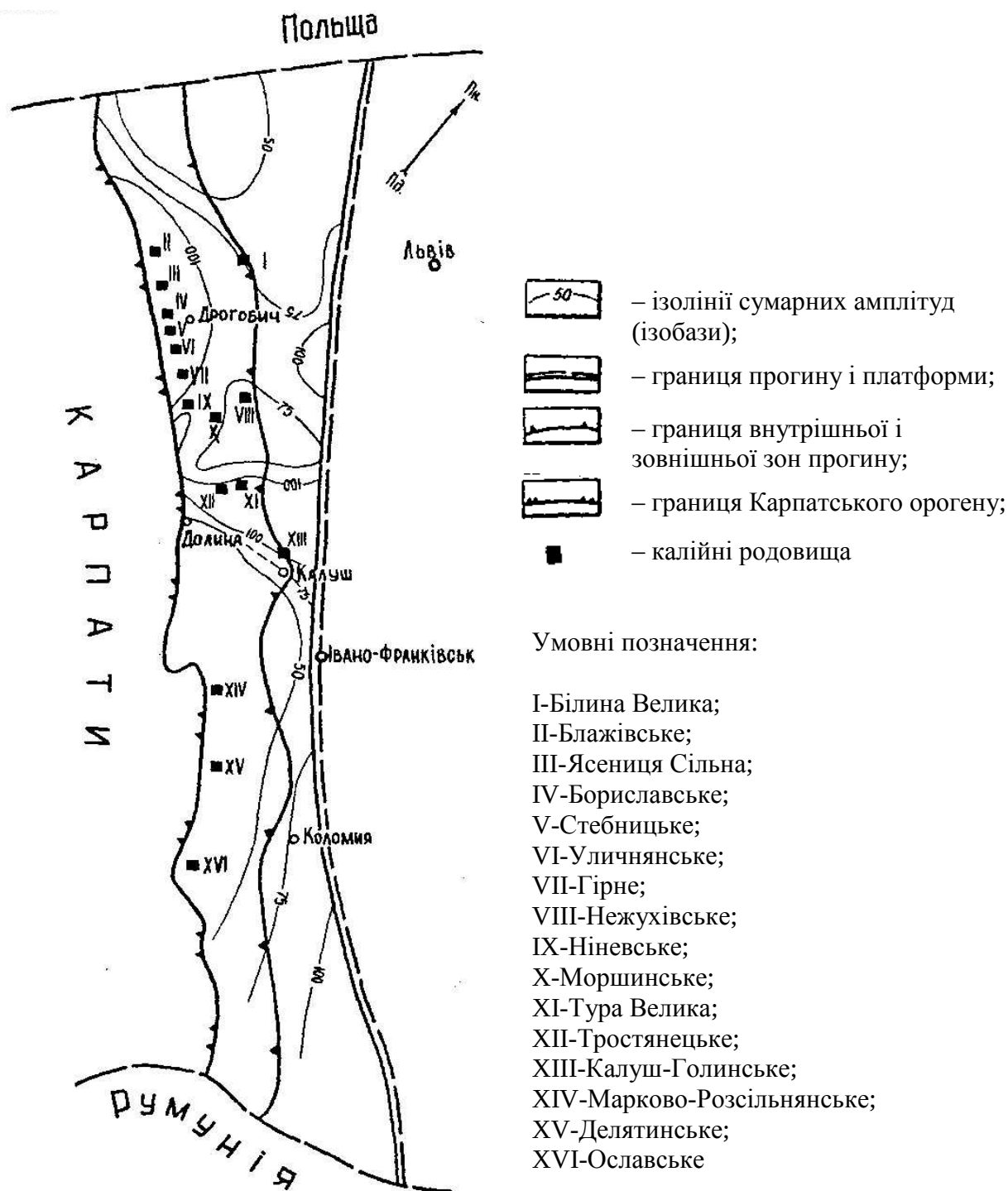


Рис. 1. Схема розташування калійних родовищ у Передкарпатському прогині

Виклад основного матеріалу. Методи геологічного прогнозу об'єднують три різні напрямки досліджень. Основним завданням першого напрямку досліджень є одержання вихідних даних (параметрів) для складання проектів кондицій і будівництва калійних підприємств. На основі цих вихідних даних розраховуються очікувані об'єми видобування і переробки руд, відробленого простору, площі, необхідні під солевідвали і хвостосховища, тобто всі параметри, які складають основу техногенних критеріїв прогнозування змін геологічного середовища.

Основне завдання другого напрямку досліджень – встановлення напрямку сучасного тектонічного розвитку геологічного середовища. Воно включає вивчення неотектонічних рухів, форм їх проявів (методами геофізичних досліджень морфо-структурного аналізу, інструментального нівелювання, дешифрування аеро-космознімків), а також зв'язок неотектоніки з геологічною будовою родовища. В кінцевому підсумку визначається сучасний геодинамічний режим (активний, стаціонарний) і знак руху всього масиву (додатній, від'ємний). Цей напрям досліджень разом з іншими методами прогнозування (гідрогеологічним і інженерно-геологічним) дає можливість визначити масштабність і характер змін зовнішньої зони геологічного середовища, розмістити на поверхні землі солевідвали і хвостосховища. Воно здійснюється на всіх стадіях розвідки, особливо на попередній стадії.

Основним завданням третього напрямку досліджень є визначення надійності застосування кількісного прогнозування масштабу і характеру дії техногенних факторів на геологічне середовище калійних родовищ. Надійність застосування кількісного прогнозування обґрунтовується методами аналогії і екстраполяції. Для цього проводяться типізація і районування геологічного середовища калійних родовищ.

Для розроблення методів гідрогеологічного прогнозування зміни навколишнього середовища в нових калієносних регіонах необхідні дані про:

- гідрогеологічну будову зовнішньої зони геологічного середовища (границі надсолевих водоносних горизонтів, заболочених долин, площу природного заболочення і затоплення, засолення і осушення, площі виходів на поверхню зон живлення і розвантаження вод, їх хімічний склад і ступінь мінералізації, характеристику поверхневих водотоків, тощо);
- режим підземних і поверхневих вод (рівень ґрунтових вод, швидкість і напрям їх потоку);
- водно-фізичні властивості відкладів зони аерації;
- гідрогеологічні і гідрохімічні умови підсоленосних відкладів з метою вивчення можливості захоронення промислових стоків в поглинаючі горизонти;
- ступінь захищеності ґрунтових вод від забруднення і засолення.

Природна захищеність підземних вод залежить в основному від таких факторів: потужності і літології слабопроникних відкладів в зоні аерації, глибини залягання рівня ґрунтових вод (або потужності зони аерації). Головними із них є потужність і літологія слабопроникних відкладів. Під слабопроникними треба розуміти тонкодисперсні породи з коефіцієнтом фільтрації менше 0,1 м/доба. До таких порід відносяться глини, суглинки, супіски, тонкозернисті глинисті піски. Літологія і мінеральний склад слабопроникних відкладів зумовлюють їх фільтраційні і сорбційні властивості. Останні стосовно до регіональних і якісних оцінок захищеності, як правило, не враховуються. Їх визначення доцільно проводити при великомасштабних детальних дослідженнях для конкретних джерел забруднення і засолення. Практичне врахування сорбції в процесі оцінювання захищеності підземних вод ускладнюється відсутністю фактичних даних про поглинання різних речовин породами різного мінерального складу і вимагає в кожному конкретному випадку спеціальних досліджень.

Природна захищеність ґрунтових вод, яка оцінена за трьома чинниками (потужності слабо проникних відкладів в зоні аерації, їх літології і глибині залягання вод), може бути виражена в балах з використанням показників захищеності. Такий підхід дасть можливість об'єктивно порівнювати різні території калійних регіонів за їх захищеністю. В процесі гідрогеологічного прогнозування використовуються методи:

- гідрогеологічна зйомка масштабу 1:5000 – 1:25000;
- гідрогеологічні спостереження, гідрохімічні дослідження і вивчення водно-фізичних властивостей відкладів зовнішньої зони геосередовища в процесі буріння геологорозвідувальних свердловин (на всіх стадіях розвідки);

- методи проведення дослідно-фільтраційних робіт в процесі буріння гідрогеологічних свердловин на стадії детальної розвідки;
- геофізичні методи (різні методи електричного каротажу, метод витратометрії);
- методи вивчення режиму підземних (на стадії детальної розвідки) і поверхневих (на всіх стадіях розвідки) вод;
- методи дистанційної інформації (дешифрування аерофотознімків, космознімків, космофотосхем і космофотокарт) на стадії попередньої розвідки.

В результаті проведення гідрогеологічних досліджень вказаними методами прогнозуються масштаби і інтенсивність негативної дії калійних підприємств на геологічне середовище (площі затоплення, заболочування, осушення, засолення, карстоутворення).

Для інженерно-геологічного прогнозування необхідні:

- фізико-механічні властивості в природному стані всіх різниць порід надсолевого (включаючи рихлі, слабозв'язані ґрунти) і солевого комплексу, районування території по фізико-механічних властивостях порід зони аерації;
- літологія, мінералогія, петрографія, гранулометрія відкладів зони аерації, включаючи четвертинні, їх типізація, площі розповсюдження відкладів різного типу;
- форми проявів сучасних рельєфоутворюючих процесів, їх розвиток по площі;
- ступінь напруженого стану порід гірничого масиву.

Вихідні дані для розв'язання вказаних завдань, з метою проведення інженерно-геологічного прогнозу, визначаються такими методами досліджень:

- інженерно-геологічне опробування геологорозвідувальних і гідрогеологічних свердловин (на всіх стадіях розвідки залежно від типу порід) та лабораторні дослідження методами мінералого-петрографічного і гранулометричного аналізів, фізико-механічних дослідів;
- інженерно-геологічна зйомка масштабу 1:25000 (на стадії попередньої розвідки) і 1:10000 (при детальній розвідці), в процесі якої картується на поверхні землі форми проявів сучасних рельєфоутворюючих процесів, контури розповсюдження генетичних типів відкладів зони аерації, їх динамічний стан і фільтраційні властивості.

В кінцевому підсумку, після проведення інженерно-геологічних досліджень на стадіях попередньої і детальної розвідки, складається карта інженерно-геологічного прогнозування зміни стану геологічного середовища під час освоєння родовищ калійних солей. Інженерно-геологічні дослідження під наземні споруди (хімічні підприємства, солевідвали, хвостосховища, дренажна траншея) повинні проводитися на стадії проектно-вишукувальних робіт після детальної розвідки.

Роль геохімічного прогнозування виявляється в необхідності одержати при розвідці калійних родовищ такі вихідні дані:

- хімічний склад корисних копалин, промислових відходів, надлишкових розсолів, які плануються складувати в підземні поглинаючі горизонти, пластових вод цих горизонтів, а також підземних вод водоносних горизонтів зони аерації;
- вміст шкідливих елементів – домішок в промислових відходах, одержаних в процесі переробки калійних руд флотаційним методом;
- експериментальні дані про змішування промислових стоків і пластових вод поглинаючих горизонтів;
- агрохімічна характеристика рослинного шару з біоценозами.

Основними методами досліджень є:

- опробування порід, твердих промислових відходів, природних вод і промислових стоків;
- лабораторне вивчення їх хімічного складу;
- експериментальне моделювання сумісності промстоків з пластовими водами і породами в умовах, наближених до реальних;

– агрохімічна зйомка території з оцінюванням народногосподарського значення земельних угідь. В результаті досліджень оцінюються можливі масштаби забруднення ґрунтів, закачки промстоків в поглинаючі горизонти і визначається шкода, заподіяна рослинному шару.

Необхідно зазначити, що перераховані вище методи прогнозування зміни різних компонентів геологічного середовища калійних родовищ можуть бути ефективними тільки при комплексному їх застосуванні.

Для кількісного прогнозування впливу техногенних факторів на природний стан геологічного середовища калійного середовища, яке планується до відпрацювання, використаємо метод аналогії. З цією метою здійснюють типізацію, районування і вибір близьких критеріїв геологічного середовища цього родовища і того, яке експлуатують. Ми практично застосували метод аналогії для оцінювання зміни гідрохімічної обстановки в межах родовища Велика Белина, яке в майбутньому можна розробляти кар'єрним способом. Аналогом є Домбровський кар'єр Калуш–Голинського родовища, який має схожі геологічні, гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови з родовищем Велика Белина. Родовище Велика Белина, як і Домбровський кар'єр, розміщуються у фронтальній частині самбірського покриву Передкарпатського погину, в 20 км. на північ від м. Дрогобича. В результаті вивчення геологічної будови родовища виявилось, що воно розділено на два блоки тектонічним порушенням, до глибини 170 м (проектна глибина відпрацювання Домбровського кар'єру) зосереджено 190 млн.т. запасів калійної сировини, що дало можливість зробити висновок про доцільність експлуатації родовища Велика Белина відкритим (кар'єрним) способом.

Вихідні дані для порівняння були одержані на основі сорокарічної експлуатації Домбровського кар'єру. В процесі розробки родовища Велика Белина площі соляних виступів кар'єру і солевідвалів будуть щороку збільшуватися відповідно на 9 і 3,3 га. Прогнозований об'єм розсолів вилуговування на кінець освоєння родовища можна обчислити за формулою

$$V = \frac{(g_1 + g_n)t}{2}, \quad (1)$$

де g_1, g_n – кількість розсолів, утворених за рахунок вилуговування атмосферними опадами соляної поверхні відповідно за перший рік і на кінець освоєння родовища, млн.м³;

t – термін освоєння, роки.

З формули (1)

$$g_1 = S_1 \cdot a; g_n = S_n \cdot a, \quad (2)$$

де S_1, S_n – площі сольової поверхні за перший рік і на кінець освоєння, які зазнають процесів вилуговування атмосферними опадами, м²;

a – сумарна річна кількість атмосферних опадів, м.

Результати розрахунків свідчать, що на кінець освоєння родовища Велика Белина солевідвалами і хвостосховищами може бути відчужено 370 га родючих земель і утворено 176,1 млн. м³ розсолів та 54 млн. м³ глинисто-сольових шламів – джерел засолення природних вод.

Висновки. Масштаб і характер змін природного стану довкілля в процесі розробки калійних родовищ залежать від виробничої потужності підприємств, технології видобування і переробки руд, а також від напрямку зміни сучасних природних процесів у його зовнішній і внутрішній зонах природного середовища. Зміни стану геологічного середовища калійних родовищ під дією техногенних чинників виникають з початку їх експлуатації, а тому методи, які розглянуті в статті, є важливими для прогнозування цих змін.

Література

1. Адаменко О. М. Екологічна безпека збалансованого ресурсокористування в Карпатському регіоні. Монографія. / О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова та інші. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – 368 с.
2. Андреичев А. Н. Разработка калийных меторождений. / А. Н. Андреичев // М. : Недра. 1966. – 253 с.
3. Мироненко В. А. Охрана подземных вод в горнодобывающих районах / В. А. Мироненко, В. Г. Румынин, В. К. Учаев. – Л. : Недра. 1980. – 320 с.
4. Пермяков Р. С. Технология добычи солей / Р. С. Пермяков, В. С. Романов, М. П. Бельды. – М. : Недра. 1981. – 250 с.
5. Семчук Я. М. Екологічні проблеми гірничопромислових комплексів / Я. М. Семчук, Л. Я. Савчук // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2010. – № 1. – С. 24-27.
6. Семчук Я. М. Екологічні проблеми Калуського гірничопромислового регіону та шляхи їх вирішення / Я. М. Семчук, Л. Я. Савчук // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2011. – № 1. – С. 64-69.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ ТА АТМОСФЕРИ

Сінченко В.Г.

*ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової
та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя
МОЗ України», м. Чернівці*

ДО ПИТАННЯ КОРЕКЦІЇ МЕТОДОМ КОМПОЗИЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПРИ ЗНЕСОЛЮВАННІ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ЛОКАЛЬНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ

Розглянуто трансформацію показників якості води підземних джерел при застосуванні методу композиції. Використано обмеження значень показників діапазонами критерію повноцінності мінерального складу. На основі критерію та інформації про хімічний склад води встановлено алгоритм та співвідношення для розрахунку оптимальних коефіцієнтів розведення та допустимого рівня концентрації (ДРК). Визначено коефіцієнти ДРК для води джерела та ряду джерел, які є усередненими по компонентам критерію. Показана можливість застосування частотного аналізу хімічного складу води для визначення усередненого коефіцієнту розведення, як територіальної характеристики показників якості.

Ключові слова: якість питної води, джерела локального водокористування, показники якості, кондиціювання, знесолювання, підземні води

Рассмотрена трансформация показателей качества воды подземных источников в процессе применения метода композиции. Использовано ограничение значений показателей диапазонами критерия полноценности минерального состава. На основе критерия и информации о химическом составе воды установлен алгоритм и соотношения для расчета оптимальных коэффициентов разбавления и допустимого уровня концентрации (ДУК). Определены коэффициенты ДУК для воды источника и ряда источников, которые являются усредненными по компонентам критерия. Показана возможность применения частотного анализа химического состава воды для определения усредненного коэффициента разбавления, как территориальной характеристики показателей качества.

Ключевые слова: качество питьевой воды, источники локального водопользования, показатели качества, кондиционирование, обессоливание, подземные воды

The transformation of quality parameters of water from groundwater sources is considered in applying the method of composition. Used limiting values of the range of criteria usefulness mineral composition. An algorithm and formulas to calculate the optimal coefficients of limit levels concentration (LLC) and dilution were established on the basis of criteria and information on the chemical composition of water. LLC was determined coefficients for water and a source of a number of sources that are averaged over component test. The possibility of using frequency analysis of the chemical composition of the water to determine the average dilution factor as territorial characteristics of quality indicators.

Keywords: quality of drinking water, sources of local water use, quality, air conditioning, desalination, groundwater

Вступ. Якість питної води – фактор не тільки безпеки, але і повноцінності життєдіяльності людини. Контроль за якістю здійснюється на підставі нормативних

документів (НД) [4], а для води з лікувальними властивостями застосовується НД [3]. В мережі централізованого водопостачання безпека та якість води забезпечується заходами та засобами на етапі підготовки води [8]. В той же час, централізована мережа часто є відсутньою в приватних господарствах, садибах, і невеликих підприємствах у приміській та сільській місцевості. Їх забезпечення водою здійснюється джерелами локального водокористування: шахтними колодязями, каптажними джерелами та свердловинами у поверхневі водоносні горизонти. Використання води в якості питної в цьому випадку передбачає дослідження показників якості і безпеки і, часто по їх результатам, необхідність зменшення вмісту солей.

Вихідні передумови. Рельєф та наявні розчинні, зокрема вапнякові геологічні породи на значній території України, в тому числі західного регіону, сприяють насиченню водоносних горизонтів продуктами їх взаємодії з водою підземних джерел та інфільтрацією опадів. Сприяє цьому і антропогенне та техногенне навантаження на гідросистеми [1]. В результаті вода при локальному водокористуванні є збагаченою мінеральними солями. Середні значення їх сумарної концентрації в західному регіоні коливається в межах від 0,3 до 0,8 г/дм³ [5,7]. За даними інших досліджень [13], нерідко спостерігаються і більш високі значення, до 1,3 г/дм³, а часом і більше [2], що перевищує регламентовані НД допустимі рівні концентрації (ДРК) Таким чином, ефективне, безпечне та раціональне користування водою підземних джерел на цих територіях потребує засобів здійснення додаткового пом'якшення або знесолювання води.

Якість води при локальному водокористуванні може забезпечуватись автономно функціонуючими системами часткової або глибокої очистки на основі іонного обміну [9]. Процес фільтрації води через іоніти, забезпечує до 98 % поглинання солей на одному модулі системи. Це дозволяє в умовно простому варіанті системи з двома модулями потенційно отримувати практично вільну від солей воду. В той же час, фізіологічно якісною вважається така вода, в якій вміст катіонів і солей відповідає їх ДРК, які визначені критерієм фізіологічної повноцінності мінерального складу (далі критерій повноцінності) [4].

В умовах приватної господарської діяльності найпростіший спосіб отримання води, яка за властивостями є наближеною до фізіологічно повноцінної, є застосування методу композиції. В ньому до води з джерела водокористування додається в певній пропорції вода, яка пройшла катіон-аніонну фільтрацію [12]. Пропорція розведення, або поширеніший на практиці коефіцієнт розведення, як правило, встановлюється на основі критерію зменшення загальної мінералізації. Такий коефіцієнт може також служити ознакою відповідності води фізіологічному нормативу. Визначення пропорцій та коефіцієнтів, таким чином, на основі інформації про фізико-хімічні показники води та даних про інтервали ДРК компонент критерію повноцінності є актуальною і практично значимою задачею.

Мета і завдання. Робота присвячена дослідженню зміни показників якості при корекції мінерального складу води з підземних джерел. Розглянуто випадок застосування методу композиції. Її метою є оцінка можливостей корекції, знаходження оптимальних умов її проведення, застосування отриманих результатів до оцінки якості на основі експериментально встановлених показників для вод з шахтних колодязів та свердловин.

Завданням роботи є встановлення взаємозв'язку між показниками безпеки і якості води, величинами інтервалів ДРК в компонентах критерію повноцінності та коефіцієнтом розведення. Вирішення потребує також встановлення різних алгоритмів та співвідношень для розрахунку коефіцієнту розведення по визначеним за результатами фізико-хімічного аналізу показникам, як для води конкретного джерела, так і сукупності джерел.

Основний матеріал та результати. Позначимо через ${}_nU_{XX}$ початкове, а ${}_кU_{XX}$ кінцеве значення ДРК в інтервалі концентрації компоненти XX критерію повноцінності. Згідно нього, в мг/дм³ для катіонів Na, K і аніону J ${}_nU_{Na} = {}_nU_K = 2,0$, ${}_nU_J = 0,02$ та ${}_кU_{Na} = {}_кU_K = 20$, а ${}_кU_J = 0,03$. Для катіонів Ca та Mg відповідно ${}_nU_{Ca} = 25$ і ${}_кU_{Ca} = 75$, а

${}_nU_{Mg} = 10$ і ${}_kU_{Mg} = 50$. Інтервали ДРК фторидів (Фт), сухого залишку (СЗ), жорсткості загальної (ЖЗ) та лужності загальної (ЛЗ) становлять ${}_nU_{Фт} = 0,7$, ${}_kU_{Фт} = 1,2$, ${}_nU_{СЗ} = 200$, ${}_kU_{СЗ} = 500$ мг/дм³, а також ${}_nU_{ЖЗ} = 1,5$, ${}_kU_{ЖЗ} = 7,0$ та ${}_nU_{ЛЗ} = 0,5$, ${}_kU_{ЛЗ} = 6,5$ в ммоль / дм³.

Розглянемо випадок суттєво наявних компонентів критерію повноцінності. Припустимо, що для i -го підземного джерела виміряні значення концентрації компонент становлять величини ${}_iC_{Na}$, ${}_iC_K$, ${}_iC_J$, ${}_iC_{Ca}$, ${}_iC_{Mg}$, ${}_iC_{Фт}$, ${}_iC_{СЗ}$, ${}_iC_{ЖЗ}$ і ${}_iC_{ЛЗ}$. В узагальненому вигляді ці концентрації можна позначити як ${}_iC_{XX}$, де XX приймає позначення хімічних елементів та інтегральних показників: - Фт, СЗ, ЖЗ, ЛЗ. Тоді, в рамках критерію повноцінності, позначивши початкове ${}_n k_{XX}$ і кінцеве ${}_k k_{XX}$ значення коефіцієнтів можна записати:

$${}_n k_{XX} = {}_n U_{XX} / {}_i C_{XX}, \quad {}_k k_{XX} = {}_k U_{XX} / {}_i C_{XX} \quad (1)$$

Визначені по (1) коефіцієнти ${}_n k_{XX}$ та ${}_k k_{XX}$ можуть приймати значення як менші, так і більші за 1,0. В першому випадку це відповідає процесу розведення, в другому – концентрування води. Вони визначають, відповідно, мінімальну і максимальну величину відношення концентрації компоненти XX на початку та в кінці інтервалу ДРК до її виміряного значення. Коефіцієнти показують трансформацію початкового значення концентрації при розведенні або концентруванні води в значення, які відповідають краям діапазону ДРК.

Оптимальним коефіцієнтом ДРК при розведенні (концентруванні) ${}_i k_{XX}$ компоненти XX для i -го джерела води може вважатись величина ${}_i k_{XX} = ({}_n k_{XX} + {}_k k_{XX}) / 2$. При такому виборі, як відомо, мінімізується дисперсія відхилень, тобто величина $({}_n k_{XX} - {}_i k_{XX})^2 + ({}_k k_{XX} - {}_i k_{XX})^2$ є мінімальною. Для води з концентрацією ${}_i C_{XX}$ такий перехід до коефіцієнту ${}_i k_{XX}$ означає перехід від інтервальної до точкової оцінки концентрації. Остання відповідає своєму значенню в середній точці інтервалу ДРК. Таким чином, розрахунок коефіцієнту ${}_i k_{XX}$ доцільно проводити за співвідношенням ${}_i k_{XX} = U_{XX} / {}_i C_{XX}$, де $U_{XX} = ({}_n U_{XX} + {}_k U_{XX}) / 2$. За його результатами також визначається і коефіцієнт розведення ${}_i d_{XX}$ компоненти XX , який через взаємозв'язок об'ємів і концентрацій пов'язаний з коефіцієнтом ДРК рівнянням ${}_i d_{XX} = 1 / {}_i k_{XX}$.

Для суттєво присутніх у підземній воді компонент, з урахуванням зазначених вище в мг/дм³ та ммоль/дм³ величин ${}_n U_{XX}$ і ${}_k U_{XX}$ можна записати наступні співвідношення:

$${}_i k_{Na} \cdot {}_i C_{Na} = 11, \quad {}_i k_K \cdot {}_i C_K = 11, \quad {}_i k_J \cdot {}_i C_J = 0,025, \quad {}_i k_{Ca} \cdot {}_i C_{Ca} = 50, \quad {}_i k_{Mg} \cdot {}_i C_{Mg} = 30, \\ {}_i k_{Фт} \cdot {}_i C_{Фт} = 0,95, \quad {}_i k_{СЗ} \cdot {}_i C_{СЗ} = 350, \quad {}_i k_{ЖЗ} \cdot {}_i C_{ЖЗ} = 4,25, \quad {}_i k_{ЛЗ} \cdot {}_i C_{ЛЗ} = 3,5 \quad (2)$$

Згідно співвідношень (2), значення коефіцієнтів ${}_i k_{XX}$ можуть бути однаковими лише у випадку, коли кількісно сольовий склад води з точністю до постійного множника співпадає з величинами у правих частинах рівнянь (2). Для випадку природних вод така ситуація є мало імовірною. При розведенні знесоленою водою природної води, хімічний склад якої є багатокомпонентною системою, відбувається зменшення початкових концентрацій показників безпеки і якості та компонент критерію повноцінності кратне ступеню розведення. Тому, як правило, коефіцієнти ${}_i k_{XX}$ для реальних вод різняться між собою. Це означає, що при розведенні води з багатокомпонентним вмістом солей слід встановити величину оптимального по групі показників коефіцієнта ДРК ${}_i k_{ср}$. Критерій його встановлення доцільно, як і раніше, визначити як мінімізацію суми квадратів відхилень коефіцієнтів ${}_i k_{XX}$ від значення ${}_i k_{ср}$. При такій умові значення ${}_i k_{ср}$ буде визначатись як середнє по групі показників. Таким чином, для ${}_i k_{ср}$ можна записати:

$${}_i k_{ср} = (1/m) \cdot ({}_i k_{Na} + {}_i k_K + {}_i k_J + {}_i k_{Ca} + {}_i k_{Mg} + {}_i k_{Фт} + {}_i k_{СЗ} + {}_i k_{ЖЗ} + {}_i k_{ЛЗ}) \quad (3)$$

У рівнянні (3) m – число компонент критерію повноцінності. Як і раніше, оптимальне значення коефіцієнту розведення ${}_i d_{ср}$ визначається як ${}_i d_{ср} = 1 / {}_i k_{ср}$. Зазначимо, що для реальної природної води число m визначається кількістю компонент, які за результатами фізико-хімічного аналізу наявні у воді з достатньо високою концентрацією. Компоненти критерію, які присутні у воді в незначних кількостях, на етапі

розрахунку не враховуються. Їх вміст, при необхідності, добавляється у воду на етапі її підготовки до споживання.

Практичним надбанням теорії зональності, зокрема гідрохімічної [6], є висновок про однорідність гідрохімічних показників на визначеній території. При виборі ознак однорідності території слід користуватись інформацією про гідрогеологічні, кліматичні та гідрологічні умови формування іонного складу підземних вод. Можливий варіант вибору – фізико-географічне районування, яке в межах невеликої території – району – забезпечує однорідність зазначених вище чинників і, як наслідок, однорідність формування іонного складу. Наявність інформації про коефіцієнти ДРК або розведення для води ряду джерел, які розташовані на території району, також може бути застосована до встановлення усередненого коефіцієнту, значення якого розраховуються на основі цих коефіцієнтів. Такий усереднений коефіцієнт стосується джерел локального водокористування на всій території. Його практичне значення є в тому, що він є орієнтиром при розробці технології покращення показників та розрахунку засобів її реалізації при підготовці води до споживання [11].

Інформація про усереднений по групі показників коефіцієнт ДРК для води з i -го джерела локального водокористування може бути доповненням до фізико-географічних ознак районування території. Вона також дозволяє більш точно оцінити потенційні можливості джерела та прогнозувати ступінь необхідності додаткової обробки води. Поряд з фіксацією місця розташування джерела, така інформація є корисною при комплексній оцінці потенціалу та розвитку території. При рішенні таких задач, поряд з характеристиками якості і безпеки води для окремих джерел водокористування, часто становлять інтерес узагальнені по території характеристики. Таким чином, визначення оптимального для сукупності джерел коефіцієнту ДРК також може вважатись практично важливою і актуальною задачею.

Розглянемо сукупність N джерел водокористування, які розташовані на визначеній за певними ознаками території. Присвоїмо кожному джерелу свій порядковий номер i , який може змінюється від 1 до N . Припустимо, що по співвідношенню (3) визначено коефіцієнти $i k_{cp}$. При цьому число та вид компоненти критерію повноцінності є однаковим для всіх джерел. Тоді, проведений аналогічно розгляд відхилень значень коефіцієнтів $i k_{cp}$ від усередненого по групі джерел коефіцієнту K_{cp} приводить до справедливості рівняння:

$$K_{cp} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N i k_{cp} = \frac{1}{mN} \cdot \sum_{i=1}^N (i k_{Na} + i k_{K} + i k_{J} + i k_{Ca} + i k_{Mg} + i k_{Fe} + i k_{C3} + i k_{ЖЗ} + i k_{ЛЗ}) \quad (4)$$

Наведені вище співвідношення застосовано в розрахунках коефіцієнтів для реальних джерел локального водокористування. В якості прикладу використано результати досліджень складу води у прикордонній зоні Чернівецької області [10]. Для аналізу вибрані джерела, шахтні колодязі (ш. к.) і свердловини, які розташовані в межах Передкарпатської височинної області вздовж лінії державного кордону. В таблиці 1, для випадку 7 джерел, представлено результати аналізу складу води за суттєво наявними показниками, які є компонентами критерію повноцінності.

Перейдемо до аналізу відповідності результатів стосовно ДРК групи показників критерію повноцінності. З даних таблиці 1 випливає, що концентрація катіонів Na, Ca, Mg, а також C3 і ЖЗ в ряді зразків води перевищує регламентовані для цих показників в НД значення. По наведеним в таблиці 1 концентраціям з використанням співвідношень (2), (3) і (4) розраховані коефіцієнти $i k_{xx}$, $i k_{cp}$ та K_{cp} . Результати представлені в

таблиці 2. Там же подано результати розрахунку величин $k_{xx} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N i k_{xx}$ по кожному із 5 наявних компонент критерію повноцінності. Величина k_{xx} є коефіцієнтом ДРК по показнику XX, який є оптимальним для сукупності джерел. Середнє значення

Таблиця 1

Значення деяких показників хімічного складу у воді колодязів та свердловин, які розташовані в межах зазначених населених пунктів

№№ ч/ч	Населений пункт	Вид джерела	Вид показника				
			Натрій, мг/дм ³	Кальцій, мг/дм ³	Магній, мг/дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³	Жорсткість загальна, ммоль/дм ³
1	Н. Петрівці	ш.к.	8	48	19	220	4,0
2	Б. Криниця	ш.к.	65	68	73	638	9,4
3	Н. Вовчинець	ш.к.	11	90	52	500	8,8
4	Порубне	ш.к.	18	120	15	480	7,2
5	Н. Синівці	ш.к.	98	80	49	700	8,0
6	Герца	свердл.	70	72	70	676	9,4
7	Куликівка	ш.к.	3	124	46	497	10,0

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів ДРК для різних показників і джерел

Населений пункт	Знасення коефіцієнтів k_{XX} , k_{CP} для різних показників					
	k_{Na}	k_{Ca}	k_{Mg}	k_{C3}	$k_{ЖЗ}$	k_{CP}
Н.Петрівці	1,3750	1,0417	1,5789	1,5909	1,0625	1,3298
Б. Криниця	0,1692	0,7353	0,4110	0,5486	0,4521	0,4632
Н. Вовчинець	1,0000	0,5555	0,5769	0,7000	0,4830	0,8695
Порубне	0,5111	0,4166	2,0000	0,7292	0,5903	0,6631
Н. Синівці	0,1122	0,6250	0,6122	0,5000	0,5313	0,4761
Герца	0,1571	0,6944	0,4286	0,5178	0,4521	0,4500
Куликівка	3,6666	0,4032	0,6522	0,7042	0,4250	1,1703
Коефіцієнти k_{XX} , K_{CP}	$k_{Na} = 1,0130$	$k_{Ca} = 0,6388$	$k_{Mg} = 0,8943$	$k_{C3} = 0,7558$	$k_{ЖЗ} = 0,5709$	$K_{CP} = 0,7831$

між всіма коефіцієнтами k_{XX} , а саме в розглянутому випадку величина $K'_{CP} = (1/5) (k_{Na} + k_{Ca} + k_{Mg} + k_{C3} + k_{ЖЗ})$ теоретично повинна бути тотожною коефіцієнту K_{CP} .

Встановлене значення $K'_{CP} = 0,7746$ не дорівнює точно розрахованій величині K_{CP} . Це пов'язано з процедурою заокруглення в процесі проведення розрахунків. Тому, за усереднене по всім джерелам та показникам критерію повноцінності значення коефіцієнту ДРК K_{opt} для подальшого застосування будемо використовувати середнє між ними значення, а саме $K_{opt} = 0,5$. $(K_{CP} + K'_{CP}) = 0,7788$.

Проведемо частотний аналіз даних з таблиці 1. Величини концентрацій представимо у вигляді гістограм частотного їх розподілу по вузьким діапазонам. Виберемо F рівновеликих діапазонів в межах відхилень показників $C_{max} - C_{min}$, де C_{max} , C_{min} - відповідно максимальне та мінімальне значення ДРК показника XX для сукупності джерел. Координати точок переходу між діапазонами становлять величини $C_{min} + (C_{max} - C_{min}) / F$, $C_{min} + 2 \cdot (C_{max} - C_{min}) / F$, $C_{min} + 3 \cdot (C_{max} - C_{min}) / F$ і так далі до $C_{min} + (F-1) \cdot (C_{max} - C_{min}) / F$. Для побудови гістограми значення концентрації показника

XX з табл.1 необхідно співставити з концентрацією в діапазонах. В результаті визначається діапазон, в якому відхилення від меж є мінімальним. В такому випадку вважається, що значення концентрації показника попадає в межі цього діапазону. При співпадінні визначеної величини концентрації з межею діапазону (окрім $C_{\max}$) результат трактується в сторону більших значень його одиниць вимірювання. Число попадань q_{XX} визначає висоту гістограми. При співпадінні визначених концентрацій з $C_{\max}$ вони вважаються приналежними до останнього діапазону.

Представлення у вигляді гістограм результатів вимірювання у воді концентрації компонент критерію повноцінності спрощує розрахунок коефіцієнтів ДРК. При цьому значення коефіцієнтів k_{XX} визначається для кожної компоненти з використанням рівнянь (2). За величину концентрації компоненти береться концентрація C_{XX}^* , яка відповідає середині діапазону. Позначимо через $1 q_{XX}$, $2 q_{XX}$, $3 q_{XX}$, ..., $F-1 q_{XX}$, $F q_{XX}$ число попадань в 1-й, 2-й, 3-й, та (F-1)-й і F-й діапазони. Також припустимо, що в їх середніх точках концентрація становить відповідно $1C_{XX}^*$, $2C_{XX}^*$, $3C_{XX}^*$, $F-1C_{XX}^*$, FC_{XX}^* . Тоді, для компоненти XX можна розрахувати коефіцієнт k_{XX}^* , який за фізичним змістом є тотожним коефіцієнту k_{XX} , але має інше числове значення. Для розрахунку k_{XX}^* слід застосувати рівняння:

$$k_{XX}^* = \frac{U_{XX}}{N} \left(\frac{1 q_{XX}}{1 C_{XX}^*} + \frac{2 q_{XX}}{2 C_{XX}^*} + \frac{3 q_{XX}}{3 C_{XX}^*} + \dots + \frac{F-1 q_{XX}}{F-1 C_{XX}^*} + \frac{F q_{XX}}{F C_{XX}^*} \right) \quad (5)$$

Рівняння (5) за результатами визначення концентрацій з гістограм та зазначеної вище величини U_{XX} , визначає коефіцієнти для різних компонент критерію повноцінності. За даними про значення k_{XX}^* , шляхом розрахунку середнього між ними значення, встановлюється коефіцієнт $K_{\text{ср}}^*$, значення якого при великій кількості N наближається до значення $K_{\text{опт}}$. Представлений алгоритм використано для встановлення коефіцієнтів k_{Na}^* , k_{Ca}^* , k_{Mg}^* , $k_{\text{Cз}}^*$, $k_{\text{Жз}}^*$ та $K_{\text{ср}}^*$ по експериментальним даним з таблиці 1. Розраховані при варіації F від 4 до 10 їх значення наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Значення усереднених по групі джерел коефіцієнтів ДРК компонент k_{XX}^* та їх відносні відхилення Ψ при різній кількості інтервалів гістограми F.

F	Коефіцієнти k_{XX}^* та $K_{\text{ср}}^*$						Ψ
	k_{Na}^*	k_{Ca}^*	k_{Mg}^*	$k_{\text{Cз}}^*$	$k_{\text{Жз}}^*$	$K_{\text{ср}}^*$	
4	0,4912	0,6039	0,7665	0,7014	0,5356	0,6197	20,43
5	0,5658	0,6191	0,8161	0,7328	0,5511	0,6570	15,64
6	0,6401	0,6332	0,8213	0,7196	0,5505	0,6729	13,60
8	0,6719	0,6209	0,8418	0,7373	0,5539	0,6852	12,02
10	0,7617	0,6227	0,8652	0,7422	0,5503	0,7084	9,04

В таблиці 3 також для різних величин F представлена інформація про відносну величину відхилень значень усереднених коефіцієнтів ДРК $K_{\text{ср}}^*$ від коефіцієнту $K_{\text{опт}}$, а саме: $\Psi = (K_{\text{опт}} - K_{\text{ср}}^*) / K_{\text{опт}}$. Дані про величину Ψ та коефіцієнти $K_{\text{ср}}^*$ свідчать, що різниця між коефіцієнтами ($K_{\text{опт}} - K_{\text{ср}}^*$) зменшується при рості числа інтервалів F. Величина Ψ , яка за фізичним змістом є відносною похибкою визначення коефіцієнту $K_{\text{ср}}^*$, показує, що число інтервалів в межах 8 – 10 забезпечує відносне відхилення між коефіцієнтами $K_{\text{опт}}$ та $K_{\text{ср}}^*$ в межах 9–12 відсотків. Збільшення числа інтервалів F приведе до зменшення значення Ψ , але при цьому перевага представлення результатів вимірювання у вигляді гістограми буде доцільно лише при збільшенні числа джерел водокористування N. Таким чином, розрахунок величини Ψ дозволяє, по заданому її значенню, визначити мінімальну кількість інтервалів F, при якій може бути забезпечено

коректність застосування частотного представлення показників безпеки і якості та їх використання при розрахунках.

Розглянемо для i -го джерела значення концентрації компонент $^{PB}_i C_{XX}$, яка встановлюється у природній воді після її розведення. Стандартне визначення коефіцієнту розведення $i d$ - це відношення кінцевого об'єму $i V_K$ до початкового об'єму $i V_P$ води, тобто $i d = i V_K / i V_P$. Тоді, при збереженні у воді маси розчинених солей, можна записати рівняння $^{PB}_i C_{XX} \cdot i d = i C_{XX}$. Враховуючи фізичний зміст коефіцієнту $i k_{XX}$ та наведений раніше його зв'язок з коефіцієнтом $i d_{XX}$, а також лінійність зв'язків між коефіцієнтами $i k_{CP}$, K_{opt} , K^*_{CP} у рівняннях (2) – (5), можна визначити концентрацію у розведеній воді для i -го джерела трьома варіантами розрахунку за наступними рівняннями:

$$^{PB}_i C_{XX} = i k_{CP} \cdot i C_{XX}, \quad ^{PB}_i C_{XX} = K_{opt} \cdot i C_{XX}, \quad ^{PB}_i C_{XX} = K^*_{CP} \cdot i C_{XX} \quad (6)$$

Формули (6) встановлюють зв'язок між величиною концентрації компонент критерію повноцінності до і після розведення води. В таблиці 4 представлені результати трьох розрахунків, які проведені з використанням даних таблиць 2 і 3. Вони відповідають максимальному, проміжному і мінімальному значенню $i k_{CP}$. Такі значення, згідно таблиці 2, спостерігаються у воді джерел, які розташовані поблизу с. Н. Петрівці, с. Н. Вовчинець та с.м.т. Герца. Величина коефіцієнту $i k_{CP}$ для цих джерел дорівнює відповідно 1,3298, 0,8695 і 0,4500. Коефіцієнти розведення визначаються як $i d_{CP} = (i k_{CP})^{-1}$, і відповідно дорівнюють 0,752, 1,150 та 2,222. Для розрахунку двох інших варіантів визначення коефіцієнту розведення, а саме: $d_{opt} = (K_{opt})^{-1}$, та $d^*_{CP} = (K^*_{CP})^{-1}$ використано також значення $K_{opt} = 0,7788$ та $K^*_{CP} = 0,7084$. Остання величина відповідає $F = 10$, що становить, можливо, близьку до мінімально доцільної, кількість інтервалів гістограми, при якій, орієнтовно, забезпечується похибка розрахунку коефіцієнтів ДРК і розведення в межах 10 відсотків.

Таблиця 4

Значення концентрації $^{PB}_i C_{XX}$ при різних величинах $i k_{CP}$, K_{opt} , і K^*_{CP} для води з джерел в межах населених пунктів Н. Петрівці, Н. Вовчинець та Герца.

Населений пункт	$i k_{CP}$ K_{opt} K^*_{CP}	$i d_{CP}$ d_{opt} d^*_{CP}	Концентрації $^{PB}_i C_{XX}$ в мг/дм ³ , $^{PB}_i C_{ЖЗ}$ - в ммоль/дм ³				
			$^{PB}_i C_{Na}$, (2-20)	$^{PB}_i C_{Ca}$, (25-75)	$^{PB}_i C_{Mg}$, (10-50)	$^{PB}_i C_{Cз}$, (200-500)	$^{PB}_i C_{ЖЗ}$, (1,5-7,0)
Нижні Петрівці	1,3298	0,752	10,64	63,83	25,27	292,6	5,32
	0,7788	1,284	6,23	37,38	14,80	171,3	3,16
	0,7084	1,412	5,67	34,00	13,46	155,8	2,83
Нижній Вовчинець	0,8695	1,150	9,56	78,25	45,21	434,7	7,65
	0,7788	1,284	8,57	70,09	40,50	389,4	6,85
	0,7084	1,412	7,79	63,76	36,84	354,2	6,23
Герца	0,4500	2,222	31,50	32,40	31,50	304,2	4,23
	0,7788	1,284	54,52	56,07	54,52	526,5	7,32
	0,7084	1,412	49,59	51,00	49,59	478,9	6,66

Наведені в таблиці 4 дані свідчать, що для більшості розглянутих компонент критерію повноцінності розраховані значення їх концентрації в розведеній воді знаходяться в межах, або поблизу, допустимого діапазону їх варіації. Величина останнього в мг/дм³ та ммоль/дм³ зазначена в дужках. Тільки для компоненти Na є суттєве перевищення величини $^{PB}_i C_{Na}$ допустимого значення в 1,6 – 2,7 рази в залежності від вибору виду коефіцієнта. Аналогічна ситуація спостерігається і для води з інших джерел таблиці 1 ($i = 2$ та $i = 5$), концентрація солей у воді яких є значною.

Слід зазначити, що аналіз трансформації концентрації компонент $^{PB}_i C_{xx}$, який проводився для всіх, розглянутих в таблиці 1, джерел, показує можливість застосування для розрахунку, як коефіцієнту K_{opt} , так і коефіцієнту K^*_{cp} . Якщо виконується нерівність $K_{opt} > i k_{cp}$, то застосування K_{opt} замість $i k_{cp}$ приводить до завищення значень концентрації. В цьому випадку може спостерігатись перевищення у воді розрахованих концентрації компонент критерію повноцінності їх ДРК. Якщо $K_{opt} < i k_{cp}$, то результат визначення $^{PB}_i C_{xx}$ є заниженим. Аналогічне твердження є справедливим і по відношенню до коефіцієнту K^*_{cp} . Використання замість K_{opt} значення K^*_{cp} для випадку, коли $K^*_{cp} > i k_{cp}$, забезпечує результат, який є більш наближеним до значення концентрації $^{PB}_i C_{xx}$, яке може бути отримано при застосуванні в розрахунках коефіцієнту ДРК $i k_{cp}$.

Висновки. Отримані в роботі результати та їх порівняння з допустимими рівнями НД дозволяють висловити наступні твердження:

- Проведення корекції мінерального складу підземних вод по методу композиції дозволяє отримувати воду, показники якості якої є наближеними до показників фізіологічно повноцінної води. Комплексний підхід на основі сумісного застосування інформації про хімічний склад води підземних джерел, експериментально встановлені для неї показники безпеки і якості та їх допустимі нормативні значення, дозволив встановити алгоритм та формули розрахунку коефіцієнтів ДРК та відповідних їм коефіцієнтів розведення. У випадку визначеного хімічного складу води, розведення у відповідності до цього коефіцієнту пропорції оптимальним чином корегує показники якості. У випадку ряду джерел, усереднений коефіцієнт розведення характеризує всю їх сукупність. Основне його застосування – це визначення необхідності розведення для води з джерел локального водокористування у визначеному регіоні та встановлення орієнтовних значень пропорцій розведення в рекомендаціях по експлуатації системи підготовки води.

- Частотний аналіз експериментальних даних при визначенні хімічного складу води може застосовуватись в розрахунку параметрів корекції мінерального складу по методу композиції. Отримані співвідношення дозволяють визначити коефіцієнт, який наближено співпадає з усередненим коефіцієнтом розведення. При розбіжності їх значень до 10 відсотків, при проведенні аналізу число інтервалів між максимальним і мінімальним значеннями визначених показників безпеки і якості доцільно вибирати в межах від 8 до 10.

- Цінність роботи для практики стосується застосування її результатів у розробці та створенні систем підготовки фізіологічно повноцінної води. Їх також можна використати при прогнозуванні придатності гідроекосистем для потреб населення. Запропоновані в роботі алгоритми та співвідношення доцільно використовувати у випадках, коли дослідження складу підземних вод та встановлення коефіцієнтів розведення проводяться на репрезентативній кількості джерел. Отримані в такому випадку результати можуть знайти застосування при порівняльних оцінках гідроресурсів територій та їх гідрохімічному районуванні.

Література

1. Адаменко О.М. Екологічна безпека збалансування ресурсокористування в Карпатському регіоні. Монографія / О.М. Адаменко, Я. О. Адаменко, Л.М. Архипова та ін. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – 368 с.
2. Брюховецька І.В. Дослідження якості води окремих природних джерел Львівщини / І.В. Брюховецька., З.О. Гутович // Зб. наук. праць Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. Спец. випуск до VII наук.-практ. конф. “Сучасні проблеми збалансованого природокористування. – Кам’янець-Подільський: Подільський держ. аграр.-техн. ун-т. - 2012.- С. 68 - 70.
3. Води мінеральні питні. Технічні умови. ДСТУ 878 – 93. – [Чинний від 1995. 01.01].- К.: Держспоживстандарт України, 1994. - 88 с.

4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10.– [Чинний від 2010–07–01].– [Електронний ресурс], Режим доступу [http:// zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10)
5. Горев Л.Н. Региональная гидрохимия: Уч-е пособие / Л.Н. Горев, А.М. Никифоров. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1989.- 280 с.
6. Горев Л.М. Гідрохімія України: Підручник / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. - К.: Вища шк., 1995.- 307 с.
7. Гуцуляк В.М. Ландшафти Чернівецької області та їх геохімічні особливості: Монографія./ В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Чернівецький нац. ун.-т, 2012. – 144 с.
8. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений в 3-х томах. Т 2. Очистка и кондиционирование природных вод / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Из – во АСВ, 2004. – 496 с.
9. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленности и бытового использования : Монография / Б.Е. Рябчиков. - М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
10. Сінченко В.Г. Деякі результати моніторингу фізико-хімічного складу, показників токсичної та радіаційної дії у воді з колодязів і свердловин в прикордонній зоні Чернівецької області / В.Г. Сінченко, Г.П. Тарасенко, М.М. Тураш, Л.В. Хрикова // Зб. наук. праць Подільського держ. аграрно-технічного ун-ту. Спец. випуск до IX науково-практичної конф. “Сучасні проблеми збалансованого природокористування”. – Кам’янець-Подільський: Подільський держ. аграрно - техн. ун-т, 2014. - С. 119-123.
11. Тугай А.М. Водопостачання: Підручник / А.М. Тугай, В.О. Орлов. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
12. Фрог Б.Н. Водоподготовка: Уч-е пособие для вузов / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко.- М.: Из-во МГУ, 1996. - 680 с.
13. Шевчук Ю.Ф. Якість питної води в системі джерело - споживач: Навч. посібник / Ю.Ф. Шевчук, В.Г. Явкін, А.Ю. Шевчук. - Чернівці: Чернівецький нац. ун.-т, 2013. – 152с.

УДК 502.51+504.4+556.166

Пернеровська С.В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ, ЯК ОСНОВНОГО ПАРАМЕТРУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ

Розроблено та обґрунтовано необхідність визначення гідроекологічного ризику, як запоруки сталого розвитку гідроекосистеми та інструменту адаптації до кліматичних змін. Проаналізовано ряд статистичної інформації, за рахунок чого встановлено аналогії між проходженням паводку в різних часових діапазонах та наведено підстави для впровадження методу басейнового підходу до визначення ризику водозабезпечення. Також обґрунтовано і описано сам метод, через призму екологічної безпеки гідроекосистеми. Доведено актуальність даної проблеми та наведено перспективи та напрями її вивчення.

Ключові слова: гідроекологічний ризик, гідроекосистема, сталий розвиток, водозабезпечення, паводок, кліматичні зміни, гідрометеорологічні явища

4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10.– [Чинний від 2010–07–01].– [Електронний ресурс], Режим доступу [http:// zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10)
5. Горев Л.Н. Региональная гидрохимия: Уч-е пособие / Л.Н. Горев, А.М. Никифоров. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1989.- 280 с.
6. Горев Л.М. Гідрохімія України: Підручник / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. - К.: Вища шк., 1995.- 307 с.
7. Гуцуляк В.М. Ландшафти Чернівецької області та їх геохімічні особливості: Монографія./ В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Чернівецький нац. ун.-т, 2012. – 144 с.
8. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений в 3-х томах. Т 2. Очистка и кондиционирование природных вод / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Из – во АСВ, 2004. – 496 с.
9. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленности и бытового использования : Монография / Б.Е. Рябчиков. - М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
10. Сінченко В.Г. Деякі результати моніторингу фізико-хімічного складу, показників токсичної та радіаційної дії у воді з колодязів і свердловин в прикордонній зоні Чернівецької області / В.Г. Сінченко, Г.П. Тарасенко, М.М. Тураш, Л.В. Хрикова // Зб. наук. праць Подільського держ. аграрно-технічного ун-ту. Спец. випуск до IX науково-практичної конф. “Сучасні проблеми збалансованого природокористування”. – Кам’янець-Подільський: Подільський держ. аграрно - техн. ун-т, 2014. - С. 119-123.
11. Тугай А.М. Водопостачання: Підручник / А.М. Тугай, В.О. Орлов. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
12. Фрог Б.Н. Водоподготовка: Уч-е пособие для вузов / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко.- М.: Из-во МГУ, 1996. - 680 с.
13. Шевчук Ю.Ф. Якість питної води в системі джерело - споживач: Навч. посібник / Ю.Ф. Шевчук, В.Г. Явкін, А.Ю. Шевчук. - Чернівці: Чернівецький нац. ун.-т, 2013. – 152с.

УДК 502.51+504.4+556.166

Пернеровська С.В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ, ЯК ОСНОВНОГО ПАРАМЕТРУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ

Розроблено та обґрунтовано необхідність визначення гідроекологічного ризику, як запоруки сталого розвитку гідроекосистеми та інструменту адаптації до кліматичних змін. Проаналізовано ряд статистичної інформації, за рахунок чого встановлено аналогії між проходженням паводку в різних часових діапазонах та наведено підстави для впровадження методу басейнового підходу до визначення ризику водозабезпечення. Також обґрунтовано і описано сам метод, через призму екологічної безпеки гідроекосистеми. Доведено актуальність даної проблеми та наведено перспективи та напрями її вивчення.

Ключові слова: гідроекологічний ризик, гідроекосистема, сталий розвиток, водозабезпечення, паводок, кліматичні зміни, гідрометеорологічні явища

Разработаны и обоснованы необходимость определения гидроэкологического риска, как залога устойчивого развития гидроэкосистемы и инструмента адаптации к климатическим изменениям. Проанализирован ряд статистической информации, за счет чего, установлено аналогии между прохождением паводка в разных временных диапазонах, и приведены основания для внедрения метода бассейнового подхода к определению риска водоснабжения. Также обоснованно и описано сам метод, через призму экологической безопасности гидроэкосистемы. Доказана актуальность данной проблемы и приведены перспективы и направления ее изучения.

Ключевые слова: гидроэкологический риск, гидроэкосистема, устойчивое развитие, водоснабжение, паводок, климатические изменения, метеорологические явления

Developed and substantiates the necessity of determining Hydroecological risk as a prerequisite for sustainable development of hydroecosystem and as tool of adapt to climate change. Analyzed a number of statistical information, thereby, was found an analogy between the passage of the flood in different time ranges, and are reasonable for the river basin approach method to determine the risk of water supply. Also justified and described the method, in the light of environmental safety hydroecosystems. The urgency of the problem and presents perspectives and areas of study.

Keywords: hydroecological risk, hydroecosystem, sustainable development, water supply, flood, climate change, weather occurrence

Постановка проблеми. Кількість природних катаклізмів з кожним десятиріччям збільшується: у 70-ті роки XX ст. в світі було зафіксовано біля 1,5 тис. природних катастроф, у 80-ті – до 3,5 тис., а в 90-ті рр. – до 6 тисяч. Зростає також кількість жертв таких явищ та економічних збитків. Для порівняння, з 1990 по 1999 рр. втрати від стихійних лих зросли ледь не вдвічі, при цьому кількість потерпілих досягла 188 млн. чоловік.

Основні зусилля у боротьбі із наслідками стихійних лих повинні полягати у їх передбаченні та запобіганню їх виникнення. Таким чином дослідження виникнення ризику водозабезпечення, тобто гідроекологічного ризику є однією з чільних проблем сучасності, адже кліматичні аномалії чинять безпосередній вплив на гідроекосистему, як на структурну одиницю навколишнього природного середовища.

Аналіз останніх досліджень. За даними Міжнародного центру досліджень катастроф, за період 1992-2001 рр. близько 90% усіх стихійних лих були гідрометеорологічного походження, при цьому від них загинуло 622 000 чоловік і постраждало близько двох мільярдів.

Всесвітня метеорологічна організація, зауважила, що Україна вперше стала одним зі світових лідерів за кількістю жертв від стихійних явищ. Згідно з рейтингом Міжнародного Центру дослідження катастроф (CREI) на восьме місце в цьому списку в 2006 р. країну вивела зима, коли від сильних морозів загинуло 803 людини і постраждало близько 60 000 і на дев'яте в 2008 р. - паводок, коли постраждало близько 225 000 і загинуло 38 людей.

За даними Міжнародного центру досліджень катастроф, тривалість, локалізація, повторюваність та інтенсивність екстремальних метеорологічних і кліматичних явищ, найімовірніше зміниться і ці зміни зумовлять негативні наслідки для біологічних систем. Амплітуда і частота екстремальних опадів, найімовірніше, зростуть у багатьох районах, при цьому прогнозується зменшення інтервалу часу між повторними екстремальними опадами.

За оцінкою міжнародних експертів Всесвітньої Метеорологічної Організації, одним з головних проявів регіональних кліматичних змін на тлі глобальних процесів потепління є істотне підвищення температури повітря, зміна термічного режиму та структури опадів, збільшення кількості стихійних метеорологічних явищ і екстремальних

погодних умов, збитків, які вони зумовлюють різним галузям економіки та населенню країни. Найбільш руйнівними є катастрофічні паводки, що виникають внаслідок нестабільних аномальних гідрометеорологічних явищ.

Різні явища мають різноманітну спрямованість, проте домінантною в останні роки є позитивна тенденція на фоні глобального потепління, за якого збільшилась кількість стихійних метеорологічних явищ, кількість в середньому збільшується майже на 4 випадки за рік, про це свідчать дослідження проведені В.М. Ліпінським, В.І. Осадчим, В.М. Бабіченко. Таке збільшення кількості несприятливих метеорологічних явищ, зумовлено глобальними змінами великомасштабної циркуляції атмосфери, яка активно проявляється над територією України. Зміна циркуляції атмосфери над територією України і прилеглих регіонів спричинена деяким зміщенням баричних центрів на схід [2, 4].

Виклад основного матеріалу досліджень. Збільшення кількості населення, а отже і навантаження на природні ресурси Землі, питання раціонального використання та забезпечення населення і галузей господарства водою стають вкрай актуальними. Звісно ж і в Україні, яка відноситься до країн з недостатнім водозабезпеченням у перерахунку на 1 мешканця це питання стає одним із найбільш обговорюваних. Збільшення частоти аномальних метеорологічних явищ та непередбачуваних катаклізмів ускладнює вивчення та прогнозування неконтрольованої стихії [1].

Виникнення катастрофічних паводків у Карпатському регіоні є однією з основних проблем регіону. Досвід показує, що повторюваність паводків є циклічним явищем, тобто повторюваність і розвиток сценарію має певні риси. Результати спостережень показують, що порівнюючи різноманітні явища, та визначаючи окремі параметри події, можна визначити не лише тенденції, а й подібність сценаріїв. Наприклад, порівняльна характеристика гідрометеорологічних компонентів катастрофічних дощових паводків в червні 1969 року та в липні 2008 року, за даними спостережень Гідрологічної станції Чортків, демонструє цікаві залежності. Кореляційна модель даних з відривом майже у 40 років дає переконливі результати. Так, наприклад, взаємозв'язок кількості випадання опадів під час паводків 1969 та 2008 роках дає величину достовірності апроксимації 0,9407 (рис. 1).

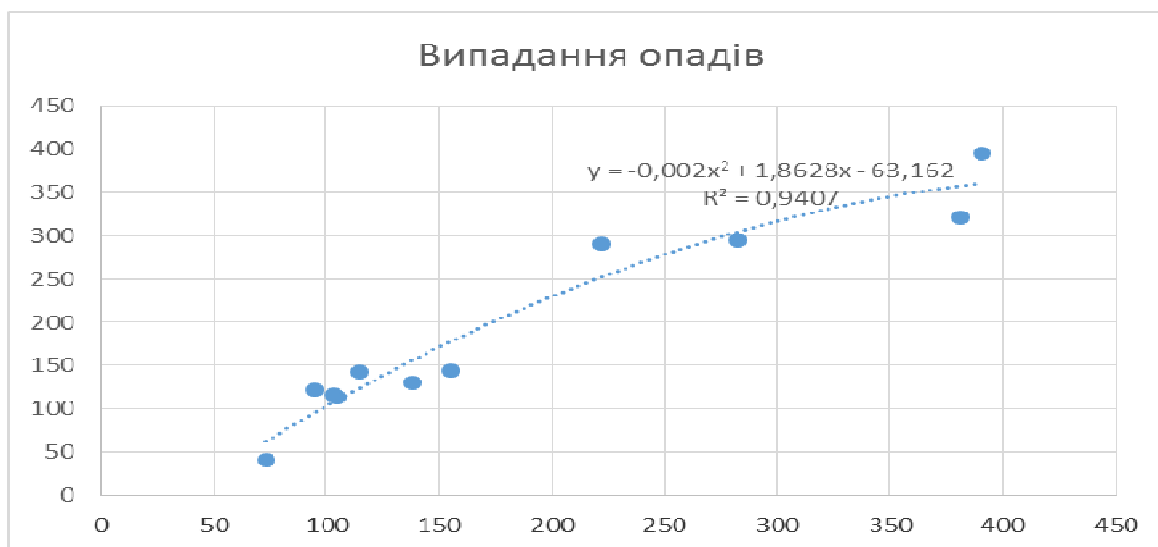


Рис. 1 Взаємозв'язок кількості випадання опадів під час паводків у 1969 та 2008 роках на прикладі даних спостережень Гідрологічної станції Чортків

Дані наведені на графіку (рис. 2), демонструють не лише подібність розвитку сценаріїв, а й відображають певну тенденцію до збільшення кількості опадів в кінці явища, що розглядається.

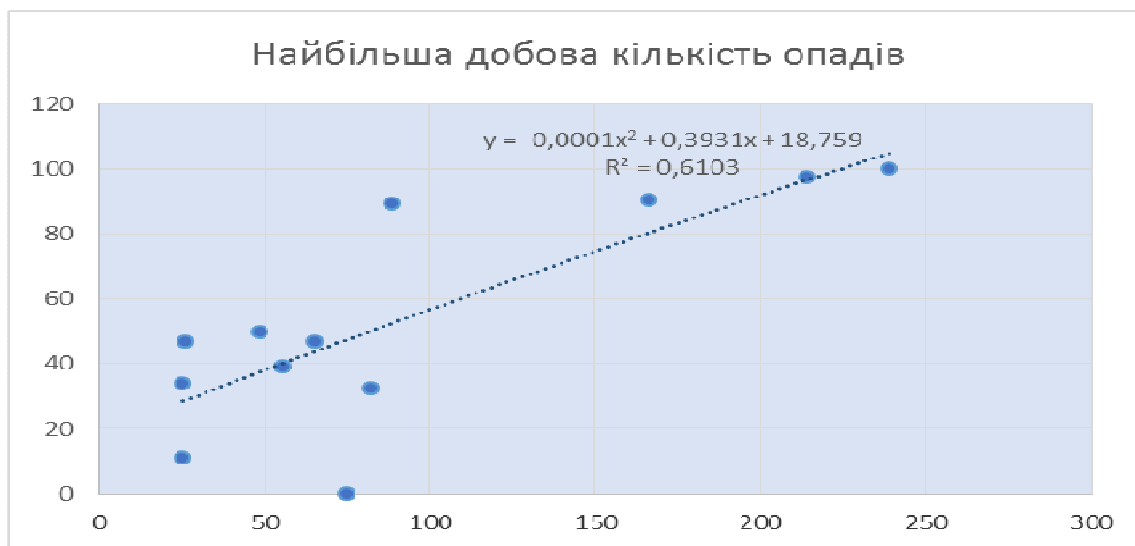


Рис. 2. Найбільша добова кількість опадів в період паводків 1969 та 2008 років на прикладі даних спостережень Гідрологічної станції Чортків

Отже, можна зауважити, що існує залежність між сценаріями розвитку циклічних явищ. Виходячи з цього, при використанні таких залежностей можна виділити підстави для проведення прогнозуючих обрахунків та визначення конкретизованих ходів розвитку гідрометеорологічних явищ.

Виникнення катастрофічних паводків у Карпатському регіоні є однією з основних проблем регіону. Модуль стоку у Карпатах на порядок більший, ніж на рівнині. До цього слід додати і швидкоплинність формування паводкового стоку у верхів'ях гірських річок, зростання витрат починається ще упродовж випадання дощу. За 3-4 години рівень води може зрости на 1,5-2,5 м. Значні похили місцевості визначають те, що швидкість течії у річках Карпат часом сягає 3-5 м/с. За цих умов відбуваються значні переформування русел річок, ерозія берегів річок, пошкодження протиповіневих споруд.

Досвід показує, що повторюваність паводків є циклічним явищем, тобто повторюваність і розвиток сценарію має певні подібні риси. Опираючись на таку подібність, аналіз даних дає змогу дослідити коливання всередині часового ряду і таким чином простежити динаміку, яка характеризується певною тенденцією до підвищення середньорічної температури. Спрямованість прямолінійного тренду в бік збільшення можна пояснити складною взаємодією циркуляції атмосфери, природних та антропогенних явищ. Таким чином такі залежності дають підстави для поглиблення вивчення методів прогнозування гідроекологічного ризику. Пропонований підхід являє собою басейнову концепцію із залученням всіх водотоків та водних об'єктів, що можуть чинити як прямий, так і пасивний вплив на гідроекосистему, а також участь у обрахунках показників суходолу, що впливають на стан та функціонування водотоку [3].

Оцінка ризику водозабезпечення постає на сьогоднішній день однією з найактуальніших для дослідження проблем. Завданням такої оцінки є пошук способів об'єктивного аналізу ризику порушення екологічного стану навколишнього середовища. Охорона і раціональне водокористування представляє особливий інтерес для комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод, а також параметрів, під впливом яких формується цей стан. Розробка та впровадження превентивних природоохоронних заходів, які базуються на вірогідній екологічній інформації, дозволить значно покращити екологічну ситуацію, що склалася в Україні. У зв'язку із цим важливою частиною заходів щодо покращення якості поверхневих вод є впровадження в водоохоронну практику комплексної системи оцінки екологічного стану водних екосистем, що включає в себе базові параметри, регулювання стоку, показники стоку, ступінь показника фрагментації та блокування басейну та основні умови функціонування водного об'єкту.

Такий підхід дає можливість простежити багаторічну динаміку зміни антропогенного навантаження на водні об'єкти, порівняти комплексний показник

гідроекологічного ризику в призмі різних гідроекосистем. Для дослідження використовуються не усереднені значення, ми отримуємо можливість порівняти вплив зміни якісних параметрів на досліджувану гідроекосистему в залежності від активності та розвитку діяльності в басейні обраної ріки. Чільним фундаментальним завданням в рамках окресленого дослідження є обґрунтування і розвиток методики експрес-оцінки сценаріїв освоєння гідрологічного потенціалу басейнів річок, що включає порівняльний аналіз різних сценаріїв розвитку діяльності виявлення сприятливих показників та значень, що мінімізують екологічні збитки від діяльності. Пропонований спосіб особливо актуальний в басейні ріки Дністер, який має високий неосвоєний гідрологічний потенціал і потребує збереження екосистем і біоти річок. Гірська й передгірська частина Дністра у Карпатському регіоні займає лише 9% його площі, проте є типовою гірською рікою з найгустішою річковою мережею. Актуальність таких досліджень доводиться активним розвитком техногенної діяльності в регіоні та стрімким зростанням рекреаційної інфраструктури.

Характеристика та аналіз всіх потенційних заходів у великих річкових басейнах, дозволить науковим, екологічним, громадським організаціям і експертному співтовариству формулювати більш обґрунтовані пропозиції для складання та коригування стратегій регіонального розвитку, схем охорони та використання водних ресурсів, схем розміщення об'єктів електроенергетики, корпоративних і відомчих планів, інвестиційних програм. Перспектива розвитку та розширення поняття визначення гідроекологічного ризику полягає у можливості залучення більшої кількості досліджуваних показників, що дасть змогу адаптувати даний метод до особливостей кожного водотоку. Так наприклад, в описуваному способі використовується показник вимірювання гідрорежиму, що враховує наявне на річці водосховище, таким чином в дослідження водного об'єкту приймається особливість, що притаманна обраній структурній одиниці і не може ігноруватись при проведенні господарської діяльності. Такий фактор враховується поряд з іншими внутрішніми параметрами, які чинять відчутний вплив на функціонування системи.

Запропонований для вирішення даної проблеми розрахунковий показник R_{he} є відносною величиною, що залежить від рівня антропогенного навантаження та природних процесів і явищ, що відбуваються в межах басейнової гідроекосистеми. Такий спосіб, наприклад, може застосовуватись для визначення чи прогнозування ступеня гідроекологічного ризику в межах басейнової гідроекосистеми.

На прикладі ріки Гнила Липа, можна спостерігати залучення до обрахунків Бурштинського водосховища, створеного на ріці Гнила Липа для потреб Бурштинської теплової електростанції, та безумовно є важливою складовою гідроекосистеми. Тому басейновий підхід при використанні пропонованого методу є визначальним важелем для усесторонньої та обґрунтованої оцінки гідроекологічного ризику в межах обраного басейну. Даний елемент басейну вводиться в обрахунки за допомогою співвідношення, що визначає зміну заплавних екосистем на досліджуваній ділянці:

$$IF_X = \frac{Sfl * Lv_acc}{W_{50}},$$

де Sfl – площа заплави на ділянці;

Lv_acc – сумарний корисний об'єм всіх водосховищ вище створу;

W_{50} – стік 50% забезпеченості на ділянці.

Поняття екологічного ризику дозволяє дати кількісний опис для широкого класу явищ і процесів, пов'язаних з екологічними небезпеками. Саме цей рівень оцінки ризику і становить інтерес для визначення та прогнозування гідроекологічного ризику. Широке застосування методів передбачення ризику може стати запорукою сталого розвитку регіону, тому що за рахунок вчасного попередження небажаного техногенного впливу можна вжити необхідних заходів для локалізації проблеми чи зменшення її наслідків.

Висновки. Таким чином розроблено та обґрунтовано метод оцінки гідроекологічного ризику, не лише з метою визначення стану водного об'єкту, а й для визначення ступеня гідроекологічного ризику в межах цілого басейну.

Проведені та проаналізовані дослідження являють собою підставу для поглиблення та розширення сфери вивчення проблеми гідроекологічного ризику, імовірність виникнення якого значно підвищується у розрізі кліматичних змін, що сприяють утворенню катастрофічних паводків.

Поняття екологічного ризику дозволяє дати кількісний опис для широкого класу явищ і процесів, пов'язаних з екологічними небезпеками. Саме цей рівень оцінки ризику і становить інтерес для визначення та прогнозування гідроекологічного ризику. Широке застосування методів передбачення ризику є запорукою сталого розвитку гідроекосистеми, тому що за рахунок вчасного попередження небажаного техногенного впливу можна вжити необхідних заходів для локалізації проблеми чи зменшення її наслідків.

Література

1. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
2. Ліпінський В.М. Активізація стихійних метеорологічних явищ на території України – прояв глобальних змін клімату / В.М. Ліпінський, В.І. Осадчий, В.М. Бабіченко // Укр. геогр. журн. – 2007. – №2. – С. 11–20.
3. Лук'янець О.І. Приклад порушення однорідності рядів максимальних рівнів води / О.І. Лук'янець // Наук. зб. КНУ. Гідрологія гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – № 11.
4. Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя [1986 – 2005 рр.] / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 312 с.

УДК 629.19

Назаренко О.М.

Запорізька державна інженерна академія

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

На сьогоднішній час, людство страждає від нестачі якісної води, яке призводить до великої кількості захворювань, нестабільними виробничими процесами у промисловості, та соціальною та економічною деградацією в суспільстві. Пропонується погляд на стару систему новим підходом, який може дати якісне регулювання водоохоронною діяльністю, та досить великі прибутки в бюджет країни.

Ключові слова: ціна, якість, моніторинг води, прибуток, управління, басейновий підхід, річка Дніпро, випуски, стічні води, ущерб, доцільність.

Сегодня человечество страдает от недостатка качественной воды, которое приводит к большому количеству заболеваний, нестабильными производственными процессами в промышленности, и социальной и экономической деградацией в обществе. Предлагается взгляд на старую систему новым подходом, который может дать качественное регулирование водоохранной деятельностью, и достаточно большие прибыли в бюджет страны.

Ключевые слова: цена, качество, мониторинг воды, прибыль, управления, бассейновый подход, река Днепр, выпуски, сточные воды, ущерб, целесообразность.

© Назаренко О.М., 2014

Висновки. Таким чином розроблено та обґрунтовано метод оцінки гідроекологічного ризику, не лише з метою визначення стану водного об'єкту, а й для визначення ступеня гідроекологічного ризику в межах цілого басейну.

Проведені та проаналізовані дослідження являють собою підставу для поглиблення та розширення сфери вивчення проблеми гідроекологічного ризику, імовірність виникнення якого значно підвищується у розрізі кліматичних змін, що сприяють утворенню катастрофічних паводків.

Поняття екологічного ризику дозволяє дати кількісний опис для широкого класу явищ і процесів, пов'язаних з екологічними небезпеками. Саме цей рівень оцінки ризику і становить інтерес для визначення та прогнозування гідроекологічного ризику. Широке застосування методів передбачення ризику є запорукою сталого розвитку гідроекосистеми, тому що за рахунок вчасного попередження небажаного техногенного впливу можна вжити необхідних заходів для локалізації проблеми чи зменшення її наслідків.

Література

1. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
2. Ліпінський В.М. Активізація стихійних метеорологічних явищ на території України – прояв глобальних змін клімату / В.М. Ліпінський, В.І. Осадчий, В.М. Бабіченко // Укр. геогр. журн. – 2007. – №2. – С. 11–20.
3. Лук'янець О.І. Приклад порушення однорідності рядів максимальних рівнів води / О.І. Лук'янець // Наук. зб. КНУ. Гідрологія гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – № 11.
4. Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя [1986 – 2005 рр.] / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 312 с.

УДК 629.19

Назаренко О.М.

Запорізька державна інженерна академія

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННИХ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

На сьогоднішній час, людство страждає від нестачі якісної води, яке призводить до великої кількості захворювань, нестабільними виробничими процесами у промисловості, та соціальною та економічною деградацією в суспільстві. Пропонується погляд на стару систему новим підходом, який може дати якісне регулювання водоохоронною діяльністю, та досить великі прибутки в бюджет країни.

Ключові слова: ціна, якість, моніторинг води, прибуток, управління, басейновий підхід, річка Дніпро, випуски, стічні води, ущерб, доцільність.

Сегодня человечество страдает от недостатка качественной воды, которое приводит к большому количеству заболеваний, нестабильными производственными процессами в промышленности, и социальной и экономической деградацией в обществе. Предлагается взгляд на старую систему новым подходом, который может дать качественное регулирование водоохранной деятельностью, и достаточно большие прибыли в бюджет страны.

Ключевые слова: цена, качество, мониторинг воды, прибыль, управления, бассейновый подход, река Днепр, выпуски, сточные воды, ущерб, целесообразность.

© Назаренко О.М., 2014

Today mankind has suffered from a lack of good quality water, which leads to many diseases, unstable production processes in the industry, and social and economic degradation in society. It is proposed to look at the old system with a new approach that can provide quality control of water protection activities, and large enough profit to the state budget.

Keywords: price, quality, monitoring water revenue management, river basin approach Dnieper River, issues, waste water, damage to, expediency.

Постановка проблеми. Запорізький регіон займає 7 місце серед регіонів України за соціально-економічним розвитком. Потужний машинобудівний комплекс регіону виробляє 45,4% від загального випуску легкових автомобілів в Україні. Енергетичний комплекс регіону охоплює 27,3% усієї електроенергії України, металургійний комплекс виробляє 21,8% усієї сталі, що виробляється на території країни. Крім того, регіон має і інші привабливі для інвесторів ресурси, такі як плодородні землі, об'єкти туризму. Регулювання водоохоронним комплексом України має стати стратегічною державною задачею для розвитку суспільства та промисловості країни.

Запорізький регіон відноситься до найбільш привабливих регіонів України щодо інвестування завдяки великому промисловому потенціалу, наявності природних багатств, власним енергоресурсам, високому науково-технічному потенціалу, розвиненій транспортній інфраструктурі, розвиненій банківській системі та доступності до ринків України, країн СНД, Європи та Азії.

Цілі статті: визначити стратегічні орієнтири для переформатування управління водогосподарською діяльністю та розробити інвестиційно привабливі проекти підтримки річки Дніпро.

За оцінками всесвітньо відомої консалтингової фірми «Coopers & Lybrandt» наш регіон є одним з найбільш привабливих в Україні з точки зору інвестування.

Підвищення позитивного міжнародного іміджу є одним із ключових завдань керівництва будь-якого регіону, що прагне забезпечити своїх мешканців належним рівнем життя, а також стати активним учасником міжнародного співробітництва.

Плата за скид забруднюючих речовин у поверхневі води, територіальні та внутрішні морські води, а також підземні горизонти впроваджена з метою економічного стимулювання водоохоронних заходів, упорядкування джерел їх фінансування та кредитування, а також відшкодування народногосподарських збитків, завданих забрудненням поверхових вод, територіальних і внутрішніх морських вод та підземних горизонтів.

Розрахунок виконують відповідно до «Тимчасової типової методики визначення економічної ефективності здійснення заходів і оцінки економічного збитку, заподіяного народному господарству забрудненням навколишнього середовища» [5].

Економічну оцінку річного збитку від скидання забруднюючих домішок у річку У, грн, визначають за формулою

$$Y = \sum Y_i = \sum H_{bi} \times a_k \times M_i, \quad (1)$$

де H_{bi} - базовий норматив плати за скид забруднюючих речовин, грн /ум. т. Визначаємо за Базовими нормативами плати за забруднення навколишнього природного середовища, які зареєстровані у Міністерстві юстиції України 14.05.1993;

a_k - константа для ділянки річки, куди відбувається скид, приймаємо за даними таблиці 1;

M_i - приведена маса річного скидання i -го забруднення у водогосподарчу ділянку ріки, ум. т/рік.

Чисельне значення M_i знаходять за формулою

$$M_i = A_i \times m_i, \quad (2)$$

де A_i - показник відносної небезпеки скидання i -ї речовини в річку, ум.т/т, знаходять за даними таблиці 2;

m_i - загальна маса річного скидання i -го забруднення, т/рік.

Таблиця 1

Константа a_k для басейнів деяких рік України

Басейни річок	Область	a_k
р.Дністер	Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська	1,84
р.Дніпро	Рівненська, Волинська, Хмельницька, Житомирська, Чернігівська, Київська, Тернопільська, Сумська	1,75
р.Дніпро для областей в районі Каховського гідровузла	Київська, Черкаська, Полтавська, Сумська, Харківська, Дніпропетровська, Запорізька, Херсонська, Донецька	2,33
р.Дніпро, гирло	Херсонська, Дніпропетровська	0,99
р.Сіверський Донець, гирло	Харківська, Луганська, Донецька	3,79
р.Південний Буг, гирло	Черкаська, Хмельницька, Вінницька, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська	2,6

Таблиця 2

Значення константи A для деяких забруднюючих речовин

п/п	Найменування забруднюючих речовин	ГДК для рік, г/м ³		A, ум. т/т
		рибо-господарського значення	господарсько-питного значення	
	Завислі речовини	20	-	0,050
	Нафта і нафтопродукти	0,50	-	2
		3,00	-	0,330
	Сульфати	-	500	0,002
	Хлориди	-	350	0,003
	Ціаніди	0,05	-	20
	Формальдегід	0,10	-	10
	Цинк	0,01	-	100
	Миш'як	0,05	-	20

Загальну масу річного скидання забруднюючих речовин m_i , т/рік, визначають за формулою:

$$m_i = \frac{\tilde{N}_i * q_{\tilde{N}_k} * 365}{1 * 10^6}, \quad (3)$$

де C_i – допустима концентрація i -ї забруднюючої речовини у очищених стічних водах на МОС, мг/л. Приймають відповідно до «Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України», затверджених наказом Держбуду України від 19.02.2002 №37;

$q_{ск}$ – витрата стічних вод, які скидаються до р. Дніпро, м³/добу.

Так, у контрольному створі ЦОС-1 економічну оцінку річного збитку від скидання забруднюючих домішок (завислих речовин) у річку U_i , грн, визначають за формулою 1:

$$U_i = 1 * 2,33 * 547,5 = 1275,675$$

Чисельне значення M_i для завислих речовин знаходять за формулою 2:

$$M_i = 0,05 * 10950 = 547,5$$

Загальну масу річного скидання завислих речовин m_i , т/рік, визначають за формулою 3

$$m_i = \frac{500 * 60000 * 365}{1 * 10^6} = 10950$$

Аналогічно виконують розрахунок економічної оцінки річного збитку від скидання інших забруднюючих домішок (нафтопродуктів, БПК, хлоридів, сульфатів, цинку, ціанідів, формальдегідів та миш'яку). Результати розрахунку зводять до таблиці 3.

Аналогічно також виконують розрахунок економічної оцінки річного збитку від скидання забруднюючих домішок для інших контрольних створів м.Запоріжжя (б. Маркусова, в. Північний, б. Капустянка). Результати розрахунків зводять до табл. 5, 6, 7.

Загальну економічну оцінку річного збитку від скидання забруднюючих домішок для всіх чотирьох контрольних створів визначили за формулою 1:

$$Y = 6\,731\,854,08 + 759\,312,886 + 807\,822,49 + 4\,555\,877,32 = 12\,854\,866,8 \text{ грн.}$$

Слід зазначити, що за цією методикою встановлюється плата за скид забруднюючих речовин у межах лімітів, наданих окремо кожному підприємству-забруднювачу. В разі перевищення підприємством лімітів по скиду забруднюючих речовин, установлюють підвищений розмір плати на підставі базових її нормативів, коефіцієнтів. При цьому коефіцієнт кратності плати за понадлімітні скиди визначають місцеві Ради народних депутатів (селищні, міські) в межах від 1 до 5.

Капітальні вкладення визначаються методом прямого розрахунку окремих елементів вкладень і складаються з вкладень в обладнання і обчислюють за формулою:

$$K = K_{об.} = (C_{опт} + K_m + K_{м}) \cdot O_{об.}, \quad (4)$$

де $C_{опт}$ - оптова ціна одиниці обладнання, грн/од обладнання;

K_t - коефіцієнт транспортно-заготовчих витрат, пов'язаних з придбанням обладнання;

K_m - коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж і освоєння обладнання;

$O_{об.}$ - кількість обладнання, одиниць.

Капітальні витрати на придбання датчиків з сонячними батареями визначають по формулі, грн:

$$K = (300\,000 + 8\,000 + 12\,000) \cdot 12 = 3\,840\,000.$$

Оцінка ефективності інвестиційного проекту дозволяє перевірити обґрунтованість виділення ресурсів на його реалізацію з точки зору суспільства. Необхідність такої оцінки ґрунтується на макроекономічній концепції обмеженості ресурсів, згідно якої потреба в ресурсах безмежна, а доступні в кожний момент часу ресурси обмежені.

Показники суспільної ефективності відображають ефективність проекту з точки зору інтересів всього суспільства, народного господарства в цілому. Суспільна ефективність враховує затрати та результати, пов'язані з реалізацією інвестиційного проекту, які виходять за межі прямих фінансових інтересів учасників інвестиційного проекту та допускає вартісні зміни [1, 3].

Розрахунок по визначенню соціальної ефективності та величини грошового потоку зведено до таблиці 3.

Можна зробити висновок, що проект має значний соціальний ефект.

Чиста поточна вартість (NPV) – це вартість, яка отримана шляхом дисконтування окремо на кожен окремий часовий період різності всіх відтоків та притоків доходів та витрат, які накопичуються за весь період функціонування об'єкту інвестування при фіксованій, заздалегідь визначеній процентній ставці. За умови, що процентна ставка по проекту складає 8%, чисту поточну вартість визначають за формулою:

$$NPV = \sum PV_t * (1 + d)^{-t} - I_0, \quad (5)$$

Таблиця 3

Визначення соціальної ефективності та величини грошового потоку проекту

Показники	Значення по роках розрахункового періоду				
	0	1	2	3	4
Інвестиційна діяльність					
Вкладення в основні засоби	-3 840	-	-	-	-
Операційна діяльність					
Прибуток від реалізації проекту	-	12 854	12 854	12 854	12 854
Матеріальні витрати на експлуатацію проекту	-	-38	-38	-38	-38
Затрати праці з відрахуваннями	-	-50	-60	-65	-70
Дохід від реалізації проекту	-3 840	12 766	12 756	12 751	12 746
Непрямі фінансові результати					
Матеріальна вигода стороннім підприємствам від реалізації проекту		20	20	20	20
Соціальна ефективність проекту	-3 840	12 786	12 776	12 771	12 766
ВСЬОГО	(-3 840 + 12 786 + 12 776 + 12 771 + 12 766 = 47 259)				

де PV_t – грошовий потік від реалізації інвестицій у момент часу;

t – крок розрахунку;

d – ставка дисконтування;

I_0 – сума першочергових інвестицій.

Розрахунок чистої поточної вартості зведено до таблиці 8.

Розрахунок кумулятивної величини грошових надходжень від реалізації проекту зведено до таблиці 9.

З таблиці видно, що термін окупності зазначеного проекту вартістю 3 840 тис. грн. складе менше 1 року [2,4]

Індекс рентабельності інвестицій (PI) – це співвідношення приведених доходів до приведених на ту ж дату інвестиційних витрат. Визначають за формулою

$$PI = \sum (PV_t / (1 + d)^t) / I_0 = ((4\,467 / 1,08) + (4\,457 / (1 + 0,08)^2) + (4\,452 / (1 + 0,08)^3) + (4\,447 / (1 + 0,08)^4)) / 3\,840 = 14\,759,5 / 3\,840 = 3,8436 \text{ або } 384,36 \% \quad (6)$$

Показник рентабельності складає більше 100%, що говорить про ефективність проекту.

Висновки: 1. Пошук ефективних зв'язків між економікою і природними водноресурсними системами, між водопотребами соціально-економічного розвитку і поліпшенням екологічних умов існування людини має важливе значення для стабілізації й оздоровлення екологічної ситуації в країні.

2. За умов економічної кризи питання забезпечення чистою водою набуває особливої гостроти, оскільки під час реформування фінансової системи та адаптації її до ринкових умов були втрачені попередні джерела витрат на водоохоронні потреби.

3. На сьогоднішній день актуальними є мікропроекти, які у близькому майбутньому можуть принести в бюджет країни досить великі прибутки від управління водоохоронною діяльністю.

Таблиця 4

Розрахунок економічної оцінки річного збитку від скидання забруднюючих домішок у контрольному створі ЦОС-1

	Аі, ум.т/т	мі, т/рік	Сі, мг/л	qск(м³/доб)	М ум.т/рік	Нбі, грн.т	У, грн.
Завислі речовини, мг/дм³	0,05	10950	500	60000	547,5	1	1275,675
Нафтопродукти, мкг/дм³	2	438	20	60000	876	206	420462,48
БПК	0,33	7665	350	60000	2529,45	14	82510,659
Хлориди	0,003	7665	350	60000	22,995	0,7	37,504845
Сульфати	0,002	8760	400	60000	17,52	0,7	28,57512
Цинк	100	15,33	0,7	60000	1533	344	1228730,16
Ціаніди	20	43,8	2	60000	876	344	702131,52
Формальдегід	10	8,76	0,4	60000	87,6	1101	224722,908
Миш'як	20	43,8	2	60000	876	1995	4071954,6
Всього:							6731854,08

Таблиця 5

Розрахунок економічної оцінки річного збитку від скидання забруднюючих домішок у контрольному створі б. Маркусова

	Аі, ум.т/т	мі, т/рік	Сі, мг/л	qск(м³/доб)	М ум.т/рік	Нбі, грн.т	У, грн.
Завислі речовини, мг/дм³	20	1095	500	6000	21900	1	51027
Нафтопродукти, мкг/дм³	0,5	43,8	20	6000	21,9	206	10511,562
БПК	3	766,5	350	6000	2299,5	14	75009,69
Хлориди	0,004	766,5	350	6000	3,066	0,7	5,000646
Сульфати	0,004	876	400	6000	3,504	0,7	5,715024
Цинк	100	1,533	0,7	6000	153,3	344	122873,016
Ціаніди	20	4,38	2	6000	87,6	344	70213,152
Формальдегід	10	0,876	0,4	6000	8,76	1101	22472,2908
Миш'як	20	4,38	2	6000	87,6	1995	407195,46
Всього:							759312,886

Таблиця 6

Розрахунок економічної оцінки річного збитку від скидання забруднюючих домішок у контрольному створі в. Північний

	Ai, ум.т/т	мі, т/рік	Ci, мг/л	qск(м³/доб)	M ум.т/рік	Нбі, грн.т	У, грн.
Завислі речовини, мг/дм³	0,05	1314	500	7200	65,7	1	153,081
Нафтопродукти, мкг/дм³	2	52,56	20	7200	105,12	206	50455,4976
БПК	0,33	919,8	350	7200	303,534	14	9901,27908
Хлориди	0,003	919,8	350	7200	2,7594	0,7	4,5005814
Сульфати	0,002	1051,2	400	7200	2,1024	0,7	3,4290144
Цинк	100	1,8396	0,7	7200	183,96	344	147447,619
Ціаніди	20	5,256	2	7200	105,12	344	84255,7824
Формальдегід	10	1,0512	0,4	7200	10,512	1101	26966,749
Миш'як	20	5,256	2	7200	105,12	1995	488634,552

Всього: 807822,49

Таблиця 7

Розрахунок економічної оцінки річного збитку від скидання забруднюючих домішок у контрольному створі б. Капустянка

	Ai, ум.т/т	мі, т/рік	Ci, мг/л	qск(м³/доб)	M ум.т/рік	Нбі, грн.т	У, грн.
Завислі речовини, мг/дм³	20	6570	500	36000	131400	1	306162
Нафтопродукти, мкг/дм³	0,5	262,8	20	36000	131,4	206	63069,372
БПК	3	4599	350	36000	13797	14	450058,14
Хлориди	0,004	4599	350	36000	18,396	0,7	30,003876
Сульфати	0,004	5256	400	36000	21,024	0,7	34,290144
Цинк	100	9,198	0,7	36000	919,8	344	737238,096
Ціаніди	20	26,28	2	36000	525,6	344	421278,912
Формальдегід	10	5,256	0,4	36000	52,56	1101	134833,745
Миш'як	20	26,28	2	36000	525,6	1995	2443172,76

Всього: 4555877,32

Таблиця 8

Розрахунок чистої поточної вартості проекту

Рік, t	Грошові надходження, PV_t , тис. грн.	Коефіцієнт дисконтування, $(1 + d)^{-t}$	Чиста поточна вартість, NPV, тис. грн.
0	-3 840	1	-3 840
1	12 786	0,9259	11 838,5
2	12 776	0,8573	10 952,8
3	12 771	0,7938	10 137,6
4	12 766	0,735	9 383
Всього			38 471,9

Таблиця 9

Розрахунок кумулятивної величини грошових надходжень від реалізації проекту

Рік, t	Грошові надходження, PV_t , тис. грн.	Коефіцієнт дисконтування, $(1 + d)^{-t}$	Поточна вартість	
			Грошові надходження, тис. грн.	Грошові надходження з наростаючим всього, тис. грн.
1	12 786	0,9259	11 838,5	11 838,5
2	12 776	0,8573	10 952,8	22 791,3
3	12 771	0,7938	10 137,6	31 928,9
4	12 766	0,735	9 383	32 938,28

Література

1. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика. 2001.
2. Кречетов Л.И. Системы экономического стимулирования водоохраной деятельности предприятий. Платежи / Кречетов Л.И. // Водные ресурсы. – 1991. – № 4. – С. 164–172.
3. Розенберг Г.С. Экологическое прогнозирование. (Функциональные предикторы временных рядов) / Г.С. Розенберг, В.К. Шитиков, П.М. Брусиловский. – Т.: Российская Академия Наук. 1994. – 323 с.
4. Системный подход к управлению водными ресурсами / Под ред. Бисваса А.; пер. на русский язык под ред. Н.Н. Моисеева. – М.: Наука, 1985. – 392 с.
5. Abakumov V.A. Hydro biological monitoring of the state of freshwater ecosystem and ways to its improvement / V.A. Abakumov, L.M. Sushenya // Ecological Modifications and Criteria for Ecological Standardization. – St.Petersburg: Gidrometeoizdat, 1992. – С. 23-30.

ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНА ОЦІНКА РІЧОК ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті викладено принципи оцінки річок з метою їх рекреаційного використання. Запропоновано показники оцінки. Дано туристично-рекреаційну характеристику річок Івано-Франківської області

Ключові слова: туристично-рекреаційна оцінка, водні ресурси, показники придатності

В статье изложены принципы оценки рек с целью их рекреационного использования. Предложены показатели оценки. Дано рекреационную характеристику рек Ивано-Франковской области

Ключевые слова: туристическо-рекреационная оценка, водные ресурсы, показатели пригодности

This article deals with the principles of the rivers' assessment for their future recreational use. It is performed the evaluation assessment. It is given the tourist and recreational characteristics of Ivano-Frankivsk's rivers.

Keywords: tourism and recreational assessment, water resources, suitability's indicator

Постановка проблеми. Поверхневі води Івано-Франківської області включають природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки) та інші водні об'єкти. При цьому водні об'єкти відіграють різну роль в територіальній системі рекреації і туризму. Найбільш цінними для організації туристично-рекреаційної діяльності є річки.

Гідрографічна сітка області представлена 8321 річкою, в межах басейнів Дністра (65% території області) і Прута (35%), загальною довжиною 15656 км, в тому числі: 4763 річки в басейні р. Дністер і 3558 річок в басейні р. Прут. Територією області протікають річки, які належать до великих, середніх і малих. Річка Дністер, довжиною в межах області 206 км із загальною площею водозбору понад 50000 км², належить до великої річки, три річки (Прут, Черемош і Бистриця), які мають площу водозбору до 50000 км², – до середніх, малих річок (з площею водозбору менше 2000 км²) 8317 (табл. 1). Загальна густоту річкової сітки в середньому по області становить 0,2-0,4 км/км²; в окремих басейнах, наприклад, в басейнах Лімниці і Бистриці – 1,3 км/км², а в басейнах Білого та Чорного Черемошів досягає 1,7-2,5 км/км² [1].

Падіння гірських річок у верхів'ях досягає 100 м/км при глибині врізу долин 700 м і більше, а при виході з гір – 10-20м/км і 150м відповідно. Для річок, які перетинають Карпати, характерна своєрідна форма долин – чергування ущелистих ділянок при перетині хребтів з улоговино-подібними розширеннями між ними (Прут та інші). Річкам, які течуть вздовж хребтів, властива більш стійка U-подібна форма. Днища долин вузькі, вкриті уламковим матеріалом, а заплави і тераси зустрічаються фрагментами і більш розвинуті у великих річок при виході з гір. Русла добре виражені також тільки у великих річок і мають багато порожистих ділянок. Інколи зустрічаються невеликі водоспади. Швидкість течії змінюється від 1,0-1,5 до 3-6 м/с в паводки і на водоспадах.

Річки передгір'їв відрізняються від гірських меншим падінням (1-8 м/км), менш глибокими і більш розробленими долинами, яким у більшості річок властива трапецевидна форма з добре вираженою заплавою і руслом, а також швидкістю течії від 0,5-1 до 2-3 м/с під час паводків [3].

Таблиця 1

Басейнова структура річкової сітки

Гідрографічна характеристика	Басейн ріки (територія)		Область разом
	Прут	Дністер	
Малі річки			
Кількість, шт	35556	4761	8317
Довжина, км	6303	8883	15186
У тому числі довжиною більше 10 км			
Кількість, шт	65	124	189
Довжина, км	1233	2619	3852
Середні річки			
Кількість, шт	2	1	3
Довжина, км	247	17	264
Великі річки			
Кількість, шт	-	1	1
Довжина, км	-	206	206
Разом			
Кількість, шт	3558	4763	8321
Довжина, км	6550	9106	15656

Залежно від фізико-географічних умов річки області за режимом та іншими ознаками можна поділити на такі групи:

- річки басейну Дністра – Карпатські та Прикарпатські річки, річки Подільської височини (Поділля та Покуття);
- річки басейну Прута – Карпат, Прикарпатського та Придністровського Покуття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні аспекти, які стосуються методики оцінки водних рекреаційних ресурсів висвітлюються у працях багатьох українських та російських авторів Л.М. Архипової, О.О. Бейдика, Ю.С. Васильєва, Ю.А. Веденіна, Е.Ю. Колбовського, В.І. Мацоли, Н.В. Фоменко, М.М. Поколодної, О.С. Молнара та ін.

Виклад основного матеріалу. Водні ресурси використовуються для пляжно-купального відпочинку та спортивного туризму. Для пляжно-купального відпочинку важливими показниками є умови підходу до води, наявність пляжу, характер дна, швидкість течії, температурний режим. Для сплавів на лодках і плотах використовуються спокійні (сімейний відпочинок) і бурхливі (екстремальний сплав на каяках, байдарках, плотах тощо) ріки. Спортивні категорійні сплави проходять на ріках, які характеризуються великою кількістю перешкод. Складність маршруту визначається швидкістю течії ріки. Протяжністю маршруту та кількістю перешкод (порогів, перекатів, зливів, водоспадів).

Визначення придатності території для різних видів рекреаційної діяльності доцільно проводити на основі оптимальних та мінімальних значень довжини, ширини та глибини акваторій [5].

Е.Ю. Колбовський пропонує використовувати також такі аспекти:

- наявність „ідеальних” річок з відповідними русловими параметрами;
- швидкість течії та вираженість руслових форм;
- тип заплави (заболоченість, заозереність) [2].

На наш погляд, важливим параметром оцінки, який здатний як підвищувати рекреаційну цінність водотоку, так і обмежувати його рекреаційне використання, є чистота води, її якість. Важливим чинником також є приналежність річки до природо-заповідного фонду, оскільки створення заповідних територій та об'єктів, зокрема, ландшафтних та гідрологічних заказників, забезпечує збереження та відтворення цінних

чи типових територій, встановлення водоохоронних зон, де забороняється будь-яке будівництво, складування відходів, забір води і скидання в них неочищених промислових та побутових стоків [4].

Отже, туристично-рекреаційна оцінка річок Івано-Франківської області проводилась на основі даних про водний фонд області, наданих Івано-Франківським обласним управлінням водних ресурсів, Дністровсько-Прутським басейновим управлінням водних ресурсів та Департаментом екології та природних ресурсів Івано-Франківської ОДА за наступними показниками:

- параметри русла (довжина, ширина та глибина);
- швидкість течії;
- характер русла;
- тип заплави;
- екологічний стан та природоохоронне значення.

Результати оцінки наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Туристично-рекреаційна характеристика річок Івано-Франківської області

Назва ріки	Рекреаційне використання
1	2
Дністер	Відпочинок біля води, риболовля, купання, веслування, сплав на байдарках, плотах і каяках, моторний спорт
Свіча	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Мізунька	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Сукіль	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Сівка	Відпочинок біля води, риболовля до м. Долина, між Долиною і Калушом відпочинок біля води
Болохівка	Відпочинок біля води. Риболовля вище Калуша
Лімниця	Відпочинок біля води, риболовля, купання, веслування, сплав на байдарках, плотах і каяках
Чечва	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Луква	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Бистриця	Відпочинок біля води, риболовля, купання, веслування, сплав на байдарках, плотах і каяках до очисних споруд м. Івано-Франківська, нижче відпочинок біля води
Бистриця Надвірнянська	Відпочинок біля води, риболовля, купання, веслування
Ворона	Відпочинок біля води
Стримба	Риболовля
Бистриця Солотвинська	Відпочинок біля води, риболовля, купання до м. Івано-Франківська, нижче відпочинок біля води
Свірж	Риболовля, купання
Гнила Липа	Відпочинок біля води, риболовля
Нараївка	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Тлумач (Товмач)	Відпочинок біля води
Ловіц (Лемець, Леміц)	Відпочинок біля води, риболовля
Прут	Відпочинок біля води, риболовля, купання, веслування, сплав на байдарках, плотах і каяках

Продовження таблиці 2

1	2
Турка	Риболовля
Чорнява	Риболовля, Відпочинок біля води у пониззі
Черемош	Відпочинок біля води, риболовля, купання, веслування, сплав на байдарках, плотах і каяках
Білий Черемош	Риболовля, купання, сплав на байдарках, плотах і каяках
Перкалаб	Відпочинок біля води, риболовля
Чорний Черемош	Відпочинок біля води, риболовля, купання, сплав на байдарках, плотах і каяках
Лючка	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Сопівка	Відпочинок біля води, риболовля
Пістинька	Відпочинок біля води, риболовля, купання
Рибниця	Відпочинок біля води, риболовля, купання

Висновки. Таким чином, річки Івано-Франківської області надають чималі можливості для відпочинку. Завдяки чистоті більшості річок, найпоширенішими видами туристично-рекреаційної діяльності є купання, відпочинок на березі та риболовля. Великі річки (Дністер, Лімниця, Бистриця, Прут, Черемош, Білий Черемош, Чорний Черемош) залежно від значень руслових параметрів, швидкості течії та наявності різноманітних перешкод (порожистих ділянок, порогів, водоспадів тощо) можуть використовуватись для любительського веслування на човнах чи спортивно-туристичних сплавів різної категорії складності. Однак через невелику глибину та ширину русел на деяких річках це можливо тільки в період весняної повені. Найбільш широким є використання річки Дністер, яку, окрім вище перерахованих видів відпочинку, можна використовувати і для занять моторним спортом.

Література

1. Водний фонд Івано-Франківської області. Івано-Франківське обласне виробниче управління по меліорації і водному господарству. – 2008. – 300 с.
2. Колбовский Е.Ю. Экология рекреации и туризма: ландшафтно-географический анализ на примере Верхневолжья / Е.Ю. Колбовский, А.В. Кулаков. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2002. – 170 с.
3. Природа Івано-Франківської області. Під. ред. Геренчука К. І. Львів: Видавниче об'єднання „Вища школа”, 1973. – 160 с
4. Природно-заповідні території та об'єкти Івано-Франківщини / Під ред. Приходька М. М. – Івано-Франківськ, 2000. – 274 с.
5. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія: навчальний посібник / Н.В. Фоменко. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312с.

ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГРУНТОВИХ ВОД

В роботі приведено підхід до розроблення розподіленої вимірювальної системи. Представлено архітектуру розподіленої вимірювальної системи та архітектуру програмного забезпечення, приведено перелік основних вимог до програмного забезпечення такої системи. Проведено аналіз досліджень щодо способів контролю якості ґрунтових вод. Приведено вибір основних обчислювальних елементів всіх ланок розподіленої вимірювальної системи.

Ключові слова: розподілена система вимірювання, контроль, ґрунтові води, якість

В работе приведены подход к разработке распределенной измерительной системы. Представлены архитектура распределенной измерительной системы и архитектура программного обеспечения, приведены перечень основных требований к программному обеспечению такой системы. Проведен анализ исследований по способам контроля качества грунтовых вод. Приведены выбор основных вычислительных элементов всех звеньев распределенной измерительной системы.

Ключевые слова: распределенная система измерения, контроль, грунтовые воды, качество

This paper shows the approach to developing distributed measurement system. Presented architecture distributed measurement systems and software architecture. This is a list of basic software requirements of the system. An analysis of research on how to control the quality of groundwater is presented. Selection of basic computing elements of all parts of distributed measurement system is presented.

Keywords: distributed system for measuring, monitoring, groundwater quality

Постановка проблеми. Розроблення вимірювальних систем та систем контролю за технологічними об'єктами на даний час набуває тенденцій до впровадження комп'ютерних технологій не тільки до оброблення первинних вимірювальних даних, а також і до передавання, сортування, групування, представлення інформації в терміналах та персональних комп'ютерах. Такі тенденції лягли в основу широкого розвитку розподілених вимірювальних систем (РВС).

За допомогою РВС поєднуються багатоточкові безпосередні акти збору інформації та інформаційні поля оброблення та передачі інформації. За результатами оброблення великого масиву даних від РВС можна приймати більш оптимальні рішення щодо об'єктів моніторингу [6].

Важливим застосування РВС є для контролю якості ґрунтових вод, оскільки інформацію потрібно збирати на значній території із часовими штампами кожного вимірювання. Традиційні методи контролю, які передбачають використання єдиного контролера та менеджера інформації не буде забезпечувати необхідних можливостей порівняльної інформації щодо зміни в просторі і часі контрольованих параметрів. Реалізація традиційним підходом вимірювання таких розподілених параметрів буде значно дорожче, оскільки вимагатиме окремих пристроїв.

Вимірювання якості ґрунтових вод базується на ряді підходів, серед яких можна виокремити хімічні, біологічні та фізичні властивості. Ряд науковців приділяють значну увагу, щодо оцінки якості ґрунтових вод на транзитну зону – перехід між поверхневими водами та ґрунтовими [7]. Взаємодію поверхневих вод та ґрунтових оцінюють за

проникаючими осадками, умов зволоження та швидкістю потоку. Такі параметри є подібними до оцінки земляного водоносного шару.

Ряд вчених стверджують, що вивчення взаємодії ґрунтових та поверхневих вод є джерелом інформації щодо метаболізму річкових вод [5]. Загальна оцінка стану водних ресурсів також залежить від можливості оцінки кількості обміну та шляхів їх здійснення. Методи та первинні пристрої контролю стану води на даний час є розробленими. Так, вчені Мурдох та Келлі запропонували вимірювати прямий потік води методом просочування типу мішка [8]. Іншим методом запропонував вимірювати водяний потік науковець Шмідт [9]. Згідно з його підходом знання різниці температур між ґрунтовими та поверхневими водами дає можливість виокремити зони, де відбувається вихід ґрунтових вод та поступлення поверхневих вод в ґрунтові. Швидкість руху ґрунтових вод оцінюють за допомогою маркерів та вимірювання швидкості їх поширення [10]. Як маркер можна використовувати сіль, наприклад, хлорид кальцію. Вимірювання можна здійснювати за допомогою п'єзотрубки, підхід до моделювання п'єзопластини наведено в праці [1].

Як можна побачити із аналізу проведених досліджень, побудова первинного перетворювача збору інформації є вирішеною задачею. Вимірювання ґрунтових вод вимагає розроблення системи із первинних датчиків, що зможуть визначати параметри контролю в багатьох точках одночасно на протязі тривалого часу. З такою задачею може справитись РВС. В нашому дослідженні ми пропонуємо розроблення програмного забезпечення для реалізації програмного аспекту роботи РВС.

Основи побудови розподіленої системи вимірювань. РВС можна розглядати як набір автономних вимірювальних систем, що з'єднані в мережу і управляються програмним забезпеченням, що підходить до такої мережевої архітектури [6]. Для забезпечення автономності необхідно передбачити такі параметри автономної вимірювальної системи:

1. Незалежність живлення.
2. Мережеве з'єднання.
3. Наявність мікрокомп'ютера для роботи із первинними вимірювальними даними, процесом вимірювання, передачі та прийому даних по мережі.
4. Пристрою зберігання даних.
5. Наявність клієнтського програмного забезпечення, що є частиною системи управління РВС.
6. Первинний захист до доступу до даних, перевірки цілісності даних, захист від несанкціонованих команд, що приходять по мережі.
7. Системи сигналізації про наявність помилок при функціонуванні автономної вимірювальної системи.

Вимоги до проектування програмного забезпечення РВС повинні бути такими:

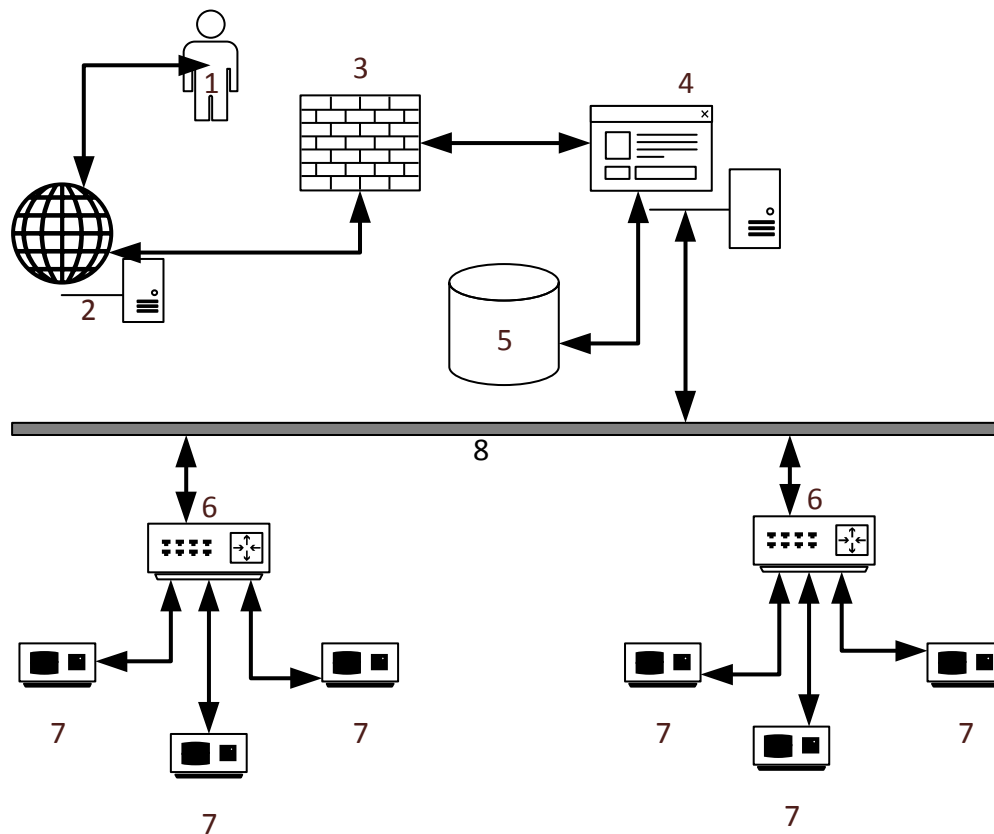
1. Координація активної фази вимірювання кожної автономної вимірювальної системи.
2. Оптимальний розподіл системних ресурсів щодо збереження даних, передачі даних по мережевих лініях зв'язку.
3. Єдиний і зрозумілий інтерфейс управління, побудований таким чином, щоб виконувалась умова функціонування програмного забезпечення як єдиного цілого, незважаючи на розподіленість вимірювальної системи. Фактично можна стверджувати, що програмне забезпечення повинно реалізувати прозорість розподіленості автономних вимірювальних модулів.
4. Програмне забезпечення автономного вимірювального модуля повинно могли самостійно виконувати весь цикл вимірювання та при цьому інформувати центральний сервер про прогрес збору вимірювальної інформації, її оброблення та зберігання. Це програмне забезпечення повинно посилати якісний набір кодів успішності / помилковості виконаних операцій.

5. Зважаючи на розподіленість в просторі автономних вимірювальних модулів посилення інформації про етапи збору та оброблення даних повинно бути визначено також і в часовому діапазоні. Це дозволить визначати збої вимірювань автономних вимірювальних систем.

Розроблення подальших вимог до проектування програмного забезпечення (ПЗ) необхідно враховувати архітектуру РВС [2].

Архітектура розподіленої вимірювальної системи. У випадку побудови архітектури РВС потрібно виходити із умов: а) мінімізації собівартості; б) модульності і максимальної незалежності окремих компонентів системи; в) масштабованості. З цією метою нашу вимірювальну систему пропонується сумістити із існуючими нафтогазопроводами. Це дозволить спростити механізм передавання даних. Нафтогазопровідна системи України є достатньо розгалуженою, що дозволяє не спрощувати конфігурацію вимірювальних модулів.

Для мінімізації собівартості використаємо ієрархічну структури архітектури РВС, (рис. 1). Пристрій контролю буде містити виключно функції безпосереднього збору первинної інформації контролю. Управління таким пристроєм та збір даних, їх первинне оброблення буде проводитись мікрокомп'ютером, що віддалений від пристрою контролю.



1 – користувач, 2 – веб-сервер, 3 – брандмауер, 4 – центральний сервер розподіленої вимірювальної системи, 5 – база даних, 6 – мікрокомп'ютер проведення вимірювання, 7 – пристрій контролю, 8 – центральна лінія передачі даних

Рис. 1. Архітектура розподіленої вимірювальної системи

До мікрокомп'ютера можуть бути під'єднаними до 10-ти пристроїв контролю. Початок процедури контролю кожного пристрою контролю буде здійснюватись послідовно. Програмне забезпечення на пристрою контролю ставитись не буде, відповідно він не вимагатиме реалізації вбудованого комп'ютера. Функції проведення контролю та комунікація із мікрокомп'ютером буде реалізована електричною схемою на базі мікроконтролера, наприклад AT32UC3L032 [4]. Особливістю мікроконтролера є наявність аналого-цифрового перетворювача, місця для збереження програми мікроконтролера та

оперативної пам'яті. За допомогою каналу зв'язку RS 485 мікроконтролер може бути віддаленим від мікрокомп'ютера на відстань до 1 км. Мікроконтролер має 12 периферійних каналів для з'єднання із зовнішніми блоками. Система таймерів дозволяє відключатись мікроконтролеру на певний період, система оброблення зовнішніх подій дозволяє включати процеси мікроконтролера зовнішньо, що дозволяє економно використовувати електричне живлення та використовувати акумулятор.

У якості мікрокомп'ютера можна використати Raspberry Pi 2 Model B [3]. Особливістю Raspberry Pi 2 Model B є те, що він працює на операційній системі Лінукс Убунту, має 40 виводів із плати пристрою для комунікації із зовнішніми пристроями. Оперативна пам'ять 1 Гб дозволяє виконувати програми, написані на технології Джава чи PHP. Процесор, виготовлений за технологією ARM Cortex-A7 з робочою частотою 900 МГц, дозволяє проводити достатній об'єм обчислень по обробленні даних та взаємодії із автономними вимірювальними системами.

Веб-сервер розділений від центрального сервера РВС за допомогою брандмауера, що збільшує рівень безпеки РВС при фактичному під'єднанні її до мережі Інтернет. Веб-сервер має власну трирівневу архітектуру, що включає сервер бази даних, проте ця база даних не містить вимірювальних даних повністю, а лише може мати оброблені дані для кожного рівня доступу користувача.

Архітектура програмного забезпечення розподіленої вимірювальної системи. Оскільки архітектура є високорівневою частиною ПЗ обмежимося викладенням структури ПЗ. Загальний опис ПЗ складається із чотирьох частин:

1. ПЗ рівня мікроконтролера, яке має проводити запуск та зчитування аналогових даних із первинних датчиків, оцифровувати їх за допомогою аналого-цифрового перетворювача, зберігати оброблені результати для передавання їх до мікрокомп'ютера. Мікроконтролер повинен мати систему кодів помилок, що можуть ним визначатись в процесі проведення вимірювань та прийому / передачі даних. Мікроконтролер повинен мати систему таймерів, що налаштовуються в залежності від зовнішньої команди та дозволяють вводити автономну вимірювальну систему у сплячий режим, протягом якого йде опитування інших автономних модулів мікрокомп'ютером.
2. ПЗ рівня мікрокомп'ютера повинно мати можливість здійснювати передачу / прийом даних як із центрального сервера, так і з автономних вимірювальних системами. Таке ПЗ реалізовується на мові Джава. Аналогічно до ПЗ, що є в мікроконтролера, ПЗ мікрокомп'ютера повинно містити набір кодів помилок процесу вимірювання та передачі даних. Це ПЗ має мати набір класів, що реалізують виключні ситуації при його функціонуванні. На цьому рівні необхідно реалізувати систему рівнів доступу до зчитування даних та налаштовування системи роботи віддаленого адміністрування. Необхідно відмітити, що на цьому рівні дані повинні структуруватись і міститись у відповідних класах (бінах), що відповідають таблицям бази даних.
3. Рівень центрального сервера містить всю повноту алгоритмів оброблення даних, взаємодії із базою даних, мікрокомп'ютерами та веб-сервером. Рівні доступу повинні співпадати із таким ж як і веб-сервера. На цьому рівні ПЗ дані повинні оброблятись у форму, яку необхідно для графічного та табличного, порівняльного представлень. Результати оброблених даних повинні зберігатись у відповідних класах, що відповідають таблицям бази-даних РВС та веб-сервера. Це ПЗ повинно конструюватись таким чином, щоб при зриві прийому / передачі даних змогти продовжити цю процедуру без втрати даних. Увагу потрібно приділити запису часу функціонування кожного автономного вимірювального блоку та мікрокомп'ютерів.
4. Рівень веб-сервера повинен містити трирівневу архітектуру, яка є властива для такого типу ПЗ. За допомогою різних рівнів доступу це ПЗ повинно мати змогу як

представляти дані, так і проводити адміністрування процесу роботи центрального сервера та мікрокомп'ютерів. Налаштування брандмауера повинно забезпечити доступ до центрального сервера РВС тільки із веб-сервера (ів).

Представлена архітектура дає стислий вигляд ПЗ, що повинно проводити контроль даних, що здійснюється первинними давачами.

В роботі показано підхід до реалізації РВС із використанням існуючих технологічних об'єктів. Так встановлено, що мережа нафтогазопроводів дозволить реалізувати систему з'єднань між центральним сервером та проміжною ланкою РВС, що відповідає за керування первинними давачами. Встановлено, що для роботи РВС в конфігурації, де її адаптовано до мережі нафтогазопроводів, підходить найбільш оптимально ієрархічна архітектура.

Література

1. Лютак І. З. Математична модель роботи прямокутного чутливого елементу ультразвукового перетворювача / І. З. Лютак // Зб. наук. пр. «Фізичні методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробів» (Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України), випуск 11.- 2006.- С. 40-47.
2. Макконнелл С. Совершенный код. 2-е издание / Макконнелл С.- Питер. – 2005. – 896 с. – ISBN 5-7502-0064-7.
3. Офіційний сайт компанії Raspberry Pi Foundation.- 2015.- <http://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b>.
4. Atmel. 32-bit AVR – Microcontroller. Summary. – San Jose: Atmel Corporation, 2015. – 113 p.
5. Brunke M. The ecological significance of exchange processes between rivers and groundwater / Brunke M. and Gonser T. // Freshwater Biol.- 1997.- 37.- pp. 1–33.
6. Giovanni B. Advances in Measurement Systems / Giovanni Bucci, Fabrizio Ciancetta and Edoardo Fiorucci, Edited by Milind Kr Sharma // Rijeka: InTech.- 2010.- 592 p.- ISBN 978-953-307-061-2.
7. Kalbus E. Measuring methods for groundwater – surface water interactions: a review / E. Kalbus, F. Reinstorf, and M. Schirmer // Hydrol. Earth Syst. Sci.- 2006.- 10.- pp. 873 - 887.
8. Murdoch L. C. Factors affecting the performance of conventional seepage meters / Murdoch L. C. and Kelly S. E. // Water Resour. Res.- 2003.- 39(6).- pp. 1163, doi:10.1029/2002WR001347.
9. Schmidt C. Characterization of spatial heterogeneity of groundwater-stream water interactions using multiple depth streambed temperature measurements at the reach scale / Schmidt C., Bayer-Raich M., and Schirmer M. // Hydrol. Earth Syst. Sci.- 2006.- 10.- pp. 849–859, <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/10/849/2006/>.
10. Todd D. K. Groundwater Hydrology / Todd D. K. and Mays L. W.- Wiley, Hoboken.- 2005.

**ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОШИРЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ
РЕЧОВИН В ПРИЗЕМНОМУ ШАРІ АТМОСФЕРИ МІСТ**

У статті розглянуто стан атмосферного повітря в місті Дніпропетровську. Виконано аналіз даних стаціонарних постів спостереження за концентрацією пилу, діоксиду азоту, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, формальдегіду, аміаку та сірководню в приземних шарах атмосфери. Встановлено наявність статистично значущого зв'язку між такими забруднюючими речовинами як діоксид азоту, сірководень, двоокис сірки.

Ключові слова: забруднення атмосфери, моніторинг, статистичний аналіз даних, екологічна безпека.

В статье рассмотрено состояние атмосферного воздуха в городе Днепропетровске. Выполнен анализ данных стационарных постов наблюдения за концентрацией пыли, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, формальдегида, аммиака и сероводорода в приземных слоях атмосферы. Установлено наличие статистически значимой связи между такими загрязняющими веществами как диоксид азота, сероводород, двуокись серы.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, мониторинг, статистический анализ данных, экологическая безопасность.

The article considers the state of air quality in the Dnepropetrovsk city. The analysis of data of fixed monitoring stations the concentration of dust, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, formaldehyde, ammonia and hydrogen sulfide in the surface layers of the atmosphere. The presence of a statistically significant association between such pollutants as nitrogen dioxide, hydrogen sulfide, sulfur dioxide.

Keywords: air pollution, monitoring, statistical analysis, environmental safety.

Вступ. Дніпропетровська область відноситься до одного з промислових регіонів України, які зазнають найбільше антропогенне навантаження. Так, наприклад, найбільші викиди від стаціонарних джерел у 2012 році спостерігались у Донецькій області 1514,8 тис. т, що склало 34,9% від загального обсягу по країні, Дніпропетровській – 962,0 тис. т (22,2%) та Луганській області – 447,6 тис. т та дорівнює 10,3 % (рис. 1) [4]. В свою чергу викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря в м. Дніпропетровську складає – 2,6% від загальної кількості по країні. Найбільша кількість підприємств, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, зосереджено у Донецькій та Луганській областях, відповідно дорівнює 992 та 562 одиниць. Дніпропетровська область займає третє місце та має 435 підприємств. Перерахована кількість викидів в середньому на одне підприємство найвища в Дніпропетровській області – 2 184,765 тонн.

У 2013 році середній вміст двоокису сірки і сірководню були нижче середньодобової гранично допустимої концентрації (ГДК), однак вміст пилу, двоокису азоту, формальдегіду та фенолу значно перевищували санітарно-гігієнічні нормативи. Зміна середнього рівня забруднення атмосферного повітря з 2008 по 2012 рік має тенденцію до збільшення особливо для оксиду вуглецю, аміаку, формальдегіду та фенолу.

Актуальним на даний час є питання ефективного контролю, прогнозування змін стану атмосферного повітря та вжиття заходів щодо дотримання вимог екологічної безпеки. Дієвим інструментом для вирішення вказаних проблем являє собою екологічний моніторинг.

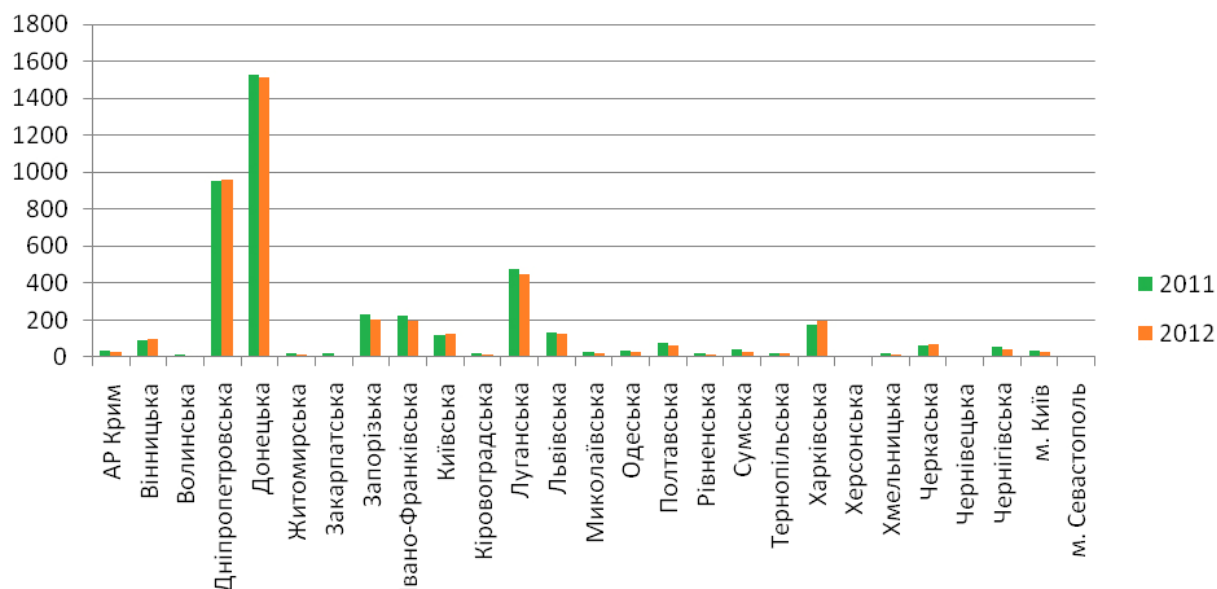


Рис.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за регіонами за період 2011-2012 рр. (тис. т)

Аналіз попередніх досліджень. Оцінку стану забруднення атмосферного повітря в містах України здійснюється у 53 містах на 163 стаціонарних та двох маршрутних постах системи моніторингу гідрометеорологічних організацій, у повітрі визначається вміст 31 забруднювальної речовини [4]. Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин [5]: пил, двоокис азоту (NO₂), діоксид сірки (SO₂), оксид вуглецю, формальдегід (H₂CO), свинець і бенз (а) пірен. У місті Дніпропетровськ спостереження за забрудненням атмосферного повітря проводяться на 6 стаціонарних постах.

Більш детально система моніторингу в Україні, її особливості та структура, були розглянуті в роботах С. І. Сніжко, О. Г. Шевченко [6]. Наукові праці Е. Ю. Безуглої [4, 5] присвячені вивченню характеристик системи моніторингу на територіях пострадянських країн та особливостям поширення забруднюючих речовин у просторі та часу.

Мета роботи. Аналіз результатів спостережень за станом атмосферного повітря із стаціонарних постів спостереження м. Дніпропетровська методами математичної статистики.

Матеріал і результати досліджень. Для аналізу, контролю та прогнозу забруднення атмосфери необхідні достовірні дані про якісні та кількісні показники викидів, концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери, а також дані метеорологічних умов, які дозволяють не тільки прогнозувати розсіювання забруднюючих речовин на великих територіях протягом тривалих проміжків часу, але й виявляти його особливості.

Для статистичного аналізу забруднення атмосферного повітря використовувалися дані міської Лабораторії по спостереженню за забрудненнями атмосфери (ЛСЗА) на 6 стаціонарних постах, розташованих в різних частинах міста за період 2008-2013 рр.

Була використана класична методика кореляційного аналізу, яка полягає в оцінці ступеню залежності між показниками, а також для визначення зв'язку, який між ними існує.

Коефіцієнт кореляції (r) розраховувався за допомогою програми «Microsoft Office Excel 2007» з використанням формули:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n \cdot \delta_x \delta_y} \quad (1)$$

Після обчислення коефіцієнта кореляції між двома змінними зазвичай має сенс перевірити його на значимість. Навіть якщо між змінними відсутня кореляція, на вибірці кінцевого розміру майже завжди буде розраховуватися ненульовий коефіцієнт кореляції. Для перевірки значимості коефіцієнта кореляції застосовують статистичний критерій t , який має назву критерій Стюдента.

Критерій Стюдента розраховувався за формулою:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2)$$

Розраховану величину критерію t порівнюють з теоретичною (табличною) величиною. Якщо розраховане за даною формулою значення трозр перевищує табличне значення трозр. $\geq$ $t_{\text{табл.}}$ при $f = N-2$ ступенях свободи, то коефіцієнт кореляції суттєво відрізняється від нуля, і зв'язок вважається встановленим. Звичайно приймають надійне оцінювання 0,95 і 0,99. Необхідно брати до уваги, що високий коефіцієнт кореляції (наприклад 0,6) не свідчить про наявність причинної взаємозалежності пари рядів, що досліджуються [7].

Для подальшого аналізу забруднення атмосферного повітря були побудовані за розрахованими парними коефіцієнтами кореляції матриці, з урахуванням значущості коефіцієнтів (табл. 1).

Таблиця 1

**Значення лінійної кореляції забруднювачів атмосферного повітря
м. Дніпропетровська за 2008-2013 рр.**

	Пил	SO ₂	CO	NO ₂	фенол	аміак	H ₂ S	формаль-дегід
Пил	1,000							
SO ₂	0,251	1,000						
CO	0,050	0,368	1,000					
NO ₂	-0,127	0,292	0,554*	1,000				
фенол	0,234	0,127	0,374	0,395	1,000			
аміак	-0,023	0,039	0,181	0,313	0,536	1,000		
H ₂ S	-0,063	0,668	0,515	0,666	0,372	0,283	1,000	
формальдегід	0,049	-0,155	-0,075	0,003	0,353	0,542	-0,096	1,000

*Примітка – жирним шрифтом позначено значущі коефіцієнти кореляції

Спостерігається значна пряма залежність пар речовин: двоокис сірки-сірководень, оксид вуглецю – двоокис азоту, оксид вуглецю - сірководень, діоксид азоту - сірководень, фенол-аміак, аміак-формальдегід. Менше значення кореляції, тобто слабкий зв'язок, але при цьому значущий, спостерігається у наступних пар: двоокис сірки - оксид вуглецю, двоокис сірки - діоксид азоту, оксид вуглецю - фенол, двоокис азоту - фенол, двоокис азоту –аміак, фенол - сірководень, фенол –формальдегід, аміак - сірководень. Дана залежність свідчить про загальну природу утворення вище перерахованих пар забруднювачів.

Розглянемо пару з найбільш суттєвим взаємозв'язком:

Діоксид азоту – сірководень ($r = 0,67$):

Оксиди азоту і особливо діоксид азоту є головними складовими забруднення атмосферного повітря міст. Значна кількість оксидів азоту виробляється тепловими електростанціями, металургійними підприємствами, та автотранспортом, в результаті згоряння органічного палива при високих температурах і потім в атмосфері трансформуються в NO₂ [1]. Діоксид азоту є вторинною домішкою, яка утворюється в результаті фотохімічних реакцій, що відбуваються в атмосфері. Частина оксидів азоту з викидів переходить в діоксид, решта зберігаються тривалий час у вигляді оксидів азоту і

теж надходять в атмосферу. Викиди оксидів азоту зазвичай оцінюються в перерахунку на NO_2 [2].

Сірководень надходить в атмосферу окремо або разом з іншими сполуками сірки. Основними джерелами викиду для м. Дніпропетровська є коксохімічна промисловість.

Двоокис сірки-сірководень:

Кореляційний зв'язок ($r = 0,66$) між цими речовинами може пояснюватися тим, що в атмосфері сірка при взаємодії з іншими забруднювачами піддається повільному окисленню до сірчаного ангідриду [3], а при взаємодії з воднем утворює сірководень.

Розглянемо динаміку просторового розподілу концентрацій забруднення зазначених речовин (рис. 2, 3).

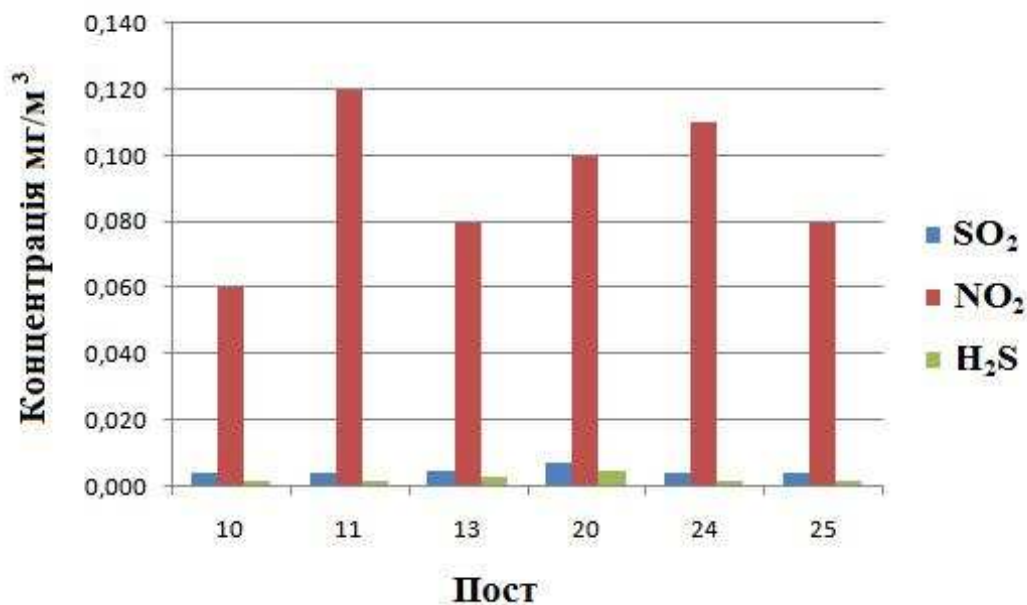


Рис. 2. Просторовий розподіл концентрацій діоксиду азоту, сірководню, двоокису сірки у 2008 році

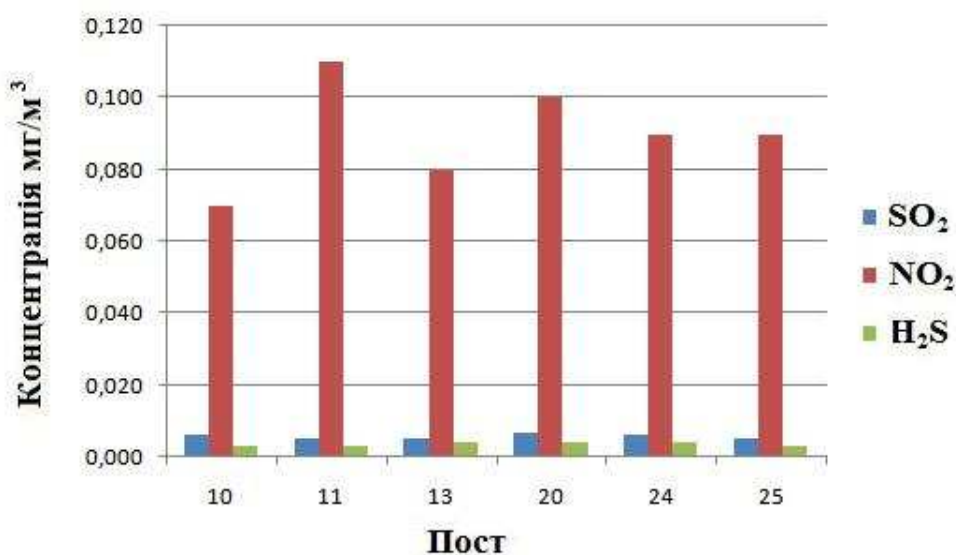


Рис. 3. Просторовий розподіл концентрацій діоксиду азоту, сірководню, двоокису сірки у 2012 році

Аналіз концентрації за різні роки діоксиду азоту, сірководню, двоокису сірки можна прослідкувати взаємозв'язок між цими забруднюючими речовинами, не тільки по місту за рік, а і по середньорічній концентрації по окремих постах спостереження.

Для більш детального вивчення взаємозв'язків між забруднюючими речовинами були побудовані кореляційні матриці середньомісячних концентрацій для кожної пари забруднюючої речовини в період з 2008 по 2013 рік, окремо по постах №№11, 13, 20, 24, 25 (№10 парк ім. Шевченко, № 11пл. Островського, №13 вул. Філософська, №20 пр. Петровського, № 24 вул. Б. Хмельницького, № 25 пр. Героїв).

Пост № 10 знаходиться у парковій зоні, у якій атомферне повітря не зазнає прямого впливу антропогенних факторів. Кореляційний зв'язок двоокис сірки-сірководень дуже слабкий (максимальне значення 0,61 у 2012 році).

Пост № 11 розташований на транспортній розв'язці, тут спостерігаються високі значення коефіцієнта кореляції двоокис сірки-сірководень (до 0,98 у 2012 році).

Пост № 20 знаходиться під впливом коксохімічного виробництва. Кореляційний зв'язок двоокис сірки-сірководень дуже сильний (0,89 у 2012 році).

Також кореляційний зв'язок двоокис сірки-сірководень спостерігається і на інших постах, що може свідчити про проблему забруднення сполуками сірки, яка є актуальною для м. Дніпропетровська, в результаті діяльності коксохімічної промисловості та автотранспорту. Виключенням є пост №25, не зважаючи на близьке розташування до транспортної мережі, можливо це пов'язано з метеорологічними умовами.

Висновки. Виконана обробка даних по викидах забруднюючих речовин в атмосферу м. Дніпропетровська в період 2008-2013 рр. Зроблений кореляційний аналіз концентрації пилу, діоксиду азоту, сірководню, двоокису сірки, фенолу, формальдегіду. Встановлено наявність статистично значущого зв'язку між такими забруднюючими речовинами як діоксид азоту, сірководню, двоокис сірки.

Отримані результати можуть бути використані при розробці заходів щодо поліпшення системи моніторингу атмосферного повітря у м. Дніпропетровськ.

Література

1. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнений атмосферы в городах / Э.Ю. Безуглая – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 200 с.
2. Безуглая Э.Ю. Климатические условия рассеивания примесей на территории СССР / Э.Ю. Безуглая, Л.И. Елекоева, Е.А. Разбегаева. // Труды ГГО имени А.И. Воейкова. – 1979. – Вып. 436. – С. 79–87.
3. Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 1985. – 702 с.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2013. – 414 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. N 391 (391-98-п) "Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля" // Офіційний вісник України, 1998. N 13. Ст. 495, зі змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 16 травня 2001 р. N 528 (528-2001-п).
6. Сніжко С. І. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста / С. І. Сніжко, О. Г. Шевченко. – Київ: Видавництво географічної літератури НВП "Обрії", 2011 . – 296 с.
7. Шерстюк Н. П. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із курсу «Основи геохімії» / Н. П. Шерстюк, Н. Ф. Дуднік. – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2009. – 20 с.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ, ФІТОСФЕРИ І ЗООСФЕРИ

УДК 528.4:332.3+ 911.9:502

Приходько М. М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПРИНЦИПИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТІВ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

У статті викладений системний, ландшафтний та басейновий принципи розроблення проектів землеустрою для досягнення цілей сталого землекористування. Дана структура і зміст проектів землеустрою.

Ключові слова: проект землеустрою, стале землекористування, інтегроване управління, організація території, екологічна безпека

В статье изложены системный, ландшафтный и бассейновый принципы разработки проектов землеустройства для достижения целей устойчивого землепользования. Дана структура и содержание проектов землеустройства.

Ключевые слова: проект землеустройства, устойчивое землепользование, организация территории, экологическая безопасность.

The article presents a systematic, landscape and river basin development principles of land management to achieve the goals of sustainable land use. It deals with the meaning of the land management.

Key words: the land management, sustainable land use, integrated management, organization of the territory, environmental safety.

Актуальність проблеми. Конституцією України (стаття 14) визначено – «... земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави». В Україні землекористування, як антропогенний процес, що складається з послідовних дій людини, спрямований на використання земель для забезпечення потреб своєї життєдіяльності, було і залишається нераціональним. Ознаками цього є значні негативні зміни природного середовища, виникнення і розвиток екологічних ризиків.

Надмірна сільськогосподарська освоєність і розораність земель (53,8 % від земельного фонду України) призвела до денатуралізації (значного зменшення площі природних лісових, лучних і водних геосистем), що негативно позначилася на стійкості геосистем.

Найбільшим негативним наслідком денатуралізації є ерозія ґрунтів та зниження їх родючості. Загальна площа сільськогосподарських угідь, які зазнали впливу водної ерозії, становить 13,3 млн гектарів (32 % площі сільськогосподарських угідь), у тому числі 10,6 млн гектарів орних земель. У складі еродованих земель налічується 4,5 млн гектарів із середньо- та сильнозмитими ґрунтами. Інтенсивно розвиваються процеси лінійного розмиву та яроутворення. Площа ярів становить 140,4 тис. гектарів, а їх кількість перевищує 500 тисяч.

Вітровій ерозії систематично піддається понад 6 млн гектарів земель, а в роки з пиловими бурями – до 20 млн гектарів.

Посилилися процеси деградації ґрунтового покриву, внаслідок техногенного забруднення. Найбільшою небезпекою для навколишнього природного середовища є забруднення ґрунтів важкими металами і радіонуклідами.

Значні площі займають землі з незадовільними властивостями (деградовані та інші малородючі ґрунти), площа яких у складі орних земель перевищує 6,5 млн гектарів, або 20 % площі ріллі.

На стан земельних ресурсів істотно впливають небезпечні екзогенні процеси і явища (селі, зсуви, обвали, карсти, абразія, руйнування берегів річок).

Комплексне розв'язання проблеми охорони і раціонального використання земель можливе шляхом розроблення проектів землеустрою, в яких обґрунтовані заходи, реалізація яких забезпечує стале землекористування.

Проблема наукового обґрунтування принципів розроблення проектів землеустрою для забезпечення охорони земель і сталого землекористування набуває в сучасний період все більшої актуальності. Це пов'язано з тим, що від цього залежить прогрес у пізнанні закономірностей, принципів і підходів сталого землекористування, а в практичному плані – обґрунтування структури та змісту проектів землеустрою, розроблення програм сталого землекористування (державних, регіональних, місцевих), побудованих на засадах екологічного імперативу, збереження природних геосистем, відтворення механізму біотичного регулювання навколишнього середовища, інтегрованого управління землями та забезпечення екологічної безпеки території.

Аналіз останніх публікацій. Різні аспекти землекористування, розроблення проектів землеустрою та екологічної безпеки висвітлені у працях багатьох дослідників, зокрема: О.М. Адаменка, М.А. Голубця, М.Д. Гродзинського, Г.Д. Гуцуляка, Г.І. Денисика, Д.С. Добряка, П.Г. Казьміра, О.П. Канаша, А.Б. Качинського, І.П. Ковальчука, В.П. Патики, В.М. Петліна, С.П. Позняка, Л.Г. Руденка, В.П. Руденка, Г.І. Рудька, В.Ф. Сайка, А.П. Стадника, О.Г. Тараріко, А.М. Третяка, Ю.Ю. Туниці, О.І. Фурдичка, М.К. Шикули, Л.П. Царика та ін. Однак принципи розроблення проектів землеустрою для забезпечення сталого землекористування з урахуванням вимог екологічної безпеки та інтегрованого управління землями різного цільового призначення не розроблена.

Мета дослідження – обґрунтувати принципи розроблення проектів землеустрою для забезпечення сталого землекористування.

Виклад основного матеріалу. Носієм природних ресурсів є земля – поверхня суші, яка узагальнює усі властивості біосфери над чи під земною поверхнею, охоплюючи приповерхневий клімат, ґрунти, форми земної поверхні, воду, приповерхневі осадові шари гірських порід, рослинний і тваринний світ, людські поселення та фізичні результати минулої чи сучасної людської діяльності (водосховища, дороги, будівлі) [Порядок денний на 21 ст.].

Законом України «Про землеустрій» та «Порядком розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь» (затверджений Постановою КМУ № 1134 від 02 листопада 2011 р.) розроблення проектів землеустрою передбачено тільки для земель сільськогосподарського призначення.

Впорядкування і управління землями:

- житлової та громадської забудови здійснюється на підставі «Генеральних планів розвитку населених пунктів»;
- лісгосподарського призначення – на основі «Проектів організації ведення лісового господарства»;
- природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення – за «Проектами організації території заповідників, національних природних парків, регіональних ландшафтних парків»;
- водного фонду – на підставі обласних «Програм розвитку водного господарства».

Така галузева структура управління не забезпечує інтегрованого (взаємопов'язаного) управління землями з урахуванням вимог сталого землекористування та їх пріоритетних функцій у певних умовах. Виникає необхідність розроблення проектів

землеустрою, в яких реалізується принцип інтегрованого управління землями для досягнення цілей сталого землекористування.

Інтегроване управління землями розглядаємо як упорядковану єдність заходів, які забезпечують використання їх потенціалу (ресурсного, екологічного, середовищевірного), виходячи із пріоритетності виконуваних ними в даних умовах функцій, а також необхідності підтримання екологічної рівноваги і ходу природних процесів у геосистемах [1, 4].

Стале землекористування розглядаємо як процес використання земель таким чином і з такою інтенсивністю, за якого зберігається/відновлюється біотичне та ландшафтне різноманіття, підвищується продуктивність геосистем (польових, лісових, лучних, водних) і здатність їх до самовідновлення, забезпечується екологічна безпека території – такий стан, за якого не виникають екологічні ризики, зберігається здатність геосистем виконувати тепер і в майбутньому економічні, екологічні і соціальні функції [1].

Підходи щодо розроблення проєктів землеустрою базуються на системному принципі та адаптивній стратегії оптимізації порушених геосистем, суть якої полягає у гнучкій і корегованій системі діяльності людини, спрямованій на попередження, компенсацію або усунення порушень. Адаптивна стратегія передбачає використання природних процесів і адекватне реагування на зміни, які відбуваються після реалізації заходів щодо оптимізації. При цьому напрями і способи оптимізації геосистем повинні забезпечувати формування таких територіальних комплексів, які б відповідали певним «природним еталонам» зонального типу.

При плануванні організації території використовується також ландшафтний принцип. Ландшафтне планування передбачає опрацювання управлінських рішень щодо поліпшення стану геосистем та підвищення рівня їх екологічної безпеки. Результатом планування є «конструкт» – модельне утворення, яке відображає закономірності просторово-часової організації певного об'єкта; картографічна модель (карта) організації структури геосистем певної території (басейну річки, а в його межах території сільської/селищної ради). Планування повинно забезпечити максимально можливе відновлення природних геосистем (лісових, лучних, водних) та досягнення оптимального (збалансованого) співвідношення між природними і антропогенно модифікованими геосистемами (агрогеосистемами, селітебними геосистемами).

Просторовою одиницею планування і конструювання є річковий басейн, як цілісна басейнова геосистема, що складається із підсистем – лісових і водних геосистем, агрогеосистем (польових, лучних), антропогенних геосистем (селітебних та ін.). Специфічність річкового басейну дозволяє моделювати його територію за допомогою ландшафтних смуг (висотних місцевостей) і відповідних їм геосистем – геосистем у межах заплав, надзаплавних терас, схилів, вододілів.

Басейновий принцип дає можливість узгодити заходи щодо планування і конструювання геосистем, які знаходяться в їх межах, та використання природних ресурсів з особливостями водозбірних територій, починаючи з найменших (елементарних) водозборів, оскільки функціонування, стійкість і стабільність усіх геосистем значною мірою визначається швидкістю тих чи інших процесів на різних ділянках басейну. При басейновому підході появляються організовані об'єкти господарювання, виникає конкретна мета екологічних програм, а стан річки (водність, забрудненість, рибопродуктивність) стає узагальнюючим (інтегрованим) показником якості навколишнього середовища і збалансованості використання природних ресурсів.

Басейновий принцип є універсальним в організації інтегрованого управління різними видами землекористування. При басейновому підході водний об'єкт, його водозбір, повітряний простір над ним та сформовані в його межах геосистеми при плануванні організації території, використання, відновлення і охорони природних ресурсів розглядаються як єдине функціональне ціле. Планування і конструювання повинні забезпечити формування у басейнових геосистемах і агрогеосистемах (зокрема на

території сільських/селищних рад) адаптованих до ландшафтних умов біоінженерних систем [2, 3].

Планування структури геосистем у басейновій геосистемі не зводиться до співвідношення геосистем того чи іншого призначення. Недостатньо якусь частину басейну (навіть досить значну) відвести під лісові, лучні або водні геосистеми, які виконують стабілізуючі функції, а решту – під польові агрогеосистеми (рілля, багаторічні насадження). Це поєднання повинно узгоджуватися з елементами просторової структури території басейну, зокрема висотними місцевостями (ландшафтними смугами), як у вертикальному (від витоків до гирла), так і в горизонтальному (від русла через заплаву, надзаплавні тераси і схили до вододілу) розрізі по всьому водозбору (принцип повсюдності).

На кожний басейн річки, а в його межах територію сільської/селищної ради, розробляється проект землеустрою з оптимізованим співвідношенням геосистем, кількісними і якісними характеристиками геокомпонентів, нанесеними необхідними меліоративними елементами (захисні лісові насадження, стокорежуючі і полезахисні лісосмуги, залужені буферні смуги, гідротехнічні споруди), мережею доріг та іншими складовими інфраструктури. Проект упорядкованої території є земельно-кадастровим документом, в якому визначені особливості землекористування (категорії земель), встановлені допустимі обсяги використання природних ресурсів (лісових, водних, корисних копалин), визначені види промислового виробництва, рекреаційно-туристичної діяльності та ін. Оптиміальними співвідношеннями геосистем (польових : лучних : лісових) у межах басейнів річок відповідно є: для гірських територій – 8-10 : 20-30 : 70-90, для передгірних – 30-40 : 25-35 : 30-50, для рівнинних – 40-50 : 25-30 : 20-30. Структура і зміст проекту землеустрою приведені в таблиці 1.

Удосконалення структури землекористування повинно базуватись на концепції еколого-господарського балансу території, згідно з якою землі, що зайняті геосистемами буферного типу (лісовими, лучними і водно-болотними геосистемами), розглядаються як землі «екологічного фонду», з яких формується природний каркас екологічної безпеки території. Організація території не зводиться до використання екологічного потенціалу кожної окремої ділянки, а ґрунтується на поєднанні цих ділянок, на врахуванні особливостей морфологічної будови геосистем як єдиного цілого (принцип ландшафтної організації території).

Недосконалість форм сучасного землекористування проявляється, перш за все, у тому, що порушено взаємозв'язок між землями різного цільового призначення. З цього приводу А. В. Чаянов ще у 1924 році писав «... покращення в організації території є чи не найбільш необхідним і найбільш важливим заходом, а землеустрій – одна із основних галузей економічної політики усіх країн».

Басейновий і ландшафтний принципи дають можливість узгодити упорядкування території (структуру земель різного цільового призначення) з особливостями водозбірних територій. Він передбачає формування в межах територій сільських/селищних рад та річкового басейну в цілому такого співвідношення земель різного цільового призначення, яке відповідає величині екологічно обґрунтованого рівня лісистості, лукопасовищного використання, розораності, заповідності, урбанізованості, а також оптимізацію параметрів і просторового розміщення земель відповідно до екологічної ємності та особливостей ландшафтів, їх стійкості до антропогенних навантажень [2, 4].

Земельний кодекс України, Закони України «Про землеустрій» і «Про охорону земель» не передбачають управління ресурсами за басейново-ландшафтним принципом. Такий підхід передбачений Водним кодексом України, Водною Рамковою Директивою ЄС (Директива № 2000/60 ЄС) та Європейською ландшафтною конвенцією (Флоренція, 2000).

Структура і зміст проекту землеустрою

	ВСТУП
1	ПРИРОДНІ УМОВИ
1.1	Загальні відомості про об'єкт проектування (річковий басейн, територія сільської/селищної ради): місцезнаходження, площа, господарське використання та ін.
1.2	Геологічна будова (геологічна карта, карта четвертинних відкладів)
1.3	Клімат (місячна і річна кількість атмосферних опадів та їх інтенсивність, середньомісячні температури повітря)
1.4	Рельєф (карта крутизни схилів, карта висотних місцевостей – заплави, надзаплавні тераси, схили, вододільні території)
1.5	1.1 Гідрологія (карта поверхневих водних геосистем – річки, озера, ставки, водосховища, меліоративні канали та їх характеристика; карта підземних вод (родовищ) та їх характеристика)
1.6	1.2 Ґрунтовий покрив (карта ґрунтів, карта еродованих земель; картограми агрохімічної характеристики ґрунтів)
1.7	Рослинність (карти лісових геосистем за породним складом і віковою структурою, карта лучних геосистем – сіножаті, пасовища)
1.8	Ландшафтна карта
2	ХАРАКТЕРИСТИКА І ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ
2.1	Розподіл земель за категоріями, геосистемами, угіддями та землекористувачами (карти поширення лісових, лучних, польових, водних, селітебних, промислових і дорожніх геосистем, природно-заповідних територій та об'єктів)
2.1.1	<i>Характеристика і використання земель сільськогосподарського призначення (агрогеосистем)</i>
2.1.2	<i>Характеристика і використання земель лісогосподарського призначення (лісових геосистем)</i>
2.1.3	<i>Характеристика і використання земель водного фонду (водних геосистем)</i>
2.1.4	<i>Характеристика і використання земель житлової та громадської забудови (селітебні геосистеми); земель промисловості, транспорту, зв'язку</i>
2.1.5	<i>Характеристика і поширення існуючих природно-заповідних територій та об'єктів</i>
2.1.6	<i>Співвідношення лісових, лучних, польових, водних геосистем</i>
2.2	Характеристика наявних екологічних ризиків та їх просторове поширення (карти антропогенної перетвореності геосистем (денатуралізації); джерел забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод; затоплення і підтоплення території, поширення зсувних процесів, руйнування берегів річок; карта рівнів забруднення поверхневих і підземних вод, ґрунтів)
2.3	Аналіз заходів з охорони атмосферного повітря, лісових і водних геосистем, агрогеосистем, промислових і селітебних геосистем
3	ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ
3.1	Оцінка земель за придатністю для використання за різним цільовим призначенням
3.2	Еколого-економічна оцінка придатності орних земель для вирощування сільськогосподарських культур
3.3	Обґрунтування площ земель запасу для розвитку населених пунктів, промисловості, об'єктів рекреаційно-туристичної інфраструктури, доріг тощо
4	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ (БІОІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ)
4.1	Підсистеми біоінженерних систем
4.1.1	<i>Організаційно-господарська</i>
4.1.2	<i>Агромеліоративна</i>
4.1.3	<i>Лукомеліоративна</i>
4.1.4	<i>Лісомеліоративна</i>
4.1.5	<i>Меліоративно-гідротехнічна</i>
4.2	Рекультивация порушених земель
5	ЕКОЛОГІЧНА МЕРЕЖА
5.1	Карти-схеми басейнової і місцевих екомереж. Структурні елементи екологічної мережі. Обґрунтування створення нових природно-заповідних територій та об'єктів
6	МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ
7	ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ
8	КАРТОГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ
8	КОШТОРИСИ ВИТРАТ

У проекті землеустрою обґрунтовуються:

- 1) організація території сільських/селищних рад за басейново-ландшафтним принципом для створення умов сталого землекористування, оптимальна структура (екологічний баланс) земель різного цільового призначення;
- 2) екологічні обмеження щодо використання земель різного цільового призначення;
- 3) принципи інтегрованого управління землями (земельними ресурсами);
- 4) пріоритетні напрями розвитку галузей економіки;
- 5) заходи щодо раціонального використання і охорони земель різного цільового призначення, забезпечення екологічної безпеки території;
- 6) структурні елементи місцевих екомереж як складових частин басейнових і регіональних екомереж та природного екологічного каркасу території;
- 7) система екологічного моніторингу земель;
- 8) інформаційно-аналітична система стану земель, їх використання та охорони на території сільської/селищної ради (річкового басейну) на основі GPS і GIS-технологій (тематичні карти і бази даних до них).

Переваги проектів землеустрою, розроблених за зазначеними принципами, полягають у більш ефективному управлінні землями різного цільового призначення та досягненні цілей сталого землекористування. Впровадження передбачених у проектах землеустрою заходів забезпечить:

- підвищення урожайності сільськогосподарських культур і продуктивності лісів на 15-20 %;
- підвищення водоакумулюючої ємності території і зменшення імовірності формування паводків;
- збільшення водності річок у меженні періоди на 20-30 %;
- зниження інтенсивності ерозійних процесів і деградації ґрунтів;
- перехід «на органічне землеробство»;
- створення ресурсної бази для розвитку нового виду економічної діяльності – біоенергетики;
- зменшення надходження забруднюючих речовин у навколишнє середовище;
- збільшення депонування вуглекислого газу і попередження зміни клімату;
- формування екомереж (місцевих, басейнових) як природного каркасу екологічної безпеки території;
- відновлення механізму біотичного регулювання навколишнього середовища, зниження затрат на відновлення і охорону природних ресурсів.

У проектах землеустрою обґрунтовується специфіка та інтенсивність використання земель різного цільового призначення і пов'язаних з ними природних ресурсів для ведення багатокладного господарства (промислового, аграрного, лісового, водного, туристично-рекреаційного), перспективи розвитку поселень та інфраструктури (дороги, місця відпочинку та ін.), а також система заходів, які забезпечують стале землекористування. Заходи повинні здійснюватися всіма землевласниками і землекористувачами незалежно від форм власності. Ця вимога передбачена Земельним кодексом України (статті 10, 12, 20, 91), Законами України «Про землеустрій» (статті 19, 20), «Про охорону земель» (статті 3, 35), Водним кодексом України (статті 13, 80, 81).

Висновки. Наявність проекту землеустрою території сільської/селищної ради, в якому обґрунтовані заходи щодо інтегрованого управління землями за басейново-ландшафтним принципом, екологічно безпечного використання і охорони земель дасть можливість органам виконавчої влади і місцевого самоврядування мати узагальнені земельно-кадастрові матеріали щодо землевласників і землекористувачів та заходи, які повинні здійснюватися ними для досягнення цілей сталого землекористування.

Література

1. Приходько М. М. Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю: монографія / М. М. Приходько, М. М. Приходько (молодший). – Івано-Франківськ : Фоліант, 2004. – 847 с.
2. Приходько М.М. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі річки Гнила Липа) / М.М. Приходько // Вісник Львівського університету. Серія географічна, 2007.– Вип. 34. – С. 266-273.
3. Приходько М.М. Стан земель в регіоні Українських Карпат та їх екологічна безпека / М.М. Приходько // Український географічний журнал. – К. : Академперіодика, 2012. – № 2 – С. 43-48.
4. Приходько М. М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем : монографія / М. М. Приходько. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с.

УДК 504.54:630*26

Шелудченко Л.С., Шелудченко Б.А., Вознюк С.В.

*Подільський державний
аграрно-технічний університет*

АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАКУНАРНОСТІ ЛІСОВИХ ГАЗО-ПИЛОЗАХИСНИХ СМУГ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Запропоновано конструкцію лісових газо-пилозахисних смуг автомобільних доріг, структурна організація яких передбачає наявність лабіринту лакунарних порожнин, що зумовлює інтенсифікацію процесів депонування забруднюючих речовин, які продукуються автотранспортними потоками, безпосередньо в межах лісосмуги.

Ключові слова: лісова газо-пилозахисна смуга, лакунарність, депонування забруднюючих речовин.

Предложена конструкция лесных газо-пылезащитных полос автомобильных дорог, структурная организация которых предусматривает наличие лабиринта лакунарных пустот, что обуславливает интенсификацию процессов депонирования загрязняющих веществ, которые продуцируют автотранспортные потоки, непосредственно в пределах лесополосы.

Ключевые слова: лесная газо-пылезащитная полоса, лакунарность, депонирование загрязняющих веществ.

The proposed design of the forest gas-dust lanes of highways, structural organization which has a labyrinth gap cavities, which leads to the intensification of the processes of deposition of pollutants that produce transport streams directly within shelterbelts.

Keywords: forest gas-dust strip, the library, the deposition of pollutants.

Постановка проблеми. Розроблення надійних методів управління міграційними потоками забруднюючих речовин та територіальною структурою їх подальшого депонування в межах техногенно перетворених ландшафтів з точки зору процесів фізико-хімічного масопереносу є однією з найскладніших проблем при конструюванні природно-техногенних геоекосистем (ПТГЕС) з підвищеними рівнями екологічної безпеки [1, 3]. Особливо гостро ця проблема постає при проектуванні штучно створюваних геохімічних бар'єрів та територій з особливими геохімічними фонами (наприклад, санітарно-захисні

Література

1. Приходько М. М. Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю: монографія / М. М. Приходько, М. М. Приходько (молодший). – Івано-Франківськ : Фоліант, 2004. – 847 с.
2. Приходько М.М. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі річки Гнила Липа) / М.М. Приходько // Вісник Львівського університету. Серія географічна, 2007.– Вип. 34. – С. 266-273.
3. Приходько М.М. Стан земель в регіоні Українських Карпат та їх екологічна безпека / М.М. Приходько // Український географічний журнал. – К. : Академперіодика, 2012. – № 2 – С. 43-48.
4. Приходько М. М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем : монографія / М. М. Приходько. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с.

УДК 504.54:630*26

Шелудченко Л.С., Шелудченко Б.А., Вознюк С.В.

*Подільський державний
аграрно-технічний університет*

АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАКУНАРНОСТІ ЛІСОВИХ ГАЗО-ПИЛОЗАХИСНИХ СМУГ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Запропоновано конструкцію лісових газо-пилозахисних смуг автомобільних доріг, структурна організація яких передбачає наявність лабіринту лакунарних порожнин, що зумовлює інтенсифікацію процесів депонування забруднюючих речовин, які продукуються автотранспортними потоками, безпосередньо в межах лісосмуги.

Ключові слова: лісова газо-пилозахисна смуга, лакунарність, депонування забруднюючих речовин.

Предложена конструкция лесных газо-пылезащитных полос автомобильных дорог, структурная организация которых предусматривает наличие лабиринта лакунарных пустот, что обуславливает интенсификацию процессов депонирования загрязняющих веществ, которые продуцируют автотранспортные потоки, непосредственно в пределах лесополосы.

Ключевые слова: лесная газо-пылезащитная полоса, лакунарность, депонирование загрязняющих веществ.

The proposed design of the forest gas-dust lanes of highways, structural organization which has a labyrinth gap cavities, which leads to the intensification of the processes of deposition of pollutants that produce transport streams directly within shelterbelts.

Keywords: forest gas-dust strip, the library, the deposition of pollutants.

Постановка проблеми. Розроблення надійних методів управління міграційними потоками забруднюючих речовин та територіальною структурою їх подальшого депонування в межах техногенно перетворених ландшафтів з точки зору процесів фізико-хімічного масопереносу є однією з найскладніших проблем при конструюванні природно-техногенних геоекосистем (ПТГЕС) з підвищеними рівнями екологічної безпеки [1, 3]. Особливо гостро ця проблема постає при проектуванні штучно створюваних геохімічних бар'єрів та територій з особливими геохімічними фонами (наприклад, санітарно-захисні

зони промислових підприємств, водоохоронні зони гідрологічних об'єктів тощо). В цих випадках саме конструкція штучних бар'єрів та ландшафтна структура геофонів є визначальним фактором рівня екологічної безпеки ПТГЕС в цілому [2].

Не винятком є і лісові газо-пилосахисні смуги автодоріг, які в умовах ПТЕГЕС з розвинутою автодорожньою мережею, утворюють складну розгалужену фрактально-інваріантну структуру штучно створених геохімічних бар'єрів, захисні властивості яких значною мірою зумовлені їх конструкційними особливостями, в тому числі лакунарністю деревно-чагарникової посадки. При цьому потрібно зазначити, що варіювання лакунарністю лісової газо-пилосахисної смуги не змінює її фрактальну розмірність, а отже як наслідок, не призводить до неконтрольованих ландшафтно-деструкційних порушень ПТГЕС [4].

Таким чином, обґрунтування та практична реалізація надійних методів розроблення перспективних конструкцій лісових газо-пилосахисних смуг автомобільних доріг є досить актуальним з огляду на забезпечення достатнього рівня екологічної безпеки ПТГЕС з розвинутою автодорожньою мережею.

Метою роботи є підвищення захисних властивостей лісових газо-пилосахисних смуг автомобільних доріг шляхом аналітичної оптимізації їх конструкційних параметрів.

Результати досліджень. Розглянемо відому конструкцію [4, 5] лісової газо-пилосахисної смуги автомобільної дороги з профілем поперечного перерізу окресленого трапецієвидним контуром, що містить рядну посадку деревних та чагарникових порід рослин головної породи, супутньої породи та чагарнику з кількістю рядів посадки >5 (рис.1). Газо-пилосахисна лісосмуга автомобільної дороги такої конструкції є смугою ізолюючого типу (непродувною) і виконує захисні функції завдяки своїм аеродинамічним властивостям, які зумовлюють зменшення інтенсивності процесів масопереносу забруднювачів вздовж зовнішнього контуру поперечного перерізу смуги. Разом з тим процеси депонування забруднюючих речовин в межах самої смуги практично відсутні.

На відміну від наведеної вище конструкції, конструкцією лісової газо-пилосахисної смуги автомобільної дороги, яку наведено на рис.2, передбачено виконання лакунарних порожнин, які утворені пропусками окремих рослин в рядах суцільної посадки дерев супутньої породи та чагарнику. Сформований таким чином лабіринт лакунарних порожнин у нижньому (приземному) та середньому ярусах лісосмуги, забезпечує каскадне (покрокове) зменшення динамічного тиску частини повітряних потоків, які і є потоками переносу забруднюючих речовин та пилу у вигляді аерозолів. Зменшення тиску в лакунарних порожнинах лісосмуги (за аналогією з лабіринтним ущільненням) зумовлює пришвидшення осідання диспергованих в повітряному потоці окремих частинок забруднювачів з подальшим їх депонуванням ґрунтовою поверхнею в межах лакунарних порожнин.

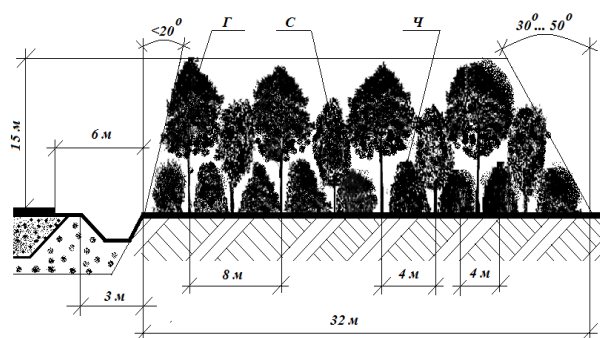


Рис.1. Лісова газо-пилосахисна смуга ізолюючого типу: Г – головна деревна порода; С – супутня деревна порода; Ч – чагарник

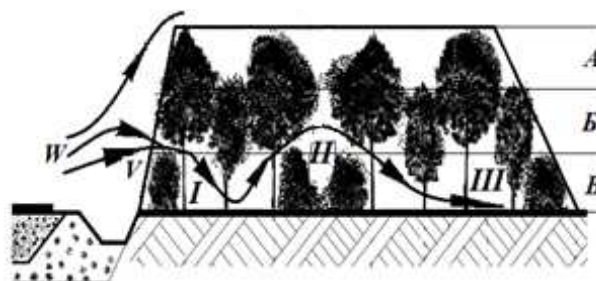


Рис.2. Лісова газо-пилосахисна смуга лабіринтного типу: V, W – частини повітряного потоку; I→II→III – лабіринт лакунарних порожнин; А, Б, В – яруси лісосмуги

Зниження динамічного тиску в лабіринті лакунарних порожнин зумовлене каскадним зменшенням масової витрати повітряного потоку, що призводить до повного погашення швидкості турбулентних потоків аерозолі забруднюючих речовин. Для аналітичного обґрунтування аеродинамічних властивостей конструкції лісової газопилозахисної смуги лабіринтного типу скористаємось формулою А.Стодола.

Формула А.Стодола заснована на припущенні про повне погашення швидкості повітряного потоку в камерах (порожнинах) смуги і про відсутність звуження потоку в зазорах:

$$G = f \sqrt{\frac{P_0^2 - P^2}{Z \cdot P_0 \cdot v_0}}, \quad (1)$$

де: G – масова витрата повітряного потоку;

$f = \pi d \delta$ – прохідний переріз зазору δ умовного діаметру d ;

Z – кількість лакунарних порожнин у лісосмугі;

P – тиск аерозольного потоку на аверсному боці лісосмуги;

P_0 – тиск повітряного потоку в останній лакунарній порожнині;

v_0 – питомий об'єм аерозолі.

Уточнена формула для розрахунку проточок в середовищі лісосмуги матиме вигляд (з урахуванням лакунарності фрактальної структури посадки):

$$G = \alpha_0 \cdot f_0 \cdot \sqrt{\frac{P_0^2 - P^2}{Z \cdot P_0 \cdot v_0}}, \quad (2)$$

де: $f = \pi d \delta_0$ – прохідний переріз зазору δ_0 умовного діаметру d ;

$$\delta_0 = \beta \cdot [\delta + r \cdot (1 - \cos \theta_0)], \quad (3)$$

коефіцієнт α_0 витрати повітряного потоку в нашому випадку:

$$\alpha_0 = \frac{\mu_0}{\sqrt{1 - \bar{V}^2}}, \quad (4)$$

а коефіцієнт μ_0 звуження перерізу:

$$\begin{cases} \mu_{01} = \frac{1 + V_1/W_1}{2} \\ \mu_{02} = \frac{1 + V_2/W_2}{2} \\ \dots \end{cases} \quad (5)$$

Відношення швидкостей потоку безпосередньо до V і після W лакунарної порожнини:

$$\bar{V} = \frac{V}{W} \quad (6)$$

або

$$\bar{V} = \varphi(\bar{l}) \quad (7)$$

Відносна довжина аерозольного потоку:

$$\bar{l} = \frac{2l}{\delta l} \quad (8)$$

Напівширина вузького перерізу поміж лакунарними порожнинами:

$$\delta l' = \delta_0 \cdot \mu_0, \quad (9)$$

де: θ_0 – кут нахилу передньої стінки лакунарної прожнини до напрямку аерозольного потоку за щілиною.

Визначені таким чином відповідно до формули (2) покрокові значення $G_1, G_2, \dots, G_i$ є по суті опосередкованою часткою осідання диспергованих забруднюючих частинок аерозолі на ґрунтовій поверхні лакунарних порожнин лісової газо-пилізахисної смуги автомобільної дороги.

Висновок. Конструкція лісової газо-пилізахисної смуги, структура якої містить лакунарні порожнини, що формують лабіринтні утворення як в поздовжньому, так і в поперечному напрямках смуги, дозволяє інтенсифікувати процеси депонування забруднюючих речовин, які продукуються автотранспортними потоками, в межах смуги відведення автодороги, що локалізує техногенні тиски на прилеглий до автомобільної дороги ландшафт.

Література

1. Адаменко О.М. Конструктивная экология / О.М.Адаменко. – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2014. – 122 с.
2. Рудько Г.І. Землелогія: Еколого-ресурсна безпека Землі / Г.І.Рудько, О.М.Адаменко // За ред. Г.І.Рудька. – К.: Академпрес, 2009. – 512с.
3. Шелудченко Б.А. Вступ до конструювання природно-техногенних геоекосистем (ландшафтно-територіальний аспект) / Б.А.Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: В-во ПДАТУ, 2014. – 170 с.
4. Шелудченко Л.С. Розроблення конструкцій газо-пилізахисних смуг автодорожньої мережі / Л.С.Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: В-во ПДАТУ, 2015. – 134с.
5. Патент України 56323, МПК E01F15/00. Лісова газо-пилізахисна смуга автомобільної дороги / Л.С.Васик, М.І.Бахмат, Б.А.Шелудченко, О.М.Бахмат, І.А.Шелудченко (Україна). – u201007589; заявлено 10.06.2010; опубл. 10.01.2011, Бюл. №1.

ЕКОЛОГІЯ ДЕМОСФЕРИ І МЕДИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.75.05

Савчук Л.Я.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЗАХВОРЮВАННЯМ ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ КАЛУСЬКОГО РАЙОНУ ТА ВПЛИВОМ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

Розглянуті методи кореляційного аналізу в екологічних дослідженнях. Складена схема кореляції між вмістом хімічних речовин у воді, ґрунтах і в атмосферному повітрі та захворюванням населення Калушського району. Узагальнені розрахункові параметри парної кореляції медико-демографічних та екологічних чинників лікарських дільниць району. Встановлено, що дуже сильний кореляційний зв'язок зафіксований при впливі таких домінуючих екологічних чинників, як Cu, Cl₂, Cr на хвороби органів дихання.

Ключові слова: екологічні чинники, хвороби, статистичні дослідження, кореляційний зв'язок.

Рассмотрены методы корреляционного анализа в экологических исследованиях. Составлена схема корреляции между содержанием химических веществ в воде, почвах и в атмосферном воздухе и заболеванием населения Калушского района. Обобщены расчетные параметры парной корреляции медико-демографических и экологических факторов врачебных участков района. Установлено, что очень сильная корреляционная связь зафиксирована при влиянии таких доминирующих экологических факторов, как Cu, Cl₂, Cr на болезни органов дыхания.

Ключевые слова: экологические факторы, болезни, статистические исследования, корреляционная связь.

The considered methods of cross-correlation analysis are in ecological researches. The made chart of correlation is between content of chemicals in water, soils and in atmospheric air and by the disease of population of Kalush district. Generalized calculation parameters of pair correlation of mediko-demographic and ecological factors of medical areas of district. It is set that a very closely-coupled cross-correlation interface is fixed at to influence of such dominant ecological factors, as Cu, Cl₂, Cr on illnesses of breathing organs.

Keywords: ecological factors, illnesses, statistical researches, cross-correlation.

Актуальність проблеми. Сучасна соціоекологічна криза, що супроводжується катастрофічним погіршенням якості життєвого середовища і відповідно до цього зниженням рівня здоров'я народонаселення Земної кулі, поставила під загрозу не лише подальший розвиток людської цивілізації, а й існування людства взагалі. У зв'язку з цим медичні аспекти гармонізації взаємодії суспільства та природи набирають особливої ваги. Високий рівень здоров'я населення стає основним показником оптимізованої соціоекосистеми, а параметри навколишнього середовища, що забезпечують цей рівень – визначальними критеріями при оптимізації соціоекосистем. Реалізація цього завдання неможлива без аналізу, систематизації, узагальнення досліджень про закономірність взаємодії людини і довкілля. З цією метою складена методологічна база економічних та конструктивно-нозогеографічних досліджень, що синтезувала напрацювання вітчизняних і зарубіжних вчень, починаючи з середини XIX століття.

Багаторічна техногенна діяльність гірничо-хімічних підприємств у Калуському промисловому регіоні призвела до суттєвих змін природного стану довкілля та деградації його складових об'єктів, що проявляється у високому рівні техногенного забруднення атмосферного повітря, водних об'єктів й ґрунту та у погіршенні якості соціальної складової екологічної безпеки внаслідок значного зростання дитячої і дорослої захворюваності.

Таким чином, накопичені екологічні проблеми на території Калуської промислово-міської агломерації терміново вимагають розроблення управлінських методів мінімізації впливу екологічних чинників на довкілля, насамперед на соціальну складову, що є першочерговим, актуальним завданням.

Аналіз попередніх досліджень. Питанням аналізу оцінки та впливу екологічних чинників на здоров'я дорослого і дитячого населення присвячені роботи О.В.Бердника [3], І.Б.Абрамова [1], Є.М. Нейка [7], М.А. Голубця [4], В.А. Шевченка [12], Л.В. Міщенко [6].

Під чинниками, які впливають на соціальне середовище, треба розуміти певну силу чи сукупність сил, необхідних для здійснення певного процесу [11,13]. Є декілька класифікацій екологічних чинників. Зокрема, проводиться класифікація за такими ознаками: за часом, за періодичністю, за характером, за об'єктом, за умовами середовища, за ступенем впливу та за спектром впливу. За В.М. Пашенком [9] існує схема чинників навколишнього середовища, які детермінують здоров'я людини. У своїй сукупності усі чинники визначають соціальні умови життя та біологічні властивості організму, які мають безпосередній вплив на формування індивідуального і суспільного здоров'я.

Також у цих роботах екологічні чинники, що впливають на захворюваність, розглядалися як сукупність станів об'єктів у рамках певної території (ландшафт, річковий басейн, адміністративний район, природний регіон чи адміністративна область) у певний проміжок часу без аналізу екологічних показників чи характеристик джерел забруднення довкілля.

Виклад основного матеріалу. Для встановлення зв'язку між захворюванням населення Калуського промислового району і впливом екологічних чинників нами був використаний метод статистичного дослідження, при якому встановлюється наявність, тіснота, напрям і форма співвідношень (кореляційних зв'язків) між випадковими величинами. З усіх статистичних методів в екологічних дослідженнях кореляційний аналіз використовується найчастіше.

Загалом, кореляційний зв'язок (кореляційна залежність) між випадковими величинами X і Y присутній, коли кожному значенню однієї з них відповідає групове середнє значення іншої. При цьому можна говорити про кореляційну залежність Y (екологічний чинник) від X (вид хвороби). Особливість кореляційного зв'язку полягає в тому, що в ньому встановлюється сам факт зв'язку, і вивчаються його властивості, але не пояснюються причинно-наслідкові відносини [5].

Залежно від структури досліджуваної сукупності розрізняють кореляцію двовимірну (або парну) та множинну. У випадку парної кореляції зміна досліджуваної величини пов'язана з одним фактором. При багатовимірній кореляції може бути проведений багатфакторний кореляційний аналіз.

Якщо величини, що досліджуються, не підпорядковані нормальному закону розподілу, часто застосовуються непараметричні методи кореляційного аналізу, зокрема кореляція рангів.

За тіснотою розрізняють такі види зв'язку, як

- за характером залежності: функціональний, кореляційний;
- за напрямом: прямий і обернений;
- за аналітичним виразом: прямолінійний і криволінійний.

Вивчення кореляційних залежностей проводиться табличним, графічним і аналітичним методами.

При табличному вивченні кореляційного зв'язку залежність між величинами X і Y задається двовимірною таблицею, що називається кореляційною. Складається вона тим же способом, що і ряди розподілу, але тут потрібно розносити кожен пару даних одночасно по класах значень X та Y . Якщо обидві величини дискретні, то розбивання на класи не проводять. Класи значень величини X записують у заголовку таблиці, а класи Y – у боковику. У клітинах таблиці записують частоту окремих пар значень x_i та y_i .

Найповнішим методом вивчення кореляційних залежностей є аналітичний. Він полягає у визначенні числових показників тісноти і форми залежностей між X та Y . Основними з них є коваріація, кореляційне відношення і коефіцієнт кореляції.

Коваріація – це середній добуток варіацій двох випадкових величин X і Y . Для вибірки з парами значень x_i , y_i вона обчислюється за формулою

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1}, \quad (1)$$

де $\bar{x}, \bar{y}$ – середні значення випадкових величин X і Y ; n – обсяг вибірки. Коваріація відображає взаємозв'язок двох величин і має мішану одиницю виміру XY . Коваріація може бути як додатною, так і від'ємною. Якщо коваріація додатна, то малим значенням X відповідають здебільшого малі значення Y , великим значення X – великі значення Y . При від'ємній коваріації співвідношення між значеннями X і Y обернене: малим значенням X відповідають здебільшого великі значення Y , великим значення X – малі значення Y .

Кореляційним відношенням Y до X називається відношення міри розсіювання групових середніх y_x залежної величини Y до міри розсіювання цієї величини, тобто відношення середньоквадратичного відхилення σ_{yx} умовних середніх до середньоквадратичного відхилення σ_y самої величини Y :

$$\eta_{yx} = \frac{\sigma_{yx}}{\sigma_y}. \quad (2)$$

Для вибірових даних обсягом n визначають вибірове кореляційне відношення за формулою

$$\eta_{yx} = \frac{s_{yx}}{s_y}, \quad (3)$$

де

$$s_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (y_{xk} - \bar{y})^2 Z_k}{n - 1}}; \quad (4)$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}}, \quad (5)$$

де m – число груп (класів) в кореляційній таблиці, на які розбитий інтервал зміни величини Y ; Z_k – частота k -го класу величини Y ; y_{xk} – групове середнє значення Y для k -го класу ряду розподілу X .

Кореляційне відношення є універсальним показником тісноти зв'язку, що не залежить від форми зв'язку. Величина кореляційного відношення змінюється в межах від 0 до 1, тобто $0 \leq \eta_{yx} \leq 1$. При $\eta_{yx} = 0$ кореляційної залежності Y від X не існує, а при $\eta_{yx} = 1$ кореляційна залежність переходить у функціональну.

Коефіцієнт кореляції r між випадковими величинами X та Y – це відношення їхньої коваріації до добутку середньоквадратичних відхилень X та Y :

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (6)$$

Коефіцієнт кореляції є нормованою безрозмірною величиною й характеризує силу (тісноту) та напрям лінійної залежності між фактором X і результуючою ознакою Y [2].

Коефіцієнт кореляції може набувати будь-якого значення в інтервалі від -1 до +1, тобто $-1 \leq r \leq 1$. Кореляційний зв'язок буває додатним (прямим) і від'ємним (оберненим). Якщо $r > 0$, то говорять про додатну кореляцію або прямий зв'язок між X та Y , коли із збільшенням значень однієї із величин зростає в середньому значення іншої. Якщо $r < 0$, то кореляція від'ємна, і між X та Y зв'язок обернений. Це означає, що при зростанні однієї випадкової величини друга в середньому буде зменшуватись.

Оцінка тісноти зв'язку за коефіцієнтом кореляції наведена в таблиці 1 за даними [8,10].

Таблиця 1

Значення оцінки тісноти зв'язку за коефіцієнтом кореляції

Коефіцієнт кореляції	Тіснота зв'язку
1,00	Зв'язок функціональний
0,90-0,99	Дуже сильний
0,70-0,89	Сильний
0,50-0,69	Значний
0,30-0,49	Помірний
0,10-0,29	Слабкий
0	Зв'язок відсутній

Коефіцієнти кореляції як міри зв'язку між випадковими величинами є також величинами випадковими, носять імовірнісний характер. Коефіцієнт кореляції, як вибіркова характеристика, перевіряється на значущість за допомогою t -критерію Стьюдента. Фактичне значення t статистики обчислюється за формулою:

$$t_{експ} = \frac{R\sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-R^2}}. \quad (7)$$

$t_{експ}$ порівнюється з табличним значенням t -розподілу з $n-m-1$ ступенями свободи, та при заданому рівні значущості $\alpha/2$. Якщо: $|t_{експ}| > t_{табл}$, можна зробити висновок, що коефіцієнт кореляції достовірний (значущий), а зв'язок між залежною змінною та всіма незалежними чинниками суттєвий.

Виявивши статистичні зв'язки між випадковими величинами, можна будувати регресійні математичні моделі. Стандартні похибки оцінок параметрів моделі з урахуванням дисперсії залишків можна визначити:

$$S_{aj} = \sqrt{\sigma_u^2 \cdot c_{jj}}, \quad (8)$$

де σ_u^2 - дисперсія залишків, обчислюється за формулою:

$$\sigma_u^2 = \frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{n-m}, \quad (9)$$

c_{jj} - відповідний діагональний елемент матриці похибок C (матриця, обернена до матриці коефіцієнтів системи нормальних рівнянь):

$$C = A^{-1} = \begin{pmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i & \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{pmatrix}^{-1}. \quad (10)$$

Статистичну значущість кожного параметра моделі можна перевірити за допомогою t -критерію. При цьому нульова гіпотеза буде: $H_0: a_j=0$, альтернативна $H_1: a_j \neq 0$. Експериментальне значення t -статистики для кожного параметра моделі обчислюється за формулою:

$$t_j = \frac{a_j}{S_{a_j}}. \quad (11)$$

Довірчі інтервали для кожного параметра a_j обчислюються на основі його стандартної похибки та критерію Стюдента:

$$\left(a_j - t_{\text{табл}} \sqrt{\sigma_u^2 \cdot c_{jj}}; a_j + t_{\text{табл}} \sqrt{\sigma_u^2 \cdot c_{jj}} \right). \quad (12)$$

Табличне значення $t_{\text{табл}}$, як і раніше, має $n-m-1$ ступенів свободи і рівень значущості $\alpha/2$:

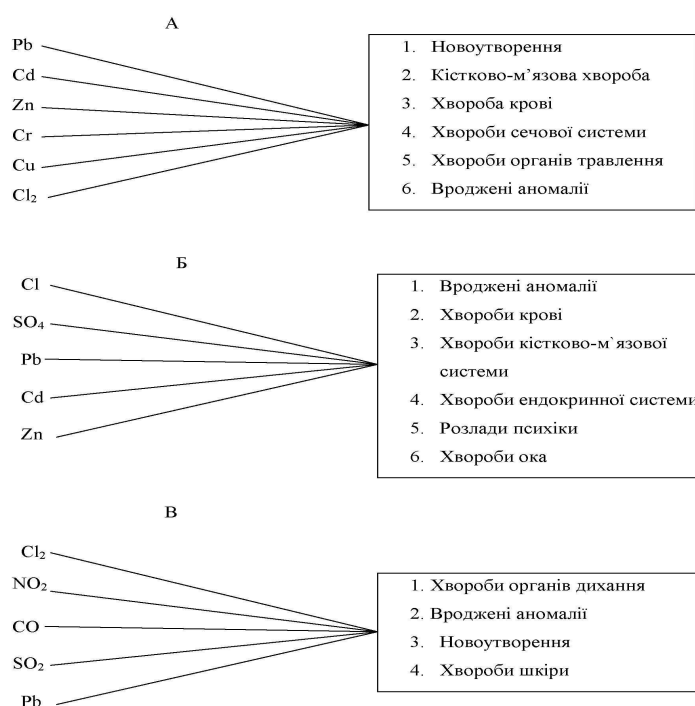
$$t_{\text{табл}} = t_{\alpha/2}(n-m-1). \quad (13)$$

Для виявлення впливу екологічних чинників на здоров'я населення Калуського промислового району використаний алгоритм (програма), розроблена нами для дослідження кореляційних зв'язків між екологічними чинниками та видом захворювання.

Екологічні чинники (хімічні речовини), які досліджувались у пробах ґрунтів, води та в атмосферному повітрі протягом п'яти років (2007-2011 рр.). Для досліджень взято такі хімічні елементи Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Cl₂, Co, SO₂. Кожний елемент корелювався з певним видом захворювання. Всього для досліджень вибрано 10 хвороб, які найбільш поширені у Калуському районі. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин у ґрунтах та видом захворювання (схема А) наведені на рис.1.

На цій схемі показано, що кожний екологічний чинник (хімічний елемент) корелювався окремо з певною хворобою і між ними встановлювався певний ступінь кореляції (тіснота зв'язку), причому у цьому випадку зроблено 468 розрахунків. На схемі кореляції Б показані напрямки зв'язку хімічних елементів, визначені у водних об'єктах з шістьма видами хвороб, які спостерігаються на тринадцяти лікарських ділянках. Всього було розраховано 390 параметрів парної кореляції. Схема кореляції між вмістом хімічних речовин в атмосферному повітрі і чотирма видами захворювань показана на схемі В, причому зроблено 260 кореляційних розрахунків. У загальному, для визначення коефіцієнтів парної кореляції між екологічними чинниками і захворюванням дорослого населення Калуського району, проведено 1078 досліджень.

В результаті кореляційних досліджень встановлено, що дуже сильний кореляційний зв'язок зафіксований при впливові таких домінуючих екологічних чинниках, як Cu, Cl₂, Cr на хвороби дихання. Підвищений їх ріст спостерігається у населених пунктах - Копанки, Калуш, Сівка-Войнилівська. Встановлений коефіцієнт парної кореляції змінюється від 0,9120 до 0,9541 (табл. 2). Дуже сильна тіснота зв'язку до 0,9883 спостерігається при розрахунку параметрів парної кореляції між екологічними чинниками Cd, Pb і хворобами сечостатевої системи. Тут загальна захворюваність на кінець 2011 року становить 88,9 осіб на 1 тис. населення.



А – вміст хімічних речовин у ґрунтах; Б – вміст хімічних речовин у воді;

В – вміст хімічних речовин в атмосферному повітрі.

Рис. 1. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин (екологічних чинників) і захворюванням населення Калуського району

Таблиця 1

Узагальнені розрахункові параметри парної кореляції медико-демографічних та екологічних чинників лікарських дільниць Калуського промислового регіону

№ п/п	Класи хворіб	Медико-демографічні чинники (загальна захворюваність (на 1 тис. нас.))		Корелюючі екологічні чинники	Домінантні корелюючі екологічні чинники	Розрахункові параметри		
		2007	2011			Значення аргументу і функції	Коефіцієнт парної кореляції	Ступінь кореляції (тіснота зв'язку)
1	Хвороби органів дихання	336,2	320,6	Cl, Co, Cr, NO ₂	Cu, Cl, Cr	$y=a+b \cdot z^3$	0,9120÷0,9541	дуже сильний
2	Хвороби органів травлення	140,8	148,1	Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Cl ₂	Cu, Cd	$y=a+b \cdot \ln(z)$	0,7901÷0,8714	сильний
3	Кістково-м'язеві хвороби	117,2	121,0	Pb, Co, Cd, Zn, Cu,	Pb, Co, Cd, Zn	$y=a+b \cdot \ln(z)$	0,7125÷0,8091	сильний
4	Хвороби сечостатевої системи	87,2	88,9	Pb, Cd, Zn, Cr, Cu	Cd, Pb	$y=a+b/z$	0,9214÷0,9853	дуже сильний
5	Хвороби ендокринної системи	57,9	54,2	Co, Pb, Cd, Zn, Cu,	Co, Cd	$y=a+b \cdot z$	0,7415÷0,7908	сильний
6	Хвороби ока	42,5	43,8	Cl ₂ , Cr, NO ₂	NO ₂	$y=a+b/z$	0,1523÷0,2843	слабкий
7	Новоутворення	24,5	27,5	Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Cl ₂	Cu, Cr, Cd	$y=z \cdot (a \cdot z+b)$	0,7353÷0,8551	сильний
8	Хвороби шкіри	25,9	21,00	Pb, Cd, Zn, Cr, Cu	Zn, Pb	$y=a+b \cdot z$	0,1291-0,2805	слабкий
9	Хвороби крові	14,8	11,2	Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Co	Pb, Co, Zn	$y=a+b \cdot z^3$	0,9334-0,9614	дуже сильний
10	Вроджені аномалії	2,1	2,5	Zn, Pb	Zn	$y=z \cdot (a \cdot z+b)$	0,3514-0,4343	помірний

Сильна кореляція (тіснота зв'язку) між важкими металами і хворобами систем кровообігу, травлення, кістково-м'язовими хворобами, хворобами крові спостерігається у осіб населених пунктів Войнилів, Підмихайля, Кропивник, Копанки, Мислів, Студінка, Калуш.

Висновки. Проведено теоретичні та експериментальні дослідження впливу домінантних хімічних речовин (екологічних чинників) у ґрунтах, воді та атмосферному повітрі на захворювання населення Калуського району. Розроблено алгоритм для дослідження кореляційних зв'язків з метою визначення парної кореляції між екологічними чинниками і видом хвороби. Для визначення між ними коефіцієнтів парної кореляції проведено 1078 досліджень. Встановлено, що дуже сильний кореляційний зв'язок для окремих видів хвороб змінюється від 0,9120 до 0,9541, а сильний – становить 0,7125 – 0,8551.

Література

1. Абрамов И. Б. Оценка воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности. Нормативное обеспечение. Основные положения оценки воздействия на геологическую и водную среду / И. Б. Абрамов // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 5. – С. 80 – 85.
2. Аронов В. И. Методы математической обработки геологических данных на ЭВМ / В. И. Аронов. – М. : Недра, 1977. – 168 с.
3. Бердник О. В. Навколишнє середовище і здоров'я населення / О. В. Бердник, Л. В. Серих, В. Ю. Зайковська, Е. І. Парасадян // Гігієна населених міст. – 2001. – Вип. 38. – Т. 2. – С. 408 – 418.
4. Голубець М. А. Плівка життя / М. А. Голубець. – Л.: Поля, 1997. – 185 с.
5. Лозинський О. Є. Математичні методи в нафтогазовій геології : підручник / О. Є. Лозинський, В. О. Лозинський, Б. Й. Маєвський, В. В. Гладун, П. М. Чепіль. – Івано-Франківськ: Факел, 2008. – 276 с.
6. Міщенко Л. В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук / Л. В. Міщенко. – Чернівці, 2003. – 20 с.
7. Нейко Є. М. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення / Є. М. Нейко, Г. І. Рудько, Н. І. Смоляр. – Івано-Франківськ – Львів : ЕКОР, 2001. – 350 с.
8. Немцов В. И. Правильное питание при бронхиальной астме / В. И. Немцов – Москва-Санкт-Петербург : «ДИЛЯ», 2002. – С. 5 – 6.
9. Пащенко В. М. Основні поняття і проблеми еколого-географічних досліджень / В. М. Пащенко // УГ ж. – 1994. – № 4. – С. 8 – 16.
10. Передерий В. Г. Популярная иммунология / В. Г. Передерий, Н. Г. Бычкова – К. : Наук. думка, 1990. – С. 32.
11. Хабер Н. В. Состояние и перспективы размещения и утилизации отходов от переработки полиминеральных руд Прикарпатья / Н. В. Хабер // Использование и солирование отходов обогатительных фабрик. – Л. : ВНИИГ, 1974. – С. 7 – 11.
12. Шевченко В. А. Медико-географическое картографирование территории Украины / В. А. Шевченко. – Киев : Наук. думка, 1994. – 159 с.
13. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию [переклад з німецької] / Г. Фелленберг. – М. : Мир, 1997. – 58 с..

УПРАВЛІННЯ СТАНОМ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.61

Корчемлюк М.В., Приходько М.М., Архипова Л.М.
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ В УКРАЇНСЬКІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ р. ПРУТ

В роботі запропонована екологічна оцінка навантажень і впливів з метою виділення основних екологічних проблем у басейні р. Прут на території України як базисна складова розроблення «Плану управління басейном». Аналіз екологічного стану компонентів екосистем у басейні Прута виконувався відповідно до підходів Водної Рамкової Директиви ЄС. Представлені індекси: демографічного навантаження, природності, антропогенної перетвореності, збалансованості; карти: структури земельного фонду басейну, розподілу лісів за головними породами; кількісні показники розвитку промисловості, сільського і лісового господарства, туризму й рекреації – дозволили виокремити загрози населенню та економіці з достатньо високими рівнями ризиків.

Ключові слова: басейн р. Прут, оцінка впливів, антропогенне навантаження, екологічні ризики

В работе предложена экологическая оценка нагрузок и воздействий с целью выделения основных экологических проблем в бассейне р. Прут на территории Украины как базовая составляющая разработки «Плана управления бассейном». Анализ экологического состояния компонентов экосистем в бассейне Прута выполнялся в соответствии с подходами Водной Рамочной Директивы ЕС. Представленные индексы: демографической нагрузки, естественности, антропогенного преобразования, сбалансированности; карты: структуры земельного фонда бассейна, распределения лесов по главным породам; количественные показатели развития промышленности, сельского и лесного хозяйства, туризма и рекреации – позволили выделить угрозы населению и экономике с достаточно высокими уровнями рисков.

Ключевые слова: бассейн р. Прут, оценка воздействий, антропогенная нагрузка, экологические риски

The paper proposed environmental assessment and impact loads in order to highlight the major environmental problems in the basin r.Prut in Ukraine as a basic component of the development of "Basin Management Plan." Analysis of the ecological state of ecosystem components in the basin of the Prut approaches implemented in accordance with the EU Water Framework Directive. Presented indices: population pressure, natural, human transformation, balance; maps: structure of the land fund pool, forest distribution by main species; quantitative development of industry, agriculture, forestry, tourism and recreation – allowed to isolate a threat to the population and the economy with a reasonable level of risk.

Keywords: basin r.Prut, impact assessment, human pressure, environmental risks

Постановка проблеми. Прут – одна з найбільших річок Західної України, Республіки Молдови та Румунії, один з основних приток річки Дунай. Важливою особливістю річки є велика водність і часті паводки. Останні являють реальну загрозу для всіх трьох країн, на територіях яких протікає Прут, і не тільки для господарської сфери, але й для життя людей, які мешкають біля річок басейну. Невирішена проблема – оцінка навантажень і впливів, а також основних екологічних проблем у басейні р. Прут на території України й розроблення «Плану управління басейном».

© Корчемлюк М.В., Приходько М.М., Архипова Л.М., 2014

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню екологічного стану навколишнього середовища Карпатського регіону, оцінці впливів присвячено велику кількість робіт науковців. Потрібно відмітити праці О.М. Адаменка, Я.О. Адаменка, Я.М. Семчука, Ю.М. Лабія, В.І. Парпана та інших. Однак, аналіз попередніх досліджень дозволяє констатувати недостатню вивченість та узагальненість умов екологічної безпеки басейнової екосистеми р.Прут, а також проблем управління безпекою, особливо на регіональному рівні в межах басейнових систем [1].

Постановка завдання. Мета роботи - аналіз екологічного стану компонентів екосистем у басейні Прута в межах території України відповідно до підходів Водної Рамкової Директиви ЄС [4].

Виклад основного матеріалу.

Населення та демографія. Басейн Прута в межах України розташований в Івано-Франківській (53,21%) і Чернівецькій (46,79%) областях.

В Івано-Франківській області на території басейну розташовані міста – Коломия (61,3 тис. жителів), Снятин (10,1 тис.) і Яремче (8,0 тис.), селища – Ворохта (4,2 тис.), Верховина (5,6 тис.), Заболотів (4,1 тис.), Гвіздець (1,9 тис.), Делятин (8,3 тис.), Ланчин (7,9 тис.), Печеніжин (5,3 тис.). Всього в басейні Прута в межах Івано-Франківської області проживає 330 тис., що становить 24% від усього населення області.

Кілька міст розташовано і в межах Чернівецької області – Вашківці (5,4 тис.), Вижниця (4,2 тис.), Герца (2,2 тис.), Заставна (8,1 тис.), Кіцмань (6,9 тис.), Новоселиця (7,8 тис.), Чернівці (255,9 тис.). Крім міст розташовано два селища – Неполоківці та Путила. Загалом у межах басейну Прута в Чернівецькій області проживає 560 тис. чол., що становить 62% від загальної кількості населення області.

Загальна чисельність населення в межах басейну Прута в Україні дорівнює 890 тис. осіб, що в середньому становить 97 осіб на 1 км² (по Україні 85 осіб). Індекс демографічного навантаження у басейні Прута – 1,14. Спостерігається перевищення народжуваності над смертністю. При цьому в гірських районах демографічна ситуація значно краща, ніж на рівнині. Демографічна ситуація в басейні Прута оцінюється як сприятлива.

Господарська освоєність території.

Господарська діяльність в українській частині басейну Прута має певну спеціалізацію яка суттєво відрізняється в гірській і рівнинній частинах. У гірській частині найбільшого розвитку набули вирощування і заготівля лісу, тваринництво, народні промисли, туризм. У рівнинній частині найбільшу роль відіграє сільське господарство (перш за все рослинництво), а також послуги – транспортні, освіта. Певне значення мають деревообробна та легка промисловість.

На початку XIX століття в басейні Прута переважали природні (натуральні) лісові ландшафти, які займали 75% території. Рілля і пасовища зустрічалися, в основному, поблизу населених пунктів. Інтенсивне використання природних компонентів без урахування взаємозалежності між ними сприяло зменшенню площі лісів, збільшенню площі сільгоспугідь (ріллі, сіножатей та пасовищ) і забудованих земель (населені пункти).

Зменшення площі лісів почалося в XVI ст. і пов'язане з розвитком сільського господарства і промисловості, а також створенням населених пунктів. У XVIII ст. співвідношення між лісами та сільськогосподарськими угіддями стало близьким до сучасного.

У басейні р. Прут із загальної площі 916,82 тис. га площа угідь становить (табл. 1):

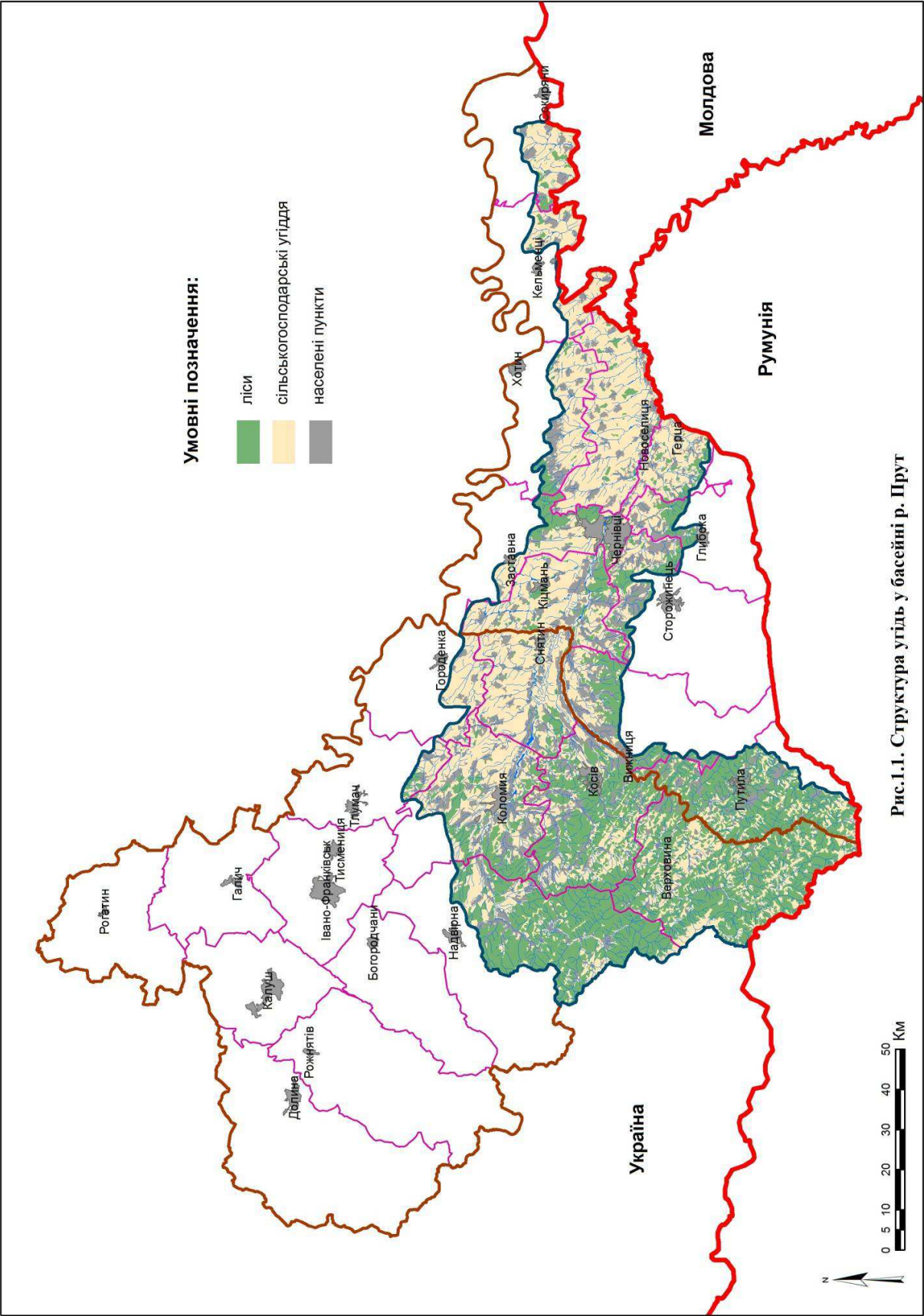
- лісів 340,86 тис. га (37,18 %);
- сільськогосподарських земель 419,37 тис. га (45,74 %);
- забудованих територій 156,59 тис. га (17,08 %).

У межах Івано-Франківської області ліси займають 227,1 тис. га (46,54 %), сільгоспугіддя 186,43 тис. га (38,21%), забудовані території 74,4 тис. га (15,25 %); у Чернівецькій області відповідно – 113,8 тис. га (26,53 %), 232,9 тис. га (54,31 %), 82,2 тис. га (19,12%) (рис. 1).

Таблиця 1

Структура земельного фонду за категоріями земель у басейні р. Прут, тис. га

Адміністративне утворення (район, місто)	Загальна площа	Сільськогосподарські землі										Ліси та інші лісовкриті площі	Води	Заболочені землі	Відкриті незаболочені землі (піски, яри, зсуви та ін.)	Забудовані землі	
		всього		у тому числі				пасовища									
		всього	рілля	багаторічні насадження	перелogi	сіножаті	із них	сільськогосподарські угіддя									
								у тому числі									
								сільськогосподарські угіддя									
Івано-Франківська область																	
Верховинський	125,4	32,0	32,0	0,9	0,1	—	12,2	18,7	89,4	0,8	0,02	1,8	1,4				
Коломийський	102,6	67,9	66,0	43,7	2,6	1,1	6,1	12,6	25,7	2,4	0,07	1,3	5,2				
Косівський	90,3	39,7	39,5	11,4	3,2	—	18,4	6,5	45,7	0,8	—	0,7	3,4				
Снятинський	60,2	48,2	46,7	37,2	1,1	0,1	3,6	4,7	5,7	1,3	0,06	0,8	4,1				
Яремче (міськрада)	65,7	8,7	8,6	0,6	0,2	—	4,90	2,9	53,7	0,4	0,01	0,7	2,1				
Коломия	4,1	2,1	2,2	1,5	0,5	—	0,05	0,1	0,1	0,2	—	0,2	1,5				
Чернівецька область																	
Герцаївський	30,9	23,9	23,4	16,2	0,4	—	1,4	5,4	4,8	0,7	0,06	0,2	1,1				
Кіцманський	60,9	46,4	44,9	35,9	1,8	—	3,2	4,0	8,2	2,2	0,28	0,5	3,3				
Новоселицький	73,8	63,1	61,1	45,7	4,0	—	4,1	7,3	3,8	1,8	0,33	0,4	4,3				
Путильський	88,4	26,5	25,7	1,2	0,3	—	13,8	10,4	60,0	0,6	—	0,5	0,9				
Хотинський	71,6	47,4	46,4	30,8	8,3	—	1,6	5,7	18,1	1,8	0,09	0,4	3,8				
Чернівці	15,2	5,7	5,6	3,7	1,4	—	0,3	0,2	2,5	0,5	0,01	0,06	6,4				



Найбільш інтенсивно освоєні рівнинні території басейну (Коломийський, Снятинський, Герцаївський, Кіцманський, Новоселицький, Хотинський райони), де індекс антропогенної перетвореності перевищує 0,8 (табл. 2).

Таблиця 2

Індекси стану геосистем у басейні р. Прут [3]

Адміністративне утворення (район, місто)	Індекси		
	природності (натуральності)	антропогенної перетвореності	збалансованості
Івано-Франківська область			
Верховинський	0,84	0,16	0,94
Коломийський	0,26	0,74	0,45
Косівський	0,51	0,49	0,79
Снятинський	0,11	0,89	0,25
Коломия	0,02	0,98	0,09
Яремче (міськрада)	0,86	0,14	0,93
Чернівецька область			
Герцаївський	0,17	0,83	0,39
Кіцманський	0,15	0,85	0,29
Новоселицький	0,07	0,93	0,23
Путильський	0,75	0,25	0,91
Хотинський	0,25	0,75	0,39
Чернівці	0,19	0,81	0,28

Рівень антропогенної перетвореності у рівнинній частині басейну – дуже високий, у гірській частині – низький.

Денатуралізація (зменшення площі природних лісових ландшафтів) стала причиною виникнення екологічних проблем:

- руйнування природного екологічного каркасу території;
- утворення великих безлісних територій, на яких формується поверхневий стік;
- зниження водоаккумуляційної ємності території та водності річок у меженні періоди;
- активізація екзогенних геодинамічних процесів (ерозія, зсуви, селі, руйнування берегів річок), формування паводків;
- втрата біотичного та ландшафтного різноманіття.

Промисловість. Територія басейну належить до індустріально-аграрно-лісогосподарської категорії. У машинобудуванні провідним є виробництво нафтогазопереробного обладнання; у лісовій і деревообробній промисловості – виробництво пиломатеріалів, фанери, меблів; у промисловості будівельних матеріалів – виробництво цегли, кераміки, залізобетонних конструкцій; у легкій промисловості – виробництво швейних і трикотажних виробів; у харчовій промисловості – виробництво хлібобулочних виробів, спирту, соняшникової олії, м'яса, молока, плодоовочевих консервів.

Промисловий потенціал представляють понад 200 промислових підприємств. Володіючи значною сировинною базою, особливими темпами розвивається харчова промисловість. Харчова промисловість представлена підприємствами з виробництва: м'ясної продукції – 34% загального обсягу виробництва в харчовій галузі, цукру – 12%, хліба і хлібобулочних виробів – 9%, кондитерських виробів – 9%, напоїв – 9%, молочної продукції – 6%, жирів – 4% та з переробки овочів і фруктів – 9%.

У легкій промисловості пріоритетне місце займають підприємства з пошиття одягу і взуття.

Розвивається машинобудування. Підприємства галузі спеціалізуються на виробництві електричного та електронного устаткування, обладнання для нафтогазової, нафтохімічної та хімічної промисловості.

Деревообробна галузь представлена лісопильним та стругальним виробництвом, сушінням деревини, виробництвом паркету, шпону, фанери, дерев'яних будівельних конструкцій та столярних виробів, дерев'яної тари і є важливою складовою регіональної економіки.

Розвинені художні промисли по виготовленню килимів, виробів з дерева, вишиванню.

Сільське господарство. Сільське господарство в басейні Прута найбільш розвинене на ділянці водозбору нижче виходу річки з гір. Найбільш сприятливі умови спостерігаються в Чернівецькій області (Кіцманський, Новоселицький та Кельменецький райони). Більше половини населення проживає в селах і займається сільським господарством. Розвитку сільського господарства сприяють родючі ґрунти, хороші умови зволоженості, теплий клімат.

Рослинництво. На рівнині поширене вирощування зернових, цукрових буряків, а також садівництво.

Тваринництво. У гірських районах розвинене вівчарство і вирощування великої рогатої худоби. У рівнинній частині основними напрямками є птахівництво і свинарство. Поголів'я худоби, порівняно з 1990 роком, зменшилося в кілька разів.

На території Чернівецької області основними сільськогосподарськими підприємствами є: корпорація «Колос», ТОВ «Українська продовольча група», ТОВ «Тарасівецької бройлерна фабрика», ДП «М'ясо Буковини», комплекс з вирощування індиків на 25 тисяч голів в с. Малинівка Новоселицького району (завершується реконструкція ще на 25 тисяч голів), комплекс з вирощування 5000 голів свиней в с. Зарожани Хотинського району, комплекс з вирощування свиней в с. Довжок Новоселицького району.

Завершується реконструкція тваринницьких приміщень для вирощування птиці в с. Кадубівці Заставнянського району, в селищі Вашківці Вижницького району, в с. Панка Сторожинецького району, п'яти тваринницьких приміщень для вирощування індиків в ТОВ "Драчінецьке 1" Кіцманського району.

Лісове господарство. Велику роль в економічному, екологічному та соціальному розвитку мають ліси. Вони є джерелом деревини і продуктів недревної рослинності, виконують захисні, водорегулюючі і середовищотвірні функції. Загальна площа лісів у басейні – 340,8 тис. га, у тому числі площа лісів у національних природних парках – близько 80 тис. га. Основними лісоутворюючими породами є ялина, бук, ялиця і дуб (рис. 2).

Ведення лісового господарства в басейні р. Прут не відповідає екологічним вимогам, не забезпечує екологічної безпеки лісових екосистем. Внаслідок суцільних промислових рубок у 1950-1970 рр. були зрубані природні ліси, в яких переважали стиглі та перестійні деревостани і які ефективно виконували водоохоронні, водорегулюючі, протиерозійні, середовищотвірні та інші функції. Природні ліси (праліси) збереглися невеликими масивами тільки на території національних природних парків (Карпатського, Верховинського, Гуцульщина, Черемоського).

Порівняно з 2000 роком обсяги деревини, що заготовляється від рубок головного користування в лісах басейну на території Чернівецької області збільшилися в 2 рази (з 422,5 тис. м³ до 840,8 тис. м³), на території Івано-Франківської області – у 1, 6 рази (з 350,0 тис. м³ до 560,0 тис. м³).

У віковій структурі лісів переважають молодняки і середньовікові деревостани (70%), які характеризуються гіршими водорегулюючими і ґрунтозахисними функціями. Пристигаючих деревостанів – 14%, стиглих і перестійних – 16%.

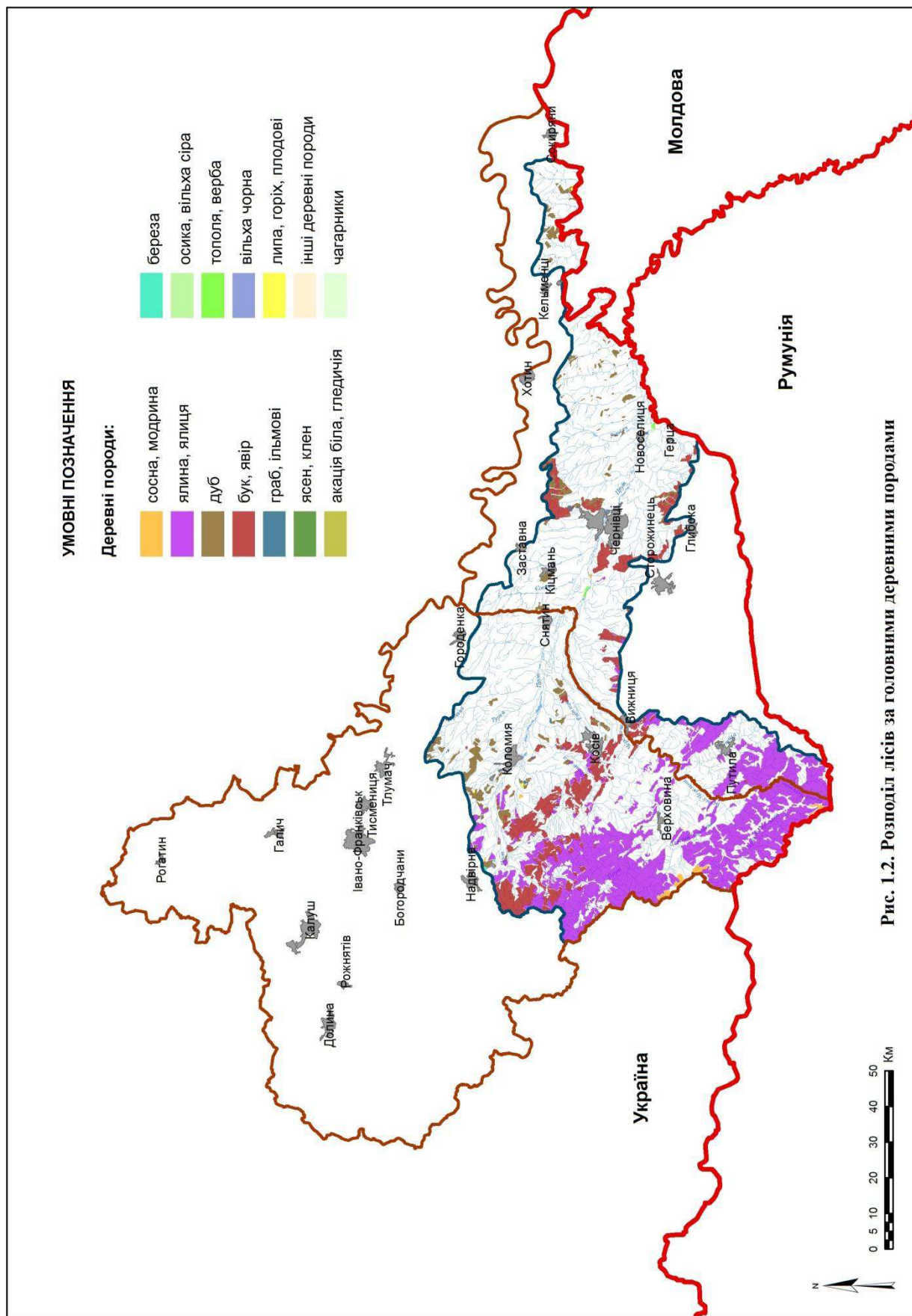


Рис. 1.2. Розподіл лісів за головними деревними породами

Надмірна експлуатація лісів, зменшення площі природних лісів, порушення породної структури деревостанів призвели до втрати екологічного потенціалу лісів, зниження енергетичної, водотрансформаційної і захисної функцій, а також екологічної безпеки лісів.

Екологічна безпека лісів забезпечується при:

- впровадженні басейнового підходу до ведення лісового господарства;
- зменшенні фрагментованості лісового покриву шляхом збільшення площі лісів у басейні (особливо водозборів водотоків I і II порядків): у гірських ландшафтах – до 70-90%, передгірних – до 40-60 %, рівнинних – до 20-30 %;
- формуванні в річкових басейнах оптимального співвідношення між віковими групами деревостанів (молодняки – 30 %, середньовікові – 30 %, пристигаючі – 20 %, стиглі та перестійні – 20 %);
- зменшенні суцільних рубок;
- веденні наближеного до природи лісівництва, за якого застосовуються вибіркові рубки, забезпечується формування близьких до природних мішаних різновікових деревостанів з багаторусною вертикальною структурою;
- збереженні та охороні пралісів і старовікових лісів;
- застосуванні екологічно безпечних технологій. Необхідні розроблення і впровадження Державного стандарту, в якому визначені цільові показники породного складу і продуктивності деревостанів у різних вікових групах певних типів лісу.

Туризм і рекреація. Забезпеченість території басейну р. Прут природними рекреаційними ресурсами на 1 км² території та 1 жителя, відповідно, в 1,4 і 1,8 рази вища, ніж у середньому по Україні. Це район багатопрофільного літнього і зимового туризму, масового пізнавально-оздоровчого відпочинку, а також бальнеологічного лікування.

Значну роль у розвитку туризму відіграють річки, насамперед Прут і його права притока Черемош. На цих річках є можливість розвитку водного туризму.

Природні особливості міста Яремче та його околиць такі, що туризм тут практично позбавлений сезонності. На території Яремчанської міської ради функціонує 47 готелів (2292 місця), 48 рекреаційних закладів (2472 місця), 552 садиби зеленого туризму.

Крім м. Яремче туризм розвивається в населених пунктах, розташованих на р. Прут вище за течією – в селах Микуличин, Татарів, Яблуниця, Ворохта. У с. Поляниця сформувався відомий центр гірсько-лижного туризму – ТК «Буковель». Центром туризму також є селище Верховина.

Розвиток туризму в басейні Прута стримують відсутність інфраструктури, особливо хороших доріг та очисних споруд [2]. Однак, саме тут є потенціал розвитку екотуризму.

Висновки. Басейн р. Прут в Україні – унікальна в природно-кліматичному відношенні територія, багата на водні, лісові та рекреаційні ресурси. Господарське освоєння території почалося давно, але проявлятися його негативні наслідки почали у другій половині XX століття. Джерела забруднення навколишнього середовища при існуючих навантаженнях, вплив на територію природних катастроф становлять загрозу населенню та економіці з достатньо високими рівнями ризиків і потенційних збитків.

Проведений аналіз дозволив виділити невирішені екологічні проблеми. Обґрунтування системи заходів щодо розв'язання існуючих у басейні р. Прут екологічних проблем (екологічних ризиків), усунення недоліків екологічного моніторингу та забезпечення територіальної екологічної безпеки повинно бути вирішено при розробленні «Плану управління басейном р. Прут» і є задачею наших подальших досліджень.

Література

1. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія / Л.М.Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.

2. Архипова Л.М. Закономірності просторових змін якості поверхневих вод Карпатського національного природного парку [Електронний ресурс] / Л.М. Архипова, М.В. Корчемлюк // "Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України". – Київ: НУБіП, 2011. – №2(24). – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_2/11alm.pdf

3. Приходько М.М. Стратегічні цілі екологічної безпеки водних ресурсів / М.М. Приходько // Український географічний журнал. – 2010. – №3. – С.36-43.

4. Directive 2000/60/EC of European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy// Official J. of the European Communities, L 327/1, 22.12/2000/EN

ДНІСТРОВСЬКИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

УДК 556.532 (477-924-52)

Марчук І.В., Зоріна Н.О.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОНАННЯ АВТОРЕФЕРАТІВ МАГІСТЕРСЬКИХ РОБІТ

**(на прикладі досліджень І.В. Марчук «Оцінка екологічного ризику затоплення
Дністерської долини катастрофічними паводками в межах планшету «Журавно»)**

Природними чинниками паводків є глобальне потепління, випадання великої кількості опадів за невеликі проміжки часу, що в 2-2,5 разів перевищує місячну норму, перенасиченість ґрунтів вологою (70-80 %), складні рельєфні умови місцевості тощо. Антропогенні фактори також підвищують ризик розвитку катастрофічних наслідків паводків, це, зокрема, несанкціоновані розробки піщано-гравійної суміші, зменшення лісистості і розорювання схилів, внаслідок чого виникають або підсилюються ерозійні процеси, будівництво доріг, гідротехнічних споруд, поселенське й промислове будівництво, меліорація, розвиток туризму. Техногенне забруднення поверхневих вод шкідливими речовинами, що надходять від потужних промислових підприємств, розташованих на досліджуваній території, також може виступати причиною розвитку паводків.

Ключові слова: Дністерський протипаводковий полігон, планшет , затоплення, Журавно, паводки, природні чинники, антропогенні чинники.

Природными факторами паводков является глобальное потепление, выпадение большого количества осадков за небольшие промежутки времени, что в 2-2,5 раза превышает месячную норму, перенасыщенность почв влагой (70-80%), сложные рельефные условия местности и т.п. Антропогенные факторы также повышают риск развития катастрофических последствий паводков, это, в частности, несанкционированные разработки песчано-гравийной смеси, уменьшение лесистости и распашка склонов, в результате чего возникают или усиливаются эрозионные процессы, строительство дорог, гидротехнических сооружений, поселенческое и промышленное строительство, мелиорация, развитие туризма. Техногенное загрязнение поверхностных вод вредными веществами, поступающими от крупных промышленных предприятий, расположенных на исследуемой территории, также может выступать причиной развития паводков.

Ключевые слова: Днестровский противопаводковый полигон, планшет, затопления, Журавно, паводки, природные факторы, антропогенные факторы.

Natural factors flood global warming, loss of large amounts of rainfall at small intervals 2-2.5 times the monthly rate, saturation of soil moisture (70-80%), difficult terrain relief and more. Anthropogenic factors also increase the risk of catastrophic consequences of floods, this particular development of sand and gravel, reducing forest cover and plowing of slopes, causing or intensifying erosion, roads, waterworks, settlement and industrial construction, improvement and development of tourism. Technogenic pollution of surface waters with harmful substances that come from big industrial enterprises located in the study area could also serve the cause of floods.

Keywords: Dnistrovskiy flood polygons, tablet, flooding, Zhuravno, flood, natural factors, anthropogenic factors.

Актуальність теми. Екологічний стан довкілля у Карпатському регіоні за останні десятиріччя значно погіршився. Особливу загрозу природним геосистемам, господарству, транспортній інфраструктурі і населенню несуть катастрофічні паводки і повені на р. Дністер, які значно почастишали в останні роки, що пов'язано з глобальним потеплінням і зростаючим техногенним навантаженням на геосистеми.

Катастрофічний паводок 23-26 липня 2008 р. відбувся внаслідок інтенсивного випадання дощів, що призвело до підйому води на 5-10 м з затопленням великих територій. За даними гідрометеослужби України, тільки за 12 годин 24-25 липня випало 70-85 мм опадів, за 24 години – 90-120 мм, на високогір'ї Буковинських Карпат – 100-130 мм. Максимальна кількість опадів випала в басейнах рр. Бистриці Солотвинської і Бистриці Надвірнянської в Івано-Франківській області – 140-145 мм.

До зони стихійного лиха віднесені великі території Вінницької, Івано-Франківської, Закарпатської, Львівської, Тернопільської і Чернівецької областей. За офіційними даними, постраждало 24 905 житлових будинків, підтоплено 20 600 га сільськогосподарських угідь, було розмито 602,6 км берегів, пошкоджено 100,84 км та зруйновано 25,445 км берегоукріплень та 416 пішохідних мостів, 664,94 км автомобільних доріг, 24 водозабори, загинуло 19 осіб, з них 5 дітей. З постраждалих районів вивезено 1 032 чоловік та 280 голів худоби, доставлено 80 т продуктів харчування і питної води. Було підтоплено 8 скотомогильників і 3 склади для використання пестицидів та інших отрутохімікатів. Втрачено 70% площ посівів зернових, а це 45 млн. грн збитків для сільськогосподарських виробників. В Богородчанському районі змито і знесено повністю 10 га лісових насаджень віком 45 років.

Тому, з ініціативи ректора ІФНТУНГ Є.І. Крижанівського, декана інженерно-екологічного факультету О.М. Мандрика та професора О.М. Адаменка при узгодженні з головою обласної ради та головою обласної державної адміністрації, головами Галицької і Тисменицької районних рад університет виступив з пропозицією прийняти участь у Всеукраїнському конкурсі проектів та програм розвитку місцевого самоврядування в Україні, у 2011 році. На інженерно-екологічному факультеті О.М. Адаменком та О.М. Мандриком був підготовлений проект “Створення Дністерського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області”. Пройшовши 3 етапи конкурсу відбору, в якому вз'яли участь 760 проектів з усіх областей України, проект зайняв 3 місце, оголошений у числі переможців і він був включений Міністерством фінансів України до фінансування, починаючи з травня 2012 р. в сумі 1 млн. грн. за рік.

Отже, отримавши кошти, університет у 2012 р. реалізував всі заходи Проекту. При цьому проведено реконструкцію бувшої лікарні під лабораторію, придбане екологічне та аналітичне обладнання.

Вже в 2012-2013 навчальному році для досліджень на полігоні була створена Маріямпільська екологічна експедиція із студентів-п'ятикурсників (7 майбутніх магістрів і 2 спеціалістів спеціальності “Екологія та охорона навколишнього середовища”), які під керівництвом професора О.М. Адаменка у польових експедиційних умовах відібрали проби ґрунтів, самостійно їх проаналізувавши на отриманих за грантом приладах «ЕКОТЕСТ». Результати аналізів оброблені на комп'ютерах за спеціальними програмами, що дозволило студентам побудувати екологічні карти розповсюдження головних забруднювачів, що принесені на територію полігону паводком 2008р. Кожний студент мав свій планшет топографічної карти, на основі якої вони складали карти четвертинних відкладів, геоморфології, ландшафтів та екологічної ситуації. Це стало основою для написання магістерських робіт і дипломних проектів на реальному фактичному матеріалі. Всього у 2012-2013 навчальному році було досліджено 9 планшетів із 31, а в наступному 2013-2014 н.р. – ще 12.

У 2014-2015 навчальному році ці дослідження продовжені на 16 планшетах. Результати викладені у комплексній магістерській роботі окремо по кожному планшету. Наша МР присвячена планшету “Журавно”.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерську роботу виконано відповідно до наукової тематики ІФНТУНГ “Створення Дністерського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області” та відповідає пріоритетним напрямам досліджень згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №942 “Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямків наукових досліджень і науково-технічних розробок до 2015 року”.

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської роботи є обґрунтування, розроблення та впровадження рекомендацій зі зменшення екологічних ризиків затоплення долини р. Дністер в межах планшету “Журавно” для захисту населення від катастрофічних паводків.

Для реалізації вказаної мети в роботі вирішуються наступні **завдання**:

- аналіз попередніх досліджень геологічних та геоморфологічних особливостей території, що впливають на виникнення та проходження катастрофічних паводків в долині Дністра;

- фізико-географічний огляд компонентів ландшафтів (геологічна основа, рельєф, ґрунтовий і рослинний покриви, клімат, річкова мережа, тваринний світ), які є основою оцінки екологічної ситуації;

- гіпсометричний аналіз рельєфу та визначення поверхонь вирівнювання для ідентифікації терас і складання геоморфологічної карти як основи можливих ділянок затоплення паводковими водами;

- перевірка на місцевості виділених геоморфологічних рівнів – терас і поверхонь вирівнювання;

- складання карти четвертинних відкладів та ландшафтною для проектування геоекологічних профілів і полігонів з метою оцінки екологічної ситуації на території планшету та екологічного стану компонентів ландшафтів;

- побудова карти екологічного ризику як моделі затоплення різновисотних гіпсометричних поверхонь на території планшету “Журавно” та рекомендації населенню про захист від водних стихій;

- розробка проекту екологічного моніторингу, заходів з охорони праці та екологічної оцінки запропонованих рекомендацій;

- екологічна освіта та виховання як основа підвищення педагогічних знань майбутніх магістрів.

Об'єкт дослідження - природні умови та природні процеси в долині Дністра, що обумовлюють виникнення катастрофічних паводків.

Предмет дослідження - взаємозв'язки та взаємозалежності між розвитком катастрофічних паводків, рельєфом, опадами зливових дощів, перезволоженням ґрунтів, вирубками лісів і та інше.

Методи досліджень: системний аналіз геоморфологічних, гідрометеорологічних, техногенних процесів, картографічного моделювання з використанням комп'ютерних програм SURFER та MAPINFO, гіпсометричного аналізу рельєфу, літературних та неопублікованих фондових матеріалів, польових експедиційних досліджень з використанням топографічних карт, GPS, автоматичних метеостанцій та інших джерел інформаційного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- вперше побудовані детальні карти масштабу 1:10 000 геоморфологічна, четвертинних відкладів і ландшафтна для долини Дністра (до цього існували лише середньомасштабні 1:50 000 - 1:200 000 та дрібномасштабні 1:500 000- 1:1000 000 карти);

- вперше розроблена карта екологічного ризику затоплення дослідженої території як основа захисту населених пунктів, інфраструктури та людей від катастрофічних паводків;

- удосконалено методологію оцінки геоморфологічних умов на основі гіпсометричного аналізу детальних топографічних карт з врахуванням літології, генезису та геологічного віку четвертинних покладів;

- набули подальшого розвитку принципи проектування мережі геологічних профілів і полігонів для оцінки екологічної безпеки територій локального та об'єктового ієрархічних рівней та організації моніторингу довкілля і його компонентів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання Державною службою з надзвичайних ситуацій у Львівській області розроблених у магістерській роботі картографічних матеріалів, особливо карти екологічного ризику затоплення досліджуваної території планшету “Журавно”. Відповідні рекомендації будуть передані у ДСНС та Департамент з охорони навколишнього середовища державної адміністрації Львівської області.

Особистий внесок автора магістерської роботи. Усі наукові результати, наведені у магістерській роботі, отримані автором особисто, за консультацій керівника роботи, фахівців з інформаційних технологій, комп'ютерних програм та ПЕОМ, а також з охорони праці, економіки та педагогічних питань. Автор самостійно проаналізувала опубліковані та фондові матеріали, виконала гіпсометричний аналіз рельєфу досліджуваного планшету, наявність виділених геоморфологічних та ландшафтних структур в натурі. Комп'ютерний набір тексту та графічні матеріали виконані автором особисто.

Апробація роботи. Основні положення магістерської роботи доповідались та обговорювались на студентських наукових конференціях в ІФНТУНГ, а також на науково-практичній конференції молодих вчених, докторантів, аспірантів та студентів у Харківському національному університеті ім. В.Н. Каразіна, 5-6 грудня 2013 року.

Публікації. Окремі положення магістерської роботи опубліковані в статті, що вийшла з друку у грудні 2013 року.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота містить вступ, перелік умовних скорочень, 6 розділів, висновки, список використаних джерел зі 40 найменувань. Загальний обсяг магістерської роботи 165 сторінок. Робота містить 25 рисунків і 5 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У «Вступі» обґрунтовується актуальність теми, зв'язок з програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання досліджень, наукову новизну отриманих результатів і практичну цінність роботи, відомості про особистий внесок, апробацію результатів та публікації.

У розділі 1 “Базова частина. Загальна характеристика об'єкту досліджень”, за даними попередніх досліджень та аналізу літературних джерел, висвітлені історія вивчення четвертинних відкладів і рельєфу долини Дністра, лесів і палеоліту Галицького Наддністров'я, методика дослідження з описом польових робіт та лабораторних випробувань, охарактеризовані стратиграфія та геоекологічний стан ґрунтового покриву, оцінена геоморфологічна вивченість.

Розділ 2 “Фізико-географічна характеристика Дністерської долини” містить опис фізико-географічних умов території, геологічної будови, тектоніки, корисних копалин, геологічну оцінку перспектив території, небезпечних екзогенних процесів, геологічних та інших пам'яток природи, також охарактеризовані закономірності розвитку природи України та методи реконструкції палеогеографічних умов минулого.

Новим є результати власних досліджень автора: геоморфологічні особливості досліджуваного району, які ілюструються геоморфологічною картою (рис. 1) і відповідним текстом.

Сучасний рельєф району сформувався в різних умовах, має різну геологічну будову, тому дуже різноманітний. У будові поверхні виділяється три геоморфологічні райони. Один з них - відроги Поділля, який тут називається Бібрсько-Перемишлянське Опілля. Воно має загальний нахил до Дністра, куди стікають його ліві притоки. Горбисті пасма, поділені численними річковими долинами, мають загальний напрям із північного заходу на південний-схід і південь. Контури височин м'які, пологі. Середня висота Опілля на території району становить 320-350 метрів над рівнем моря, найвища вершина 401 м.

Друга частина району - правобережжя - займає частину Верхньо-Дністерської рівнини Передкарпаття, яка простягається до гирла р. Свічі. Тут вона називається Стрийсько-Жидачівською низовиною, яка має рівнинний характер, місцями заболочена. Висоти її 200-250 м.

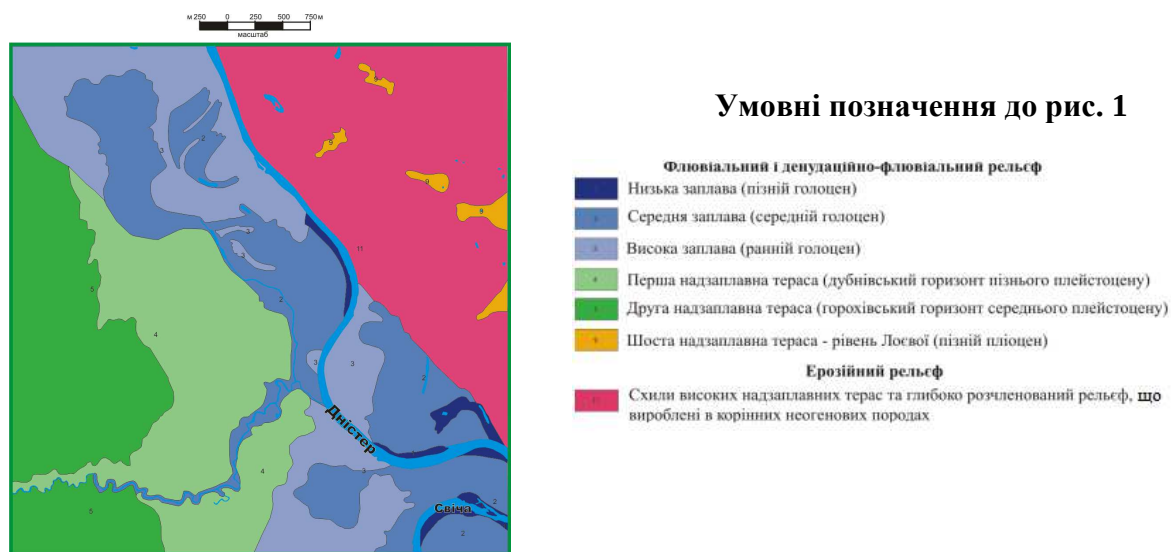


Рис. 1. Геоморфологічна карта Дністерського протиаводкового полігону в межах планшету "Журавно"

Третьою частиною району є Передкарпатська височина, яка розташована на південь від Дністра і має назву Надсвічанська. Вона розчленована на кілька довгих гряд, різко порізана ярами і має загальний нахил до Дністра. Загальна її висота становить 300 м над рівнем моря.

Методика побудови геоморфологічної карти (рис.1) ґрунтується на аналізі топографічної карти масштабу 1:10 000 з виділенням гіпсометричних рівнів рельєфу та розділяючих їх схилів, а також визначення морфоструктури і морфоскульптури цих елементів, їх генезису (походження, природи) та геологічного віку. Морфоструктура рельєфу – це залежність його від геологічної будови, тектоніки та сучасної геодинаміки (неотектонічних рухів). Морфоскульптура – це ті чи інші особливості форм рельєфу, що залежить від екзодинамічних процесів (ерозії, денудації, зсувних, суфозійних, дефляційних процесів, тобто роботи поверхневих вод, вирівнювання поверхонь, гравітації, просадок, впливу вітрів та інше).

Морфоструктура території планшету – це висока (до 400 м над рівнем моря) платформова рівнина Передкарпатської та Опільсько - Гологорської височин, що складені горизонтально залягаючими пластами крейдових та неогенових пісковиків, вапняків, глин, гіпсоангідридів та інших. Долина Дністра "врізана" в цю підвищену рівнину на 100 – 200 м, що відбувалось протягом пізнього пліоцену і продовжується до сьогоднішніх днів (від 3 млн. років до нині).

Лівий крутий схил долини Дністра та ряд заплавних і надзаплавних терас на його правобережжі свідчить про поступове просування русла Дністра з заходу на схід, що протирічить відомому з географії закону Бера: на великих ріках меридіонального напрямку течії у Північній півкулі, згідно з силами Коріоліса, підмивається і відступає

правий берег, тому що Земля обертається з заходу на схід. Неузгодження з законом Бера пояснюється тектонічними причинами: Прикарпаття піднімається активніше ніж Опільсько – Гологорська структура Подільської височини.

Долина ріки має наступні гіпсометричні рівні, що відповідають акумулятивним терасам:

- 235 - 236 м над рівнем моря – русло Дністра;
- 237 м над рівнем моря, 1 м над руслом – низька заплава (пляжі, острови, прибережні вузькі площини) ;
- 238 - 239 м над рівнем моря, 3 м над руслом – середня заплава (стариці та їх замулені і заболочені рештки);
- 240 - 241 м над рівнем моря, 5 м над руслом – висока плоска рівнина, зайнята луками, городами, полями, іноді забудована сільськими поселеннями;
- 10 – 12 м над руслом (245,4 - 246,4 м над рівнем моря) – I надзаплавна тераса;
- 20 – 25 м над руслом (247,7 - 249,6 м абсолютної висоти) – II надзаплавна тераса.

Четвертинні відклади (рис. 2) є наймолодшими геологічними напластуваннями. Особливо значна їх товща – на горбах північної частини району. Після льодовикові і сучасні алювіальні відклади поширені в долинах рік у межах сучасних заплавних терас.

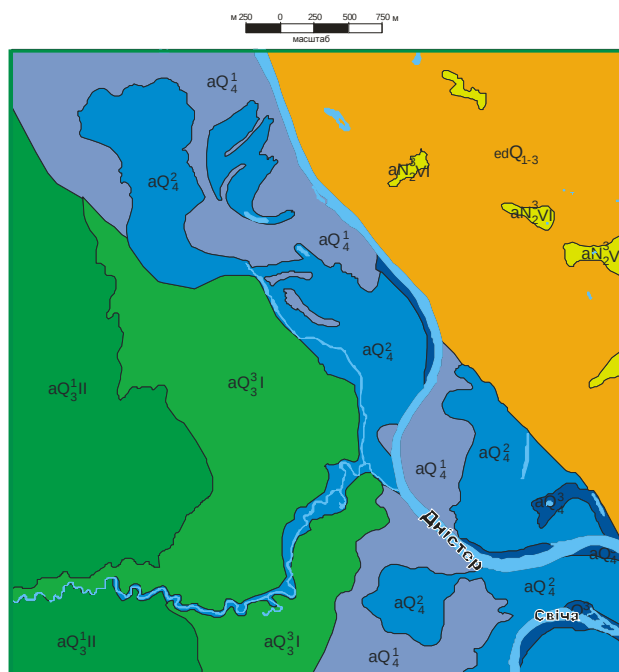


Рис. 2. Карта четвертинних відкладів Дністерського протипаводкового полігону в межах планшету «Журавно»

Умовні позначення до рис. 2

Сучасні (голоценові) відклади

aQ_4^1	Верхній голоцен. Алювій низької заплави(руслова фація). Галечники, гравій, піски,намули
aQ_4^2	Середній голоцен. Алювій середньої заплави(старична фація). Піски, намули, суглинки.
aQ_4^1	Нижній голоцен. Алювій високої заплави(руслова та заплавна фація). Галечники, гравій, піски,супіски, суглинки.

Верхньоплейстоценові відклади

aQ_3^1	Дубнівський горизонт верхнього плейстоцену. Алювій I надзаплавної тераси. Галечники, піски, супіски, суглинки, викопні ґрунти.
$aQ_3^1 II$	Горохівський горизонт верхнього плейстоцену. Алювій II надзаплавної тераси. Галечники,гравій, піски,суглинки, викопні ґрунти.

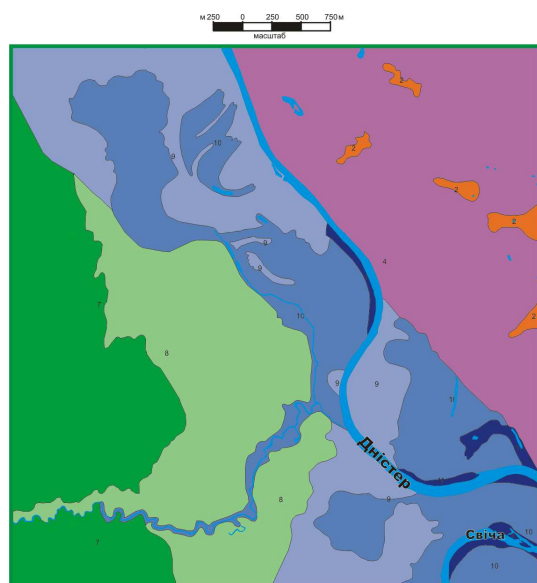
Верхньопліоценові відклади

$aN_2^1 VI$	Алювій VI надзаплавної тераси. Галечники, гравій,піски, суглинки,глини.
edQ_{1-3}	Нерозчленовані відклади нижнього-верхнього плейстоцену. Елювіально-делювіальні відклади на схилах надзаплавних терас. Шебінь, піски, глини, суглинки.

Четвертинні відклади – це тоненька (кілька метрів) “плівка” осадових порід, що “покриває” майже усі геоморфологічні рівні, за винятком крутих схилів рельєфу, де на денну поверхню виходять корінні породи крейди та неогену. Геологи і геоморфологи кажуть, що геоморфологічні рівні - це “скелет”, а четвертинні відклади – це “м'ясо”, що наростає на скелеті. Тому геологічний вік геоморфологічних структур визначають за віком четвертинних утворень, які в свою чергу, датуються за палеонтологічними рештками давніх рослин і тварин, або за абсолютним віком у тисячі років на основі радіовуглецевих (C_{14}), термолюмінісцентних, палеомагнітних та інших фізичних методів визначення геологічного віку.

Дністерський протипаводковий полігон розміщений в двох фізико-географічних регіонах. Більша північно-східна частина його знаходиться в межах ландшафтної області Розточчя і Опілля, що входить до Руської рівнини, а південно-західна – в межах Передкарпатської височинної області Українських Карпат. Географічна межа між двома фізико-географічними країнами і областями проходить по р. Дністер. Відповідно, ландшафтна структура опільської і передкарпатської частин району має свої особливості (рис. 3). Разом з тим у структурі ландшафтних комплексів цих двох регіонів є деякі й спільні риси. Вони обумовлені тим, що у їх формуванні і генезисі важливу роль відіграла ерозійно-аккумулятивна діяльність рік, зокрема ріки Дністер і її лівих (Свірж, Гнила Липа) і правих (Лімниця, Луква) приток.

Ландшафтна карта (рис. 3) необхідна для визначення екологічного стану будь-якої території, тому що ландшафти поєднують усі елементи природного середовища: геологічну будову і тектоніку, рельєф, поверхневі та ґрунтові води, рослинний покрив. Для складання ландшафтної карти ми використали матеріали львівських ландшафтознавців А.В.Мельника, В.М.Петліна, Б.М.Мухи та інших.



Умовні позначення до рис. 3

- Ландшафтні місцевості**
- 1. Випуклі хвилясті глибоко розчленовані поверхні VI надзаплавної (посової) тераси складені валуно – галечниковим матеріалом, перекриті бурі – коричневиими глинами і лесовидними суглинками з бучово – дубовими лісами на дерново – підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтах.
 - 2. Сильно розчленовані спадисті і круті схили надзаплавних терас складені корінними породами неогену і валуно – галечниковим алювієм терас, перекритими алювіально – делювіальними щелезоватими суглинками з бучово – дубовими лісами на дерново – підзолистих ґрунтах.
 - 3. Хвилясті поверхні II надзаплавних терас складені піщано – гравійним матеріалом. Перекриті лесовидними суглинками з різотравно – злаковими луками і чагарниками на чорноземно – лучних ґрунтах.
 - 4. Плоскі поверхні I надзаплавних терас складені піщано – гравійним матеріалом. Перекриті лесовидними суглинками з різотравно – злаковими луками на чорноземних ґрунтах.
 - 5. Дуже широкі плоскі та хвилясті поверхні високіх заплав складені русловими галечниково – піщаним матеріалом та заплавними суглинками і намутами з осоково різотравно злаковими луками і чагарниками на чорноземно – лучних ґрунтах.
 - 6. Меандроподібні староріччя середніх заплав складені старичними суглинками намутами і торфами з осоковими луками на лучно – болотних ґрунтах.
 - 7. Прируслові вали і острови низьких заплав складені валуно – галечниковим і гравійно – піщаним матеріалом з різотрав'ям на гумусованих суглинках і намутах.
- Ландшафтні фації**

Рис. 3. Ландшафтна карта Дністерського протипаводкового полігону в межах планшету «Журавно»

У розділі 3 “Проектна частина. Проект оцінки екологічного ризику затоплення Дністерської долини катастрофічними паводками в межах планшету “Журавно” обґрунтована мережа екологічного моніторингу (рис 4), оцінений вплив природних і антропогенних факторів на формування паводків у долині Дністра та розроблена автором карта екологічного ризику затоплення території планшету “Журавно” катастрофічними паводками (рис 5). На території планшету Журавно ми пропонуємо виконувати моніторинг довкілля, в першу чергу ґрунтів. Для цього проектується мережа моніторингу із трьох профілів, що пересікають планшет з південного-заходу на північний схід – уперекр простягання ландшафтних структур. На кожному профілі проектується по

6 геоecологічних полігонів, так щоби вони охопили усі ландшафтні місцевості і виявили можливі зони розташування забруднень (рис. 4). Загальна кількість проектних полігонів, де будуть відбиратись проби ґрунтів – 18.

Проектна карта оцінки екологічного ризику затоплення Дністерської долини катастрофічними паводками (рис. 5) будується на основі геоморфологічної карти, тому що на останній показані гіпсометричні, висотні рівні. Складена нами карта ризику затоплення відповідає послідовному підвищенню рівнів води: спочатку на 1 м (низька заплава); 2-3 м (середня заплава); 4-5 м (висока заплава). Максимально підйом води може сягати 10-12 метрів, що захоплює першу надзаплавну терасу, коли затоплюється більша частина села Журавно.

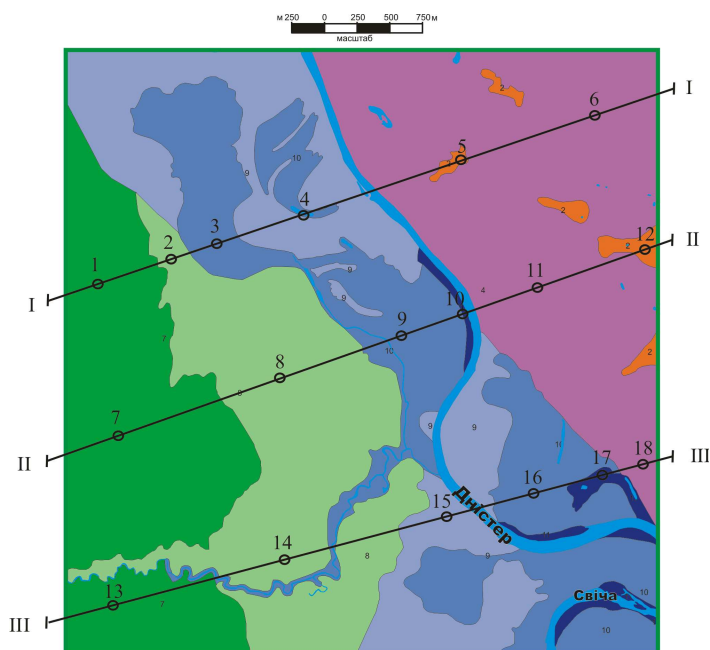
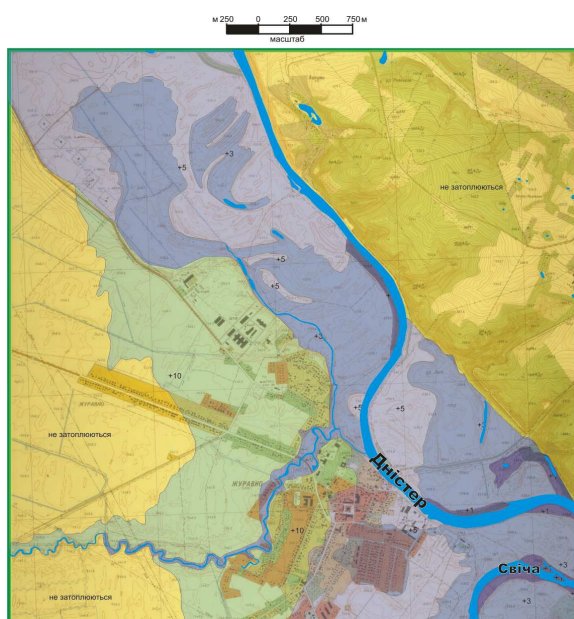


Рис. 4. Проектна карта екологічної оцінки стану ландшафтах місцевостей з проектними профілями та проектними геоecологічними полігонами



Умовні позначення до рис. 5

Зона потенційного затоплення	
	при підйомі води на 1м (низька заплава)
	при підйомі води на 3м (середня заплава)
	при підйомі води на 5м (висока заплава)
	при підйомі води на 10м (перша надзаплавна тераса)
Території, що не затоплюються	
	Схили долини р.Дністер та III-VII надзаплавні тераси

Рис. 5. Проектна карта оцінки екологічного ризику затоплення Дністерської долини катастрофічними паводками в межах планшету «Журавно»

У розділі 4 “Охорона праці” охарактеризовані загальний стан охорони праці на підприємстві ТзОВ “Вінал-Агро” (м. Ходорів Жидачівського району Львівської області), яке займається вирощуванням і переробкою овочевої продукції, проаналізовані умови праці головного технолога та інших працівників, досліджено якість повітря робочої зони та мікрокліматичні умови (шум, освітлення, температурний режим, швидкість вітру, відносна вологість та інші показники, що впливають на нервово-емоційне навантаження), та розроблені пропозиції щодо підвищення ефективності з охорони праці.

У розділі 5 “Економічна частина” охарактеризовані елементи еколого-економічної системи, які взаємодіють між собою на підприємствах сільськогосподарського профілю і на територіях досліджуваного району. Розроблена також характеристика екологічних збитків та виконано розрахунок вартості запропонованого екологічного моніторингу. Це дало б змогу досягти соціально-екологічного ефекту за рахунок покращення екологічного стану території планшету “Журавно”, внаслідок зменшення забруднення ґрунтів шкідливими речовинами, великою кількістю кислот, із-за чого зменшується родючість ґрунтів.

Розділ 6 “Педагогічна частина. Методичне забезпечення дисципліни “Екологія людини” присвячений розробці навчально-методичної документації, що забезпечує підготовку фахівців з “Екології та охорони навколишнього середовища” і характеризує автора як здатного стати викладачем з екології. Це робоча програма, зміст дисципліни на прикладі “Екології людини”, використання технічних засобів, вміння аналізувати літературу. Крім того розроблені варіанти контрольних робіт для рейтингової оцінки знань та методика тестового контролю з використанням індивідуальних задач.

ВИСНОВКИ

1. Установлені геологічні, геоморфологічні та метеокліматичні умови і особливості виникнення та проходження катастрофічних паводків у долині Дністра. Визначальними серед багатьох інших виявились велика кількість зливових опадів, що накривають верхів'я річок – правих (Карпатських) допливів Дністра і гіпсометрична диференція геоморфологічних рівнин у його долині.

2. Екологічна ситуація на території досліджуваного планшету “Журавно” залежить не тільки від кількості викидів в атмосферне повітря, скидів у водне середовище та розміщення відходів на території, а й від інших чинників – літосфери (геологічної) основи, типів ґрунтів і рослинності, річкової мережі та інших об'єктів гідросфери, тому необхіден комплекс досліджень усіх компонентів ландшафту.

3. Для гіпсометричного аналізу рельєфу та виявлення територій, що можуть затоплюватись від 1м над урізом води у Дністрі (низька), середня (3м), висока (5м) заплави і надзаплавна тераса (10-12м), необхідно мати детальну топографічну (масштабу 1:10000) основу.

4. Виділені на картах рівні терас і поверхонь вирівнювання необхідно перевірити у польових експедиційних умовах, тому що мікрорельєф долини є молодим і динамічним і може істотно змінюватись після кожної повені.

5. В результаті виконання магістерської роботи побудовано 3 оригінальних карти масштабу 1:10 000 для територій планшету “Журавно”, які раніше були відсутні: геоморфологічна, четвертинних відкладів і ландшафтна.

6. Побудована карта масштабу 1:10 000 екологічного ризику затоплення долини Дністра в межах досліджуваного планшету, яку можна рекомендувати Державній службі надзвичайних ситуацій у Львівській області для захисту території і населення від катастрофічних паводків.

7. Розроблений науково обґрунтований проект мережі локального екологічного моніторингу масштабу 1:10 000, який можна передати Державному департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації для практичного використання.

8 У магістерській роботі запропоновані заходи з охорони праці на аграрному підприємстві, економічні розрахунки вартості моніторингу довкілля та педагогічні заходи з екологічної освіти для студентів вищих навчальних заходів.

Список публікацій за темою магістерської роботи:

Іваницька Н.І. Про дотримання екологічних вимог при розвідці та видобуванні “сланцевих газів” на Прикарпатті / Н.І. Іваницька, Г.М. Дуб, О.Ю. Ленів, І.В. Марчук //Мат-ли науково-практичної конференції 5-6 грудня 2013 р. у Харківському нац. ун-ті ім. В.Н. Каразіна. - Харків: вид-во ХНУ, 2013. – С. 26.

ПАМ'ЯТНІ ДАТИ, ЮВІЛЕЇ

¹Адаменко О.М., ²Адаменко Р.С.

¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу
²ДВНЗ Прикарпатський національний
університет імені В. Стефаника

ВИХОВНІ, НАВЧАЛЬНІ ТА НАУКОВІ КРОКИ І СХОДИНКИ ДО ДОКТОРСЬКОГО СТУПЕНЯ ТА ПРОФЕСОРСЬКОГО ЗВАННЯ ЯРОСЛАВА АДАМЕНКА

Спогади батьків

Наукова біографія Ярослава Адаменка детально висвітлена у редакторському привітанні у зв'язку з його 50 річним ювілеєм («Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування», 2014, № 2 (10), С. 166-169). Ми ж, батьки Ярослава, спробуємо поділитись особливостями його виховання і навчання. Чому він обрав шлях геолога і еколога, що вплинуло на формування його життєвого кредо і чи справді в його долі відзеркалилось життя його батька і матері?

Зразу скажемо, що це не зовсім так, тому що Ярослав в найбільш переломний у житті молодій людини момент – виборі професії і шляху після закінчення школи поступив не так як ми з мамою йому радили і до чого готовили. Тоді, у 1981 р. наступала епоха комп'ютеризації технічних наук і автоматизації виробничих процесів на базі прикладної математики. Нам здавалось, що це найбільш перспективні напрямки розвитку економіки і науки. Тому ми подружились з завідувачем кафедри прикладної математики-деканом факультету автоматизації та електрофікації кандидатом технічних наук, доцентом Степаном Федоровичем Кукурудзом. Ярослав дружив з його дітьми –ще школярами Ростиславом і Назаром. Ми, як батьки, готували нашого сина до вказаної професійної діяльності через заняття в гуртках школи і факультету. Нам здавалось, що все іде по плану.

Перед вступними іспитами ми відправили маму на Арабатську стрілку в Азовському морі купатись і загоряти – і не мішати нам своїми переживаннями. Я, як перший проректор Інституту нафти і газу, написав заяву про вступ сина до інституту, вийшов зі складу приймальної комісії і пішов у відпустку.

Разом з старшою сестрою Ярослава – Наталочкою, а вона в той час була 21 річною студенткою істориком 4 курсу Івано-Франківського педагогічного інституту (нині Наталія Зоріна-старший викладач кафедри екології ІФНТУНГ) – так ось ми з Наталочкою забезпечували Ярославу «тили»: готовили їсти, сліdkували за його відпочинком, підготовкою до іспитів і т.д. І якою ж було для нас несподіванкою, коли наш абітурієнт в останній день подачі документів заявив, що він подав документи на « геологію та розвідку нафтових і газових родовищ». Ця для нас «бомба» свідчила про самостійність вибору сином подальшої своєї долі, незалежно від планів батьків.

Звичайно ж у Ярослава характер більш крутий ніж у батька, але він дуже справедлива людина. Тепер ми, і батьки, і сестра розуміємо, що вибір Ярослава був правильним і перш ніж його зробити, він продумував усе це не одну безсонну ніч.

Але повернемося, як кажуть, до витоків.

Ярослав народився 25 травня 1964 р. у поселенні Абагур, у 3 км від с. Єлань Новокузнецького району Кемеровської області. Абагур – це маленьке поселення біля одного із великих таборів політичних в'язнів «архіпелагу ГУЛАГу». Там, у фельдшерсько-акушерському пункті і з'явився на світ Ярослав. Чому там ? Тому що біля

с. Єлані на березі р.Кондоми, правого допливу р. Томі, в передгір'ях Гірської Шорії будувалась база Кузбаської геолого-гідрогеологічної (потім Західно-Сибірської геологічної) експедиції. Ми, молоді геологи випусків 1957-1958р. із Ленінграда, Вільнюса, Воронежа, Новочеркаська, Києва, Львова і багатьох інших міст, а нас прибуло в цю експедицію 215 інженерів і стільки ж техніків, не тільки жили в Єлані, а й будували житло (переобладнували бараки бувших таборів), дитсадок, школу і навіть спортклуб.

Коли Риму Серафимівну о 4 годині ранку із Єлані везли в Абагур на УАЗику, то наш водій Володя казав, щоб був син, то треба їхати лівим боком ґрунтової дороги і щоб колеса «не вилазили з кювета». Так і зробили, щоб народився син, бо донька (Наталка, 1960 р. народження) в нас уже була.

Як тільки Ярослава привезли в наш будиночок і положили запеленалого спати, півекспедиції зібралось у Адаменків відмітити цю важливу подію ящиком болгарського коньяку «Плиська», копченим тайменем і китайськими яблуками. Скориставшись зайнятістю дорослих, чотирирічна Наталочка схопила запеленалого братика і понеслась по вулицях Єлані хвастатись своєю живою лялькою. Зі сльозами на очах вона довго не віддавала свою лялю і тільки погодилась «обміняти» на апельсини, які тоді привозили із Москви.

А далі довелось привезти із с. Жари (з-під Ленінграда) Римину бабуську Мавру, щоб вона «сиділа з дітьми», а ми з дружиною могли працювати, бо на 92 р. 50 коп. моєї колекторської¹ зарплатні можна було прожити лише один тиждень. Ось так і виховувались наші діти в умовах польової геологічної експедиції. Спочатку була баба Мавра, яка через півроку поїхала в свої Жари до дочки, Риминої тітки Ольги Йосиповної, у якої були свої три доньки і купа малечі, а працюючи сторожом на залізничному переїзді теж не багато заробиш на велику сім'ю. Після того ми носили дітей у село до різних бабусь, де діти спали у підвішених до стелі колисках, разом з чужими дітьми, іноді брудними і з вошами. Тільки після побудови силами самих же геологів дитсадочка, коли нашим дітям було вже 6 і 2 роки, нам стало легше.

На період літніх (травень-вересень) польових експедиційних досліджень (а наша експедиція виконувала геологічну зйомку і пошуки корисних копалин, тобто складала карти масштабу 1 : 200 000 території Алтайського краю і Кемеровської області) ми, Рима або Олег відвозили дітей до своїх батьків на Чернігівщину, а восени забирали їх у Єлань. А це перельоти Новокузнецьк-Новосибірськ-Москва-Київ і 200 км автобусом до мого села Ядути Борзнянського району Чернігівської області. І всі гроші, що накопичували за зиму, збагачували «Аерофлот». По-іншому ми не могли, тому що хотіли працювати у польових партіях разом. Отже, якщо хтось думає, що ми поїхали з Ленінграда в Сибір за «длинным рублем», то це зовсім не так. Ми в своєму житті такої мети не ставили і дітей виховували в такому ж дусі. Для нас з Римою головним було кохання, що спалахнуло у 1953 р. і стало єдиним на все життя.

Де б ми не були, я в Хібінах, а вона в Пітері, я – на Тянь-Шані в Киргизії, а вона в Узбекистані, я на Уралі чи на Байкалі, в Саянах, у Гірському Алтаї, в Євенкії чи Якутії, в Бурятії чи в Монголії, на Таймирі чи в Туркменістані, у горах і пустелях Казахстану, в Криму чи в Карпатах, а Рима в інших містах, ми кожний день писали листи одне одному. Ці листи збереглись на все життя (вони опубліковані частково в моїх книгах «Мій дім-Земля», «Мій дім – Україна» – романи життя, науки і кохання) і наші діти таємно читали їх, а це не могло не впливати на їх виховання, бо там були описані кожний день нашого життя і кохання і кожний кілометр наших маршрутів.

І ще раз про «длинные рубли» сибірських заробітків, та про наші статки. Ми з Римою познайомились в Ольгино – дачному поселенні у 20 км від Ленінграда, де на березі Фінської затоки Балтійського моря, серед вікових соснових борів у дерев'яних будиночках поселяли студентів, що не попали до гуртожитків. Я там жив на 1-3 курсах і лише на третій рік попав у гуртожиток рідного Гірничого інституту.

¹ Колектор – це молодший геологічний працівник, типу нинішнього молодшого спеціаліста (бакалавра)

Сосни і піски Ольгино нагадували мені рідну Чернігівщину, де серед поліських боліт по берегах Десни-красуні зпокон віків проживали мої предки – сіверські племена слов'ян.

У Пітер я поїхав тому, що там була найкраща гірничо-шахтарська школа тої країни, в якій ми жили. Там вчилися і викладали знамениті геологи – О.П. Карпінський, Є.С. Федоров, В.А. Обручев, О.М. Заварицький, І.В. Мушкетов, Д.В. Наливкін, М.М. Тетяєв, Н.І. Толстухін, П.М. Татаринів та багато інших. Багатьох із них я ще застав і слухав їх лекції, зачитувався їх книгами. Хто не знає « Землю Саннікова » і « Плутонію » академіка В.А.Обручева? А я його слухав, коли «патріарху геології» було 96 років. Я усе це знав ще у школі і тому поїхав на берега Неви, де колись творили Т.Г. Шевченко, В.І. Вернадський, М.В. Гоголь і багато-багато геніїв української культури і науки. Про усе це я писав Римі у своїх листах, а потім в книгах. Діти наші усе це всмоктували як губки і це явно вплинуло на їх виховання.

Рима приїхала в Ленінград з далекої Киргизії, де вчилась у м. Карасу Ошської області, а народилась в узбецькому кишлаку Янги-Курган Наманганської області. Її батько походив із козацького роду Чикиризових, що прийшли у Середню Азію в кінці ХІХ ст. під керівництвом генерала Єрмілова «добровільно приєднувати» Туркестан до Росії. Мама моєї дружини – теж козацького роду, Пензенської області. І сьогодні мені зовсім не зрозуміло, чому донські козаки, які прийшли у донецькі степи з Запорізької Січі, коли її розігнала у кінці ХУІІІ ст. цариця Росії Катерина ІІ, чому ці потомки наших українських козаків воюють проти України у складі Російських військ на Донеччині і Луганщині.

В Ленінграді Рима не змогла поступити у медичний інститут і тому пішла в електровакuumний технікум, який також орендував для своїх студентів дачні будиночки у Ольгино. Ось так на далекій Півночі і звела доля двох випускників-десятикласників із далеких гір Середньої Азії і Чернігівського Полісся. Під час навчання весь вільний час, а його було мало (у 6.40 ранку на електричку до Чорної річки, де колись відбулась дуель між Дантесом і Пушкіним, потім 18 зупинок на трамваї № 21 до набережної лейтенанта Шмідта, де біля Балтійського заводу на березі Неви стояв легендарний спочатку Гірничий кадетський корпус (з 1773 р.), а потім – Гірничий інститут. Після пар таким же чином їхали в Ольгино. Часу не вистачало, бо треба було утриматись на 1 курсі, а багато кого виключили, але ми з Римою знаходили час відвідувати Маріїнський оперний, Великий драматичний ім. О.С. Пушкіна, музкомедії, сатири і гумору Аркадія Райкіна та інші театри, Ермітаж, Руський та інші музеї, Публічну бібліотеку ім. Салтикова-Щедріна та ін. Усе це було край необхідно, бо нам потрібно було «доганяти» своїх колег, в основному ленінградців, за виключенням лише кількох із Талліна, Риги, Владивостока, Сиктивкара, Польщі, Німеччини.

Цікавий був випадок, коли у 1956 р. Рима закінчила технікум з червоним дипломом, але розподілу за державним замовленням не отримала, попросту від неї хотіли відмовитись, тому що ленінградської прописки у неї не було. Але ми звернулись з особистим листом до Голови Верховної Ради СРСР К.Є. Ворошилова і лист спрацював. Вона отримала місце технолога на заводі військово-промислового комплексу «Світлана» і гуртожиток на околиці Пітера, в Озерках. Через рік, коли я отримав диплом з відзнакою і розподіл у м. Сталінськ (нині Новокузнецьк), Рима вже була головним технологом цеху і під її началом працювало 180 жінок, що монтували пальчикові радіолампи. Пришлось «зірвати» Риму з високооплачуваного містя і їхати у Сибір.

Я міг би лишитись в аспірантурі – запрошення були з різних кафедр, але мене манили експедиції у високі гори, бо тільки там можна було знайти цікаві геологічні процеси і не розкриті таємниці надр. А це стало би основою майбутньої дисертації. Багато хто з випускників – ленінградців хотів лишитись ближче до дому, «під крилами» батьків. Така можливість була і в мене: деякі наші дівчата «полювали» на перспективних колег – випускників. Мною теж цікавилась Т. – дочка адмірала з великою квартирою у центрі.

Я навіть був у них дома, разом проявляли фотоплівки². Але у мене була Рима і я її не міняв. Тому ми і поїхали в далеку Гірську Шорію на півдні Кузбасу, щоб бути завжди разом.

Але це вийшло не зразу. Я у серпні 1957 р. Поїхав за розподілом до Новокузнецька в експедицію влаштовуватись на роботу, вияснити, де будемо жити. Рима ж кинула Пітер, звільнилась з престижної роботи і поки що поїхала до своїх батьків у Карасу. Тільки у листопаді ми возз'єднались, коли мені нарешті дали у поселенні Нагірному кімнату без підлоги, бо до нас це була конюшня, у 16 кімнатному бараці рядом з будівництвом Том-Усинської ГРЕС. Кому вдавалось втекти з цієї «стройки комунізму», співали:

Прощай поселок грязи – скуки
И ты невиданная ГРЕС.
Прощай страданья, горе, муки
И наш паршивенький навес³.

«Комсомольцями» на цих будовах були розконвоїровані «зеки», які після відбування терміну ув'язнення ще по кілька років жили на поселеннях. Вони часто втікали з-під конвою або охорони. Перед тим забігали у поселення геологів в Нагірному або Єлані, щоб переодягтися – поміняти свої полосяті «кухвайки» (телогрейки) і брюки на цивільну одягу. Були і ми свідками такого: одного разу, коли Рима була у кімнаті, на кухню забіг такий «зек», швиденько одягнув, що там знайшов, і не звертаючи ніякої уваги на Риму, побіг далі. Може йому пощастило...

І ось ми з Римою пристосували свій навес до довгої зими, накривши розбиту кінськими копитами підлогу дошками, перегородили своє житло у 12 м² стінкою із обоїв, щоб виділити кухню, сколотили стіл із чайного ящика, що став нам і кухонним і письмовим, обклеїли пошарпані стіни географічними та геологічними картами, повісили книжну полку (а книги я купляв ще з Ленінграда – це була професійна наукова, пригодницька література видатних мандрівників Лівінгстона, Міклухо-Маклая, Хейердала та ін.)⁴. В ті часи дістати хороші книги було не легко. Ми з колегою Вітаутасом Канопою щосуботи їхали в баню за 30 км з Нагірного до районного центру м. Миски, де зливаються дві великі ріки Гірської Шорії – Том і Уса, і там після бані, як кажуть «сам бог велел», дозволяли собі зайти в магазин «Книги», щоб купити черговий дефіцит. Ми планували мати дітей і треба було подбати про їх майбутнє виховання, а це були – книги. Особливо тоді цінувались досить дешеві для нас книги чехословацького видавництва «Артія» про подорожі у Південну Америку і Африку, кольорові альбоми Іозефа Аугусти – Зденека Буриана «Жизнь древнего человека», «О мамонтах» та ін., а також серія «Жизнь замечательных людей» та ін. Дивним чином, там же у Мисках я купив шевченківського «Кобзаря» та «Байки» Є. Гребінки українською мовою.

Само-собою розумілось, що після бані ми повертались у Нагірний, де Рима Серафимівна дозволяла нам «по-маленької» і пригощала фірмовою смаженою на салі картоплею. А сало і домашню ковбасу присилали мої батьки Максим Максимович і Олександра Петрівна – сільські вчителі із Ядута, де під Різдво різали кабанчика один раз на рік, як тоді було прийнято у селах. Посилку з салом і ковбасою ми зберігали у природному холодильнику – тобто вивішували у квартирі за вікном. Зимою снігу намітало вище вікон і одного ранку наше сало вкрали. Нам було дуже жалко...

² На зустрічі випускників 1957 року, через 25 років, ми зустрілись з Т. Вона вже була капітаном 1 рангу, доктором геолого-мінералогічних наук і керувала морським бурінням на нафтових платформах у Баренцовому морі

³ Навесами в Сибіру називали бараки, тонкі стіни яких не захищали «зеків» від 40–50 градусного морозу.

⁴ За 17 років в Сибіру ми з Римою зібрали кілька тисяч томів, які при переїздах залишали в бібліотеках Єлані, школи № 24 в Іркутському Академістечку, Ядугинській середній школі на рідній Чернігівщині, у Галицькій академії та її факультеті у м. Копичинці на Тернопільщині

Але були і веселі пригоди в Нагірному, де багато геологів зимували 1957-1958 рр., бо в Єлані, у 40 км від Нагірного ще не висточало житла. Коли Риму у листопаді привіз з Новокузнецького вокзалу (вона прилетіла від батьків з Середньої Азії літаком Андижан – Ташкент – Новосибірськ і поїздом до Новокузнецька) начальник Мінералогічної партії Вольфрам Михайлович Токарев, у якого ми купили 1,5 містне ліжко з панцирною сіткою, що провисала до полу, для сімейного життя, так ось, коли він вів Римму, натягнувши на неї свої гумові чоботи «від грязі», від зупинки автобуса до нашого бараку, то один чобіт так глибоко застряг у болоті, що Рима явилась до нашого навеса на одну ногу боса. І сміх, і гріх.

Другий гуморний випадок у Нагірному сколихнув всю округу: біля автобусної зупинки перевернувся ОРСівський⁵ КАМАЗ, доверху завантажений ящиками з горілкою. Уцілілі пляшки свідки події (а серед них були і ми з Вітаутасом Канопою, бо саме в цей час повертались з бані) збирали і повертали розгубленим постачальнику і водію, а розбиті пляшки при морозі мінус 40-50⁰ С перетворились у заморожену кригу з битим склом. Кілька днів потім багато охочих до дармової випивки ломали і лопатами «довбали» цей лід і збирали цю міцну «окрошку» у відра. Багато сміху і пересудів викликали у нашому 16 кімнатному бараці чоботи і боти холостяків – геологів, які вранці знаходили під дверима у незаміжних дівчат. Вже з початком роботи у конторі (камеральці по-геологічному) всі знали, у кого ночував Юра Щербатий або Муся Башкатов. Багато таких «ухажеров» поженились, але в більшості це були лише пригоди.

У нашому бараці завелось ціле царство мишей, від писку та ігрищ яких вночі неможливо було спати. Пришлось прийняти у свою сім'ю молодого котика. Він почав ловити мишок і за своєю звичкою спочатку грався з мишкою, а вже потім....Дуже часто мишка виривалась від невдалого хижака – мисливця. І тоді котик Тузя почав «плакати», м'якати, бити лапами по ліжку. Приходилось мені вставати, шукати мишку – втікача, пересуваючи ящики, столик, а іноді і ліжко, ще раз ловити ту саму мишку і віддавати її котику. Все нарешті стихало і ми продовжували спати.

Іноді в бараці виникали трагічні ситуації, коли п'яні буровики ганялись з сокирами за своїми коханими, підозрюючи їх у любовних гріхах. Дехто з потерпілих жінок переховувались і в нашій кімнаті до ранку, поки ревнивець не вгамується і не проспипця.

А одного разу я повертався з відрядження поїздом Бійск – Новокузнецьк. Серед ночі наш вагон на станції Салаїр відчепили від поїзда, тому що через кілька купе від моєї полиці, де я спав і нічого не чув, коли у п'яному спорі між картюжниками виникла пістолетна стрілянина, в результаті вбили бомжа, що спав на верхній полиці і був, як кажуть, «не при чем». Картюжники помирились і зрозуміли, що вони вкоїли, тільки після того, як з верхньої полиці покапала на них кров бомжа. Вагон відчепили, а пасажирів відправили у приміщення вокзалу чекати іншого поїзда, бо наш уже пішов. «О tempora, o mores» («О времена, о нравы» – подумав я), бо навіть в перший день по приїзді у Єлань теж попав у халепу.

Прогулюючись околицями нашого майбутнього поселення – експедиції – і маючи дещо екзотичний для Сибіру «прикид» – жовтий плащ у крупну клітку і світлоричневий фетровий бриль, такий вигляд викликав підозру у єланських аборигенів. Вони викликали наряд міліції і мене швиденько взяли під руки і відвели у сільраду. Там був телефон і начальник експедиції Мецнер Микола Андрійович підтвердив, що той «чудак» – геолог, що тільки що прибув із далекого Пітера як молодий спеціаліст. Про начальника експедиції та інші свої пригоди з блюстителами порядку я ще розповім, якщо не забуду.

А поки що повертаємось до Нагірного – нашої першої зимівки. Через кілька місяців роботи стало зрозумілим, що за 95,5 рублів моєї зарплатні і безробітній дружині прожити неможливо. І я став «пробивати» їй роботу. Змилостивився начальник Гідрогеологічної партії по прізвищу Українчук – єврей, що працював у Мисках після закінчення Одеського

⁵ ОРС – отдел рабочего снабжения, в ті часи все постачання товарами відбувалось через відомчі ОРСи.

університету. За настоянням М. А. Мецнера, щоб допомогти нам «стати на ноги», Риму взяли гідропостерігачем. Потрібно було позмінно, іноді вночі, їхати із Нагірного за 30-50 км в бік Мисків на гідрогеологічні свердловини, де в 40-50 градусний мороз у будці буровиків вона заміряла дебіт і пониження рівня підземної води при відкачці компресором. Прийшлося погодитись на таку роботу. Ось куди я привіз кохану дружину після теплового гуртожитка і престижної «грошової» роботи на заводі «Світлана» в Ленінграді...

Але ми не втрачали духа, бо знали, що доб'ємось успіхів і в роботі, і в науці, і в житті. Потрібно тільки працювати. Чому я так детально згадую усе це. Бо надіюсь, що може теперішні молоді спеціалісти, яких запрошують у Харківську або Чернігівську області на розвідку чи розробку нафтогазових родовищ, не хочуть їхати далі Коломиї, а влаштовуються у барах, супермаркетах чи на ринках.

Я пишу про це так детально, щоб було зрозуміло, чому ми «не заводили дітей» у ті молоді роки. В тих умовах це було не можливо. Хто це зробив, то кидав усе і тікав, не відпрацювавши три положені молодому спеціалістові роки, втікав до своїх батьків у Європу. Ми також вибачаємось перед своїми дітьми, які могли б появиться на світ на кілька років раніше. А так Наталочка народилась через чотири роки (у 1960 р.) після нашого одруження (1956 р.), тобто через три роки після нашого прибуття у Сибір за направленням з інституту (1957 р.), а Ярослав народився у 1964 р. Звичайно ж після тої жахливої зими 1957-1958 рр. ми, як і багато інших молодих спеціалістів нашої експедиції, планували «відбути» положені три роки і пробиратись у Європу. Але замість трьох років ми попрацювали в Сибіру аж сімнадцять років (до 1974 р.), виростили там дітей, а робота була настільки цікавою, що я став спочатку кандидатом (1967 р.), а потім і доктором (1971 р.) наук, а Рима закінчила біологічний факультет Томського університету і стала одним із 10 в СРСР фахівцем рідкісної професії палеозоолога – мікромамаліста, збирила прекрасний палеонтологічний матеріал і у 1978 р. захистила кандидатську дисертацію.

Але поки що повернемося у нашу сибірську епопею. Гідропостерігачем Рима працювала до травня 1958 р., а потім її взяли радіометристом (після відповідних курсів) на польову роботу разом зі мною, спочатку в Усть-Канську, а через рік, у Бійську геологозйомочну партію. Я за той час «виріс» із старшого колектора, минувши посади молодшого геолога, інженера – геолога і старшого геолога, зразу став начальником Бійської партії. Я займався керівництвом геологами і буровиками, кожного дня ходив у маршрути, рисував геологічну карту масштабу 1: 200 000 Бійського листа (а це квадрат 70 x 70 км), що займав межиріччя Бії і Катуні, де з них народжувалась велика сибірська ріка – Об, що несла свої води з Гірського Алтаю через усю Західно-Сибірську низовину до Північного Льодовитого океану. Рима ж з радіометром на грудях йшла вслід за геологом маршрутом, вимірюючи через кожні кілька метрів радіацію. Це потрібно було для масових пошуків уранових родовищ. Усе це було страшно засекречено від шпівнів і навіть у звітах слово «уран» було замінено на «азбест».

Рима у всі роки була зі мною в експедиціях і це було правильно, бо в геологічних партіях були молоді студентки-практикантки і іноді геологи після літнього польового сезону поветались на базу в Єлань з новою дружиною. Я завжди був і в горах, і в тайзі зі своєю Римом. Щоб не відставати від мене, як прогресуючого науковця, вона вивчилася на палеозоолога, що було нам дуже потрібно для «розчленування» (поділу на вікові пласти) четвертинних відкладів. Рима два рази на рік їхала в Томськ на сесії, а я залишався з маленькими діточками. Одного разу, пам'ятаю, вона приїжджає з сесії, заходить до кімнати, а на дивані стоять наші дітки 6 і 2 років, а я їх намазую зеленкою, рятуючи від вітрянки.

І ось у 1958 р. після польового експедиційного сезону начальник експедиції М.А. Мецнер переселив нас з Нагірного до Єлані. «Прощай поселок грязи-скуки» – заспівало кілька сімей, отримавши по одній кімнаті у чотирікімнатному будиночку. В одній жили ми, у другій – Евлампій Лашков і Вітаутас Канопіс із Вільнюського

університету, у третій – Блюмани: Боря, Інга та її мама Зоя Генріхівна зі Свердловська (нині Єкатеринбург), а у четвертій – стара «холостячка» Лена Нечаєва (стара – тому що їй було 30, а нам – по 25-30 років). «А може б дали нам 2^х кімнатну» – обережно спитав я начальника. Микола Андрійович серйозно відповів: «Народите дитину – тоді буде вам 2^х кімнатна». А мою заяву на квартиру, написану на верхній половині білого аркушу паперу формату А4, він перегнув пополам, акуратно спеціальним ножичком відрізав нижню половину, незаняту текстом, і мовчки положив собі у спеціальну папочку. «Папір треба економити, як і всі інші ресурси» – зрозумів я його мовчазний погляд. Так виховував нас, молодих, наш старший (йому було близько 40 років) наставник – німець Мецнер. Це був «закалённый» сибіряк, досвідчений геолог із німців Саратовського Поволжжя, прекрасний будівельник, господарник, наш батя і друг. Він створив потужну геологічну базу, побудував прекрасну дорогу до Новокузнецька, міст через р. Кондому і т.д. В наші дні експедицією керує молодший син нашого патріарха – Олександр Мецнер, який у 1958 р. ще вчився у школі. В дні святкування 50-річчя експедиції (у 2007 р.) ми з Римою отримали кольорове запрошення на урочистості у Єлань, але на жаль за станом здоров'я не змогли поїхати в нашу альма матер, а відправили лише привітання. Багато наших колег, наприклад Юра і Ніна Колихалови, Лена Нечаєва та інші і тепер живуть там, вийшовши на пенсію.

Побажання М. А. Мецнера було реалізоване: через 2 роки 18 березня 1960 р. народилась Наталка і ми отримали 2^х кімнатну квартиру, а через 4 роки новонародженого Ярослава вже принесли у 3^х кімнатку. Про їх виховання у сибірських ізбах ми вже писали вище. Потім в експедиції з'явився дитсадок, а за ним і школа. Наталка пішла в перший клас у Ядутах, тому що нас з Римою у вересні 1967 р. нагородили путівками в Болгарію за відкриття Бистрянського родовища джеспілітів «залізної руди типу Кривого Рогу». Проучилась під керівництвом бабуськи Шури і діла Максима два тижні, а ми, повернувшись з Слинчев Брягу Чорного моря, повезли Наталку в Єлань, де вона продовжувала навчатись до 1968 р.

Ярослав же, народившись в Абагурі у 1964 р., до школи пішов вже в Іркутському академістечку 1971 р., куди ми переїхали у 1968 р., після захисту кандидатської дисертації (1967 р.) і обрання мене за конкурсом старшим науковим співробітником Лабораторії неотектоніки і геоморфології Інституту земної кори Сибірського відділення АН СРСР. Ми отримали прекрасну 3^х кімнатну, а через пару років 4^х кімнатну квартиру в так званому «професорському будинку». І почалось звичайне міське життя.

Академістечко розташовувалось на високому схилі лівого берегу Ангари, нижче греблі Іркутської ГЕС. А за містечком починалась тайга, що покривала передгір'я Саян до самого кордону з Монголією.

Діти наші вчилися у середній школі № 24, нічим особливим себе не видавали, були «твердими» хорошистами, дружили зі всіма у своїх класах, іноді заслуговували подяки від вчителів: Наталочка за прекрасні акварельні малюнки, а Ярослав – за вироби із дерева або фанери. Спортивні досягнення були лише у доньки. Ми возили її на каток у сусіднє містечко політехнічного інституту. Заняття з фігурного катання відбувались на відкритому льодовому стадіоні, іноді при температурі мінус 30-40⁰С. Але бажання до занять було великим і одної зими Наталка Адаменко – учениця 4-го класу завоювала титул чемпіонки академістечка.

Найбільшими св'ятами для нас були вихідні дні, коли ми всі їхали в центр Іркутська у кінотеатр «Сибір», не пропускаючи жодної прем'єри. Активно відвідували драмтеатр і музкомедію. Не пропускали гастролерів, особливо з України: Софію Ротару з її сестрами Лідією та Аурікою, Аду Роговцеву і Костю Степанкова, Юрія Гуляєва та багатьох інших. Осолово «запав у душу» Дмитро Гнатюк, від якого ми вперше почули «Черемшину». Разом з «Червоною рутою» ці пісні беруть за серце кожного українця, та й не тільки українця, вже півстоліття. А в теплі осінні дні йшли у тайгу, де була маса грибів, ягід червоної смородини, брусниці і чорниці, кедрові горіхи і звичайно ж чудове повітря

під кронами велетенських модрин, кедрів, сосен і ялин, що чередувались з березовими перелісками. Ярослав дуже любив всілякі «чудища» із корневищ, тягав до дому не тільки гілки, пеньки, а й цілі сухі дерева. В одному з кутів великої кімнати він спорудив альпійську (краще сказати сибірську або саянську) гірку з деревами, кущами, пеньками та ін. представниками лісової рослинності.

Під час наших походів по тайзі ми часто спостерігали косуль, оленів, зайців, деś рядом ходили і ведмеді, а білочок була велечезна кількість. Вони жили в Академістечку, часто «підсувались» до відпочиваючих на лавочках і вимагали горішків, сухариків або цукерок. Діти дуже любили тварин: у нас постійно жили котики (в тому числі і сіамські), черепахи, хом'ячки. А одного разу діти принесли із тераріуму Інституту зоології і фізіології парочку білих пацюків. «Мама ж їх не викине, бо ми подаруємо їй цих гризунів на день Паризької комуни» – заявили дітки. Пацюки бігали по нашій квартирі кілька діб, а потім пришлось їх повернути туди, звідки їх подарували, не дивлячись на те, що Рима була фахівцем-палеозоологом, якраз по древніх гризунах.

Славіку ще не було і 4^х років, як ми вже їх обоїх взяли в експедицію у Байкальський хребет, де тоді наш інститут разом з геологічним управлінням вели пошуки бокситів (сировини для Іркутського алюмінійового заводу). Жили у брезентових наметах, підлога яких була накрита хвойними «лапами» і кошмою. У когось були розкладачки або надувні матраси, але більшість спали на кошмі. У нашій 4^х містці діти спали внизу, а ми з Римою на розкладачках. Після довгих вечірніх розмов, якими ми убаюкували дітей, несподівано звучало: «Поговоріть про геоморфологію» або «А що таке еоплейстоцен?».

Рано-вранці ударом об кусок заліза або залізничного рельса наша кухарка «піднімала» всіх до сніданку, а потім – в маршрути. Діти бігали у лісок, хто наліво, хто направо, з відрами в руках для грибів. За 10-20 хвилин 10-літрові відра були повні грибами – підосичниками, підберезовиками, сироїжками та ін. На жаль, у Сибіру білі гриби зустрічаються тільки до довготи Новосибірська-Томська, а далі на схід їх немає.

Звичайно ж наші діти в експедиції були не самі – разом з наметами вони робили спеціальну огорожу для своїх хом'ячків і черепахи. Вдень, хто не йшов у маршрут, сушив гриби і збирав ягоди. Полуниці на відкритих полянках було стільки, що обертаючись кругом себе на одній «п'ятій» точці можна було набрати кілька літрів крупної ягоди. Якщо треба було брусниці або чорниці, то заглиблювались у тайожну чащобу.

Запам'ятався наш табір на р. Манзурка, притоки р. Іркут. Недалеко був одноіменний бурятський улус (поселення), де відбував заслання відомий російський революціонер В. М. Молотов. Дехто із старожилів його пам'ятали. Коли його вже радянська влада заслала послом у Монголію, то він приїжджав у Манзурку (за 200 км від Іркутська). Так ось на р. Манзурці нас заливали дощі і вода поступово піднімалась до наметів. Діти і жінки піднимали тривогу, але ми зі своїм прорабом Арленом Кульчицьким поставили табір на самій високій терасі і повинь нам не загрожувала. Після тижневих злив табір професора Семена Замараєва – відомого тектоніста і магматолога – затопило вночі. Вони витягували намети і свої речі з води і завантажували свою машину ГАЗ-66, що стояла вище на схилі гори. Потім евакуювались до нас «чуть світ-зоря» і були здивовані, що нас не затопило. «Геоморфологію треба знати. Ми стоїмо на конусі виносу» – сказали професору наші діти, яким Арлен Олексійович сто разів пояснював, чому нас не затопить, бо вони дуже боялись за хом'ячків і черепаху.

А ще був випадок, коли я вдруге за своє життя заблуdivся в тайзі, та ще й з дітьми. В Тункинській западині Байкальської рифтової зони грабенів – а це широка (до 30 км) міжгірська рівнина з майже плоским рельєфом, ускладненим різноорієнтованими невисокими пісчаними дюнами, покритими густою тайгою, орієнтуватись було дуже складно. Мене з донькою (8 років) і сином (4 роки) висадили серед цього безкінечного тайожного моря вивчати розріз перегляціальних пісків, відкладених потоками талої води з Саянського льодовика. Завершивши роботу в середині дня, ми пішли до свого табору, а до нього пішки було 10 км. Орієнтуватись без сонця тільки по компасу було трудно: рельєф

складний, кругом тайга і маса комарів. Перші кілометри ми йшли спокійно, а за 2 години я зрозумів, що ми блукаємо, не відомо де. Діти спочатку веселились, збирали ягоди, а потім захотіли їсти. У мене у заплічнику була банка тушонки і хліб, але я був не впевнений, коли ми вийдемо із тайги. «Їжу треба економити» – пояснював я дітям. І тоді Наталка зрозуміла, що ми заблудились. Вони мовчки терпіли, а іноді голосно співали. Щоб несподівано не наткнутись на мішку-косолапого, «хазяїна тайги», як називають ведмеда місцеві жителі-буряти, ми били геологічним молотком по каменям і деревам, відгоняючи косолапого, якщо він десь бродив поблизу. Так ми ці 10 км долали до самого вечора, кілька годин, аж поки не почули запахи диму від багаття і вистріл з ракетниці. Через кілька хвилин ми вже були у таборі, що стояв на березі Іркута серед невисоких (до 100 м) шлакових вулканів у підніжжя Тункинських Альп. Діти забули про тушонку і «наминали» уху із байкальського омуля. Але спогади про цей маршрут Ярослав та Наталка згадують і зараз.

Щоб не возити дітей за собою в експедиції, ми відправили їх в піонерський табір, що був розташований на одній із заток Ангарського моря – водосховища Іркутської ГЕС, що простягається на 70 км від греблі у м. Іркутську до Шаманського каменя на оз. Байкал, де знаходиться витік Ангари. Табір був у мальовничому куточку, посеред затоки навіть стояв напівзатоплений старий колісний пароплав, на якому гралися діти. Були і інші розваги, спортивні змагання, ігри, концерти, екскурсії на Байкал і в турбінний зал ГЕС... Але в першу ж суботу, коли ми приїхали провідати відпочиваючих піонерку і жовтень, діти категорично попросились в експедицію. «Тут скучно, ми не хочемо відпочивати, забирайте нас з собою» – була їх вимога. Прийшлось виконувати такі вимоги. І ми повезли їх у с. Качуг, де верхів'я р. Лени пересікала БАМ – Байкало-Амурська магістраль.

В Качузі була наша експедиційна база, невеличкий аеродром, з якого ми вели рекогносцировку літаками і гелікоптерами, вивчаючи можливі небезпечні геологічні процеси (обвали, зсуви, осипища, ерозію берегів рік, карстові провали, сліди древніх землетрусів і т.ін.), щоб убезпечити майбутню залізницю БАМ. Діти знали про таку нашу роботу і мріяли також «політати». На жаль, це їм не вдалось...

У нашу з Римою задачу входило шукати рештки древніх гризунів у гравії розрізу Малі Голи. Це було необхідно, як я уже згадував вище, для визначення різного віку геологічних нашарувань. Із розрізу у мішки набирали гравій, піски, глини, тягли їх на своїх горбах за 2-3 км до води, а там промивали вручну на спеціальних ситах до фракції 1 мм, з якою попадались зуби древніх гризунів, що піддавались діагностиці і тим самим визначали вік. Збагачений при промивці гравій ми сушили, а потім, перебирали кожне зерно гравію, пінцетом виловлювали зубки. Робота дуже копітка, для тих, хто цього не розумів, була дуже «нудна». Приходилось призначати премії нашим колекторам, технікам і робочим. А наші дітки займались цим пошуком з великим задоволенням, бо розуміли, що допомагали мамі і батьку.

В період нашої роботи у Малих Голах, діти сиділи у сільському готелі («заезжая изба»), сушили і перебирали гравій, добуваючи з нього зубки. Нам це запом'яталось тому, що іменно 20 липня 1969 р. людина вперше ступила на Місяць. Це був американський астронавт Армстронг і його напарник Олдрін. Ми слухали «Голос Америки», бо там його радянські служби не глушили. Діти дуже цікавилися цією подією. Ми їм, як могли, пояснювали про Місяць, планети Сонячної системи, Галактику і Космос. Виникали гострі спори і багато питань вже тоді з'ясували і Наталка і Ярослав на все життя.

Біля Качуга на розкопках однієї з палеолітичних стоянок нам пощастило познайомитись з видатним сибірським всесвітньо відомим археологом академіком Олексієм Павловичем Окладниковим, уроженцем Верхньо-Ленського краю. Його цікаві розповіді про пошуки слідів-артефактів наших древніх предків на Далекому Сході, Алясці, Монголії і Якутії запали в нашу пам'ять назавжди. Це був не тільки видатний вчений, а й запальний романтик. Лише один приклад: щоби знайти, звідки витікає одна із крупних рік Азії, він орендував літак АН-2 а потім і гвинтокрил, кілька днів літав над

болотами серед міжгірських западин, нарешті знайшов маленький потічок – витік Лени, приземлившись біля нього, поставив величезний щит (білборт, по-сучасному), на якому було написано: «Здесь начинается Лена».

Йшли роки, діти підростали, і ми разом з ними. У 1967 р. Наталка закінчила 1 клас, а я захистив кандидатську дисертацію. Через 5 років була готова докторська. Я дописував її в польовому таборі на р. Манзурці. Для захисту від кровососів-комарів, що хмарами іноді закривали навіть сонце, ми з Арленом (розшифровується: Армія Леніна – так у сталінську епоху називали дітей; був у нас Извил – исполняй заветы Владимира Ильича Ленина і багато інших, що постраждали від «патріотизму» своїх зациклених на марксизмі-ленінізмі батьків), так ось, ми з Арленом Олексійовичем, моїм незмінним прорабом, тобто помічником по господарських справах, змайстрували із жордин ліщини каркас і закрили його марлевым пологом. Получився куб. Коли Ярослав побачив таку чудернацьку споруду, то виголосив: «Кандидатську ти писав у квадраті», – тобто у моєму квадратному кабінеті 4X4 м², – «а докторську пишеш в кубі, бо це більш серйозно!»

І ось наступив останній для нас польовий сезон у Сибіру. Ми вибрали для цього найкраще місце: бальнеологічний курорт Аршан (кипляча вода, по-бурятськи), розташований під трикілометровою майже вертикальною стіною Тункинських Альп, що «нависають» над западиною Байкальської зони рифтових розломів. З глибини у 2-3 км на поверхню виринають мінеральні води: термальні (до + 60 °С, сірководневі, нарзанового і боржомного типів та ін.). Вище курорту в глибокій ущелині – бурхливі водоспади та інша гірська екзотика. У наш загін, крім 4^х Адаменків, входили кандидат географічних наук із нашої ж лабораторії Дмитро Валентинович Лопатін (нині – професор кафедри геоморфології географічного факультету Санкт-Петербурзького університету) та професор Андрій Федорович Грачов із Московського університету разом зі своїми аспірантами і студентами. Так що нашим дітям було весело. Особливу увагу привертала величезна домашня коза розміром з доброго теляти.

Наташа влаштувала цілий вернісаж із своїх акварелей на другому поверсі нашої бази, а Ярослав весь час «крутився» біля грачовських науковців, що вивчали молоді вулкани Тункинської западини. Для відпочиваючих курортників Грачов, Лопатін і я виступили в клубі з популярними лекціями, за що начальство запросило нас на полювання.

Це була ціла історія. Три професійних мисливців із Тункинського райкому партії погрузили в УАЗик серйозну зброю: італійські карабіни, трьохлінійну гвинтівку зразка 1930 р., берданки, «мелкокаліберки», ящик горілки, пару відер молоді картошки, свіжі помідори, огірки і кілька банок тушонки. Щоб не розбилась горілка, її помістили у 12 л відра і переклали помідорами. Туда ж кинули кілька пачок солі. Із всього цього утворився гірко-солений томатний соус. «А хто ж поїде?» – спитав я у головного мисливця Даши Базаровича Базарова – другого секретаря райкому компартії. «Поїдете Ви, Лопатін і візьміть свого малого (тобто Ярослава). Ми дамо йому берданку – хай охороняє зимову сторожку, а ми підемо на солонці за кабаргою».

«А хто така кабарга?» – спитав Діма Лопатін. «Це такий маленький олень» – відповів Базаров. «А його не заборонено стріляти, він не занесений до Червоної книги?» – допитувався Лопатін. «У тайзі усе дике і нам можна на нього полювати», – завершив дискусію районний партійний керівник. Але Лопатін продовжував заперечувати, говорив, що він стріляти не буде, бо вже є природоохоронні організації «Green peace» та ін., які захищають рідкісних тварин від бракон'єрів. «А я стріляти не буду», – заявив Олег Максимович, – бо моє праве око «підбили» монгольські хунвейбіни, воно нічого не бачить і як я буду цілитись?» Даши Базарович зі мною погодився і призначив мене поваром, поки вони спочатку розставлять шматки солі, до яких у 3^{ій} – 4^{ій} ночі прийде кабарга.

Усі розійшлися шукати солонці, де найбільше оленячих слідів, а ми з Ярославом лишилися готувати закуску. Мій юний дозорний мирно спав, обнявши берданку, а я пішов шукати воду. Ми заїхали на морену недалеко від найвищої вершини Саянських гір (Мунку

Сардик), а льодовикові відклади – валуни, глини, щебінь добре фільтруються і поверхня морени була без потічків, джерел, озер, а вода шуміла десь далеко вниз, у 2-3 км від нашої зимової ізбушки. Недовго «ламаючи голову» над цією проблемою, я з допомогою знайденої тут заржавілої консервної банки став черпати якусь зелену жижу із слідів оленів і коней. «Я її прокип'ячу і все буде гаразд!» – вирішив шеф-повар. Із молоді бульби і тушонки вийшла прекрасна страва. Повернулись з солонців наші мисливці, добряче випили «Айракши москванин араки» («Московської горілки»), наїлися моєї «стряпні» та й полягали спати. Сон був таким міцним, що у 3-4^{їх} годині ніхто не піднявся, кабаргу проспали – зате ми зберегли життя ще одному звіру.

Після захисту двох дисертацій пора було повертатися додому, на Україну. Батьки постійно про це просили, бо були вже старенькі: «Ви ж обіцяли відпрацювати в Сибіру три роки, як положено, а потім – ближче до нас. А вже пройшло 17 років». Навіть ставши доктором наук у 35 років, знайти роботу в Україні виявилось не так просто. Я розіслав свої «резюме» у всі університети України, де були геологічні або географічні спеціальності. І тільки Івано-Франківський інститут нафти і газу відгукнувся позитивно. Тому що тут працювали мої старші колеги – доктори геолого-мінералогічних наук, професори Веніамін Михайлович Кляровський та його дружина Надія Хрисантівна Білоус із Новосибірського Академмістечка, Олександр Павлович Булмасов із Іркутська. «У мене кафедра загальної геології укомплектована і ти нам не потрібен, але ректор тебе візьме, бо у нас всього сім докторів наук-професорів. Так що подавай на конкурс» – зателефонував мені В. М. Кляровський. Так восени 1974 р. я став самим молодим професором Інституту нафти і газу, та ще й попав у першу десятку професорів.

Я приїхав в Івано-Франківськ у середині серпня, переночував у готелі всього одну ніч, а наступного ранку отримав 4^х кімнатну квартиру на набережній р. Бистриці Солотвинської. Два тижні до початку навчального року займався ремонтом, а під вечір купався у Бистриці. Гірський потік мав настільки чисту воду, що я прав свої білі сорочки і сушив їх на берегових кущах верболозу. За два тижні приїхала Рима з дітьми і почалась у нас нова фаза життя. Нас дивувало все: і ріка «під боком», і природа, і безліч фруктів, ковбас і м'яса. Згадуючи життя у Сибіру, ніколи не забуду, як м'ясо ми возили літаком із Москви (а у Європу нам дозволялось два відрядження на рік), а на цьому м'ясі ми знаходили фіолетові штампи не тільки Аргентини, а й Іркутського м'ясокомбінату. Ось у такій країні «розвинутого соціалізму» ми жили, а про інше життя нічого не знали.

Дітей влаштували у СШ № 1 і 3, які тоді були російськомовними. Директор, глянувши на шкільні табелі за сьомий клас у Наташі і за третій у Ярослава, не витримала такту: «И что же детям таких высоких профессоров не могли выставить отличные оценки!». Прийшлося відповісти: «Наші діти «тверді» хорошисти, а іноді й «середняки», але вчитись у Вас будуть нормально!». Так і сталося. І Наталка і Ярослав, як кажуть, «зірок з неба не хватили», завжди вчилися рівно, домашніми завданнями нас не мучали і свої СШ № 1 і СШ № 3 закінчили без проблем.

Але в літній канікулярній для них, а експедиційний для нас час усі четверо ми працювали в експедиції у Закарпатті. Два-три тижні займала студенська навчальна практика, якою ми з Римою керували разом з доцентом Леонідом Васильовичем Башкіровим. Дві групи студентів-геологів разом з викладачами і двома автобусами-Ікарусами (відповідно з двома водіями) спочатку здійснювали так званий круговий маршрут з Прикарпаття, від Дністра, через Карпатські хребти до Закарпатської низовини з островними вулканічними горами. Це був ознайомчий маршрут протягом тижня з кількома ночівками у чудових місцях (гірсько-лісові ландшафти, чисті гірські потічки, річки, мінеральні джерела, вечірні багаття з піснями і гітарами, ну і перше студентське кохання). Потім ми ставали табором біля м. Хуст, в долині р. Ріки або Тиси, у Солотвинській западині з соленими карстовими озерами та в інших місцях. Вчили студентів, а заодно і наших «знатоків геоморфології» Наташу і Ярослава, геологічний зйомці, пошукам корисних копалин та іншим премудростям нашої науки. Шаянські вулкани і «киплячі»

мінеральні води, рибна ловля форелі, пстругів, а іноді і дунайського лосося, відвідування мальовничого озера Синевір, полинин Боржава і Плоска, чисельних кар'єрів вулканічних порід та ін. – все це залишалось у нашого «молодняка» на завжди у пам'яті.

Біля нашого табору на р. Ріці, в якій було купатись дуже небезпечно, бо кілька років тому, за розказами Л.В. Башкірова, тут потонули 2 студенти-геологи, бо барахтаючись-граючись у воді, їх затягнуло у вир (глибоке місце, де вода крутить лійки), а звідти вони вже не змогли виплисти на поверхню. Їх тіла знайшли лише в одному км нижче за течією, де Ріка впадає у Тису. Наша заборона купатись діяла чисто формально. Студенти йшли вниз або вверх за течією і там за першим же зливом ріки, де їх не видно, купались.

Велику радість для студентів доставляли походи через невисоку гірку від нашого табору до ресторану «Карась», де за 1 карбованець можна було замовити будь-якого карася, що плавали тут же у ставку. А ще один карбованець – і келих прекрасного чехословацького пива. Своїх студентів ми ніколи не бачили п'яними, чи напідпитку. Всі вели себе досить чемно і практика завершилась без пригод.

Коли вже Ярослав закінчував 1 курс «геології нафти і газу», то ознайомчу практику проводив у них професор В. М. Кляровський. На комфортабельному автобусі – Ікарусі, завантаживши намети, спальні мішки, геологічні молотки і гірничі компаси, воду і продукти, студенти рушали у 3^х тижневий маршрут через усю Україну. Вони знайомились з долинами Дністра, Південного Бугу і Дніпра, пересікали Поліську зандрову низовину, покриту водно-льодовиковими пісками, дюнами, болотами і сосновими борами, вивчали гірські породи Українського кристалічного щита, кілька разів пересікали Кримські гори, а потім спускались до Чорного моря, де знайомились з абразійними і зсувними процесами. Ночували у наметах, самі варили собі їсти, звичайно ж відпочивали і, навіть, при світлі фар Ікаруса влаштовували дискотеки і концерти. Словом у таких походах народжувалась справжня геологічна дружба.

На жаль наші нинішні студенти – геологи, геофізики або екологи не мають такої можливості: бензин дорогий, техніка застаріла, продукти дорогі. Правда один із друзів Ярослава декан геологорозвідувального факультету, а нині директор інституту геології і геофізики доцент Валерій Григорович Омельченко з допомогою спонсорів, в тому числі і польських геологів, пробує відновити такі ознайомчі маршрути. Але це не так просто в наші часи.

Після другого курсу – у Ярослава були навчальні геологозйомочна і геологорозвідувальна (на діючих бурових) практики, а після третього він подався на крайню Північ – півострів Ямал, де на березі Льодовитого океану геологи «розбурювали» перспективні на газ площі. Там працював спочатку на робочій посаді, а потім дослужився до помічника бурильника. Робота цікава, необхідна, але дуже важка: потрібно було «тягати» важкі штанги, обсадні труби, інше бурове обладнання, працювати і у денні, і у нічні зміни, під дощем і снігом, а коли виглядало сонце, то насідало полчище комарів. Ярослав рибачив у Карському морі і навіть привіз нам якимось копчену, дуже смачну рибу. Практикантам-студентам тоді платили хорошу зарплатню і вони затримувались до самих морозів, аби щось заробити. Це теж був не поганий стимул.

Я в ті часи був першим проректором інституту нафти і газу і коли виїжджав на Тюменщину з перевітками практик, то від керівників нафтогазорозвідувальних експедицій, нафтогазовидобувних управлінь бурових робіт, вислуховував про наших студентів тільки гарні відгуки. Начальники цих контор говорили мені: «Якщо московські студенти інституту ім. І.М. Губкіна може і краще ваших теоретично підготовлені, то івано-франківці більш прагматичні, не цураються ніякої роботи, готові хоч завтра йти» – як він виразився, – «головними інженерами. Вони будуть швидко рости на виробництві». І це підтверджується навіть тепер: на Тюменщині майже 600 тис. українців працюють на російській нафтогазовий комплекс, маючи високу зарплату. І якби наша рідна ненька – Україна покликала своїх діток на Батьківщину, як це збирав своїх зі свого світу Ізраїль, то

нафтогазовий комплекс нашого північного сусіда повністю б розвалився, не треба було б більше ніяких санкцій проти Росії запроваджувати, щоби заставити нинішніх її правителів припинити війну.

А після 4^{го} курсу Ярослав разом зі своїми вчителями професором Олександром Олександровичем Орловим, доцентами Михайлом Івановичем Чорним, Левом Савовичем Мончаком, Олегом Євгеновичем Лозінським, Григорієм Олександровичем Падвою, Миколою Івановичем Атаманюком та іншими займались науково-виробничими дослідженнями на різних родовищах України. Особливо новаторською роботою було визначення впливу ультразвуку на нафтовмістні пласти. Ультразвук порушував зв'язки між зернами (чи кристалами) гірських порід, «розшатував» з'єднання між ними. Тим самим підвищував нафтовіддачу пластів. Адже тільки 30% нафти відбирають із породи, а решта лишається в надрах. Пому «битва» йшла за кожний відсоток.

Ярослав разом з М. І. Чорним розробили спеціальний пристрій, який вони називали «свистком». Це ультразвуковий генератор, що опускався у нафтовий пласт. Ця робота разом з аналізом карбонатних колекторів стала потім основою кандидатської дисертації Ярослава. У 1986 р. він закінчив інститут нафти і газу з відзнакою, але в аспірантуру не захотів. Був направлений у Київ в Український державний проектно-конструкторський інститут нафтової промисловості. Отримав гуртожиток на Кудряшовому спуску і почав працювати.

Але грянула Чорнобильська катастрофа, в Києві стало жити небезпечно. Рима влітку і восени просила його повернутись в більш безпечну місцевість. І тоді Ярослав, завдяки клопотанню про виділення додаткового місця в аспірантуру проректора з наукової роботи Юрія Миколайовича Бугая, поступив в аспірантуру до професора О. О. Орлова. Кандидатську дисертацію захищав у червні 1993 р., коли в Україні вже відбулись демократичні зміни. Досягли вони і нашого університету: на заміну заїзжого ректора професора Бориса Гавриловича Тарасова (він був випускником Ленінградського гірничого інституту, працював на різних посадах, в тому числі і першим проректором Кузбаського політехнічного інституту, а потім через Міністерство освіти України попав до нас), на нашого випускника, уродженця с. Побережжя, Тисменицького району професора Євстахія Івановича Крижанівського. Він і зараз успішно керує нашим вузом, перетворивши його з інституту спочатку в університет, а потім добився отримання статусу національного.

З 1993 року Ярослав Олегович поступово рухається по сходинках від асистента до доцента і наполегливо займається науковими дослідженнями. Спочатку це були вже згадані мною проблеми нафтогазовіддачі, а потім, десь з 1989 р., коли ми з Богданом Ярославовичем Голоядом організували перший в Україні Карпатський інженерно-екологічний центр (КІЕЦ), Ярослав активно включився в дослідження з прикладної екології. Разом зі своїми колегами Орестом Романовичем Стельмахом, Олександром Михайловичем Журавлем, Анатолієм Андрійовичем Пилипенком, Ігорем Миколайовичем Смоленським та ін. вони виконали велику кількість замовлень від виробничих і наукових організацій. Спочатку це були екологічні паспорти, різні аналітичні дослідження, проекти на розрахунки викидів забруднювальних речовин. Потім, з 1993 р., коли ми організували на базі кафедри загальної геології нову кафедру інженерної екології та загальної геології, а з 1995 р. – кафедру екології, розпочалась підготовка інженерів-екологів. Перший їх випуск відбувся у 1998 р., а цього навчального року буде вже вісімнадцятий випуск. Більше п'ятисот фахівців з екології випустила наша кафедра за ці роки, в чому не мала заслуга і Ярослава Олеговича. Паралельно з розвитком кафедри змінювались і форми наукової діяльності. Після КІЕЦ був державний інститут екологічного моніторингу, потім науково-дослідний інститут екологічної безпеки і природних ресурсів (в структурі університету) – а нині НДІ нафтогазових технологій та екології.

Разом з цими змінами багато змін відбувалось і в нашому житті. Ярослав у 1994 р. одружився і зараз разом з Любов Леонідівною, теж інженером-економістом, випускницею

нашого університету, виховують прекрасного сина Станіслава, що опановує ІТ-технології та інші премудрості програмування, створення WEB-сайтів і т.д. В цьому плані збулась мрія моя і Рими: якщо не син, то онук пішов в комп'ютерні науки. Я не буду зупинятись на наукових проектах, над якими працював Ярослав. Їх було дуже багато, особливо в епоху виконання ОБНС – оцінки впливу на навколишнє середовище техногенних об'єктів. Більше десятка міжнародних проектів виконано Ярославом, або під його керівництвом. Про все це досить детально сказано у привітанні кафедри екології своєму керівнику – завідувачу кафедри екології з приводу 50-річчя. Це вже опубліковано в №2(10)-2014 нашого журналу «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування».

Ярослав усе своє свідоме життя віддав університетові нафти і газу. У 2007 р. я опублікував третій том свого роману життя, науки і кохання «Мій дім – університет». Так ось університет став домом не тільки для мене, а й для Ярослава і всієї нашої родини. Колись тут починала працювати і моя дружина, яка у 1978 р. в Інституті зоології Академії наук України під керівництвом члена-кореспондента АН УРСР Вадима Олександровича Топачевського захистила кандидатську дисертацію з біологічних наук на сибірських матеріалах (тих самих зубів гризунів, про які ми вже писали). Потім Рима Серафимівна за конкурсом була обрана доцентом кафедри біології Івано-Франківського медичного інституту (нині – національного університету), а через деякий час також за конкурсом перейшла на таку ж саму посаду в Івано-Франківський педагогічний інститут (нині – Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника), де навіть завідувала деякий час кафедрою, а у 1996 р. пішла на пенсію.

ІФНТУНГ став рідним домом і для інших членів нашої родини. Донька Наталія (Зоріна) працює старшим викладачем кафедри екології і користується заслуженим авторитетом одного із кращих методистів нашого університету і дуже популярна серед студентів, які часто називають її «наша мама». Вона – моя перша помічниця у видавничих справах: здійснює комп'ютерний набір усіх моїх текстів, підбирає ілюстрації, корегує мої книги і наш журнал, за що я їй безмежно вдячний. У Наталії двоє дітей – син Денис, вже кандидат геологічних наук, доцент, фахівець з екологічної безпеки Дністровського каньйону, і донька Катерина, асистент кафедри екології, яка хоча і закінчила зовсім іншу спеціальність, зараз отримує другу освіту з «екології та охорони навколишнього середовища» і, перебуваючи в аспірантурі Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ, завершує підготовку до захисту кандидатської дисертації з технічних наук – стосовно моніторингу територій адміністративних районів. У Дениса є донька Каміла, а у Каті – Єлизавета. Ким стануть вони – нехай обирають, а ми з Римою допоможемо.

Мій зять Зорін Олексій – звичайний робітник, гарний фахівець з будівельно-ремонтних робіт. Завжди всім допомагає у господарських справах, особливо на городах біля наших дачних будиночків.

Денисова дружина Оля – лікар-педіатр, слідкує за нашим здоров'ям і по першій тривозі відправляє нас до лікарень. Її мама теж Ольга, працює в Італії і тому «витягує» іноді їх на Середземне море.

Отже, університет і наша родина – єдине ціле. Ми віддаємо йому усі наші кращі роки життя, творчу енергію і любов. Університет сприяє нашому росту, дає можливість розвивати свої творчі ініціативи, виховувати і навчати молоде покоління, рухати вперед науку на благо рідної України! За це все ми з Римою Серафимівною і вся наша родина дуже вдячні колективу, кафедрі, факультету, університету! Нам дійсно приємно, що в нашому житті все відбувалось, як ми планували, нас завжди оточували прекрасні люди, правдиві друзі і великі вчені – вчителі. І коли мене вітають з черговим днем народження або ювілеєм і запитують як нам вдалось створити і виховати таку хорошу родину, що було і є головним у вихованні дітей, онуків, а тепер і правнуків, я відповідаю коротко: «Є одна унікальна формула: ЖИТИ ТРЕБА ЧЕСНО»!



Рима у Нагірному – зимовій базі геологів,
1957 р.



Рима з Ярославом і Наталочкою.
Єлань, 1964 р.



Ярослав і Наталя Адаменки
в Єлані, 1966 р.



Олег з дітьми, 1966 р.



Олег, його батько Максим Максимович,
мати Олександра Петрівна, їх онуки –
Ярослав і Наталка. Ядути, 1967 р.



Ярослав і Наталка в Іркутську, 1968 р.



Ярослав Адаменко збирає гриби у саянській тайзі
біля Іркутського Академмістечка, 1970 р.



Ярослав в Карасу, 1971 р.



Олег і Рима
з Наталкою і Ярославом
у Київському зоопарку, 1972 р.



Ярослав в Карасу, 1971 р.



Ярослав Адаменко після
виробничої практики на
півострові Ямал, 1985 р.



Практика із студентами. Качино, 1997 р.



Я.О.Адаменко захищає докторську дисертацію 17 листопада 2006 р.



Завідувач кафедри екології д.т.н. проф. Я.О.Адаменко зі своїми студентами



В маршруті по Карпатах. Зліва направо: О.І.Киселюк – заступник директора Карпатського НПП, М.Б.Шпільчак – заступник директора природного заповідника «Горгани» і Я.О.Адаменко



Румунія, 2008 р. Василь Тісану, Л.В.Міщенко, Я.О.Адаменко



Повіт Марамураш, Румунія, 2009 р.



Я.О.Адаменко в Карпатах, 2010 р.



В кабінеті завідувача кафедри екології Я.О.Адаменко та проректор з науково-педагогічної роботи ІФНТУНГ д.т.н., проф. О.М.Мандрик



Румунський університет «Норд» (м. Бая Маре) – наш партнер з міжнародних проєктів

Батьки Ярослава Олеговича:
 Адаменко Олег Максимович, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, лауреат Державної премії СРСР, професор кафедри екології ІФНТУНГ
 Адаменко Рима Серафимівна, кандидат біологічних наук, пенсіонер, колишній доцент Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника