

Івано-Франківський
національний технічний університет нафти і газу

На правах рукопису

Пендерецький Орест Володимирович

200/304(477.86)(043)
УДК 504.06+628.5 (477.86)
125

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ЗОНІ ВПЛИВУ БУРШТИНСЬКОЇ
ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ**

21.06.01 – екологічна безпека

Дисертація

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Том 1. Основна частина

Науковий керівник
Адаменко Олег Максимович,
доктор геолого – мінералогічних наук,
професор



Івано-Франківськ – 2005

ЗМІСТ

Том 1. ОСНОВНА ЧАСТИНА

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| Розділ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЦІНОК ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ, ВИБІР НАПРЯМКУ І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 13 |
| 1.1. Оцінка попередніх досліджень..... | 13 |
| 1.2. Концепція екологічного аудиту як складової екологічної безпеки..... | 18 |
| 1.3. Методика дослідження..... | 28 |
| 1.3.1. Розробка мережі системи екологічного аудиту..... | 28 |
| 1.3.2. Польові екологічні маршрути..... | 32 |
| 1.3.3. Відбір проб ґрунтів, поверхневих вод, донних відкладів, ґрунтових вод, атмосферного повітря, снігу..... | 33 |
| 1.3.4. Аналітичні роботи..... | 38 |
| Розділ 2. БУРШТИНСЬКА ТЕС – ОСНОВНИЙ ЧИННИК ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ..... | 43 |
| 2.1. Загальна характеристика та технологічні особливості вироблення електроенергії на Бурштинській ТЕС, що впливають на стан довкілля..... | 43 |
| 2.2. Джерела викидів речовин та утворення відходів..... | 46 |
| 2.3. Вплив техногенної діяльності Бурштинської ТЕС на довкілля..... | 47 |
| Розділ 3. ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ ГЕОСИСТЕМ У ЗОНІ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ..... | 59 |
| 3.1. Модель техногенного впливу на геоекосистеми..... | 59 |
| 3.2. Екологічний стан ґрунтового покриву..... | 64 |
| 3.2.1. Існуючі методи визначення геохімічного фону..... | 70 |
| 3.2.2. Розрахунково-графічний метод визначення | |

| | |
|--|------------|
| | 3 |
| геохімічного фону..... | 75 |
| 3.2.3. Поелементні еколого-техногеохімічні карти..... | 77 |
| 3.2.4. Особливості розподілу хімічних елементів у різних типах ґрунтів..... | 85 |
| 3.3. Екологія гідросфери..... | 91 |
| 3.3.1. Поверхневі води..... | 91 |
| 3.3.2. Ґрунтові води..... | 97 |
| 3.3.3. Підземні води..... | 100 |
| 3.4. Техногенний вплив на атмосферне повітря..... | 105 |
| 3.5. Екологічний стан геологічного середовища та геоморфосфери... | 108 |
| 3.5.1. Геологічна будова і тектоніка..... | 108 |
| 3.5.2. Четвертинні відклади..... | 113 |
| 3.5.3. Мінерально-сировинні ресурси..... | 117 |
| 3.5.4. Екологічний стан геоморфосфери..... | 119 |
| 3.6. Екологія біотосфери і демосфери..... | 125 |
| 3.6.1. Фітосфера..... | 125 |
| 3.6.2. Тваринний світ та заповідна справа..... | 128 |
| 3.6.3. Демосфера..... | 133 |
| Розділ 4. ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ З МЕТОЮ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ..... | 141 |
| 4.1. Ландшафтна структура..... | 141 |
| 4.2. Картографічна модель оцінки техногенного впливу на екологічний стан довкілля та прогноз його змін..... | 146 |
| 4.3. Організаційні заходи покращення стану довкілля в зоні впливу Бурштинської ТЕС..... | 157 |
| Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНІ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ У ПОВІТРЯ ТА СКИДІВ У ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ..... | 163 |
| 5.1. Дозатор багатокомпонентних сумішей рідин..... | 163 |
| 5.2. Пристрій для регулювання змішування забруднених вод..... | 166 |
| 5.3. Заходи по покращенню стану довкілля..... | 172 |

| | |
|--|-----|
| 5.4. Прогноз екологічної ситуації після впровадження організаційних і технологічних заходів..... | 183 |
| ВИСНОВКИ..... | 186 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 188 |

Том 2. ДОДАТКИ

| | |
|--|----|
| Додаток А | 6 |
| Таблиця А-1. Місцезнаходження проб, відібраних із різних середовищ на геоекологічних полігонах Галицького району..... | 7 |
| Додаток Б | 12 |
| Таблиця Б-1. Землекористування..... | 13 |
| Додаток В | 23 |
| Таблиця В-1. База даних з вмісту хімічних елементів у ґрунтах..... | 24 |
| Таблиця В-2. База даних з вмісту хімічних елементів у ґрунтах за даними повторних атомно-адсорбційних аналізів | 33 |
| Додаток Д . Рисунки Д-1 – Д-11. Забруднення ґрунтів As, Cd, Pb, Ni, Cu, Zn, Cr, V, Sr, Fe, Al, мг/кг..... | 38 |
| Додаток Е . Таблиця Е-1. База даних з екологічної оцінки якості поверхневих вод..... | 50 |
| Додаток Ж . Таблиця Ж-1. База даних з екологічної оцінки донних відкладів..... | 57 |
| Додаток З . Таблиця З-1. База даних з вмісту елементів в ґрунтових водах..... | 61 |
| Додаток К . Рисунки К-1 – К11. Розповсюдження Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Fe, нітратів, сульфатів, фенолів, нафтопродуктів, ДДТ в питних ґрунтових водах..... | 73 |
| Додаток Л . Таблиця Л-1. База даних з вмісту хімічних речовин в атмосферному повітрі та опадах снігу..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| Додаток М. Таблиці М-1 – М-6. Розрахунки фонових (ф) і аномальних (а) вмістів та ізоліній рівних концентратів – ізоконцентрат (ік) CO ₂ , CO, NO _x в атмосферному повітрі та Cu, Pb, Zn у снігових опадах для побудови еколого – техногеохімічних карт..... | 90 |
| Додаток Н. Рисунки Н-1 – Н 12. Вміст NO _x , SO _x ,пилу, ацетону, сумарних показників забруднення атмосферного повітря, а також Cu, Pb, Zn в опадах снігу..... | 97 |
| Додаток П. Довідки про впровадження наукових розробок дисертації..... | 110 |
| П-1. Довідка про впровадження наукових розробок дисертації Пендерецького Ореста Володимировича. Івано-Франківська обласна рада..... | 111 |
| П-2. Довідка про впровадження наукових розробок дисертації Пендерецького Ореста Володимировича. Галицька районна державна адміністрація..... | 112 |
| П-3. Довідка про впровадження науково-технічних розробок дисертації Пендерецького Ореста Володимировича. Бурштинська ТЕС ВАТ «Західенерго»..... | 113 |
| П-4. Довідка про використання в навчальному процесі результатів дисертаційного дослідження здобувача кафедри екології Пендерецького Ореста Володимировича..... | 114 |

ВСТУП

Актуальність теми. У період трансформації суспільства від тоталітарної до ринкової системи господарювання та наближення економіки України до європейських стандартів проблеми екологічно безпечного функціонування техногенних об'єктів набувають нового змісту. Одним із найбільших енергетичних забрудників довкілля на заході України є Бурштинська ТЕС потужністю 2,4 млн. кВт. Європейський Союз, що імпортує електроенергію з нашої держави, вимагає, щоб ця енергія була екологічно чистою, тобто при її виробництві не повинно забруднюватись навколишнє середовище. І тому Україна повинна дотримуватись європейських вимог до стандартів контролю за викидами в атмосферне повітря, скидами у водне середовище, накопиченням твердих відходів і т. ін. Отже в зонах впливу техногенних об'єктів необхідно визначити сучасну екологічну ситуацію та її відповідність можливостям відновлення нормативного стану довкілля та забезпечення життєдіяльності людини. Така процедура носить назву екологічний аудит території.

Незважаючи на значний досвід еколога-аудиторської діяльності, офіційне визначення, згідно міжнародних і державних стандартів серії ISO 14 000, має тільки аудит на рівнях: державних установ, галузі, конкретної екологічної проблеми, підприємства, території (регіону, місцевості). Із цього переліку екологічний аудит території поки що не має ні науково-теоретичного, ні методичного забезпечення. Тому в своїй дисертації ми заповнюємо цей пробіл.

Екологічний аудит – це не тільки окремий вид природоохоронної діяльності, а й перша ланка у складній системі екологічної безпеки території або об'єкту. Друга ланка – це оцінка впливів техногенного об'єкту на навколишнє середовище (процедура ОВНС), яка виконується паралельно з екологічним аудитом території. Третьою є процедура екологічного моніторингу на територіях і об'єктах, яка здійснюється з необхідною періодичністю і повторюється безперервно, щоб забезпечити четверту процедуру – прогноз можливих змін у довкіллі у залежності

від різних сценаріїв соціально-економічного розвитку територій і об'єктів. І, нарешті, п'ятою ланкою екологічної безпеки є екологічний менеджмент – управління територіями і об'єктами в екологічно безпечних межах для сталого розвитку системи господарство – природа – людина.

Технічний комплекс Бурштинської ТЕС взаємодіє з геоекосистемами Прикарпаття, Дністровської долини і Подільської височини в межах Галицького району Івано-Франківської області, утворюючи складну природно-антропогенну геоекосистему (ПАГС). Остання є результатом багатofакторної взаємодії не менше десяти як природних так і техногенних чинників: 1) літогенної основи ландшафтів (геологічного середовища), 2) природних та техногенних геофізичних полів та їх впливу на геоекосистеми і здоров'я людини (геофізсфери), 3) екзо- та ендеогединаміки рельєфу (геоморфосфери), 4) поверхневих, ґрунтових і підземних вод (гідросфери), 5) повітря та кліматичних чинників (атмосфери), 6) ґрунтів (педосфери), 7) рослинності (фітосфери), 8) тваринного світу (зоосфери), 9) стану здоров'я населення у залежності від екологічних чинників (демосфери) і 10) техногенного навантаження (техносфери).

Дослідивши динаміку розвитку ПАГС, можна моделювати та прогнозувати різні варіанти їх подальшого функціонування в зонах впливу небезпечних техногенних об'єктів, визначати екологічні ризики, регулюючи безпеку і межі екологічних та економічних параметрів, які забезпечать гармонізацію відносин між техногенним об'єктом і навколишнім середовищем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Вибраний нами напрямок досліджень відповідає держбюджетній тематиці Івано – Франківського національного технічного університету нафти і газу, яка виконується за рахунок фінансування з Державного фонду фундаментальних досліджень Міністерства освіти і науки України: „Визначення ареалів хімічного забруднення ґрунтів, поверхневих та ґрунтових вод, атмосферного повітря і рослинності в басейні Верхнього Дністра та заходи по захисту ландшафтів від забруднення і деградацій” (2001 – 2005pp., № 06-07/000129) та з фонду охорони навколишнього природного середовища Івано-Франківської обласної ради та

Галицької районної державної адміністрації, за завданням яких виконується тема ГМ -8 «Створення географічної інформаційної системи (ГІС) екологічної безпеки Галицького району». Автор дисертації брав участь у виконанні цих тем, забезпечуючи розділи, що стосуються методів визначення екологічної ситуації за усіма компонентами геосистем.

Мета і задача дослідження. Мета роботи – розробити науково-теоретичні методи визначення сучасної екологічної ситуації (екологічного аудиту території) в зоні впливу Бурштинської ТЕС та заходів по захисту довкілля і здоров'я людей.

Задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

1. Виконати порівняльний аналіз існуючих методів визначення сучасної екологічної ситуації та створити модель і технологію екологічного аудиту території.
2. Провести експериментальні дослідження – польові експедиційні та аналітичні роботи для визначення закономірностей розповсюдження забруднюючих речовин від Бурштинської ТЕС та їх впливу на природні ландшафти і їх компоненти – ґрунти, поверхневі води і донні відклади, атмосферне повітря, опади снігу та ґрунтові води.
3. Виконати комп'ютерне картографічне та математичне моделювання і прогноз стану довкілля з використанням новітніх ГІС - технологій.
4. Скласти карту сучасної екологічної ситуації та екологічного стану геоекосистем для організації моніторингу довкілля адміністративного району.
5. Запропонувати організаційні і технологічні заходи та технічні засоби для покращення стану довкілля у зоні функціонування потужного техногенно небезпечного енергетичного об'єкту.

Об'єктом досліджень є техногенний вплив Бурштинської ТЕС на природні геоекосистеми Поділля, Прикарпаття та долини р. Дністра.

Предмет досліджень – визначення екологічної ситуації на території впливу екологічно небезпечного потужного енергетичного об'єкту.

Теоретико – методологічну основу дисертаційного дослідження складають принципи системного аналізу складних природно – антропогенних геоекосистем,

новітні методи їх аналізу з використанням ГІС-технологій, сучасної потужної комп'ютерної техніки на основі геологічних досліджень верхніх шарів літосфери та геоморфосфери для оцінки небезпечних геодинамічних процесів (зсувів, карсту, ерозії, неотектоніки), геохімічних оцінок техногенних змін ландшафтів, зокрема ґрунтового покриву, поверхневих і ґрунтових вод, забруднення атмосферного повітря та метеокліматичних особливостей. Екологічні параметри усіх названих середовищ довкілля оброблялись у вигляді комп'ютерних баз даних з метою картографічного моделювання та прогнозування змін навколишнього середовища.

Наукова новизна отриманих результатів. Для території, що зазнає інтенсивного техногенного впливу від екологічно небезпечного потужного енергетичного об'єкту:

1. Вперше розроблені наукові основи, моделі та технологія екологічного аудиту територій, комп'ютерні моделі сучасної екологічної ситуації та екологічного стану окремих компонентів навколишнього середовища.

2. Вперше доказано, що розповсюдження забруднень важкими металами, нафтопродуктами та іншими токсикантами не завжди залежить від ландшафтної структури, як рахувалось до наших досліджень. Якщо маємо потужний техногенний об'єкт, яким є Бурштинська ТЕС, то просторовий розподіл забруднень порушує ландшафтну структуру території. Це дало можливість вперше запропонувати новий метод геохімічної діагностики ґрунтів для вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

3. Вперше запропоновано новий розрахунково-графічний метод, який дозволяє значно спростити процедуру визначення регіонального геохімічного фону.

4. Дістало подальшого розвитку використання в екологічних дослідженнях ГІС – технологій, завдяки чому створена перша у західному регіоні України детальна карта сучасної екологічної ситуації адміністративного району, яку можна використовувати як геоінформаційну систему для узагальнення не тільки

екологічної, а й іншої просторово розподіленої інформації – економічної, статистичної, аграрної, медичної та ін.

5. Вдосконалені організаційні заходи та розроблені захищені авторськими свідоцтвами технологічні рішення і технічні засоби для зменшення на Бурштинській ТЕС викидів в атмосферу (дозатор багатокomпонентних сумішей рідин) і скидів у водне середовище (пристрій для регулювання змішування забруднених вод).

Практичне значення одержаних результатів:

1. Дисертантом на прикладі Галицького району розроблені методи створення географічних інформаційних систем (ГІС) екологічної безпеки на територіях адміністративних районів (довідка про впровадження від 09.12.2004р. № 24/14-126/326). Вже отримано завдання по створенню таких ГІС для Богородчанського, Тисменицького і Рогатинського районів.

2. Проведена агроекологічна оцінка ґрунтів з виділенням екологічно чистих зон і таких, що забрудненні під впливом техногенної діяльності Бурштинської ТЕС. На перших можна вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію, склавши еколога - агрохімічні паспорти відповідних земельних ділянок (довідка про впровадження від 15.12.04р. №1 – 37/411).

3. Розроблені дисертантом заходи по зниженню викидів прийняті для впровадження на Бурштинській ТЕС (довідка про впровадження від 24.12.04р. №2885).

Основні результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі для підготовки інженерів – екологів спеціальності «екологія та охорона навколишнього середовища» при викладанні дисциплін «Екологічний аудит» та «Екологічне картування» (довідка про впровадження від 05.02.05р. № 131/1).

Особистий внесок здобувача. 1. Проведено аналіз стану проблеми з екологічної безпеки територій, визначено місце екологічного аудиту у структурі екологічної безпеки та проведена порівняльна оцінка існуючих методів визначення сучасної екологічної ситуації території [94, 95].

2. Розроблена модель і технологія екологічного аудиту території з врахуванням не трьох, як прийнято зараз, а усіх десяти компонентів природно-антропогенних геоекосистем.

3. Досліджено розповсюдження основних забруднювачів – важких металів, окислів сірки і азоту, радіонуклідів, нафтопродуктів, пестицидів – у середовищах ґрунтів, атмосферного повітря, поверхневих вод і донних відкладів, ґрунтових вод та снігу, для чого було відібрано 1032 проби у 220 точках та виконано 7010 аналізів.

4. Запропоновано розрахунково-графічний метод визначення геохімічного фону.

5. Побудовані комп'ютерні бази даних та електронні еколого-техногеохімічні карти, на основі яких складена інтегральна карта сучасної екологічної ситуації.

6. Запропоновано прогноз розвитку та змін стану довкілля в зоні впливу потужного техногенного об'єкту.

7. Розроблені технологічні заходи та технічні засоби зниження впливу Бурштинської ТЕС на довкілля.

Основні результати опубліковані в особистих статтях, а також у співавторстві, де долю здобувача визначено в списку опублікованих робіт за темою дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні розробки доповідались автором на міжнародній науковій конференції «Антропогенні географія й ландшафтознавство в XX і XXI століттях», 1-4 жовтня 2003р., м. Вінниця; другій міжнародній науково-практичній конференції «Підтоплення – 2003», 28-31 жовтня 2003р., м. Харків; науково-практичній конференції «Екологічні проблеми нафтогазового комплексу», 23-27 лютого 2004р., м. Яремче; II международной конференции «Экология: образование, наука, промышленность и здоровье», 14-16 апреля 2004г., г.Белгород, Россия; III міжнародній конференції «Екологічна та техногенна безпека», 21 квітня 2004р., м. Харків; науково-практичній конференції з екологічної безпеки 17 травня 2004р., м. Алушта; всеукраїнській конференції з екологічної безпеки, 18-20 травня 2004р., м. Кременчук; II

міжнародній науковій конференції «Екологічна географія: історія, теорія, методи, практика», 27-29 травня 2004р., м. Тернопіль; міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми індустріальних мегаполісів», 1-4 червня 2004р., м. Донецьк; міжнародній науковій конференції «Ландшафтознавство: традиції та тенденції», 8-10 вересня 2004р., м. Львів; міжнародній конференції «Соціально-економічні дослідження в перехідний період», 11-12 вересня 2004р., м. Луцьк; міжнародній конференції «Сучасні геологічні процеси. Вплив на довкілля. Нові технології прогнозування та захисту», 27 вересня-1 жовтня 2004р., м. Алушта.

Публікації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 19 робіт (1 монографія, 8 статей в наукових журналах, 2 в збірниках наукових праць, 6 у тезах конференцій і 2 авторські свідоцтва), із них 9 – одноосібні (5 у фахових виданнях, рекомендованих ВАК України). Загальний обсяг публікацій 12,2 д.а.

Структура і обсяг роботи. Текст дисертації включає вступ, 4 розділи, висновки, перелік посилань (163 джерела). Загальний обсяг основної частини роботи (том 1) – 202 сторінки, в тому числі 128 сторінок тексту, 39 ілюстрацій на 42 сторінках, 32 таблиці на 17 сторінках, 15 сторінок у списку використаних джерел. В додатках (том 2) – 9 таблиць на 59 сторінках і 34 рисунки на 34 сторінках.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЦІНОК ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ, ВИБІР НАПРЯМКУ І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Оцінка попередніх досліджень

Визначення сучасної екологічної ситуації в зонах взаємодії крупних техногенних об'єктів або екологічний аудит територій має нетривалу історію. Спочатку з'явився метод екологічного моніторингу [32, 34, 83, 102, 159], а значно пізніше – екологічний аудит [128].

Термін «моніторинг довкілля» вперше був запропонований перед проведенням Стокгольмської конференції ООН з довкілля (Стокгольм, 16 червня 1972 р.), а основні його елементи описані в роботі [150]. Сам термін «моніторинг», очевидно, з'явився в протиположності (або в доповненні) терміну «контроль», в трактування якого включалось не тільки спостереження і отримання інформації, але і елементи активних дій, елементи управління. Висвітленню питання про наукові основи сучасного моніторингу навколишнього середовища були присвячені роботи академіка І.П.Герасимова [32], в яких порушувались також і міжнародні аспекти глобальної системи моніторингу.

Обговорення проблем моніторингу активізувалось перед першою міжурядовою нарадою по моніторингу, скликаною в Найробі (Кенія, лютий 1974 р.) Радою керуючих Програми ООН з проблем оточуючого середовища (ЮНЕП), однак спостереження за багатьма змінами в біосфері, викликаними причинами антропогенного характеру, здійснювалися вже раніше, зокрема гідрометеорологічною службою колишнього Радянського Союзу. На нараді в Найробі були викладені основні положення і цілі програми глобальної системи моніторингу оточуючого середовища (ГСМОС) [83,159], де була приділена увага, з одного боку, попередженню про зміни стану природного середовища, пов'язані з забрудненням, а з другого – попередженню про загрозу здоров'ю людини, загрози стихійних лих, а також екологічним проблемам. Більшість рішень цієї наради були

схвалені на другій сесії Ради керуючих ЮНЕП і отримали визнання [156]. Детальне обговорення основних завдань моніторингу, а також різноманітних аспектів, пов'язаних з обґрунтуванням та реалізацією систем моніторингу, відбулось на Міжнародному симпозіумі по комплексному глобальному моніторингу забруднення навколишнього природного середовища в Ризі в грудні 1978 р.

Ці завдання необхідно вирішувати як на глобальному, так і регіональному та локальному рівнях. Висвітлення даної проблеми для Карпатського регіону достатньо повно представлено в роботах [2, 6, 9]. Вивчення ступеню техногенного впливу на природне середовище неможливе без встановлення шляху поступлення забруднюючих речовин у природно-технічні комплекси, прослідковування їх подальшого перерозподілу у природних тілах ландшафтів, для чого необхідно знати структуру їх зв'язків і впливу зовнішніх чинників на розподіл концентрацій досліджуваних інгредієнтів. Вирішити цю проблему можна лише шляхом створення системи екологічного моніторингу.

Але пізніше стало зрозумілим, що моніторинг довкілля необхідно починати з екологічного аудиту, тобто з визначення сучасної екологічної ситуації певної території. Іншими словами, спочатку необхідно зробити «одноразовий замір» екологічної ситуації, яка склалась на певній території, виявити її «нульовий екологічний фон», від якого потім починається процедура екологічного моніторингу – періодичного повторення багатотразових замірів екологічної ситуації.

Екологічний аудит, як пишуть В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін і В.М. Навроцький [128], це поняття, яке для України «... є новим, тоді як у розвинутих державах світу воно відоме вже упродовж 20—30 років. З початку 70-х років компанії країн Західної Європи і Північної Америки притягуються до юридичної відповідальності за заподіяну ними шкоду навколишньому середовищу. Пов'язані з цим значні фінансові (екологічні) збитки примусили їх зайнятися оцінюванням відповідності своєї діяльності нормам екологічного законодавства. За деякими ознаками таке оцінювання формально відповідало фінансовому аудиту, тому

дістало назву *екологічного аудиту*» [128]».

До середини 80-х років XX ст. екологічний аудит сформувався як напрямок внутрішнього управління для посилення контролю за діяльністю підприємств. Цей напрямок, або функція, загального управління (екологічний аудит) був прийнятий і введений Міжнародною торговою палатою і включав також оцінку відповідності стратегії діяльності компанії (корпорації) нормам екологічного законодавства [21, 128].

Екологічний аудит набув великого поширення в промислово розвинених країнах — Канаді, Великобританії, Нідерландах, США, Швеції, країнах ЄС. Серед перших розробників власних програм екологічного аудиту були компанії US Steel, Allied, Chemical Occidental Petroleum. У 1984 р. Національне агентство з охорони навколишнього середовища США розробило концепцію екологічного аудитування для федеральних агентств. Біля 40 різних федеральних агентств до 1987 р. розробили власні програми екоаудиту.

У США та інших країнах екологічний аудит в понятійному плані стає не тільки перевіркою стану підприємств на предмет відповідності вимогам природоохоронного законодавства, але і основою для розроблення заходів щодо запобігання можливим його порушенням. Відтак, екоаудит перетворюється з бюрократичного інструменту контролю за додержанням закону на економіко-правовий механізм стимулювання природоохоронної діяльності підприємств [80, 81].

В Україні, починаючи з 1995 р., по такому шляху пішли Міністерство охорони навколишнього природного середовища і незалежний Міжнародний фонд Дніпра, які за допомогою Уряду Канади, що надавалася через Центр досліджень міжнародного розвитку в місті Оттаві, почали запроваджувати екологічний аудит. В результаті була відпрацьована на різних галузевих підприємствах-представниках комплексна методологія проведення екологічного аудиту.

24 червня 2004р. Президент України підписав прийнятий Верховною Радою Закон України № 1862 – IV «Про екологічний аудит».

Незважаючи на значний досвід еколого-аудиторської діяльності, офіційне визначення має тільки аудит в галузі охорони навколишнього природного середовища. Мається на увазі визначення екологічного аудиту згідно міжнародних і державних стандартів серії ISO 14 000: «Документально оформлений систематичний процес перевірки, який включає збирання і об'єктивне оцінювання доказів аудиту для встановлення відповідності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи управління навколишнім середовищем та інформації з цих питань критеріям аудиту, а також який включає передачу результатів перевірки замовникові».

На практиці еколого-аудиторська діяльність може бути набагато ширше за стандартне визначення, залежно від намірів замовника щодо використання екоаудиту [128].

Найближчими українськими термінологічними еквівалентами визначення «екологічний аудит» можна вважати такі терміни, як «екологічне обстеження», «екологічний огляд», «екологічна оцінка», «визначення сучасної екологічної ситуації». Тобто екологічний аудит встановлює діагноз «екологічного здоров'я» підприємства або території, спроможність його «технологічного організму», виробничих систем самоочищуватися і не забруднювати навколишнє середовище, виробляти екологічно чисту продукцію і бути привабливим для залучення інвестицій. Саме з такою метою західні компанії звертаються до екологічних аудиторів (юридичних або фізичних осіб), які можуть об'єктивно оцінити екологічний стан підприємства або території, визначити існуючі відхилення від норми, тобто від вимог чинного природоохоронного законодавства або міжнародних стандартів, та намітити заходи щодо приведення виробничої діяльності підприємства у відповідність з цими вимогами.

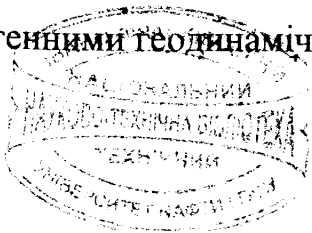
Характерними особливостями екоаудиту є його незалежність, конфіденційність, об'єктивність, системність, компетентність, ліцензійність та відповідність цілям, які визначаються замовником при укладанні договору на проведення екоаудиту. Всі ці особливості стандартизуються згідно міжнародних і державних стандартів серії ISO 14 000. В.Я. Шевчук та ін.[128] пишуть, що еколого-аудиторська діяльність може здійснюватись на

рівнях: державних установ; галузі для оцінювання відповідності загальній екологічній політиці; розв'язання конкретної екологічної проблеми; території (регіону, місцевості) або підприємства.

Для України і Карпатського регіону зокрема, проблеми екологічної оцінки як «ембріони» майбутнього екологічного аудиту розглядались в роботах В.М. Гуцуляка [47, 48, 49], О.М. Маринина і В.М. Пашенка [81], Л.Л. Малишевої [79], А.В. Мельника [84], Л.Г. Руденка з співавторами [107], Я.О. Адаменка [14], І.П. Ковальчука [64], І.М. Волошина [26], Є.О. Яковлева [28, 133, 134], П.Г. Шищенка [82], Г.І. Рудька [109, 110, 111], Л.В. Міщенко [87], О.М. Адаменка [2, 5, 9], О.В. Пендерецького [9, 10, 11, 12, 94, 95, 97, 98, 100]. Із цього огляду видно, що більшість робіт стосується проблем і методів екологічного моніторингу, еколого-ландшафтних досліджень, екологічного картографування та ін. Звичайно, що усі ці роботи наближають нас до екологічного аудиту.

На сучасному етапі активно розвиваються методи еколого-ландшафтного, медико-екологічного, техногеохімічного картування різних регіонів України (А.В. Антипова, Н.Г. Важенін, І.О. Горленко, В.С. Горбатов, А.В. Дончева, В.С. Давидчук, А.П. Золовський, Р.Ф. Зарудна, М.Г. Зирін, М.І. Коронкевич, Б.І. Качуров, А.М. Молочко, Е.Є. Маркова, Г.О. Пархоменко, Л.Г. Руденко та багато інших). Детальні роботи такого плану найближче до регіону Прикарпаття виконані В.М. Гуцуляком [49] для Чернівецької, А.В. Мельником [84] для Івано-Франківської, І.М. Волошином [26] для Закарпатської областей. Важливе методичне значення для наших досліджень має робота Л.В. Міщенко [87] по оцінці екологічного стану територій ландшафтно-геохімічними методами.

Конкретно на досліджуваній нами території Галицького району ландшафтно-геохімічне вивчення компонентів навколишнього середовища з відбором та аналізом проб для виявлення забруднення до наших робіт не проводилось. Були виконані лише детальні геологозйомочні роботи спеціалістами Держкомгеології України, які виявили і закартували значні порушення геологічного середовища карстовими, зсувними, ерозійними та іншими екологічно небезпечними екзогенними геодинамічними процесами. Ці дослідження були узагальнені в



роботах Г.І.Рудька [4, 6, 109].

Таким чином, не зважаючи на велику кількість проведених у різних регіонах України екологічних досліджень, детальний (масштабу 1 : 50 000) аналіз сучасної екологічної ситуації всіх компонентів навколишнього природного середовища у залежності від впливу на нього потужного техногенного об'єкта, поки що не проводився. Тому цілком правомірним є вибір нами модельного Галицького району та Бурштинської ТЕС, де в умовах простої геологічної будови південно-західної околиці Східно-Європейської платформи, широких площ ґрунтів різного генезису, розповсюдження усіх відомих для долини Дністра геоморфологічних рівнів терас, пір'ястої структури гідромережі, розвитку характерних для України лісових, лісостепових і степових геоекосистем, наявності плям забруднення можна розробити прийнятний для більшості регіонів України метод визначення сучасної екологічної ситуації, або як прийнято зараз говорити, метод проведення екологічного аудиту території.

1.2. Концепція екологічного аудиту як складової екологічної безпеки

Екологічна безпека – це нова галузь природоохоронної діяльності, нова спеціалізація в межах вузівської спеціальності 7.07 08 01 – екологія та охорона навколишнього середовища та нова дисципліна для підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів з екології та географії[8, 22, 88, 11].

Згідно паспорта ВАКівської спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека з технічних наук – це « визначення і обґрунтування ступеню відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов міжнародним стандартам якості довкілля, завданням збереження здоров'я людини, забезпечення сталого соціально-економічного розвитку та потенціалу держави, захисту та відновлення навколишнього середовища. Екологічна безпека поєднує природну та техногенну складові і повинна забезпечити гармонійний розвиток системи господарство-природа-людина».

У зв'язку з цими обставинами та різним змістом, який вкладають у термін «екологічна безпека» різні дослідники, ми вважали за необхідне запропонувати своє бачення структури екологічної безпеки. Щоб зрозуміти суть нашої розробки, розглянемо історію становлення поняття «екологічна безпека».

О. М. Адаменко [2, 4, 5, 6, 7, 9] розробив «Комп'ютерну систему екологічної безпеки (КСЕБ)», яка може бути застосованою для будь-якого регіону, в тому числі і для досліджуваної нами території. Згідно КСЕБ, рівень техногенного впливу на природні екосистеми (ландшафти) може бути різним — від найнезначнішого відхилення від норми до критичного і навіть катастрофічного. При цьому сама норма є досить невизначеною і, як правило, вона відповідає первинному екологічному стану довкілля, який був до появи тут людини. Такий стан називають нульовим екологічним фоном.

Екологічний стан довкілля — сприятливий, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний — був притаманний природним системам і до появи людини. Завжди в історії Землі були виверження вулканів, землетруси, повені, зсуви, посухи, похолодання і навіть зледеніння. Такі природні надзвичайні катастрофічні ситуації приводили до змін ландшафтів, направляли еволюцію рослинного і тваринного світу. Інша справа — після появи людини і прогресуючого втручання її в природні процеси. Антропогенний прес зростав поступово і в ХХ столітті став співрозмірним з природними екологічними кризами і катастрофами. Техногенні аварії, як і передуючі їм забруднення і руйнування довкілля в зонах впливу промислових об'єктів, є одними з найбільш екологічно небезпечних. І тому дуже важливим є створення систем екологічної (природно-техногенної) безпеки, які б дозволяли стежити за змінами екологічної ситуації на території, де багато техногенно небезпечних об'єктів, прогнозувати ці зміни для запобігання негативного впливу на довкілля та попередження переростання поступових змін у критичні, що завершуються потужними техногенними аваріями і катастрофами. Такі системи розробляються на базі сучасних інформаційних технологій.

Метою географічної інформаційної комп'ютерної системи екологічної безпеки (ГІС КСЕБ) є створення безпечних умов життя населення і відновлення навколишнього природного середовища. Запропонована О.М. Адаменком [2] система працює на базі ПЕОМ Pentium IV з периферією. Вона включає кілька різномасштабних рівнів і може бути адаптована до України чи будь-якої іншої держави в масштабі 1:1 000 000, до нафтогазової, енергетичної, транспортної, будівельної, лісогосподарської, хімічної, приладо- й машинобудівної, агропромислової чи інших галузей або регіону в масштабі 1:500 000, до адміністративної області в масштабі 1:200 000, адміністративних районів, рекреаційних зон, національних парків у масштабі 1:50 000, промислових вузлів, ГЕС, АЕС, ТЕС, нафтогазопроводів, нафтоterminalів, інших промислових об'єктів, а також територій міст у масштабі 1:10 000. Основою системи є банк екологічної інформації, що складається з 10 баз, які охоплюють всі компоненти екосистеми (рис. 1.1, 1.2, 1.3). На комп'ютері моделюється екологічний стан усіх десятих компонентів природно-антропогенних екосистем, прогноуються їх зміни природним шляхом та під впливом техногенного навантаження. Залежно від запланованого сценарію розвитку взаємодії між природою, господарством і суспільством задаються необхідні екологічні обмеження господарської діяльності на території, в галузі або на підприємстві. Система є новою інформаційною технологією, що дозволяє здійснювати керований контроль та автоматизоване керування екологічною безпекою території держави, регіону, галузі, області, району, міста, підприємства.

Ми пропонуємо вдосконалити розроблену О.М. Адаменком КСЕБ. Вона повина включати 5, а не 4 блоки (рис.1.4).

1) оцінка сучасної екологічної ситуації та сучасного стану всіх компонентів довкілля (екологічний аудит); 2) оцінка впливів на навколишнє середовище техногенних об'єктів (ОВНС); 3) екологічний моніторинг території, особливо в зоні впливу техногенних об'єктів; 4) прогноз розвитку екологічної ситуації в залежності від різних сценаріїв розвитку району; 5) управління екологічною ситуацією в районі з метою оптимізації (екологічний менеджмент).

Структура екосистеми



Рис 1.1. Структура екосистеми, її компонентів та природних ресурсів [9]

СТРУКТУРА ЕКОСИСТЕМИ

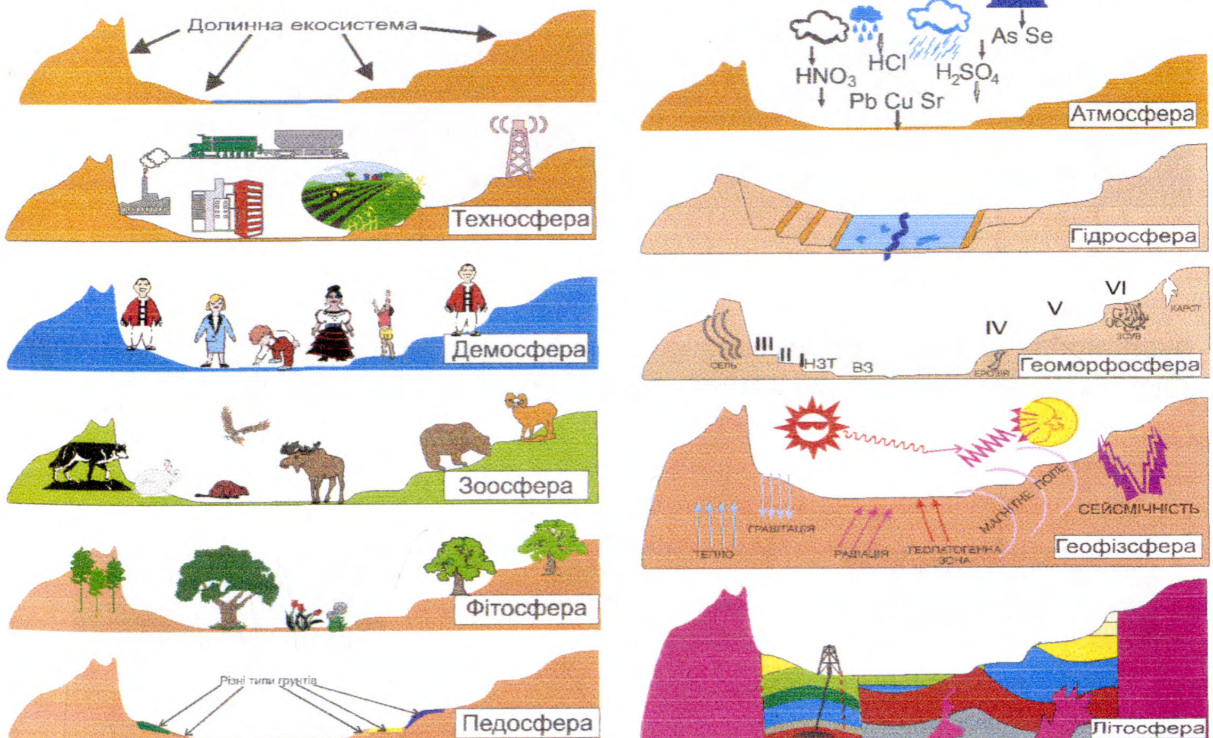
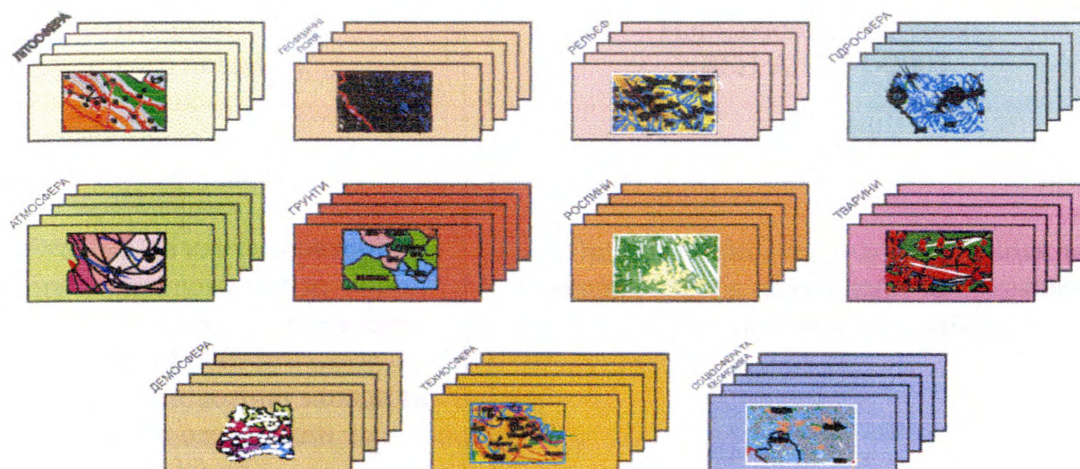


Рис. 1.2. Основні компоненти екосистем [9]

ГЕОГРАФІЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА (ГІС)

ГІС - це комп'ютерне моделювання довкілля, прогноз його змін, це еколого-економічна (кадастрова) оцінка природних ресурсів з метою їх раціонального використання та захисту природи

Структура ГІС - це комп'ютерні бази даних



Всього в ГІС понад 100 різних карт, 100 фото, 500 сторінок текстової інформації
Який практичний вихід дає ГІС?

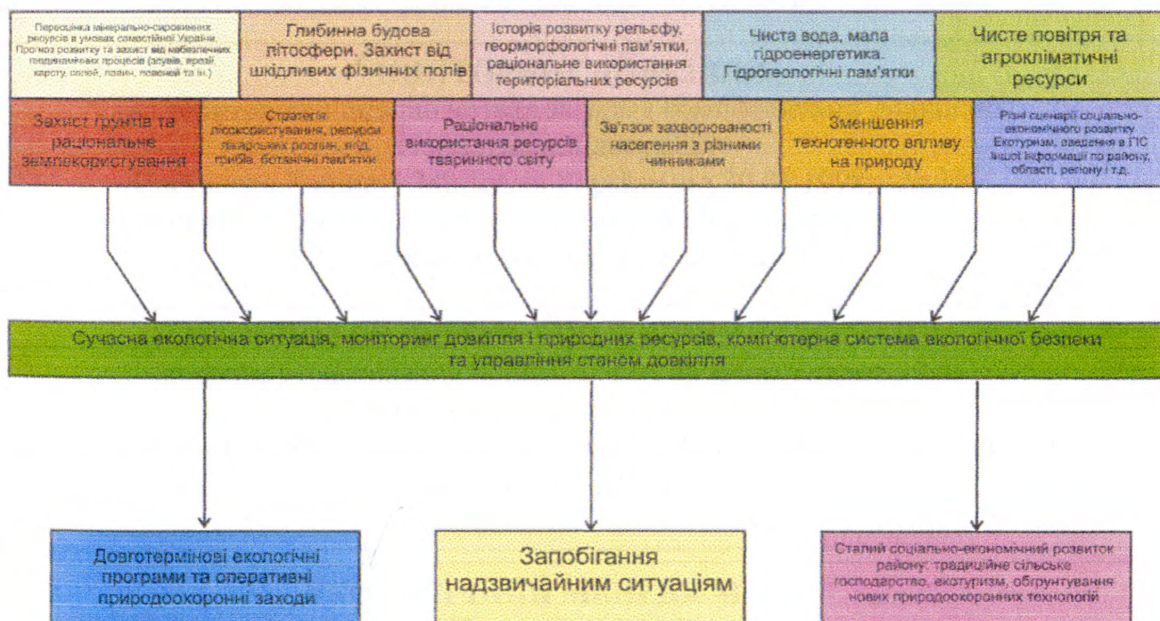


Рис. 1.3. Географічна інформаційна система (ГІС) та структура банку даних екологічної інформації [9]

ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ

державних установ,
галузей,
конкретних екологічних проблем,
підприємств,

територій*, з аналізом:
геологічного середовища;
геофізичних полів;

рельєфу;
гідросфери;
атмосфери;
грунтового покриву;
рослинності;
тваринного світу;
демосфери;
техносфери.

ГІС та Екологічна карта території.

Нормативні документи:

міжнародні і державні стандарти серії
ISO 14 000.

Організаційні і технологічні заходи та
технічні засоби оптимізації та
покращення
екологічної ситуації

**ОЦІНКА ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ
СЕРЕДОВИЩЕ (ОВНС)**

техногенних об'єктів на стадіях
проекткування,
будівництва та експлуатації.

Нормативний документ:
ДБН А. 2.2-1-2003.

Організаційні і технологічні заходи та
технічні засоби оптимізації та покращення
екологічної ситуації

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ

на територіях і підприємствах за усіма компонентами довкілля.

Нормативний документ:

Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998р. № 391.

Організаційні і технологічні заходи та технічні засоби оптимізації і
покращення екологічної ситуації

ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

шляхом моделювання її динаміки на об'єктах і територіях.

Нормативних документів – нема.

Організаційні і технологічні заходи та і технічні засоби оптимізації і покращення
екологічної ситуації

ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

на об'єктах і територіях.

Нормативних документів – немає.

Довгострокова екологічна програма та організаційні, технологічні і технічні заходи
оптимізації і покращення екологічної ситуації

Рис. 1.4. Структура екологічної безпеки. Позначено* і підкреслено екологічний аудит територій - це предмет нашого дисертаційного дослідження

Розглянемо ці блоки детальніше:

1) *Оцінка сучасної екологічної ситуації та сучасного екологічного стану довкілля (екологічний аудит)* виконується за екологічними показниками стану і структури геоекосистем, можливості їх до самовідновлення, характеристики природного і антропогенного впливу техногенних об'єктів на природні геоекосистеми [5, 21, 46, 78, 87, 115, 127, 128, 129, 136]. Всі ці показники сучасного стану необхідно порівняти з нормативними, які визначаються різними методами. Ця процедура виконується згідно міжнародних і державних стандартів серії ISO 14 000 на рівнях державних установ, галузі, окремої екологічної проблеми, підприємства і території [128]. Поки що не має теоретичного обґрунтування методів виконання екологічного аудиту території. Тому в своїй дисертації ми детально розробили наукові основи екологічного аудиту території на прикладі Галицького району. Процес оцінки сучасного екологічного стану завершується складанням цілого комплексу комп'ютерних (електронних) еколого-техногеохімічних карт як по окремих компонентах довкілля і окремих елементах-забруднювачах, так і синтетичної (інтегральної) карти, на якій визначаються зони екологічної небезпеки різного ступеня: сприятливі, задовільні, напружені, складні, незадовільні, передкризові, критичні, катастрофічні.

Інститутом екологічної безпеки і природних ресурсів (НДІ ЕБПР) та кафедрою екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) виконана оцінка сучасної екологічної ситуації на різних ієрархічних рівнях (табл. 1.1), а значить в різних масштабах, на прикладі континенту — Центральної та Східної Європи (масштаб 1:3 000 000), Карпатського Єврорегіону (масштаб 1:650 000), держави — України (масштаб 1:1 000 000), чотирьох областей Карпатського регіону (масштаб 1:500 000), Івано-Франківської області (масштаб 1:200 000), кількох адміністративних районів цієї області (масштаб 1:50 000), Надвірнянського, Долинського та Прилуцького нафтопромислових районів (масштаб 1:50 000 — 1:10 000), Пасічнянського та інших нафтогазових родовищ (масштаб 1:10 000 — 1:1 000).

Структура банку екологічної інформації

| Компоненти довкілля | Кількість параметрів у базах даних | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| | 1 — літосфера лт | 2 — геофізсфера гф | 3 — геоморфосфера гм | 4 — гідросфера гд | 5 — атмосфера ат | 6 — педосфера пд | 7 — фітосфера фг | 8 — зоосфера зс | 9 — демосфера дм | 10 — техносфера тх | Всього |
| Ієрархічні рівні екосистем | | | | | | | | | | | |
| I - біосфера Землі | 70 | 100 | 60 | 120 | 150 | 130 | 100 | 100 | 60 | 200 | 1190 |
| II - континент | 60 | 100 | 60 | 110 | 140 | 120 | 80 | 80 | 50 | 200 | 1000 |
| III - регіон | 60 | 80 | 50 | 100 | 130 | 100 | 80 | 80 | 50 | 190 | 820 |
| IV - держава | 60 | 80 | 50 | 100 | 120 | 100 | 80 | 80 | 50 | 190 | 910 |
| V - область, штат, земля | 60 | 60 | 50 | 90 | 110 | 80 | 60 | 60 | 40 | 180 | 790 |
| VI - район, округ | 50 | 40 | 40 | 80 | 100 | 60 | 40 | 40 | 40 | 170 | 560 |
| VII - населений пункт | 40 | 30 | 30 | 70 | 90 | 40 | 20 | 20 | 40 | 160 | 540 |
| VIII - підприємство | 30 | 20 | 20 | 60 | 80 | 20 | 10 | 10 | 10 | 150 | 410 |
| Всього | 430 | 510 | 360 | 830 | 920 | 650 | 470 | 470 | 340 | 1440 | 4220 |

В нашій дисертації викладені результати дослідження території Галицького району в масштабі 1:50 000.

2) Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС) техногенних об'єктів на стадіях їх проектування, будівництва та експлуатації. Ця процедура повина виконуватись паралельно з екологічним аудитом і відповідати вимогам нормативного документу ДБН А. 2.2 – 1 – 2003 [1, 118]. На жаль до цього часу не має науково-теоретичного обґрунтування ОВНС.

3). Організація екологічного моніторингу – це наступний етап КСЕБ, який регламентується Постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998р № 391

та відповідним Положенням [109]. Принцип моніторингу ґрунтується на безперервних стеженнях за природними та антропогенними змінами всіх екологічних показників, що характеризують стан геоекосистем на певний час спостережень [34, 109, 129]. Кожна геоекосистема, як частина біосфери Землі, складається з того чи іншого набору компонентів неживої природи (абіоти або екотопу): літосфери (геологічного середовища і надрових ресурсів); геофізичних полів Землі і Космосу (геофізсфери); рельєфу (геоморфосфери або територіального ресурсу); гідросфери або поверхневих, ґрунтових і підземних водних ресурсів; атмосфери з кліматичними ресурсами; живої природи (біоти або біоценозу) — педосфери (ґрунтового покриву і земельних ресурсів); фітосфери (рослинного покриву); зоосфери (тваринного світу) і соціосфери (демосфери або людської спільноти). Усі ці дев'ять компонентів в біосфері Землі і в кожній окремій геоекосистемі тісно пов'язані один з одним, взаємозумовлені і взаємозалежні, функціонували до активної людської діяльності як єдиний природний збалансований організм. В епоху науково-технічного прогресу на усі ці дев'ять компонентів активно впливає техносфера, яку створила людина (рис. 1.5). І наша задача: оцінити динаміку цього техногенного пресу методами екологічного моніторингу.

Розглянемо основні компоненти природно-антропогенної геосистеми та її основних частин (геосфер, біотосфери і соціосфери). Геосфери (абіотичні компоненти) складаються з літосфери, геофізичних сфер, геоморфосфери, гідро- і атмосфери. Біотосфера – це рослинний покрив Землі (фітосфера) і тваринний світ (зоосфера). Абіоту і біоту поєднує педосфера – ґрунтовий покрив, який займає проміжне положення між неживою і живою природою. Ми навмисне (для зручності термінології) звузили поняття біосфери, під якою після В.І. Вернадського розуміють усю географічну оболонку Землі з її біотичними і абіотичними компонентами в межах поля діяльності людей. Щоб уникнути непорозумінь, біосферу в нашому випадку краще називати біотосферою. Соціосфера складається з демосфери – спільності усіх людей Землі і техносфери – продуктів діяльності людей (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Екологічний стан компонентів природно-антропогенної геосистеми (ПАГС) визначається взаємодією людини і її господарства (соціосфера) з неживою (геосфера) і живою (біотосфера) природою [2]

Щоб визначити екологічний стан тієї чи іншої природно-технічної системи, зробити прогноз її подальшого розвитку, запобігти негативним наслідкам її впливу на людей – необхідно вивчити динаміку природних змін всіх вищезазначених компонентів та вплив на них антропогенних чинників. Для цього розроблені структури баз даних екологічної інформації по кожному із десяти компонентів [9] геоекосистеми (рис. 1.3), які потім об'єднані в комп'ютерний банк екологічної інформації. В кожній базі — від 20 до 100 екологічних показників, що мають різну динаміку: геологічне середовище змінюється досить повільно, тоді як атмосфера — багато разів на добу. Загальна кількість екологічних показників — кілька тисяч (табл. 1.1). Тільки маючи певні дані по всіх показниках, можна бути впевненим, що екологічна ситуація тримається під контролем.

4) *Прогноз змін екологічної ситуації* в залежності від різних сценаріїв соціально-економічного розвитку виконується шляхом комп'ютерного моделювання екологічних станів тої чи іншої території у залежності від існуючого чи заданих режимів функціонування. Користуючись комп'ютерними екологічними картами, можна моделювати різні екологічні ситуації. Комп'ютерне картографічне моделювання виконується з використанням математичного забезпечення MAP-INFO, ARC CAD, ПАРК та інших. Різні прогностні моделі порівнюються з нормативним станом довкілля, визначаються розміри відхилень та їх негативні наслідки.

5). *Управління екологічною ситуацією або екологічний менеджмент* (рис. 1.1, 1.4) з метою оптимізації є завершальним етапом створення комп'ютерної системи екологічної безпеки. Ця система дозволяє здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю будь-якого промислового підприємства і адміністративної одиниці в цілому [129].

Наша задача на найближчу перспективу – створити такі географічні інформаційні системи (ГІС) екологічної безпеки, які б сприяли гармонійному сталому розвитку природи, економіки та людини, в тому числі і на території Галицького району.

Отже, виходячи із існуючих методів оцінки екологічної безпеки, їх порівняння з вітчизняними та зарубіжними концепціями, ми пропонуємо нову структуру та нову концепцію важливого напрямку господарської та природоохоронної діяльності – екологічної безпеки територій.

1.3. Методика дослідження

1.3.1. Розробка мережі системи екологічного аудиту

Для рішення поставлених задач був обраний полігон на території, яка повністю включає Галицький район в адміністративних кордонах (рис. 1.6). На площі біля 722 км² була розбита мережа спостережень, які більш-менш рівномірно охоплюють весь полігон. Робочий масштаб польових досліджень 1 : 50 000.



Рис. 1.6. Фізико-географічна схема Галицького району.

Масштаб 1 : 250 000

Географічні координати точок визначені з допомогою ГІС MAP INFO з топографічної карти масштабу 1:100 000 (рис. 1.7).

Виходячи з особливостей геологічної будови, геоморфології, розповсюдження ґрунтів різних типів, ландшафтної структури території та існуючих вимог до масштабу досліджень, була розроблена мережа екологічного аудиту, яка включає 12 профілів і 220 геоекологічних полігонів – точок спостережень (рис. 1.7), де відбирались проби на різні аналізи (додаток А, табл. А-1).

Орієнтація профілів обиралась таким чином, щоб вони пересікали усі типи ландшафтів, геоморфологічних елементів і геологічних структур, тобто профілі прокладені з південного заходу на північний схід і з північного заходу на південний схід. Така взаємно перпендикулярна мережа екологічних спостережень виключає можливість пропущення якоїсь важливої геоекологічної смуги чи іншої структурної одиниці.

Розташування геоекологічних полігонів для відбору проб та різні види аналізів здійснювалось більш-менш рівномірно, через 0,5-1км. Основним визначальним чинником для «прив'язки» полігону до тої чи іншої точки на карті і місцевості була наявність різнопорядкових ландшафтних одиниць, які залежали від типів ґрунтів, рельєфу, літогенної основи, поверхневих водотоків і контурів ґрунтових вод. Необхідно було охопити усі ці особливості, так щоб на кожній одиниці ландшафту розташувалось не менше 10-12 геоекологічних полігонів.

Наш досвід наступних екологічних досліджень показав, що класична норма картографічної науки – розміщення хоча би одної точки на кожному 1 см² карти – може бути зменшена. Тобто замість 722 точок на площі 722 км² Галицького району, як це вимагається методами еколого-геохімічного картування, можна обійтись і меншою їх кількістю. В умовах простої геологічної будови і відповідної ландшафтної структури ми змогли виявити усі закономірності сучасної екологічної ситуації, використавши 220 точок, тобто розрідивши мережу екологічного аудиту в 3,5 рази. Це значно знижує фінансові та матеріально-технічні витрати на організацію і проведення як екологічного аудиту так і

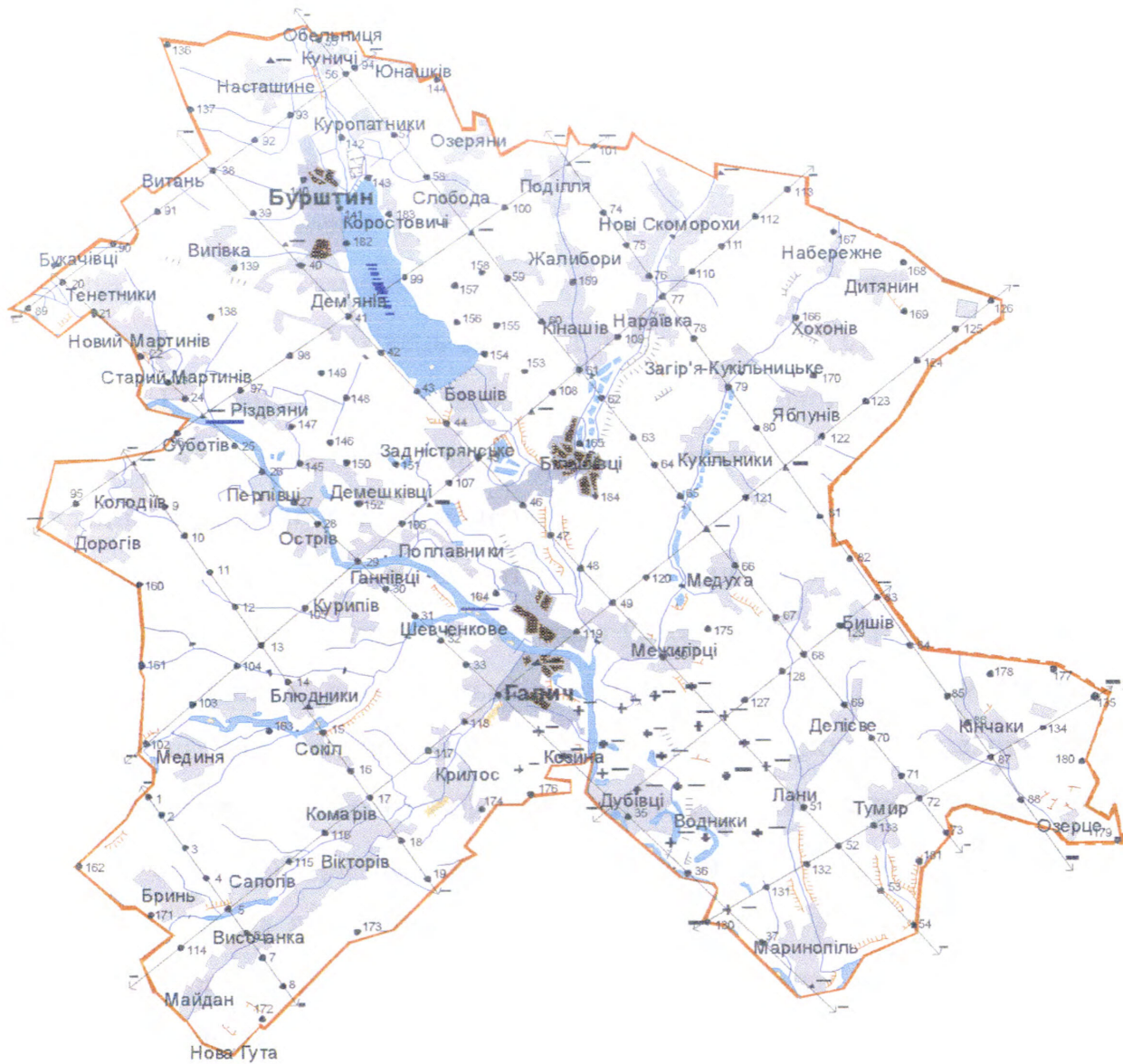


Рис. 1.7. Карта фактичного матеріалу
Масштаб 1 : 250 000

моніторингу довкілля. Тому такий підхід є новим методичним вдосконаленням, яке ми і пропонуємо як один із нових методів екологічних досліджень.

1.3.2. Польові екологічні маршрути

Маршрути проводились, починаючи з квітня 2003 року. В них брали участь О.В. Пендерещький, науковий керівник роботи доктор геолого-мінералогічних наук, професор О. М. Адаменко, а також кандидат географічних наук, доцент Л.В. Міщенко, провідний фахівець-асистент Н.О. Зоріна та студенти-лаборанти Д.О. Зорін і А.Б. Здинянчин. Основна мета польових екологічних маршрутів — картування деградаційних явищ ландшафтів на основі візуальних спостережень для складання карт забруднення ґрунтів та порушень геологічного середовища. Під час маршрутів, крім польового картування окремих компонентів екосистеми, відбирались проби (зразки) ґрунтів. Особлива увага зверталась на місця активної дії джерел забруднення, автомобільні і залізничні магістралі, зони скидання стічних вод тощо. Для вивчення динаміки атмосферної циркуляції враховувалась тривалість односпрямованого атмосферного переносу, при можливості – товщина забрудненого шару повітря над містом або промисловим комплексом. Серед річного режиму вітрів вибирались 2-3 основні напрямки рози вітрів. Важливе значення мала тривалість штильового періоду, з яким пов'язано застоювання повітря та акумуляція поллютантів в улоговинних формах рельєфу. При цьому враховувався також вплив глобальних та регіональних повітряних переносів. Оцінювались також форми рельєфу та їх розміщення по відношенню до переважаючих напрямків вітрів та джерел забруднення. Визначались також, так звані «динамічні труби», де постійні вітри переносять газові викиди.

Польові екологічні маршрути проводились двома способами: паралельних маршрутів та петель [5, 26]. Спосіб паралельних маршрутів застосовувався для картування ландшафтно-екологічних зон, які мають в досліджуваному районі північно-західне — південно-східне простягання. І тому маршрути проходили з південного сходу (ПдСх) на північний захід (ПнЗх) і навпаки – з південного

заходу (ПдЗх) на північний схід (ПнСх). Маршрути були приурочені до стежок, просік у лісі, польових меж та інших ліній на карті. Точки спостережень та відбору проб на різні аналізи були розташовані на лініях маршрутів через 100-500 м.

Спосіб петель (радіально-петлевий) полягав у тому, що територія досліджень ділилася на окремі ділянки, які вивчалися в радіальних та кругових напрямках. Спосіб петель дозволяє детально обстежити ландшафтні виділи складної форми, оконтурити вплив джерел забруднення на деградацію геологічного середовища, ґрунтового та рослинного покривів.

Таким чином, з допомогою маршрутів була вивчена більш-менш рівномірно вся територія досліджуваного полігону в межах Галицького району.

1.3.3. Відбір проб ґрунтів, поверхневих вод, донних відкладів, ґрунтових вод, атмосферного повітря, снігу

На території Галицького району розвинутий природний та техногенно трансформований *ґрунтовий покрив*. Як пише В.П. Кучерявий [75, с.20], “ґрунти урбанізованих територій піддаються тим самим шкідливим впливам, що й міське повітря і гідросфера. Хоча ґрунт і має деякі особливості біологічного самоочищення – розщеплює і мінералізує відходи, які в нього попали, однак механізм такого самоочищення внаслідок його перевантаження (фізичного, хімічного, механічного) порушується, що призводить до деградації”.

В м. Галичі та с. Крилосі найбільше поширені трансформовані ґрунти – так званий культурний шар, в якому знаходяться сліди людської діяльності: будівельне сміття, бита цегла, уламки бетону, скло, глиняні черепки, пластмасові вироби, дерево. Культурні шари в містах – це об’єкти геологічного та історико-археологічного вивчення. Але в них зосереджено також хімічне, механічне, радіаційне, біологічне забруднення. Тому культурні шари повинні вивчатись також екологами і ґрунтознавцями.

В деяких містах культурні шари за багато століть існування міст досягли великої потужності – в Києві 36 м, Лондоні – 25м, Москві – 22м, Парижі – 20м. В Галичі та його околицях культурний шар має острівне розповсюдження з товщиною до 5 м. Головною відмінністю культурного шару від природних ґрунтів є його неоднорідність по вертикалі і площі розповсюдження. У верхніх його горизонтах багато органіки, яка змінюється з глибиною.

Для насипних ґрунтів характерне також ущільнення, що погіршує повітряний обмін, пригнічує діяльність ґрунтових мікроорганізмів і призводить до азотного голодування зелених насаджень. Насипні ґрунти із-за великої кількості уламкового матеріалу характеризуються підвищеною дренажністю, що приводить до порушення водного режиму і погіршення живлення рослин, особливо дерев. Багато шкоди функціонуванню паркових фітоценозів завдає спалювання листя [45]. Це порушує основний геохімічний цикл — повернення поживних речовин у ґрунт.

Але найгірше ґрунти справляються з токсичними хімічними елементами — Hg, As, Cu, Pb, F, Mn та іншими, які накопичуються поблизу промислових джерел викидів, а також поступово розповсюджуються по площі всього ґрунтового покриву. Наприклад, поблизу суперфосфатного і ртутного комбінатів 1 кг ґрунту може містити 1,3-5,6 мг ртуті. Сірка і хлориди підкислюють ґрунти, а сода, аміак і сполуки магнію – олужують. В.П. Кучерявий [75] відмічає, що під впливом кислотних опадів відбувається заміщення основних катіонів на іони водню й алюмінію та переміщення заміщених катіонів в ґрунтового профілі. В ґрунтах із рН нижче 5,0 підвищується мобільність Al, As, Cu, Cd та інших.

Деякі мікроорганізми ґрунтів можуть перетворювати солі важких металів в інші форми – розчинні або нерозчинні, тим самим впливають на порушення трофічних зв'язків, іноді до повного усунення з ґрунту безхребетних. Негативно впливають на ґрунти нафтопродукти, феноли, радіонукліди, пестициди. Надлишки мінеральних добрив, особливо на приватних ділянках і дачах, швидко розповсюджуються по території, різко погіршуючи умови розвитку зелених насаджень. Значне навантаження ґрунтів транспортом і населенням приводить до

їх ущільнення: при нормі 10 кг/м^2 воно зростає в місцях активного відпочинку до $30\text{-}40 \text{ кг/м}^2$ і сягає глибини 30 см. Це значно знижує якість ґрунтів. Всі ці особливості були враховані при екологічних дослідженнях ґрунтового покриву території Галицького району.

Як же відбувається формування хімічного забруднення ґрунтів ?

Для території України характерно формування системи “повітряні викиди в атмосферу – осад на поверхні ґрунтів”. Динамічна рівновага концентрацій аерозолів металів і радіонуклідів в приземному шарі забезпечується високою швидкістю їх осаду (до 1 см/с). В результаті на поверхні і в верхній зоні ґрунтів (до глибини $0,1\text{-}0,2\text{-}0,3 \text{ м}$) формуються високі концентрації металів і радіонуклідів – ареали техногенних змін геохімічного поля, які негативно впливають на довкілля і безпеку життєдіяльності людей.

Опробування ґрунтів на площі району здійснювалось на геоекологічних полігонах через $0,5 - 1\text{-}2 \text{ км}$. Для визначення внутрірічного циклу поступлення забруднювачів у ґрунти проводився відбір проб на 2-3 репрезентативних ділянках. На цих ділянках відбирались проби ґрунтів три рази (кінець лютого, початок травня, жовтень місяць). Швидкість міграції забруднювачів по вертикалі та на глибину їх максимальної концентрації визначались на цих же ділянках при опробуванні ґрунтового профілю на всю його потужність (товщину) від 0 до літогенної основи, через 5 см [5]. Опробування проводилось по мережі зі щільністю, яка відповідає масштабу досліджень $1:50\ 000$, згідно відстані від джерел забруднення, умов поверхневої і підземної міграції та характеру забруднення.

Обов'язковою умовою є зазначення часу відбору проби. Згідно методичних рекомендацій Є.О. Яковлева [4, 133, 134], зразки відбирались на відкритій ділянці, що віддалена від дороги не менше ніж на 50 м , по конверту розміром $5 \times 5 \text{ м}$, і об'єднувались в одну пробу. Відбір проводився з глибини $10\text{-}20 \text{ см}$. При відсутності непорушених земель проби відбирались на антропогенно змінених ґрунтах на глибині $20\text{-}30 \text{ см}$. З проби видалялась надземна частина рослин,

уламки порід, коренева частина рослин. Вага проби 1.2-1.5 кг. Проби відбиралися металічним стаканом діаметром 80-90 мм.

Відбір виконувався за існуючими методиками у відповідності з вимогами державного стандарту № 17.04.3.01.83 та № 17.4.4.02.84, з врахуванням ґрунтової, ландшафтної та геоморфологічної карт, для охоплення більш-менш рівномірною сіткою усіх типів зональних ґрунтів.

Ґрунтовий покрив оцінювався з двох позицій: загальної характеристики, що охоплювала просторові закономірності розміщення основних типів ґрунтів, і з еколого-техногенних позицій, що характеризують зміну ґрунтів, їх деградацію та забруднення.

Поверхневі води обстежувались шляхом прокладання маршрутів вздовж річок і потічків, навколо водосховищ і озер. В польових журналах відмічались показники якості води : колір, каламутність, наявність завислих речовин, плям і плівок нафтопродуктів, інші гідрофізичні параметри. Відбір проб здійснювався на тих геоекологічних полігонах, які були максимально наближені до водотоків або водойм так, щоб отримати характеристику усіх головних річок, потічків, водосховищ і озер. Об'єм проби 1 -3 л у залежності від кількості показників якості вод, які необхідно було визначити.

Велике значення має опробування *донних відкладів*. Це – намули та тонкі дрібнозернисті фракції осадових порід, що накопичуються на дні річок і потічків, особливо в заводях, місцях різкого зниження швидкості течії, а також у озерах і водосховищах, адсорбують на собі солі важких металів, нафтопродукти, радіонукліди, пестициди та інші забруднювачі. Тим самим донні відклади концентрують усе те, що переноситься поверхневими водотоками. Проби донних відкладів (0,5 – 1кг) відбирались нами на тих же 54 геоекологічних полігонах, де були відібрані поверхневі води (рис. 1.7, табл. А-1 у додатку А).

Ґрунтові води – це перший від поверхні Землі горизонт підземних вод, який залягає у покровних лесах, лесоподібних суглинках і супісках, пісчано-гравійно-галечникових відкладах заплачних та надзаплачних терас, делювіально-пролювіальних утвореннях схилів річкових долин, балок та конусів виносу.

З поверхні цей горизонт як правило не захищений водонепроницкими породами і тому приймає усі ті забруднення, що проникають через ґрунт з атмосферними опадами під час танення снігів, або при повенях чи зливових дощах. Ґрунтові води можуть залягати на глибинах від 0,5-3 до 10-20 м у вигляді як суцільного пластоподібного горизонту, так і окремих лінз, що умовно поєднуються у горизонт. Ґрунтові води – безнапірні, вільно перетікають по горизонталі і служать джерелом живлення нижче залягаючих горизонтів підземних вод.

На денну поверхню ґрунтові води виходять у вигляді джерел, мочарів у підніжжя крутих схилів або інших сприятливих для цього складок рельєфу. У населених пунктах, на польових станах, фермах ґрунтові води відкриваються буровими свердловинами (качалками) або криницями (колодзями), що використовуються населенням для питного і побутового водопостачання. Підйом води здійснюється відрами або гідропомпами. Дебіти коливаються від 0,1 л/с до 2-3 л/с.

Відбір проб ґрунтових вод здійснювався нами під час польових маршрутів, на 192 геоекологічних полігонах, де була можливість відібрати пробу, або на невеликій відстані від них, так щоб на карті фактичного матеріалу геоекологічні полігони і точки відбору проб ґрунтових вод були показані одним номером (рис. 1.7, табл. А-1 у додатку А). Проби відбирались в поліетиленові пластикові пляшки об'ємом 1,5 – 2 л, які перед тим промивались тою ж водою. Відбір документувався у спеціальному журналі. На пляшку наклеювалась етикетка і після кожного маршруту проби відправлялись в Івано – Франківську обласну санітарно - епідеміологічну станцію на аналізи. Велику частку проб відібрали і проаналізували співробітники Бюро мінеральних ресурсів Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова.

192 проби *атмосферного повітря*, що були відібрані нами у 2004 р., також прив'язані до тих же геоекологічних полігонів і позначені на карті фактичного матеріалу номерами полігонів (рис. 1.7, табл. А-1 у додатку А). Проби відбирались науковими співробітниками Івано – Франківського національного

технічного університету нафти і газу Я.І. Лопушняком, В.Г. Омельченком, Я.Д. Гладуном, Н.О. Зоріною.

Відбір проб здійснювався медичним шприцем об'ємом 20 см^3 на висоті 1,5-1,7 м від поверхні землі, після чого повітря із шприцу переводилось у спеціально підготовлені герметично закриті і заповнені насиченим розчином NaCl флакончики з-під пеніциліну. Після цього проби аналізувались на хроматографах.

Частина проб атмосферного повітря відібрані і проаналізовані фахівцями Івано – Франківської санітарно-епідеміологічної станції та Бюро мінеральних ресурсів Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова.

Атмосферні опади, особливо *сніг*, концентрують у собі забруднюючі речовини і є своєрідними „депо”, де за певний період випадання і залягання снігу накопичується певна кількість поллютантів, що можуть характеризувати екологічний стан атмосферного повітря. Тому у січні 2004 р. було відібрано 192 проби снігу ($12-15 \text{ дм}^3$), які після танення давали необхідну кількість води (1-3 л) для аналізів. Відтанення здійснювалось при кімнатній температурі. Снігова вода і твердий залишок аналізувались окремо. Тверда нерозчинена фракція (атмосферний пил) залишалась при фільтруванні на базальному фільтрі, просушувалась і просіювалась.

Розміщення 192 проб снігу (рис. 1.7, табл. А-1 у додатку А) по площі Галицького району дає змогу доповнити аналіз екологічного стану атмосферного повітря.

1.3.4. Аналітичні роботи

Аналіз зразків ґрунту та сухого залишку проб поверхневих вод проводились атомно - адсорбційним та рентгенофлюоресцентним методами в Івано-Франківській обласній санітарно-епідеміологічній станції (аналітик В.П. Яворський) та в Бюро мінеральних ресурсів Одеського національного університету ім І.І. Мечникова (В.М.Кадурін та О.М.Василіаді).

Атомно-адсорбційне визначення вмістів Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg здійснювалось полум'яним і електротермічним методами атомізації з використанням атомно-адсорбційних спектрофотометрів Сумського машинобудівного об'єднання, фірм Zeis, Puc-Unikam у полум'яному варіанті повітря-ацетилен і N_2O – ацетилен, а також приладу 3030В фірми Perkin-Elmer зі ртутно-гідридною приставкою MHS-20 і спектрофотометра 3030Z тої ж фірми з електротермічною атомізацією і зейманівською корекцією фону. Межі та похибки визначення елементів наведені у таблицях 1.2 і 1.3.

Для визначення елементів, окрім ртуті, в грунтах 1г зразка насипали у фарфоровий тигель, поміщали у муфельну пічку і озолювали 2,5-3 години при $t=450^{\circ}C$. Потім озолений матеріал переносили в скловуглецеві чашки і обробляли кислотами: HF, HNO_3 , $HClO_4$, HCl. Кінцевий розчин доводили 2,5% HCl до об'єму 25 мм. Для визначення Cd з використанням електротермічної атомізації пробу розбавляли 0,25% HNO_3 в 5 і більше разів.

Вмісти хімічних елементів у ґрунтових і поверхневих водах, як правило, дуже близькі до межі визначення. Тому з метою зниження похибки аналізу

Таблиця 1.2

Межі визначення хімічних елементів атомно-адсорбційним методом при аналізі ґрунтів, донних відкладів і вод

| Елементи | Ґрунти, донні відклади, мг/кг | Води, мг/дм ³ |
|----------|-------------------------------|--------------------------|
| Hg | 0,001 | 0,001 |
| Cd | 0,015 | 0,001 |
| Pb | 0,6 | 0,1 |
| Ni | 0,7 | 0,01 |
| Cu | 0,25 | 0,1 |
| Zn | 0,05 | 0,2 |
| Cr | 0,75 | 0,05 |

Відносна похибка атомно-адсорбційного аналізу

| Величина похибки, ± % | Відносна похибка | | |
|-----------------------|------------------|-----------|-------------------------------|
| | систематична | Випадкова | випадкова середньоквадратична |
| 0-5 | Pb | | |
| 5-10 | | | Ni, Sr, Cd, Cr |
| 10-15 | Zn, Cu, Sr | Sr | Zn, V |
| 15-20 | Ni | Zn, Pb | Cu, As |
| 20-30 | | Cu, Ni | Pb |

здійснювалось концентрування елементів у менший об'єм, для чого пробу води (200мл) випаровували у кварцевих чашках при повільному нагріванні до 1мл. Потім обробляли 2 мл 2% розчину перегнаної азотної кислоти і доводили до об'єму 10 мл бідисцильованою водою.

Атомно-адсорбційне визначення ртуті здійснювалось на ртутно-гідридній приставці MHS-20 до приладу 3030В фірми Perkin-Elmer методом «холодної пари» з використанням техніки амальгамації.

Достовірність атомно-адсорбційного аналізу оцінювалась за державними стандартними зразками, а також внутрішніми і зовнішніми контролюями. Аналіз тестових проб показав, що різниця між середніми вмістами по основному і контрольному визначенню значимі тільки для Ni(t- критерій Ст'юдента 3,46). У решти елементів вона незначима (t=0,02-1,56). Систематичні та випадкові похибки не перевищують гранично-допустимих норм.

Рентгенофлюоресцентне визначення на As виконувалось на рентгенівському апараті ИРИС-3 з напівпровідниковим детектором. Аналізувались 36 мг навіска у вигляді пігулки діаметром біля 6 мм. Межа визначення істотно залежить від вмісту Pb у зразку і складає близько 0,005 мг/кг при 40-хвилинному замірі.

На жаль, ні атомно-адсорбційний, ні рентгенофлюоресцентний аналізи не завжди можуть давати можливість виявити не тільки валові, а й розчинні (рухомі) форми важких металів, що важливо для відслідковування їх у рослинах. Але

навіть валові вмісти хімічних елементів дають можливість виявити їх природні фони та аномалії, що дозволяє оцінювати ступінь забруднення ландшафтів та їх розподіл по площі досліджуваного району. А це і є основною задачею при екологічному аудиті територій.

Результати аналітичних досліджень відібраних нами проб зведені у базах даних, які були оброблені методами комп'ютерних технологій на ПЕОМ, про що буде сказано у відповідних розділах.

Таким чином, основною методикою, яка використовувалась у дисертаційному дослідженні, була концепція загальної оцінки впливу техногенних об'єктів на довкілля та конкретна методика польових експедиційних досліджень, аналітичних робіт та комп'ютерної обробки отриманих даних. Що стосується загальних методів екологічної оцінки ситуації і станів, то наш внесок полягає у деталізації існуючої структури баз екологічної інформації та геоінформаційних систем і їх використання для еколого-аудиторської діяльності. Конкретні методи польових експедиційних досліджень ми описали в зв'язку з тим, що така інформація відсутня як у директивних документах так і у відповідних інструкціях. Отже цей напрямок екологічних досліджень систематизований нами вперше і буде необхідним майбутнім екологічним аудиторам при оцінці площинних об'єктів або територій.

Висновки

Підсумовуючи усе сказане у розділі 1, наголосимо на наступних основних висновках:

1. Не зважаючи на велику кількість проведених у різних регіонах України досліджень з визначення сучасної екологічної ситуації або екологічного аудиту території, єдиного методу цієї процедури немає. Тому цілком правомірним є вибір нами модельного Галицького району та Бурштинської ТЕС, де в умовах рівнинного рельєфу та простої геологічної будови, широких площ ґрунтів різного генезису, пір'ястої структури гідромережі, розвідку характерних для України лісових, лісостепових, степових геоекосистем, наявності плям забруднення можна розробити науково-теоретичні основи прийнятної для більшості регіонів

України методу визначення екологічної ситуації або екологічного аудиту території.

2. Аналіз існуючих вітчизняних та зарубіжних методів оцінки екологічної безпеки показав невизначеність її змісту, тому ми розробили власну концепцію і нову структуру цього важливого напрямку природоохоронної діяльності- екологічної безпеки територій і об'єктів, частиною якої і є екологічний аудит, що детально розглядається у дисертації.

3. Досвід нашого дисертаційного дослідження показав, що класична норма картографічної науки – розміщення хоча б однієї точки на кожному 1 см^2 екологічної карти може бути зменшена: замість 722 точок на площі 722 км^2 , як вимагається методами еколого-техногеохімічного картування, можна обійтися меншою їх кількістю. В умовах простої геологічної будови і відповідної ландшафтної структури ми змогли виявити усі закономірності сучасної екологічної ситуації, використавши 220 точок, тобто розрідивши мережу екологічного аудиту в 3,5 рази. Це значно знижує фінансові та матеріально-технічні витрати на організацію як екологічного аудиту, так і екологічного моніторингу довкілля. Тому такий підхід є новим методичним вдосконаленням, яке ми і пропонуємо як один з нових методів екологічних досліджень.

РОЗДІЛ 2

БУРШТИНСЬКА ТЕС – ОСНОВНИЙ ЧИННИК ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

2.1. Загальна характеристика та технологічні особливості вироблення електроенергії на Бурштинській ТЕС, що впливають на екологічний стан довкілля

Бурштинська теплова електростанція (ТЕС) – одна з найбільших у західному регіоні України [12, 94, 97, 100]. Вона має потужність 2400 МВт і входить в енергетичну систему ВАТ «Західенерго» Мінпаливенерго України. Розташована за 12 км на північ від районного центру Галич Івано-Франківської області на правому березі р. Гнила Липа, лівої притоки р. Дністер. Найближчими до електростанції населеними пунктами є села Бовшів, Дем'янів, Коростовичі. На північний захід від електростанції на відстані 6 км знаходиться м. Бурштин.

Промислова ділянка Бурштинської ТЕС розташована на вузькій смузі території, на правому березі штучного водосховища, створеного на р. Гнила Липа. З північно-західної сторони ділянка обмежена автомобільною та залізничною дорогами Львів-Івано-Франківськ. Станція Бурштин Львівської залізниці, до якої примикає під'їзний шлях ТЕС (0,5 км), знаходиться на північному заході від промділянки.

В структуру підприємства входять: головний корпус з основним технологічним обладнанням, цех теплової автоматики та вимірювань, електроцех, паливно-транспортний, столярний, хімічний, ремонтно-будівельний та золонавантажувальний цехи. Крім того, на ТЕС споруджено два вугільних склади на місячний запас палива (640 тис.тонн) та мазутогосподарство. Крім типового розпалювального мазутогосподарства, на ТЕС є додаткове мазутне господарство з чотирма баками місткістю по 20 000 м³ кожен. Бурштинській ТЕС підпорядкований також завод шлакового гравію та ряд непромислових об'єктів.

навчально-курсний комбінат, підсобне сільське господарство, торгово-виробничий цех, база відпочинку „Легенда” тощо.

Для забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов на промплощині електростанції і за її межами виконано комплекс робіт по озелененню території. Бурштинська ТЕС спеціалізується по випуску електроенергії та тепла. Проектна потужність станції складає: електрична потужність – 2300 МВт; теплова потужність - 160 Гкал. Коефіцієнт використання встановленої потужності – 73,0 %.

Будівництво ТЕС розпочалося в 1962р. Щорічно в експлуатацію вводилися два-три блоки. Повністю станція була введена в роботу в 1969р. Її задача – забезпечення електроенергією п'яти областей Західної України та експортних поставок в країни Східної Європи через енергосистему «Мир». За 35 років ТЕС більше як 8 раз окупила себе, виробивши майже 430 млрд. кіловат-годин електроенергії.

Протягом останніх років проведено масштабні роботи з підготовки та інтеграції Бурштинської ТЕС в енергетичну систему Європи CENTREL/UCTE. Робота станції у складі «Острова Бурштинської ТЕС» забезпечує повне завантаження обладнання, подальше зростання виробництва та опанування європейських стандартів роботи. «Бурштинський острів» охоплює територію 27тис.км² з 3 млн. населення. Бурштинською ТЕС забезпечуються електроенергією, крім п'яти західних областей України, також ряд східноєвропейських країн через три лінії: Бурштин - Стрий - Мукачеве - Словаччина, Бурштин - Мукачеве -Словаччина та Бурштин - Ходорів - Альбертірша (Угорщина).

Для Бурштинської ТЕС в якості основного палива закріплене вугілля Львівсько-Волинського вугільного басейну. Згідно проекту, ТЕС була розрахована на спалювання кам'яного вугілля з калорійністю від 5 200 до 5 600 ккал/кг, вмістом золи до 26 % та вмістом сірки до 2 %. Однак, з часом, електростанція почала спалювати вугілля інших басейнів з калорійністю від 3 500 до 4 500 ккал/кг, вмістом золи до 40 %. В процесі експлуатації було дозволено спалювання

також природного газу. Фактично, тепер на ТЕС спалюється вугілля різних марок і різних родовищ (Львівсько-Волинського, Черногорського, Красноярського, Донецького), а також газ і мазут. Найчастіше як паливо використовується вугільна суміш Львівсько-Волинського та Донецького родовищ, елементарний склад якої: С - 43,8 %, Н₂ - 3,0 %, N₂ - 0,8 %, S - 2,4 %.

Розпалювальним паливом є мазут з наступними показниками: марка М-40, М-100; густина - 0,862-0,922 г/см³; теплотворна здатність - 9 582-9 918 ккал/кг; склад сировини: С - 85,7 %, Н₂ - 10,6 %, S - 1-2,7 %. Крім вугілля та мазуту на станції в якості палива використовують природний газ. Показники по паливу "природний газ": температура - + 1 °С; густина - від 0,687 до 0,737 кг/м³; теплотворна здатність - від 7 842 до 8 190 ккал/кг; склад сировини: СН₄ - від 92,359 % до 93,982 %, С₂Н₆ - від 3,195 % до 1,679 %, С₃Н₈ - від 1,289% до 0,647 %, н-пропан - від 0,239 % до 0,289 %, ізобутан - 0,144 %, СО₂ - від 0,355 % до 0,943 %.

На Бурштинській ТЕС встановлено обладнання, яке працює за блочною системою «котел-турбіна», що включає 12 блоків по 200 МВт, кожен з яких складається з: котлоагрегату ТКЗ ТП - 100 (ст. № 1-7), ТП- 100А (ст. № 8-12); турбоагрегату типу К-200-130 ЛМЗ; генератора типу ПГВ-200.

Видача потужності ТЕС і зв'язок з системою здійснюється на напрузі 220; 330; 400 кВ. Відкриті розподільчі пристрої (ВРП) 220; 330; 400 кВ розміщені з північно-західної сторони автомобільної та залізничної доріг Львів - Івано-Франківськ. Зв'язок ВРП з трансформаторами, розміщеними від фасадної стіни машинного залу, здійснюється гнучкими зв'язками, які переходять через головний корпус з підвіскою проводів до димових труб та високих опор, а також обхідними ВЛ від сторони постійного та тимчасового торців головного корпусу. До шин 220 кВт підключено сім блоків по 200 тис. кВт, до шин 330 кВт-п'ять.

Отже, Бурштинська ТЕС є одним із ста екологічно найнебезпечніших техногенних об'єктів на території України, а для Івано-Франківської області і Гальцького району - це найпотужніший енергетичний забруднювач навколишнього середовища. Якщо віднести тільки викиди в атмосферу до площі або кількості населення, то по цьому показнику Івано-Франківщина стоїть на

четвертому місці серед областей нашої держави, відстаючи тільки від Донецької, Луганської і Дніпропетровської областей. І тому вибір нами цього об'єкту є цілком логічним, тому що тільки у зоні його впливу можна найбільш достовірно визначити техногенну складову екологічної небезпеки.

2.2. Джерела викидів шкідливих речовин та утворення відходів

Організованими джерелами викидів шкідливих речовин в атмосферу на Бурштинській ТЕС є [94]:

- димові труби, що працюють на котлоагрегати типу ТП-100, ТП-100А (джерело № 1). При роботі котельні виділяється оксид сірки (SO_2), оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x) та летюча зола. Характеристика димових труб (ДТ) наведена в таблиці 2.1;

Таблиця 2.1

Характеристика димових труб Бурштинської ТЕС

| Димова труба | Висота труби, м | Діаметр устя, м | Енергоблоки, що здійснюють викиди, № № |
|--------------|-----------------|-----------------|--|
| ДТ№1 | 180 | 7 | 2,3 |
| ДТ№2 | 250 | 8 | 5, 6, 7, 8 |
| ДТ№3 | 250 | 9,6 | 1,4,9,10,11,12 |

- аспіраційні системи та кульові млини (джерело № 2). При роботі їх в повітря робочої зони виділяється велика кількість пилу. Для зменшення кількості пилу на кожному вузлі пересилки встановлено аспіраційне обладнання для вловлювання пилу.

Неорганізованими джерелами викидів шкідливих речовин в атмосферу на Бурштинській ТЕС є:

- зварочні пости (джерело № 3). Бурштинська ТЕС за рік використовує 30т електродів («АНО-3» - 15т; «АНО-4» - 15т). З 1 кг електродів марки «АНО-3» виділяється 17,0 г зварочного аерозолу і 1,85 г оксидів марганцю. З 1 кг електродів марки «АНО-4» виділяється 6,0 г зварочного аерозолу і 0,69 г оксидів

марганцю. Річні валові викиди відповідно складають - 0,255 т/рік, 0,0103 т/рік, 0,0277 т/рік, 0,09 т/рік;

- мазутогосподарство, склади мазуту та додатковий резервуар мазуту (джерело № 4);

- вугільні склади № 1, 2, золовідвал № 3 та шлаковідвали №№ 2, 3 (джерело № 5). Протягом року відбувається пиління, які зносять великі об'єми пилу.

Крім того, усі зазначені джерела викидів в атмосферу є джерелами утворення твердих відходів. При роботі котельні, як побічні продукти, виділяються зола та паливний шлак (джерела №№ 7 і 8). При роботі допоміжних господарств (джерела від № 9 до № 15) утворюються: будівельні відходи, відходи виробництва шлакового гравію, відпрацьовані мастила, нафтошлами мазутного господарства, продукти зачистки резервуарів мазутного господарства, лампи люмінесцентні відпрацьовані, тверді побутові відходи.

В процесі виробничої діяльності утворюються наступні види стоків:

- господарсько-побутові стоки, які передаються на КОС КП «Житловик» (джерело № 16);

- нормативно-чисті, які скидаються в р. Гнила Липа випуском № 1 (джерело № 17).

Отже, Бурштинська ТЕС є комплексним забруднювачем навколишнього середовища. В умовах електростанції стан навколишнього середовища поблизу ТЕС залежить від типу пального та організації його спалювання, роботи пиловловлюючого обладнання, пристроїв для евакуації димових газів в атмосферу, організації експлуатації обладнання та інших умов, що пов'язані з роботою енергетичних установок.

2.3. Вплив техногенної діяльності Бурштинської ТЕС на довкілля

Характерною особливістю дії Бурштинської ТЕС на природне середовище поряд з її сталістю і зростаючою інтенсивністю є багатоплановість (одночасний

вплив на різні компоненти навколишнього середовища) і багатомасштабність - прояв у локальному та регіональному масштабах. Бурштинська ТЕС - одне з найбільших джерел забруднення атмосфери [63], бо, крім головних продуктів горіння вуглецю й водню, що не є токсичними, в повітря викидаються оксиди сірки SO_2 та SO_3 , оксиди азоту NO та NO_2 , деякі фтористі сполуки, продукти неповного згоряння палива CO та CO_2 , оксид ванадію V_2O_5 , солі натрію та інші (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Основні забруднюючі речовини атмосферного повітря

| Шкідлива речовина | Кількість, т/рік |
|-------------------------------|------------------|
| Тверді частинки (зола) | 32937 |
| Сірчистий ангідрид (SO_2) | 84344 |
| Двоокис азоту (NO_2) | 7759 |
| Оксид вуглецю (CO) | 1508 |
| Оксид ванадію (V_2O_5) | 0,672 |
| Арсен | 4,413 |
| Хром | 5,288 |
| Мідь | 3,589 |
| Ртуть | 0,201 |
| Нікель | 4,097 |
| Свинець | 3,709 |
| Цинк | 12,154 |

Більшість цих продуктів токсичні і навіть у незначних концентраціях шкідливо впливають на людину, тваринний і рослинний світ. Поряд з цим шкідливий вплив ТЕС виявляється у шлейфах пилу й диму, які скорочують ультрафіолетову радіацію і видимість, засолюють і замазують воду.

При горінні палива сірка майже повністю перетворюється в SO_2 , проходить електрофільтри і виноситься в атмосферу. В присутності кисню SO_2 доокислюється до SO_3 . При з'єднанні з водою ці окисли утворюють сірчану і сірчисту кислоти, які, осідаючи на землю в складі „кислотних дощів”, шкодять рослинам, підкислюють ґрунт, прискорюють процес корозії металів, загострюють захворювання дихальних шляхів людини і сільськогосподарських тварин.

Шкідливий вплив SO_2 на рослини різко зростає при наявності в атмосфері двоокису азоту і підвищенні вологості. Кінцеві продукти реакцій в присутності SO_2 розподіляються наступним чином: у вигляді опадів випадає на поверхню літосфери 43 %, на поверхню гідросфери 32 %, поглинається рослинами 12 %.

Викид оксидів азоту в атмосферне повітря складає 6-8 % загального викиду всіх шкідливих речовин, поступаючись лише викидам оксидів вуглецю і сірки, а також твердих часток. Викиди в атмосферу від Бурштинської ТЕС складають в середньому 342,58 тонн на добу, в тому числі - більше 100 т твердих залишків у вигляді золи. Концентрація пилу і сажі в атмосферному повітрі навколо електростанції по напрямку переважаючих вітрів значно перевищує фон. Вміст пилу у складі викидів наростає до 5 км і досягає максимальної величини, перевищуючи фон в 17,2 рази. На віддалі 15 км від ТЕС концентрація пилу і сажі в атмосферному повітрі знижується до $0,66 \text{ мг/м}^3$, однак перевищує фон у 8,2 рази. Високий вміст токсичних сполук прослідковується і на відстані 25 км: сірчистий ангідрид в 5 раз, а оксид азоту в 3 рази перевищує фон при сумарному щодобовому викиді в атмосферу 252 т.

Якщо ж прослідкувати динаміку викидів основних забруднюючих речовин в атмосферу на протязі багатьох років (таблиця 2.3), то видно, що вони на Бурштинській ТЕС значно зменшились [94].

Найменшу шкоду Бурштинська ТЕС спричиняє гідросфері, тому що усі води, що безпосередньо скидаються у поверхневі водойми, проходять очистку і приведені до нормативних параметрів (таблиці 2.4, 2.5). Але іноді трапляються і перевищення нормативів. Так, за результатами лабораторних досліджень криничної води у селах Слобідка, Більшівці, виконаних обласною СЕС у 2003р., виявлені перевищення ГДК – по барію в 1,5 рази, по свинцю у 3 рази, по цинку у 1,7-3рази.

Твердими відходами основного виробництва Бурштинської ТЕС є паливний шлак і зола (суха і зольна пульпа). Шлак утворюється в процесі згорання палива в камерах спалювання котлів, а потім транспортується на шлаковідвал. Зола відокремлюється від димових газів котлів у електрофільтрах і виводиться у

Динаміка викидів шкідливих речовин Бурштинської ТЕС в атмосферу

| Рік | Викиди шкідливих речовин в атмосферу, т | | | Всього, т |
|------|---|--------------------|--------------|-----------|
| | Зола | сірчистий ангідрид | оксиди азоту | |
| 1970 | 102113 | 323323 | 26710 | 452646 |
| 1976 | 158209 | 434246 | 33929 | 676384 |
| 1980 | 122936 | 441954 | 27741 | 592631 |
| 1985 | 68206 | 263930 | 25943 | 358134 |
| 1990 | 58988 | 221731 | 27176 | 308012 |
| 1991 | 39400 | 108285 | 19314 | 167589 |
| 1992 | 50716 | 136394 | 19194 | 206304 |
| 1993 | 60325 | 141723 | 17419 | 219472 |
| 1994 | 52213 | 120221 | 15926 | 188465 |
| 1995 | 58187 | 133864 | 19648 | 211699 |
| 1996 | 40111 | 86624 | 14406 | 141141 |
| 1997 | 37019 | 90936 | 14602 | 142557 |
| 1998 | 36919 | 84501 | 13254 | 134674 |
| 1999 | 27588 | 80496 | 10102 | 118186 |
| 2000 | 30982 | 75778 | 9790 | 116550 |
| 2001 | 31193 | 75230 | 8221 | 114644 |
| 2002 | 32937 | 84344 | 7759 | 125040 |

Характеристика водоспоживання на Бурштинській ТЕС

| Найменування показників | Водоспоживання | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|
| | нормативно- розрахункове | | Фактичне | |
| | М ³ /доб | Тис.м ³ /рік | м ³ /доб | т.м ³ /рік |
| Забір води всього | 155080,5 | 56604,1 | 53476,0 | 19518,4 |
| в тому числі: | | | | |
| з поверхневих вод | 153435,5 | 56004,0 | 51414,0 | 18766,1 |
| з підземних вод | — | — | — | — |
| з шахтного колодязя | 1,2 | 0,1 | 1,2 | Од |
| з водогону міста | 1643,8 | 600,0 | 2060,8 | 752,2 |
| Використання води на власні потреби | 151792,8 | 55404,1 | 52570,2 | 19187,8 |
| в тому числі: | | | | |
| На господарсько-питні: | 1645,0 | 600,1 | 2062,0 | 752,3 |
| з шахтного колодязя | 1,2 | 0,1 | 1,2 | Од |
| з водогону міста | 1643,8 | 600,0 | 2060,8 | 752,2 |
| з них підземних вод | — | — | — | — |
| На виробничі потреби: | 150147,8 | 54804,0 | 50508,2 | 18435,5 |
| з них підземних вод | — | — | — | — |
| подача води іншим організаціям | 3287,7 | 1200,0 | 905,8 | 330,60 |
| розхід води в системах оборотного водопостачання | 6743933,0 | 2461535,6 | 2184640,4 | 797382,8 |
| розхід води в системах повторно-послідовного водопостачання | 417773,4 | 15247,3 | 15143,0 | 5527,2 |

Таблиця 2.5

Якісна характеристика зворотних вод Бурштинської ТЕС

| Найменування показників | Одиниці виміру | ГДКкп | Місце відбору проб: р. Гнила Липа | | |
|-------------------------|----------------|---------|-----------------------------------|-------------------|----------|
| | | | Фоновий створ | Контрольний створ | Випуск |
| Плаваючі домішки | | | відсутні | відсутні | відсутні |
| Прозорість | см | | 18,00 | 17,00 | 12,00 |
| Запах | бал | | 0 | 0 | 0 |
| Температура | °С | 5 | 10,50 | 10,20 | 10,00 |
| pH | | 6,5-8,5 | 7,10 | 7,10 | 7,23 |
| Розчинний кисень | мгО/л | 4,0 | 8,90 | 8,70 | 7,44 |
| Завислі речовини | мг/л | 0,75 | 20,00 | 20,00 | 32,00 |
| Мінералізація | мг/л | 1000,0 | 653,00 | 650,00 | 615,00 |
| БСК _{пов} | мгО/л | 6,00 | 5,40 | 5,40 | 7,00 |
| ХСК | мгО/л | 30,00 | 20,00 | 20,00 | 28,00 |
| СПАР | мгО/л | 0,50 | 0,08 | 0,08 | 0,21 |
| Аміак | мг/л | 2,00 | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| Залізо (загальне) | мг/л | 0,30 | 0,18 | 0,18 | 0,20 |
| Нафтопродукти | мг/л | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| Нітрати | мг/л | 45,00 | 3,00 | 3,05 | 10,00 |
| Нітрити | мг/л | 3,30 | 0,75 | 0,78 | 0,31 |
| Сульфати | мг/л | 500,00 | 91,70 | 91,70 | 170,00 |
| Фосфати | мг/л | 3,50 | 3,00 | 3,00 | 3,39 |
| Хлориди | мг/л | 350,00 | 21,00 | 22,00 | 83,00 |

мокрому і сухому вигляді. Суха зола поступає в силоси сухої золи, а зольна пульпа перекачується на золовідвал. На електростанції діє гідравлічна система видалення шлаку, а також повітряна і гідравлічна системи видалення відповідно сухої і мокрої золи. Водоспоживання гідровидалення є зворотнім. Подача золової пульпи на золовідвал здійснюється двома шламовими насосними станціями, а подача шлакової пульпи на шлаковідвал - п'ятьма бачерними насосними станціями. Кратність розведення золової пульпи - 20, шлакової- від 20 до 30.

Бачерні насосні станції №№ 1-5 розташовані в котельному відділенні головного корпусу ТЕС. Шламові насосні станції №1 і № 2 розташовані на промділянці ТЕС в районі електрофільтрів. Транспортування золової пульпи виконується з допомогою трьох золопроводів. Складування золи в теперішній час здійснюється на золовідвалі № 3 при нарощуванні 5 і 6-го ярусів дамб. Транспортування шлакової пульпи здійснюється по одному робочому шлакопроводу від кожної бачерної станції; передбачено два резервних шлакопроводи.

Характеристика основних твердих відходів та об'єми утворення наведені в таблицях 2.6, 2.7.

Ґрунтовий покрив забруднений не тільки твердими відходами, а й техногеохімічними аномаліями. Так, в пробах ґрунтів за напрямком переважаючих вітрів вміст токсичних елементів на різних відстанях від Бурштинської ТЕС неоднаковий (таблиця 2.8).

Валовий вміст міді в ґрунтах максимальний на відстані 3 км від ТЕС. Вміст свинцю в ґрунтах знижується в 5 км від ТЕС і на цьому рівні прослідковується до 15 км, складаючи 73,9 % від максимального, встановленого в 3 км від ТЕС. Кобальт в пробах ґрунтів в зоні викидів знаходиться на одному рівні незалежно від відстані. Підвищена кількість нікелю відмічена на різних відстанях від ТЕС, максимальна - в 8 км за напрямком переважаючих вітрів. Неоднакова концентрація деяких хімічних елементів і в пробах рослин (різнотрав'я) на різних відстанях від Бурштинської ТЕС (таблиця 2.9).

**Об'єми утворення та використання основних твердих
відходів Бурштинської ТЕС**

| Утворення: | 2001 рік, тонн | 2002 рік, тонн |
|--------------------------------|----------------|-----------------|
| Золи | 548 572 | 526 335 |
| Шлаку | 130 889 | 125 583 |
| Використано на власні потреби: | | |
| Золи | 141 300 | 67 137 |
| Шлаку | 60 600 | 95 308 |
| Відвантажено споживачам: | | |
| Золи | 6 819 | 17 518 |
| Шлаку | 25 015 | 47 182 |
| Направлено на складування: | | |
| Золи | 400 453 | 441 680 |
| Шлаку | 34 489 | — |
| Наявність: | на 01.01.2001 | на 01. 01. 2003 |
| Золи | 26 721 166 | 27 162 846 |
| Шлаку | 758 451 | 741 544 |

Таблиця 2.7

Хімічний склад золи та шлаку Бурштинської ТЕС

| Назва сировини | Масова доля, % | |
|------------------------------------|----------------|---------------------|
| | для золи | для шлаку паливного |
| SiO ₂ | 47,12 | 49,58 |
| Al ₂ O ₃ | 18,50 | 20,74 |
| FeO | — | 13,91 |
| Fe ₂ O ₃ | 23,17 | 4,28 |
| CaO | 4,03 | 0,343 |
| MgO | 1,46 | 1,91 |
| Na ₂ O+K ₂ O | 2,05 | 2,56 |
| P ₂ O ₅ | 0,06 | — |
| TiO ₂ | 1,78 | — |
| MnO ₄ | 0,14 | — |
| SO ₃ | 0,12 | — |
| Інші | — | 0,4 |

Таблиця 2.8

Вміст токсичних елементів в ґрунтах в зоні викидів
Бурштинської ТЕС (n=10)

| Елементи, (мг/кг) | Віддаль, (км) | | | | |
|----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 3 | 5 | 8 | 15 |
| Мідь | 62,6 ± 1,59 | 91,2 ± 2,41 | 60,4 ± 1,79 | 59,2 ± 1,28 | 53,6 ± 1,69 |
| Свинець | 18,2 ± 0,43 | 18,2 ± 0,36 | 13,8 ± 0,11 | 13,8 ± 0,11 | 13,6 ± 0,17 |
| Кобальт | 13,8 ± 0,17 | 13,8 ± 0,06 | 13,7 ± 0,05 | 13,8 ± 0,11 | 13,8 ± 0,15 |
| Нікель | 45,8 ± 0,59 | 48,4 ± 0,69 | 48,7 ± 0,64 | 64,6 ± 0,44 | 59,8 ± 0,43 |
| Стронцій | 149,5 ± 1,03 | 150,5 ± 1,05 | 156,5 ± 0,27 | 165,1 ± 0,67 | 179,7 ± 1,31 |

Вміст мікроелементів в різнотрав'ї в зоні викидів ТЕС (n=10)

| Елементи, (мг/кг) | Віддаль, (км) | | | |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 12 |
| Мідь | 3,6 ±0,12 | 3,7 ± 0,04 | 4,8 ±0,06 | 4,5 ±0,06 |
| Свинець | 2,3 ±0,05 | 4,3 + 0,17 | 3,3 ±0,50 | 2,4 ± 0,06 |
| Нікель | 12,2 ±0,18 | 14,7 ± 0,17 | 14,8 + 0,13 | 14,1 ±0,11 |
| Кобальт | 0,75 ±0,13 | 0,70 ± 0,30 | 0,78 ±0,10 | 0,78 ± 0,10 |
| Стронцій | 22,5 ±0,14 | 18,6 ± 0,11 | 13,4 ±0,12 | 13,5 ±0,10 |
| Цинк | 10,0 ±0,15 | 20,9 ± 0,06 | 12,6 ±0,06 | 7,2 ± 0,07 |
| Марганець | 145,8 ±0,09 | 214,5 ±0,14 | 164,7 ±1,11 | 180,5 ±0,70 |

По мірі віддалення від ТЕС вміст міді, свинцю, нікелю, марганцю в різнотрав'ї збільшується, кобальту практично не змінюється, а стронцію зменшується. Максимальне збільшення міді в різнотрав'ї спостерігається до 3 км, свинцю - до 2 км, нікелю - до 8 км, цинку - до 4 км, марганцю - до 4 км [59].

Оскільки з токсичних елементів свинець накопичується в різнотрав'ї найбільше, аналіз його вмісту в об'єктах навколишнього середовища на різних відстанях від ТЕС виявив взаємозв'язок між зоною викидів та вмістом хімічних елементів в траві, воді, атмосферних опадах. Отже, в зоні викидів Бурштинської ТЕС існує виражена тенденція до накопичення в об'єктах навколишнього середовища токсичних елементів, власне - свинцю та нікелю. Накопичується в зоні викидів Бурштинської ТЕС і селен. В ґрунтах зони викидів концентрація селену склала $0,66 \pm 0,33$ мг/кг, хоча в окремих пробах, взятих в районі золовідвалів № 2, № 3, досягала 1,4 мг/кг.

Результати лабораторних досліджень проб із компонентів доквілля в районі Бурштинської ТЕС дали можливість зробити висновок, що саме даний об'єкт є найвпливовішим джерелом забруднення навколишнього середовища Галицького району. Крім значного хімічного забруднення доквілля викидами та скидами, шлакозоловідвалами Бурштинська електростанція здійснює на оточуюче

середовище ряд локальних впливів фізичної природи: теплове забруднення; значна шумова дія на прилеглі до підприємства території; створення постійно діючих потужних електромагнітних полів вздовж трас високовольтних ліній електропередач (ЛЕП), а також формування під факелами аерозольних викидів небезпечних для здоров'я людини електричних полів [59].

Висновки

На завершення розділу 2 наголосимо на наступних висновках:

1) Буршинська ТЕС – екологічно найнебезпечніший на Заході України техногенний енергетичний об'єкт, який деструктивно впливає на компоненти геоекосистем та здоров'я населення. Це робить його найбільш представницьким забруднювачем, у зоні впливу якого можна з великою долею вірогідності якісно і кількісно оцінити динаміку сучасної екологічної ситуації та розробити науково – теоретичні і практичні основи екологічного аудиту.

2) Аналіз джерел викидів ТЕС показав, що стан довкілля у безпосередній близькості від неї залежить від типу пального, пристроїв для очищення і евакуації димових газів в атмосферу, замкнутого водопостачання, утилізації відходів, організації експлуатації обладнання та інших умов, що пов'язані з роботою енергетичних установок.

3) Таким чином, Бурштинська ТЕС найбільш впливово діє на атмосферне повітря, через яке забруднювачі осідають на ґрунт. Останні також зазнають шкідливого впливу від золошлаковідвалів, які не тільки вилучають сотні гектарів родючої землі з користування, а й спричиняють «пиління» через вітрову ерозію твердих відходів, яке є додатковим джерелом забруднення атмосфери. Менше шкоди ТЕС наносить поверхневим водам завдяки прийнятим заходам по переходу на замкнутий цикл водопостачання. Ґрунтові води забруднюються від фільтрації із золошлаковідвалів. Значний вплив завдають фізичні поля : електричне, електромагнітне, шумове. Весь цей комплекс активно діє на усі компоненти довкілля і шкодить здоров'ю населення.

В наступних розділах буде проведена оцінка впливу Бурштинської ТЕС в межах території Галицького району спочатку на окремі компоненти довкілля –

грунти, поверхневі і ґрунтові води, атмосферне повітря, а також геологічне середовище, геоморфосферу, біотосферу, а потім на геосистеми в цілому з побудовою карти сучасної екологічної ситуації, оцінкою екологічного стану території, прогнозу його можливих змін. Такий аналіз дозволить нам запропонувати організаційні заходи та технічні пристрої для зниження впливу Буриштинської ТЕС на навколишнє середовище і здоров'я людей.

РОЗДІЛ 3

ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ ГЕОЕКОСИСТЕМ У ЗОНІ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ

3.1. Модель техногенного впливу на геоекосистеми

Аналіз численних літературних даних (див. розділ 1.1) свідчить, що до цього часу поки що не має однозначних методів оцінок техногенного впливу на природні геоекосистеми в цілому та з врахуванням усіх складових – компонентів біосфери Землі (рис. 1.1). Природоохоронні служби Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, громадські екологічні організації, неурядові фонди і науковці обмежуються, як правило, екологічною оцінкою тільки трьох компонентів – атмосферного повітря, ґрунтів і води. Поза увагою залишаються інші шість компонентів, а саме – геологічне середовище, геофізичні поля, геоморфосфера, рослинний і тваринний світ та демосфера (рис.1.1, 1.2, 1.3, 1.5). Між тим тільки повне врахування екологічних впливів на усі компоненти довкілля може дати гарантію, що екологічна ситуація на території чи на господарському об'єкті дійсно знаходиться під контролем і може бути керованою.

Це і спонукало нас розробити статистичну модель впливу техносфери на природні геосистеми (рис 3.1).

Аналіз екологічного стану досліджуваної території Ер та окремих компонентів навколишнього природного середовища — літосфери Елс, геофізсфери Егф, геоморфосфери Егм, педосфери Епд, гідросфери Егд, атмосфери Еат, фітосфери Ефс, зоосфери Езс, демосфери Едм та техносфери Етс — дозволили розробити *математичну модель екологічного аудиту*:

$$E_r = f(E_{лс}, E_{гф}, E_{гм}, E_{пд}, E_{гд}, E_{ат}, E_{фс}, E_{зс}, E_{дм}, E_{тс}), \quad (3.1)$$

де екологічний стан кожного компоненту залежить від багатьох охарактеризованих нижче чинників.

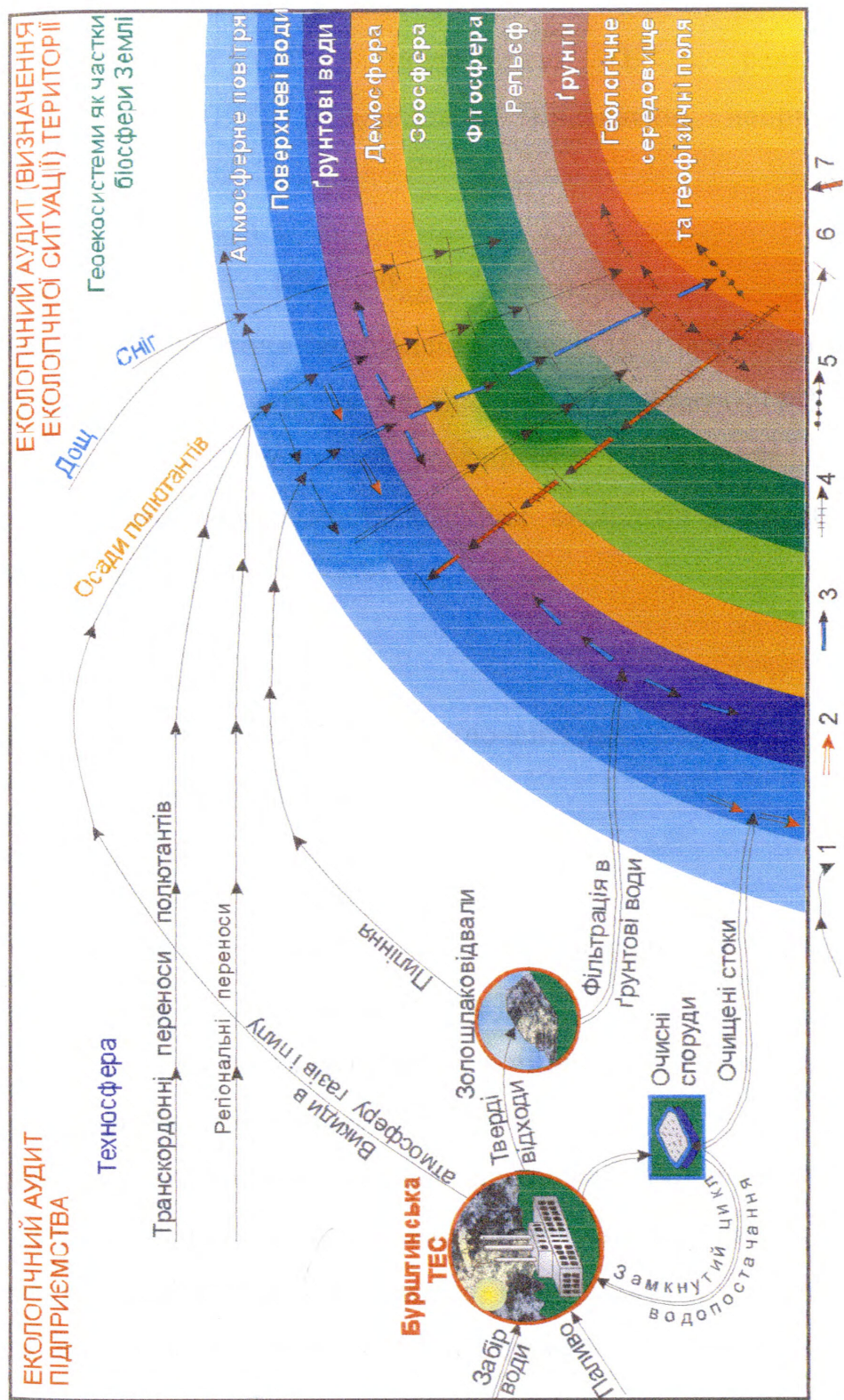


Рис. 3.1 Модель впливу Бурштинської ТЕС на компоненти навколишнього середовища. Розповсюдження забруднювачів у середовищах: 1 – атмосферного повітря, 2 – поверхневих вод, 3 – ґрунтових вод, 4 – ґрунтів, 5 – кори вивітрювання літосфери, 6 – депонування та розповсюдження поллютантів в горизонтальних площинах геосфер, 7 – поступальний хід поллютантів знизу вверх крізь геосфери

Наприклад, екологічний стан педосфери $E_{пд}$ залежить від природних ($E_{пд}^{пр}$) її особливостей і техногенних змін ($E_{пд}^{тс}$), що відбулись під впливом забруднення важкими металами ($E_{пд}^{вм}$), пестицидами ($E_{пд}^{пс}$), радіонуклідами ($E_{пд}^{рн}$), нафтопродуктами ($E_{пд}^{нф}$), надлишком мінеральних добрив ($E_{пд}^{мд}$) та ін. забруднювачів. Звідси:

$$E_{пд} = f(E_{пд}^{пр}, E_{пд}^{тс}), \text{ а} \quad (3.2)$$

$$E_{пд}^{тс} = f(E_{пд}^{вм}, E_{пд}^{пс}, E_{пд}^{рн}, E_{пд}^{нф}, E_{пд}^{мд}, \dots). \quad (3.3)$$

Оцінку забруднення компонента довкілля (наприклад, ґрунту важкими металами $E_{пд}^{вм}$) проводять, за методиками Ю.Е. Саєта [112] та В.М. Гуцуляка [47, 48, 49], через геохімічні коефіцієнти і показники: K_c – коефіцієнти концентрації або аномальності хімічних елементів і Z_c або СПЗ – сумарні показники забруднення:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{ф}}, \quad (3.4)$$

де C_i – вміст i -того елемента в компоненті ландшафту,

$C_{ф}$ – його природний фон.

$$Z_c, \text{ або СПЗ} = \sum_{i=1}^n K_c, \quad (3.5)$$

де Z_c або СПЗ – сумарний показник забруднення природного компонента (ґрунту, води, повітря, рослинності і т.д.),

n – загальна кількість врахованих хімічних елементів-забруднювачів,

K_c – коефіцієнт концентрації елемента.

Екологічні стани кожного ландшафтного компонента [5, 7, 8, 9, 10, 11] виносяться на карту сучасної екологічної ситуації району, основою якої є ландшафтна карта [49, 84]. При цьому, якщо техногенне навантаження незначне, то геоекологічні зони співпадають з ландшафтами [87], а якщо ми маємо справу з дуже інтенсивним забрудненням від потужного техногенного джерела, то необхідно оцінити цей вплив, тому що ландшафт може бути неспроможний “переробити” потік забруднень, і тоді геоекологічні зони, смуги і т.п. будуть розташовуватись неузгоджено з контурами ландшафтів.

Критерії оцінки геоecологічного стану основних компонентів довкілля визначаються за рівнем їх забруднення або порушення в умовних одиницях (балах) шляхом ранжування залежно від трансформованості компонентів, про що буде йти мова на конкретних прикладах у наступному розділі.

Виходячи із структури баз ecологічної інформації різних ієрархічних рівнів геоекосистем від біосфери Землі і до підприємства (таблиця 1.1), ми пропонуємо наступну технологію виконання ecологічного аудиту:

Технологія ecологічного аудиту

Ієрархічний рівень(і.р.) 1 - EB = норматив, нульовий фон, стандарт, ecологія біосфери,

$$\text{і.р. 2} - EK = F(EB, EK_{np}, EK_{tx}), \quad (3.6)$$

$$\text{і.р. 3} - EP = F(EB, EK, EP_{np}, EP_{tx}), \quad (3.7)$$

$$\text{і.р. 4} - ED = F(EB, EK, EP, ED_{np}, ED_{tx}), \quad (3.8)$$

$$\text{і.р. 5} - EO = F(EB, EK, EP, ED, EO_{np}, EO_{tx}), \quad (3.9)$$

$$\text{і.р. 6} - ERH = F(EB, EK, EP, ED, EO, ERH_{np}, ERH_{tx}), \quad (3.10)$$

$$\text{і.р. 7} - EH = F(EB, EK, EP, ED, EO, ERH, EH_{np}, EH_{tx}), \quad (3.11)$$

$$\text{і.р. 8} - EP = F(EB, EK, EP, ED, EO, ERH, EH, EP_{np}, EP_{tx}), \quad (3.12)$$

EB – ecологічний стан біосфери Землі, нормативний стан, нульовий фон, світовий ecологічний стандарт;

EK – ecологічний стан континенту;

EK_{np} – ecологічний стан природних компонентів на континенті;

EK_{tx} – ecологічний вплив техносфери на природні компоненти в межах континенту;

EP_{np}, ED_{np}, EO_{np}, ERH_{np}, EH_{np}, EP_{np} – ecологічний стан природних компонентів в регіоні, державі, області, районі, населеному пункті, на підприємстві;

EP_{tx}, ED_{tx}, EO_{tx}, ERH_{tx}, EH_{tx}, EP_{tx} – ecологічний вплив техносфери на природні компоненти в регіоні, державі, області, районі, населеному пункті, на підприємстві;

ЕК, ЕР, ЕД, ЕО, ЕРН, ЕН ЕП – екологічний стан континенту, регіону, держави, області, району, населеного пункту, підприємства (визначається методами Державного

екологічного картування (ДЕК) та створенням постійно діючої системи екологічного моніторингу (СЕМ).

Звідси управління екологічною безпекою (екологічний менеджмент) території:

$$ПУР = f(ЕК, ЕР, ЕД, ЕО, ЕРН, ЕН, ЕП, ДЕК, СЕМ, ОВНС, СЕП, ОЕЗ, ЛНС), \quad (3.13)$$

де *ПУР* – прийняття управлінських рішень,

ДЕК – Державне екологічне картування відповідних територій,

СЕМ – системи екологічного моніторингу,

ОВНС – оцінка впливів на навколишнє середовище народногосподарських об'єктів на стадіях проектування, будівництва та експлуатації,

СЕП – стратегічні (довгострокові) екологічні програми держави, області і т.д.,

ОЕЗ – оперативні екологічні заходи,

ЛНС – ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.

Управління екологічною безпекою галузі народного господарства необхідно здійснювати згідно алгоритму:

$$ПУР = f(E_{гст}, E_{пст}, ЕД, ЕО, ЕРН, ЕН, ЕП, СЕМ, ОВНС, СЕП, ОЕЗ, ЛНС), \quad (3.14)$$

де *E_{гст}* – галузевий екологічний стандарт,

E_{пст} – екологічний стандарт підприємства на всі види діяльності.

Отже, весь цей механізм здійснення екологічного аудиту для управління екологічною ситуацією (екологічного менеджменту) об'єкту і території з метою оптимізації є найважливішим етапом створення комп'ютерної системи екологічної безпеки (КСЕБ). Ця система дозволяє здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю будь-якого промислового підприємства. Наша задача на найближчу перспективу – створити такі системи екологічної безпеки, які б сприяли гармонійному сталому розвитку природи, економіки та людини. Впровадження її у галузях і відомствах забезпечило б їм найбільш повний

контроль над розвитком екологічних криз та виникненням надзвичайних ситуацій і техногенних катастроф, а також значно зекономило б кошти на захист довкілля та подолання наслідків його руйнування.

Оцінка впливу Бурштинської ТЕС на компоненти геосистем логічно було би проводити знизу вверху, тобто від літосфери до атмосфери, або навпаки – від атмосфери до геологічного середовища. Принципово, це не має особливого значення. Тому що потім буде дана інтегрована оцінка екологічного стану території за усіма компонентами довкілля. Але в даному випадку ми будемо починати свій аналіз з ґрунтів, тому що ґрунти є тим середовищем, в якому депонуються забруднювачі. А потім уже розповсюджуються в інші середовища – ґрунтову воду, рослинність, а через неї поступають до тварин і людини. Крім того, нам вдалось двічі відібрати проби з ґрунтів, тобто ми маємо початок моніторингу довкілля. На прикладі ґрунтів найповніше можна показати роль геохімічних коефіцієнтів для оцінки екологічної ситуації в досліджуваному районі, що дало нам змогу побудувати модель екологічного аудиту.

Тому аналіз впливу Бурштинської ТЕС на компоненти довкілля ми будемо виконувати в такому порядку: ґрунти, гідросфера, атмосферне повітря, геологічне середовище і геоморфосфера, фітосфера, зоосфера і демосфера.

3.2. Екологічний стан ґрунтового покриву

Особливості ґрунтового покриву Галицького району показані на рисунку 3.2 [94, 96, 99]. Станом на 01.01.2004р. загальна площа земель району становить 72 336га, в тому числі: сільськогосподарські угіддя – 50 422га (рілля – 37 427га, сіножаті і пасовища – 2 297га), ліси – 12 222га, забудовані землі – 3 862га, інші – 5 830га. Сільськогосподарська освоєність земель становить 62%, розораність сільськогосподарських угідь – 47%. У 2004р. в районі на 1 га посівної площі внесено мінеральних добрив (в поживних речовинах) –11 кг, пестицидів (у діючій речовині) – 0,2 кг.

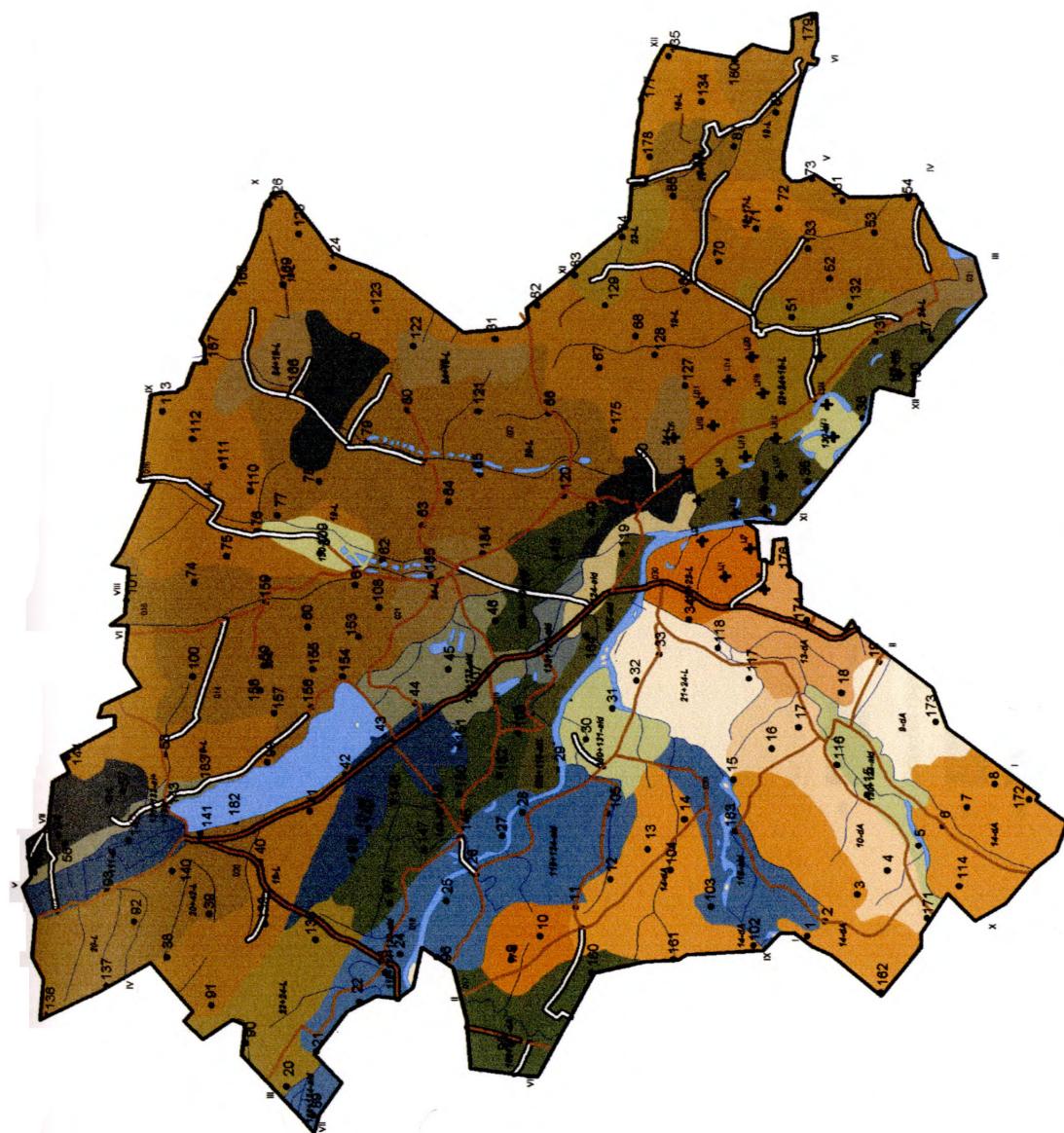


Рис. 3.2. Карта ґрунтів Галицького району.

Масштаб 1:250 000

Умовні позначення див. наступну сторінку

Умовні позначення до карти ґрунтів Галицького району

| | | |
|---|--|---|
| <p>Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних та делювіальних відкладах</p> <p>9 Дерново-слабодізолисті глейові глинисто-піщані ґрунти</p> <p>10 Дерново-середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані і суплинкові ґрунти</p> <p>13 Дерново-слабодізолисті поверхнево-оглеєні ґрунти</p> <p>14 Дерново середньо і сильнопідзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти</p> <p>Опідзолені ґрунти переважно на лесових породах</p> <p>17 Ясно сірі опідзолені ґрунти</p> <p>18 Сірі опідзолені ґрунти</p> <p>19 Темно-сірі опідзолені ґрунти</p> <p>20 Чорноземи опідзолені</p> <p>Опідзолені оглеєні ґрунти переважно на лесових породах</p> <p>23 Темно-сірі опідзолені оглеєні ґрунти</p> <p>24 Чорноземи опідзолені оглеєні</p> <p>Чорноземи глибокі переважно на лесових породах</p> <p>42 Чорноземи глибокі малолугунські вилугувані</p> | <p>Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах</p> <p>111 Чорноземно-лучні ґрунти</p> <p>118 Лучні ґрунти</p> <p>124 Лучні опідзолені та лучні опідзолені оглеєні ґрунти</p> <p>130 Лучні та дернові шаруваті ґрунти</p> <p>Лучно-болотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах</p> <p>131 Лучно-болотні ґрунти</p> <p>Болотні і торфоболотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах</p> <p>133 Болотні ґрунти</p> <p>Торфовища</p> <p>138 Торфовища низинні</p> <p>Дернові ґрунти</p> <p>162 Дернові оглеєні супіщані і суплинкові ґрунти</p> <p>166 Дернові опідзолені оглеєні ґрунти</p> | <p>Ґрунтоутворюючі та підстилаючі породи</p> <p>L Леси і лесовідні породи</p> <p>A Алювії давній</p> <p>al Алювії сучасний</p> <p>d Делювії</p> |
|---|--|---|

Сільськогосподарські підприємства та фермерські господарства, що утворились у процесі земельної реформи (додаток Б, табл. Б-1), не мають проектів організації території землеволодіння і землекористування. Відсутність проектів внутрішньогосподарського землеустрою ускладнює здійснення єдиної системи державного управління і контролю за раціональним використанням і охороною земель. За даними обласного Держуправління екоресурсів, районний відділ земельних ресурсів не націлює фермерські господарства і приватні агроформування на створення проектів внутрігосподарського землекористування, де повинні бути передбачені заходи щодо підвищення родючості земель і не допущення їх деградації. В районі не розроблено комплекс заходів по боротьбі з ерозією ґрунтів. Не виконується ст.27 Закону України “Про плату за землю”, якою передбачено частково направляти кошти від плати за землю на фінансування заходів по раціональному використанню та охороні земель, підвищенню родючості ґрунтів, виконанню робіт по землеустрою, веденню земельного кадастру, здійсненню моніторингу. Сільськогосподарські підприємства на сьогоднішній день більшою мірою зацікавлені в інтенсивній експлуатації землі з метою одержання максимальної кількості продукції, ніж у збереженні ґрунтів і відтворення їх родючості.

Для визначення екологічного стану ґрунтів – забруднення їх різними токсичними речовинами – нами було проведено двохразове опробування їх у травні-червні 2003р. перший раз (220 проб), і у грудні 2003р. другий раз (128 проб). Точки відбору проб приурочені до геоекологічних полігонів (рис. 1.7, додаток А, табл А-1), результати аналізів проб зведені у двох базах даних (додаток В, таблиці В-1 і В-1).

Забруднення ландшафтів від джерел техногенного впливу призводить до їх трансформації, тобто змін. Оцінити ці зміни кількісно, тобто визначити екологічний стан того чи іншого компонента екосистеми (ландшафту) або її в цілому можна, аналізуючи геохімічні коефіцієнти [5, 29, 47, 48, 49, 79, 85, 86, 87, 112, 113]. Різними авторами запропоновано кілька методичних підходів до оцінки

екологічного стану через коефіцієнти, але усі вони залежать від повноти аналітичного матеріалу, який характеризує ступінь геохімічної вивченості тої чи іншої території. Чим більше аналізів ґрунтів, води, повітря, рослинності ми маємо, тим точніше можемо оцінити екологічний стан ландшафту. Серед показників такої оцінки виділяються коефіцієнти концентрації, кларки концентрації, сумарні показники забруднення і т. д. Розрахунки цих кількісних показників дозволяє оцінити ступінь екологічних змін довкілля, який може буди: нормальний (сприятливий), задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний і катастрофічний [5, 9, 11].

В кожному компоненті ландшафту (ґрунтах, воді, повітрі і т.д.) можна знайти велику кількість різних хімічних елементів, які до певних концентрацій не є шкідливими для людини, а навіть корисними, необхідними. Середній вміст елементів у земній корі (літосфері) називають кларком (таблиця 3.1). Такі ж кларки розраховані для ґрунтів, вод і т. д. Але в кожному регіоні, у залежності від геологічної будови, типу ґрунтів, географічної зональності та інших чинників, будуть свої, характерні тільки для цього регіону, середні вмісти того чи іншого елементу. Такий середній вміст називають регіональним фоном. Він може бути більшим за кларк, а може бути і меншим.

Таким чином, тільки ті вмісти елементів, які перевищують кларк, а потім і фон, можуть бути аномальними, а значить і шкідливими для нормального розвитку геоекосистем. Якщо ж вміст того чи іншого елементу в досліджуваному районі перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини.

Аномальний міст S_a визначається за формулою:

$$S_a = C_i - C_\phi - C_k, \text{ де} \quad (3.15)$$

C_i – вміст елементу в досліджуваному компоненті ландшафту,

C_ϕ – його природний фон,

C_k – кларк елементу.

Кларки елементів нам відомі, а фон треба розрахувати, виходячи із конкретного фактичного матеріалу.

Кларки літосфери [25]

| Елемент | Кларк | |
|---------|---------------------|---------|
| | в % | в мг/кг |
| Ba | $6,5 \cdot 10^{-2}$ | 650 |
| Li | $3,2 \cdot 10^{-3}$ | 32 |
| Be | $3,8 \cdot 10^{-4}$ | 3,8 |
| B | $1,2 \cdot 10^{-3}$ | 12 |
| C | $2,3 \cdot 10^{-2}$ | 230 |
| N | $1,9 \cdot 10^{-3}$ | 19 |
| O | 47 | 470000 |
| F | $6,6 \cdot 10^{-2}$ | 660 |
| Na | 2,6 | 26000 |
| Mg | 1,87 | 18700 |
| Hg | $8,3 \cdot 10^{-6}$ | 0,0083 |
| Al | 8,05 | 80500 |
| Si | 29,5 | 295000 |
| P | $9,3 \cdot 10^{-2}$ | 930 |
| S | $4,7 \cdot 10^{-2}$ | 470 |
| Cl | $1,7 \cdot 10^{-2}$ | 170 |
| K | 2,6 | 26000 |
| Ca | 2,96 | 29600 |
| Ti | 0,45 | 4500 |
| V | $1,9 \cdot 10^{-3}$ | 19 |
| Tl | $1 \cdot 10^{-4}$ | 1 |
| Cr | $8,3 \cdot 10^{-3}$ | 83 |
| Mn | $1 \cdot 10^{-4}$ | 1 |
| Fe | 4,65 | 46500 |
| Co | $1,8 \cdot 10^{-3}$ | 18 |
| Ni | $5,8 \cdot 10^{-3}$ | 58 |
| Cu | $4,7 \cdot 10^{-3}$ | 47 |
| Zn | $8,3 \cdot 10^{-3}$ | 83 |
| As | $1,7 \cdot 10^{-4}$ | 1,7 |
| Se | $5 \cdot 10^{-6}$ | 0,05 |
| Pb | $1,6 \cdot 10^{-3}$ | 16 |
| Sr | $3,4 \cdot 10^{-2}$ | 340 |
| Mo | $1,1 \cdot 10^{-4}$ | 1,1 |
| Ag | $7 \cdot 10^{-6}$ | 0,07 |
| Cd | $1,3 \cdot 10^{-5}$ | 0,13 |
| Sn | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | 2,5 |
| Sb | $5 \cdot 10^{-3}$ | 5 |
| Bi | $9 \cdot 10^{-7}$ | 0,009 |

3.2.1. Існуючі методи визначення геохімічного фону

У геологів і геохіміків давно розроблені різні традиційні методи варіаційної статистики для визначення геохімічного фону розповсюдження елементів в регіоні, або районі [17, 24, 55, 63, 76, 77, 95, 105, 106, 126]. Як правило, розрахунки кількісних характеристик розподілу конкретного елемента в тому чи іншому середовищі довкілля (грунтах, водах і т.д.) складаються із наступних етапів статистичної обробки аналітичних даних:

- групування аналізів у вибірки,
- перевірка гіпотез розподілу вмістів елементів у вибірці,
- визначення статистичних величин розподілу хімічних елементів у компонентах довкілля,
- оцінка середніх показників.

Відомо, що надійність статистичних параметрів визначається представницьким групуванням вибірок. З екологічної точки зору це означає, що кожна вибірка повинна належати одному і тому об'єкту, тобто компоненту геоекосистеми, характеристики розподілу елементів у якому розглядаються як випадкові величини. В нашому дослідженні у якості індивідуальних об'єктів є головні генетичні типи ґрунтів, атмосферне повітря, ґрунтові води і т.д. Ще при відборі проб щільність точок визначалась з врахуванням генетичних типів ґрунтів, тому вони представлені вибірками з різною кількістю проб. Найбільш детально опробувані головні, найбільш розповсюджені генетичні типи. Але в більшості випадків і менш розповсюджені типи охарактеризовані 30 і більше проб, що достатньо для статистичного аналізу.

Перевірку гіпотез розподілу вмістів елементів у вибірках виконують за статистичним коефіцієнтом асиметрії (A) і ексцесу (E) з врахуванням χ^2 – критерія Пірсона при рівні значимості $q=0,05$ і відповідного ступеня свободи. Формули для статистичної обробки отриманого нами аналітичного матеріалу наведені у табл. 3.2.

Прийняття перевіреної гіпотези розподілу відповідало наступним параметрам: $A < 3$; $E < 3$; χ^2 розрахункова $< \chi^2$ таб.

Формули розрахунків статистичних параметрів розподілу елементів в компонентах навколишнього середовища [105]

| Статистичні параметри | Розрахункові формули |
|--|---|
| Середнє: арифметичне логіфімів максимально правдиве | $\bar{x} = \sum x_i / N$ $\lg \bar{x} = \sum \lg x_i / N$ $C = 10^{\lg x + 1,1513 S_{\lg}^2}$ |
| Дисперсія розподілу: вмістів логіфімів вмістів | $S^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / N - 1$ $S_{\lg}^2 = \sum (\lg x_i - \lg \bar{x})^2 / N - 1$ |
| Середньоквадратичне відхилення: середнє логарифмів вмістів максимально правдиве відносне, % | $S_{\lg} = \sqrt{\sum (\lg x_i - \lg \bar{x})^2 / N - 1}$ $S = \sqrt{\frac{(C_1 - C)^2}{4} (10^{2,3026 S_{\lg}^2} - 1)}$ $S_r = 100 \sqrt{10^{2,3026 S_{\lg}^2} - 1}$ |
| Коефіцієнт асиметрії | $A = \sum (x_i - \bar{x})^3 / N \cdot S^3 \sqrt{6(N+3)}^{-1}$ $A_{\lg} = \sum (\lg x_i - \lg \bar{x})^3 / N \cdot S^3 \sqrt{6(N+3)}^{-1}$ |
| Коефіцієнт ексцесу | $\varepsilon = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^4}{NS^4} - 3 / \sqrt{25(N+5)}^{-1}$ $\varepsilon = \sum \frac{(\lg x_i - \lg \bar{x})^4}{NS^4} - 3 / \sqrt{25(N+5)}^{-1}$ |
| Коефіцієнт Пірсона | $\chi^2 = \sum (n_j - n_j)^2 / n_j$ |
| t-критерій Ст'юдента | $t_c = (x_1 - x_2) / \sqrt{\frac{S^2 x_1}{N_1} + \frac{S^2 x_2}{N_2}}$ |
| t-критерій Родіонова | $t_r = \frac{\lg x_1 - \lg x_2 + 1,153(S_{\lg x_1}^2 - S_{\lg x_2}^2)}{\sqrt{\frac{S_{\lg x_1}^2}{N_1} + \frac{S_{\lg x_2}^2}{N_2} + 2,65 \left[\frac{S_{\lg x_1}^4}{N_1 - 1} + \frac{S_{\lg x_2}^4}{N_2 - 1} \right]}}$ |
| Фоновий вміст | $x_{\phi} = 50\%$ частоти зустрічання |
| Флуктуація фону | $x_{\phi n} \div x_{\phi} = x_{\phi} \div mS$ |
| Кларк концентрації | $K = x_{\phi} (C_{\phi})$ Кларк |
| Коефіцієнт концентрації | $K_k = x(C_{\phi} \text{ виборки} / x_{\phi} (C_{\phi}) \text{ рег.})$ |
| Коефіцієнт аномальності, % | $K_{ан} = 100 N_{ан} / N$ |

Розподіл хімічних елементів у природних середовищах можна описати обмеженою кількістю законів: нормальним, логнормальним, відображеним (відбитим) логнормальним і логнормальним зі здвигом [24, 137]. Якщо емпіричний розподіл не відповідає нормальному чи логнормальному законам, то подальшу перевірку гіпотез про відповідність функцій, що вивчається, якійсь теоретичній моделі геохімічних досліджень можна не проводити, тому що середній вміст елемента майже не відрізняється від математичного очікування. У таких випадках при оцінці середнього вмісту допускається підхід з позиції моделі логнормального закону розподілу. Тому для вибірок, у яких розподіл елемента не узгоджується ні з нормальним, ні з логнормальним законами, ми обмежувались параметрами логнормальної моделі.

При розрахунках (табл. 3.2) статистичних характеристик для нормального і логнормального розподілу елементів у отриманих нами базах даних (додаток В, табл. В-1 і В-2) виявились наступні основні параметри: середнеарифметичний вміст при нормальному законі розподілу – \bar{x} ; максимально правдоподібна оцінка середнього при логнормальному законі – C ; регіональний (і місцевий) фон – $x_{\text{ф}}$ ($C_{\text{ф}}$); флуктуація фону $x_{\text{фн}} \div x_{\text{фв}}$ ($C_{\text{фн}} - C_{\text{фв}}$); дисперсія розподілу – S^2 ($S^2 \lg$); стандартне відхилення – $S(S \lg)$; коефіцієнт кореляції – r ; коефіцієнти концентрації $K_{\text{к}}$, аномальності – $K_{\text{ан}}$ і кларку концентрації – K .

Оцінку середніх величин нормального розподілу елементів виконували по t – критерію Ст'юдента, а логнормального – по більш потужному t – критерію Родіонова.

У еколого – геохімічних дослідженнях важливе значення має виявлення природних фонових флуктуацій у розподілі геохімічних елементів, тобто області їх фонових вмістів. Зазвичай, згідно „Инструкции...»[61], що діяла в ССРСР і ще діє у Росії, за середнє фонове значення приймався вміст: \bar{x} – середньоарифметичне при нормальному законі розподілу і C – максимально правдоподібна оцінка середнього при логнормальному. До визначення геохімічного фону єдиного підходу не має. Так, наприклад А.П. Соловов [119] до фонових вмістів пропонує відносити ті, що на гістограмах розподілу знаходяться вище 10 – відсоткового

рівня зустрічаємості. Те ж саме ми бачимо у працях інших російських, зокрема сибірських, геохіміків Н.А. Рослякова, В.П. Ковальова, Р.В. Сухорукова, Ю.Г. Щербакова та ін. [106, 132], а також багатьох зарубіжних дослідників [142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 151, 152, 157, 158, 162]. «Инструкция...» [61] рекомендує верхній фоновий поріг установити з врахуванням кількості сусідніх аномальних точок (від 1 до 9). З врахуванням t – критерія Ст'юдента і величини ймовірності фонову область визначають А.А. Беус і С.В. Григорян [17], а В.А. Алексеенко і Г.В. Войткевич [15] замість t – критерія пропонують аргумент функції Лапласа. Э.Н.Баранов [16] використовує емпіричний коефіцієнт, що відображає масштаб геохімічних досліджень і ймовірність знаходження рудних аномалій при пошуках корисних копалин.

«Временные методические ...» [27] пропонують використовувати середньоквадратичну похибку геохімічного опробування. Н.А. Росляков [105] та ряд інших дослідників оцінку флуктуації фону проводять з врахуванням середньоквадратичної випадкової похибки аналітичного методу. Такий же підхід ми знаходимо і в роботах українських дослідників екогеохімічного фону компонентів навколишнього середовища В.М. Гуцуляка [47, 48, 49], Л.Л. Малишевої [79], І.М. Волошина [26] та ін. У всіх випадках процедура зводиться до додавання або віднімання прийнятої величини до значення фону, який виражається як середнє арифметичне, середнє логорифмів вмістів або як максимально правдоподібна оцінка середнього, а також і інші середні вмісти елемента.

Ми також обробили свої бази даних аналізу проб (додаток В, таблиці В-1 і В-2), спираючись на дослід оцінки фонові області з врахуванням середньоквадратичної випадкової похибки аналітичного методу (див. розділ 1, табл. 1.2, 1.3), але замість відсотків у розрахунках ми прийняли абсолютні величини, а за емпіричний коефіцієнт m - потрійний стандарт відносної похибки аналізу ($3S$, див. табл. 3.2), тобто $x_{фн} \div x_{фв} = x_{ф} \pm 3S_{ф}$ анал. При логнормальному розподілі замість $x_{ф}$ підставляється $C_{ф}$.

Але окрім аналітичної похибки для кожної конкретної вибірки властиві флюктуація фону за рахунок нерівномірного розподілу елементів у середовищі опробування. Його врахування проводиться відповідно до задач і масштабу досліджень. Для нас важливим є виявлення дуже ослаблених аномалій, тому що необхідно знати, де і на якій площі починає накопичуватись той чи інший токсичний елемент.

Для цього емпіричний коефіцієнт m оцінюється за формулою $m = 3/P$, де P – кількість точок, за якими виділяється аномалія. Ослаблена аномалія рахується при $P = 9$. тоді при потрібному середньоквадратичному відхиленні від фонового значення конкретної вибірки (S вибірки) розрахункова формула функції фону приймає вигляд :

$$x_{\text{фн.}} \div x_{\text{фв.}} = x_{\text{ф}} \pm S \text{ вибірки} - \text{при нормальному розподілі, або} \quad (3.16)$$

$$C_{\text{фн.}} \div C_{\text{фв.}} = C_{\text{ф}} \pm S \text{ вибірки} - \text{при логнормальному розподілі.} \quad (3.17)$$

Отже, виходячи з указаних особливостей а також у зв'язку з тим, що флюктуації фонових значень за рахунок аналітичної похибки значно менші геохімічних варіацій, ми розраховали фонові області на основі середньоквадратичного відхилення (S) від значення фонові величини конкретної вибірки (таблиці 3.3, 3.4).

Таблиця 3.3

Варіації фонових значень хімічних елементів у ґрунтах, розрахованих за похибкою аналізу і середньоквадратичного відхилення у вибірці.

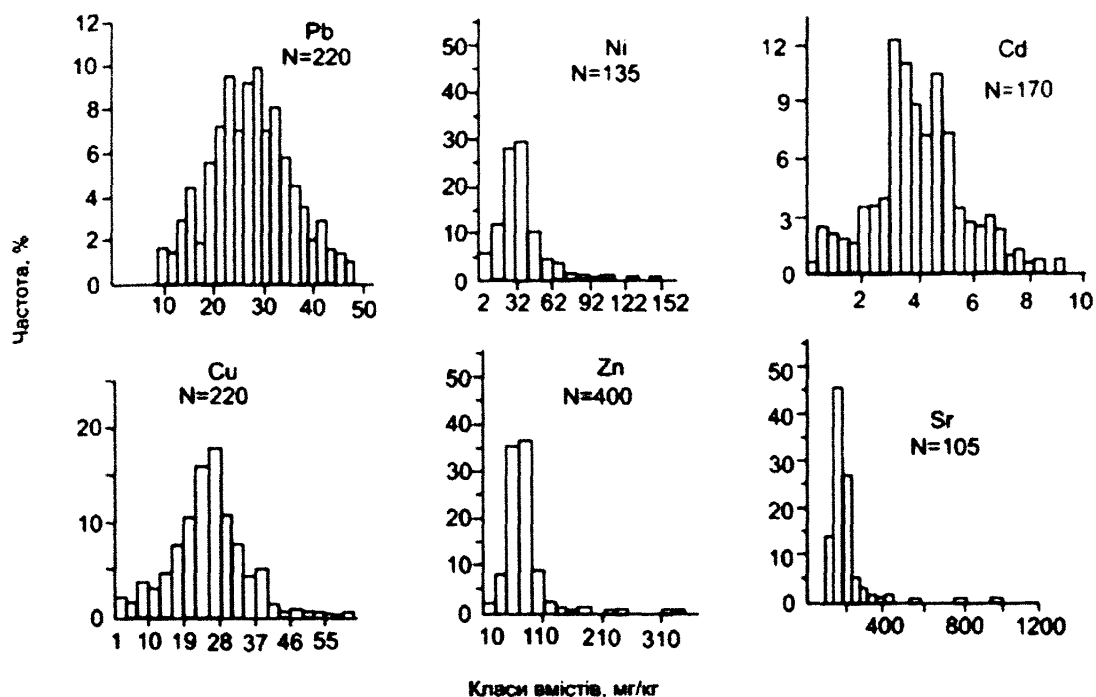
| Елемент | N | $x_{\text{ф}}$ (Cф) | $3S_{x_{\text{ф}}}$ аналітичне | $x_{\text{фн}} \div x_{\text{фв.}}$ аналітичне | S вибірки | $x_{\text{фн}} - x_{\text{фв.}}$ у вибірці |
|---------|-----|---------------------|-----------------------------------|---|--------------|---|
| Hg | 170 | 0,06 | 0,054 | 0,02-0,11 | 0,75 | 0-0,78 |
| As | 138 | 21,5 | 14,2 | 8,6-35,4 | 11,7 | 9,8-34,6 |
| Cd | 170 | 0,16 | 0,044 | 0,12-0,19 | 0,16 | 0,0-0,29 |
| Pb | 220 | 15,9 | 12,4 | 4,5-26,4 | 9,2 | 7,3-24,8 |
| Ni | 135 | 42,8 | 13,4 | 30,1-56,4 | 18,2 | 23,6-60,2 |
| Cu | 220 | 24,6 | 16,1 | 10,1-38,2 | 9,7 | 19,8-22,6 |
| Zn | 220 | 71,6 | 33,2 | 38,4-102 | 34,6 | 38,1-105,4 |
| Cr | 207 | 81,4 | 23,6 | 51,3-105 | 62,4 | 18,4-138,9 |
| V | 120 | 58,4 | 24,6 | 33,1-81,4 | 32,6 | 26,8-88,4 |
| Sr | 105 | 164 | 48,8 | 112-210 | 102 | 66-261 |

Розподіл хімічних елементів у ґрунтовому покриві району досліджень

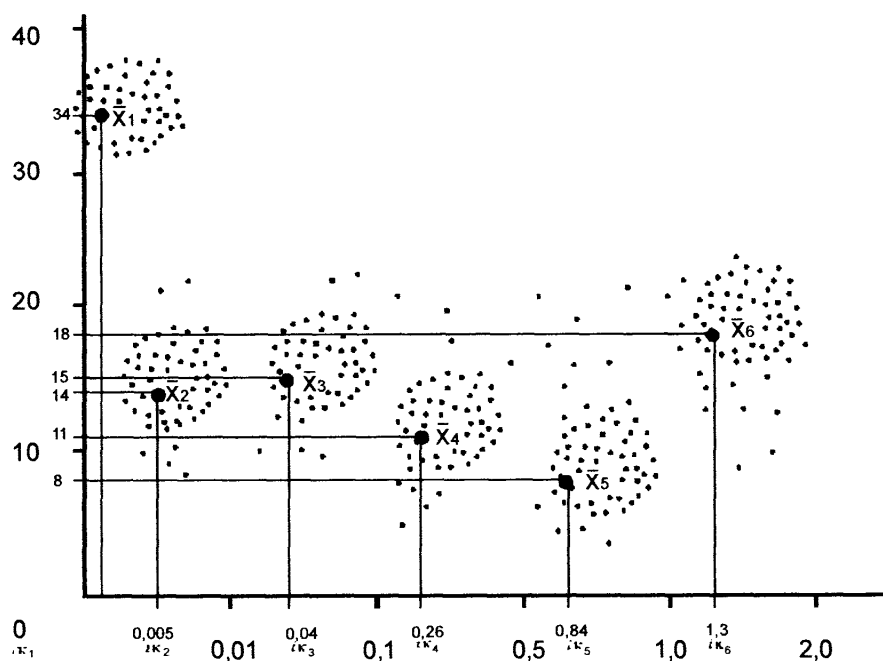
| Елемент | N | Вміст, мг/кг | | | Статистичні параметри | | | | |
|---------|-----|------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|-----------------------|---------------------------------|
| | | X _{min} | X _{max} | \bar{x} середньо- арифметичне | S стандартне відхилення | A асиметрія | E ексцес | X _ф фон | K кларк концен- трації |
| Hg | 170 | 0,001 | 0,9 | 0,018 | 0,75 | 88,2 | 431 | 0,06 | 6,5 |
| As | 138 | 0,001 | 0,98 | 0,013 | 11,3 | 1,2 | -3,5 | 21,5 | 4,7 |
| Cd | 170 | 0,001 | 1,9 | 0,024 | 0,16 | 38,4 | 154 | 0,16 | 0,24 |
| Pb | 220 | 0,1 | 72,3 | 18,4 | 9,2 | 4,6 | -0,4 | 15,9 | 1,68 |
| Ni | 135 | 0,1 | 7,2 | 2,6 | 18,4 | 16,2 | 22,4 | 42,8 | 1,8 |
| Cu | 220 | 0,1 | 10,17 | 2,9 | 9,6 | 1,8 | 3,6 | 24,6 | 1,22 |
| Zn | 220 | 0,1 | 64,3 | 18,4 | 35,6 | 32,8 | 106,4 | 71,6 | 1,46 |
| Cr | 207 | 0,001 | 2,16 | 0,336 | 61,2 | 42,8 | 166 | 81,4 | 0,44 |
| V | 120 | 0,03 | 99,3 | 0,98 | 30,4 | 2,8 | -1,5 | 58,4 | 0,62 |
| Sr | 105 | 0,06 | 96,8 | 3,28 | 102,3 | 24,2 | 72,1 | 164 | 0,61 |

3.2.2. Розрахунково – графічний метод визначення геохімічного фону

Ми розробили і пропонуємо для використання новий метод визначення геохімічного фону – розрахунково-графічний. На це спонукало нас те, що при аналізі конкретного матеріалу дисертаційного дослідження з'ясувалось, що навіть при нормальному і логнормальному розподілі вибірки скупчуються у своєрідні рої, які хвильоподібно розповсюджуються від потужного джерела техногенного впливу на ґрунтовий покрив (рис. 3.3). Для екологічних оцінок важливим є виявити такі скупчення, а не розсіяти їх більш-менш рівномірно, як це робиться при традиційному використанні законів варіаційної статистики, коли геохімічний фон може нагадувати «середню температуру по шпиталю». Щоб запобігти цьому і виявити навіть ослаблені аномалії на просторовому геохімічному фоні, ми пропонуємо наступні процедури.



Гістограми розподілу елементів за даними варіаційної статистики.
 N – кількість проб у вибірці.
 %



Хвильово-ройовий характер розподілу забруднюючих речовин у ґрунтах біля потужного джерела викидів політантів в атмосферне повітря

• $\bar{x} = ik$ – ізоконцентрати на еколого-техногеохімічних картах ($ik_1, ik_2, ik_3, ik_4, ik_5, ik_6$) необхідно проводити через точки середнього вмісту ($\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \bar{x}_4, \bar{x}_5, \bar{x}_6$) у кожному характерному інтервалі значень

Рис. 3.3. Графіки розподілу елементів у ґрунтах

Розрахунки фонового вмісту того чи іншого елемента в тому чи іншому середовищі виконуються шляхом групування вмісту елементів за характерними їх інтервалами (табл. 3.5). По кожному інтервалу вираховується середній вміст \bar{x} в своїй групі. Фоновий вміст S_f – це такий, що характеризує не менше 66,6% проб з мінімальним вмістом. Фон розраховується як сума середніх вмістів елемента не менш як у 66,6% проб, поділена на кількість цих проб.

На еколого-техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елемента в ґрунтах або інших середовищах виносяться ізоконцентрати (ік), які повинні відповідати середньому вмісту \bar{x} елемента в кожному характерному інтервалі (табл. 3.5, рис.3.3). Тобто ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не рівномірно, виходячи із статистичного аналізу, а тільки через характерні інтервали. Тільки тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елемента в середовищі довкілля.

3.2.3. Поелементні еколого-техногеохімічні карти

Поелементні еколого-техногеохімічні карти вмісту того чи іншого елемента у компонентах ландшафтів будуються або “вручну”, шляхом інтерполяції даних від одного геоекологічного полігону до сусіднього, або в автоматичному режимі на ПЕОМ, користуючись програмами SURFER, MAP INFO, TNT mips та іншими (рис. 3.4, а також рис. Д-1 – Д-11 у додатку Д). Після цього накладають одна на одну усі 12 електронних покомпонентних карт (рис. 3.4, 3.5, 3.6) для визначення спільних для усіх елементів-забруднювачів аномальних зон забруднення. Отримана таким чином електронна карта забруднення ґрунтів показує розподіл по території Галицького району зон, де перевищено фон і де перевищено ГДК (рис. 3.4).

Іншим методом побудови еколого-техногеохімічних карт є використання сумарного показника забруднення Z_c або СПЗ, який відображає долю кожного із 12 хімічних елементів – токсикантів у сумарному забрудненні території.

**Визначення фонового вмісту (C_{ϕ})
кадмію (Cd) у ґрунтах на території Галицького району**

| Інтервали вмісту | | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | 0-0,01 | 0,01-0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-1 | 1-1,9 |
| 0 | 0,01 | 0,07 | 0,11 | 0,9 | 1,6 |
| 0 | 0,01 | 0,08 | 0,18 | 0,8 | 1,8 |
| 0 | 0,01 | 0,1 | 0,12 | 0,9 | 1,8 |
| 0 | 0,01 | 0,03 | 0,21 | 0,7 | 1,2 |
| . | 0,01 | 0,02 | 0,16 | 0,6 | 1,5 |
| . | 0,01 | 0,03 | 0,18 | 0,69 | 1,2 |
| . | 0,01 | 0,02 | 0,44 | 0,9 | 1,1 |
| . | 0,01 | 0,02 | 0,2 | 0,6 | 1,5 |
| . | 0,01 | 0,03 | 0,3 | 0,8 | 1,9 |
| . | 0,007 | 0,09 | 0,2 | 0,93 | 1,5 |
| . | 0,003 | 0,03 | 0,5 | 0,89 | 1,3 |
| . | 0,01 | 0,07 | 0,5 | 0,58 | 1,8 |
| . | 0,01 | 0,07 | 0,29 | 0,79 | 1,7 |
| . | 0,001 | 0,03 | 0,24 | 0,75 | 1,7 |
| . | 0,01 | 0,02 | 0,18 | 0,71 | 1,1 |
| . | 0,01 | 0,03 | 0,16 | 0,98 | 1,6 |
| . | 0,002 | 0,07 | 0,19 | 0,7 | 1,9 |
| . | 0,001 | 0,03 | 0,16 | | 1,1 |
| . | 0,002 | 0,07 | 0,5 | | 1,3 |
| . | 0,001 | 0,04 | 0,7 | | 1,6 |
| . | 0,003 | 0,03 | 0,27 | | 1,7 |
| . | 0,004 | 0,03 | 0,11 | | 1,6 |
| . | 0,001 | 0,02 | 0,24 | | 1,7 |
| . | 0,002 | 0,09 | | | 1,6 |
| . | 0,002 | 0,03 | | | 1,3 |
| . | 0,002 | 0,03 | | | 1,2 |
| . | 0,002 | 0,04 | | | 1,9 |
| . | 0,001 | 0,02 | | | 1,4 |
| . | 0,001 | 0,04 | | | 1,6 |
| 0 | 0,001 | 0,07 | | | 1,5 |
| 0 | 0,001 | 0,02 | | | 1,6 |
| 0 | | 0,03 | | | 1,2 |
| 0 | | 0,02 | | | 1,5 |
| $\sum_{n=1}^{76} = 0$ | $\sum_{n=1}^{30} = 0,163$ | $\sum_{n=1}^{35} = 1,47$ | $\sum_{n=1}^{23} = 6,14$ | $\sum_{n=1}^{17} = 14,22$ | $\sum_{n=1}^{39} = 49,8$ |
| $\bar{x} = \frac{0}{76} = 0$ | $\bar{x} = \frac{0,163}{30} = 0,005$ | $\bar{x} = \frac{1,47}{35} = 0,04$ | $\bar{x} = \frac{6,14}{23} = 0,26$ | $\bar{x} = \frac{14,22}{17} = 0,84$ | $\bar{x} = \frac{49,8}{39} = 1,3$ |
| $I_k = 0$ | $i_k = 0,005$ | $i_k = 0,04$ | $i_k = 0,26$ | $I_k = 0,84$ | $i_k = 1,3$ |
| $\text{Фон } (\phi) \text{ (147 проб із 220, тобто } 2/3, \text{ або } 66/6\%) = \frac{0+0,163+1,47+0,82}{76+30+35+6} = 0,017$ | | | | | |
| $\text{Аномальний вміст } (a) = 3 \cdot 0,017 = 0,051$ | | | | | |
| $\text{Ізоконцентрати } (i_k) \text{ для карти: } 0 - 0,005 - 0,017 - 0,04 - 0,051 - 0,26 - 0,84 - 1,3$ | | | | | |
| | фон | | | а | |

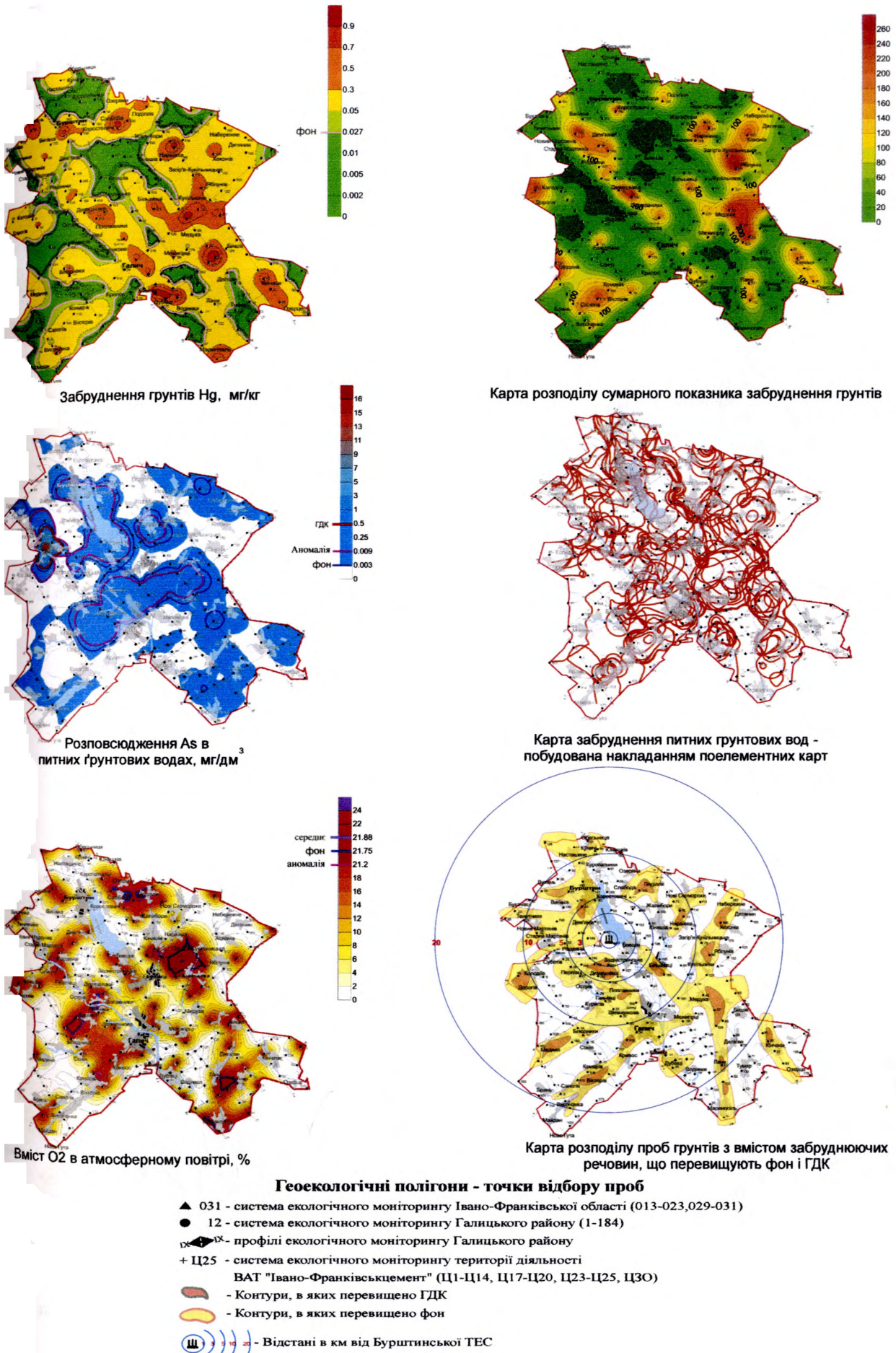
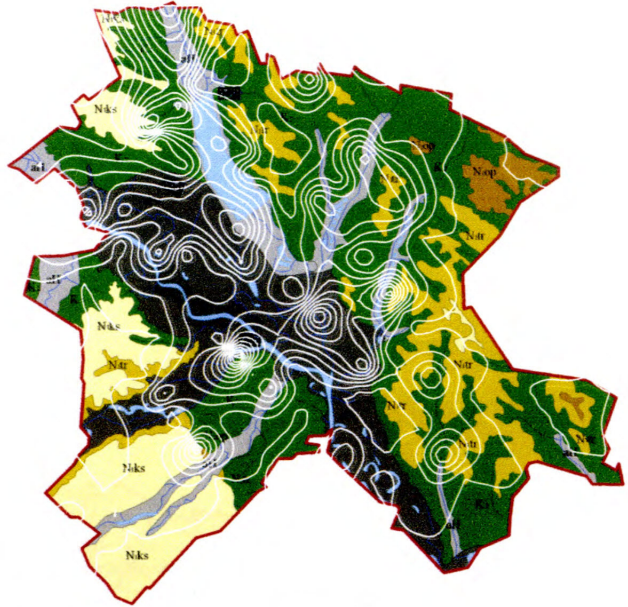


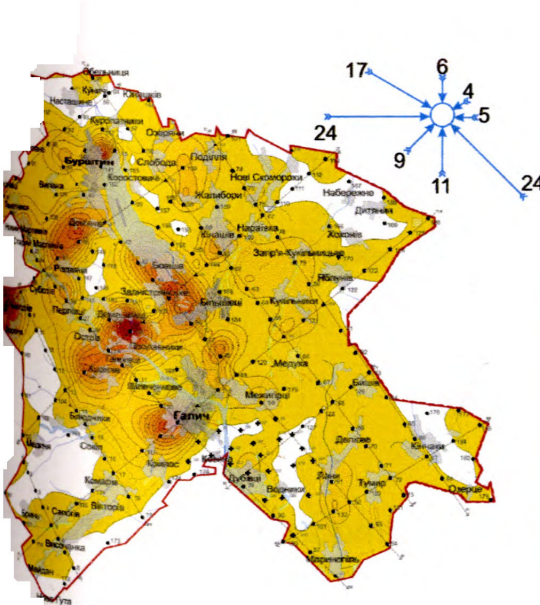
Рис 3.4. Розподіл забруднювачів в середовищах довкілля.
Масштаб 1:600 000



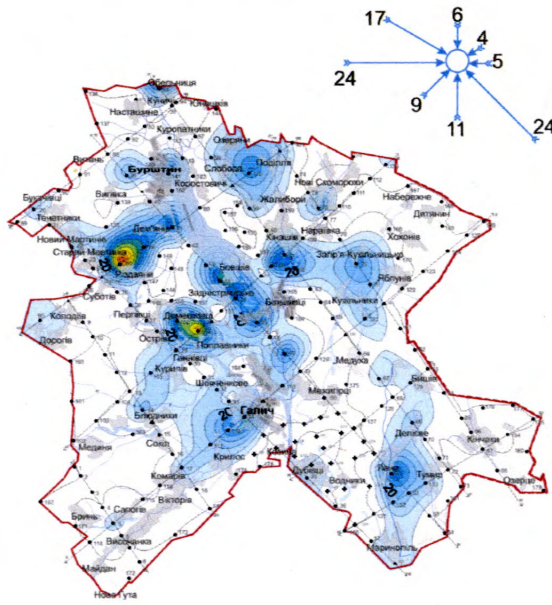
Сумарні показники забруднення ґрунтового покриву .
 Ґрунтова карта складена в інституті “Укрземпроект”



Сумарні показники забруднення питних ґрунтових вод.
 Автор гідрогеологічної карти Д.Ф. Челяк.



Сумарні показники забруднення атмосферного повітря



Сумарні показники забруднення
 опадів снігу

Рис. 3.5. Карти забруднення ґрунтів, ґрунтових вод,
 атмосферного повітря і снігу.
 Масштаб 1:500 000



Рис.3.6. Накладання ізолій фоновго вмісту хімічних елементів у ґрунтах.
Масштаб 1 : 250 000

Для його визначення вміст кожного елементу (C_i) ділять на фоновий вміст (C_f) і сумують ці частки:

$$Z_c \text{ або СПЗ} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_f} . \quad (\text{див. формулу 3.4})$$

Отримані величини зводять до бази даних (табл. 3.6), на основі якої будується карта розподілу Z_c (СПЗ) на досліджуваній території (рис. 3.4). Порівняння карт, побудованих двома методами, показують їх добру кореляцію, тобто достовірність обох методів. Перший з них більш простий, якщо є необхідна кількість даних, а другий потребує додаткових розрахунків.

Аналіз отриманих нами результатів показав, що перевищення фонових концентрацій забруднюючих речовин виявлені в 32% аналізів. Аналітичні дані свідчать про те, що розподіл забруднень не залежить від ландшафтної структури досліджуваної території, а має певний зв'язок з основним джерелом викидів – Бурштинською ТЕС. Цікавим є те, що в безпосередній близькості від ТЕС знаходиться “мертва зона”, де забруднювачі не осідають, завдяки високим трубам (180, 250 і 250 м), а переносяться далі, на певні відстані від джерела викидів, і розподіляються у вигляді “променів”, які радіально розходяться від Бурштинської ТЕС і накривають усю територію Галицького району.

Землекористувачі (табл. Б-1 додатку Б), враховуючи представлені нами матеріали, можуть визначити, на яких ділянках ґрунтового покриву можна вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію. Для отримання відповідного сертифіката необхідно скласти плани своїх земельних ділянок і сумістити їх з картою (рис. 3.4). Таку роботу можна виконати в індивідуальному порядку для кожного землекористувача.

Для агроекологічної оцінки ґрунтів Галицького району з метою визначення, де можна вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію, а де не можна, було проведено повторне опробування ґрунтів (додаток В, табл. В-2), які потім були ще раз проаналізовані на вміст основних токсичних елементів – важких металів. Із аналізу були виключені геоекологічні полігони, на яких було виявлено забруднення від Бурштинської ТЕС. Ті території, що залишились після

База даних з вмісту хімічних елементів в ґрунтах (всього в базі даних - 220 точок)

| № п/п | № проби | Вміст елементів, мг/кг, Сі | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|----------------------------|------|-------|------|-------------------|------|-------|------|--------------------|-----|------|-------|--|--|
| | | I клас небезпеки | | | | II клас небезпеки | | | | III клас небезпеки | | | | | |
| | | Hg | As | Cd | Pb | Ni | Cu | Zn | Cr | V | Sr | Fr | Al | | |
| | | Фон, Сф, X | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 013 | 0,027 | 0,01 | 0,136 | 16,3 | 2,3 | 16,8 | 0,235 | 0,97 | 3,16 | 5,4 | 2,6 | | | |
| 2 | 014 | 0,2 | 0,9 | 0,11 | 60,1 | 5,6 | 40,2 | | | | | | | | |
| 3 | 015 | 0,9 | 54,3 | 4,9 | 29,1 | | | | | | | | | | |
| 4 | 016 | 0,027 | 0,8 | 0,07 | 49,2 | 4,1 | 34,5 | | | | | | | | |
| 5 | 017 | 0,027 | 0,07 | 0,08 | 3,6 | 0,03 | 1,3 | | | | | | | | |
| 6 | 018 | 0,09 | 0,08 | 0,1 | 5,9 | 0,13 | 1,2 | | | | | | | | |
| 7 | 019 | 0,11 | 0,1 | 0,18 | 6,7 | 0,24 | 1,1 | | | | | | | | |
| 8 | 020 | 0,0271 | 0,18 | 0,12 | 24,3 | 5,1 | 30,1 | | | | | | | | |
| 9 | 021 | 0,9 | 0,12 | 0,21 | 29,3 | 6,3 | 64,3 | | | | | | | | |
| 10 | 022 | 0,2 | 0,21 | 0,16 | 40,5 | 7,2 | 49,1 | | | | | | | | |
| 11 | 023 | 0,9 | 0,16 | 0,18 | 39,2 | 6,5 | 40,3 | | | | | | | | |
| 12 | 029 | 0,1 | 0,18 | 0,44 | 3,4 | 0,25 | 0,9 | | | | | | | | |
| 13 | 030 | 0,4 | 0,44 | 0,9 | 7,1 | 1,2 | 0,9 | | | | | | | | |
| 14 | 031 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 64,3 | 6,4 | 44,3 | | | | | | | | |
| 15 | Ц1 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 66,4 | 5,4 | 25,4 | | | | | | | | |
| 16 | Ц2 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 0 | | | | 3,4 | 1,4 | | |
| 17 | Ц3 | 0,6 | 0,6 | 1,6 | 64,5 | 5,4 | 36,4 | 0,12 | | | | 12,4 | 28,65 | | |
| 18 | Ц4 | 0 | 0 | 0,03 | 1,6 | 0,1 | 1,4 | 0 | | | | 6,1 | 2,9 | | |
| 19 | Ц5 | 0 | 0 | 0,01 | 2,3 | 0,2 | 0,9 | 0 | | | | 6,3 | 2,8 | | |
| 20 | Ц6 | 0 | 0 | 0,02 | 1,9 | 0,5 | 0,7 | 0 | | | | 5,9 | 2,3 | | |
| 21 | Ц7 | 0,01 | 0 | 0,03 | 1,7 | 0,4 | 1,4 | 0 | | | | 5,8 | 2,7 | | |
| 22 | Ц8 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,9 | 0,1 | 1,3 | 0 | | | | 2,8 | 1,91 | | |
| 23 | Ц9 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,6 | 0,2 | 1,2 | 0 | | | | 3,9 | 3,1 | | |
| 24 | Ц10 | 0,027 | 0,01 | 0,03 | 1,3 | 0,2 | 0,9 | 0 | | | | 4,3 | 3,2 | | |
| 25 | Ц11 | 0 | 0 | 0,01 | 1,4 | 0,1 | 0,6 | 0 | | | | 2,4 | 1,83 | | |
| | | 0 | 0 | 0,02 | 1,6 | 0,1 | 1,5 | 0 | | | | 2,5 | 2,12 | | |

Закінчення таблиці 3.6

| № п/п | № проби | Коефіцієнти концентрації, Кс | | | | | | | | | | | | | | | | | Сумарний показник забруднення (СПЗ) Zс | | | |
|-------|---------|------------------------------|----|----------|----------|----------|-------------------|----------|----|---|----|--------------------|----|--|--|--|--|---|--|----------|--|----------|
| | | І клас небезпеки | | | | | II клас небезпеки | | | | | III клас небезпеки | | | | | | | | | | |
| | | Hg | As | Cd | Pb | Ni | Cu | Zn | Cr | V | Sr | Fr | Al | | | | | | | | | |
| 1 | 013 | 7,407407 | | 6,617647 | 3,687117 | 2,434783 | 1,565217 | 2,392857 | | | | | | | | | | 0 | | | | 24,10503 |
| 2 | 014 | 33,333333 | | 0 | 3,331288 | 2,130435 | 2,130435 | 1,732143 | | | | | | | | | | 0 | | | | 42,65763 |
| 3 | 015 | 1 | | 5,882353 | 3,018405 | 1,782609 | 2,652174 | 2,053571 | | | | | | | | | | 0 | | | | 16,38911 |
| 4 | 016 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | | | | 1 |
| 5 | 017 | 3,333333 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | | | | 3,333333 |
| 6 | 018 | 4,074074 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | | | | 4,074074 |
| 7 | 019 | 1,003 | | 0 | 1,490798 | 2,217391 | 2,434783 | 1,791667 | | | | | | | | | | 0 | | | | 8,937638 |
| 8 | 020 | 33,333333 | | 0 | 1,797546 | 2,73913 | 2,782609 | 3,827381 | | | | | | | | | | 0 | | | | 44,48 |
| 9 | 021 | 7,407 | | 1,544118 | 2,484663 | 3,130435 | 3,130435 | 2,922619 | | | | | | | | | | 0 | | | | 20,61927 |
| 10 | 022 | 33,333333 | | 1,176471 | 2,404908 | 2,826087 | 2,782609 | 2,39881 | | | | | | | | | | 0 | | | | 44,92222 |
| 11 | 023 | 3,703704 | | 1,323529 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | | | | 5,027233 |
| 12 | 029 | 14,81481 | | 3,235294 | 0 | 0 | 1,956522 | 0 | | | | | | | | | | 0 | | | | 20,00663 |
| 13 | 030 | 22,22222 | | 6,617647 | 3,944785 | 2,782609 | 3,086957 | 2,636905 | | | | | | | | | | 0 | | | | 41,29112 |
| 14 | 031 | 22,22222 | | 5,147059 | 4,07362 | 2,347826 | 1,826087 | 1,511905 | | | | | | | | | | 0 | | | | 37,12872 |
| 15 | Ц1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | | | | 0 |
| 16 | Ц2 | 22,22222 | | 60 | 11,76471 | 3,957055 | 2,347826 | 2,166667 | | | | | | | | | | 0 | 2,296296 | 11,01923 | | 115,774 |
| 17 | Ц3 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 1,12963 | 1,115385 | | 2,245014 |
| 18 | Ц4 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 1,166667 | 1,076923 | | 2,24359 |
| 19 | Ц5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 1,092593 | 0 | | 1,092593 |
| 20 | Ц6 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 1,074074 | 1,038462 | | 2,112536 |
| 21 | Ц7 | 0 | | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | 3 |
| 22 | Ц8 | 1,481481 | | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 1,192308 | | 4,673789 |
| 23 | Ц9 | 1,1 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 1,230769 | | 3,330769 |
| 24 | Ц10 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 25 | Ц11 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | | 0 |

такого виключення, і є екологічно чистими, де можна вирощувати сільськогосподарську продукцію, отримавши відповідний сертифікат [96].

3.2.4. Особливості розподілу хімічних елементів у різних типах ґрунтів

Наявність достовірних аналітичних даних по 220 точках опробування дозволило нам провести обробку баз даних (таблиці В-1 і В-2 у додатку В) методами варіаційної статистики по чотирьох головних типах ґрунтів (таблиці 3.7-3.11), що розповсюджені на території досліджуваного району (рис. 3.2).

У генералізованій по усіх генетичних типах ґрунтів вибірці (табл. 3.3, 3.4) розподіл V, As, Cu, Pb, Zn відповідає нормальному закону. Решта елементів має більш складний, ближче до логнормального, розподіл. Якщо ж проаналізувати розподіл по основних генетичних типах ґрунтів (а це можна зробити, враховуючи досить високе статистичне представництво вибірок), то можна зробити наступні висновки. Порівняно з середніми вмістами елементів, визначеними А.П. Виноградовим [25] і Д.П. Малюгою [80], у ґрунтах досліджуваного району накопичуються Hg, As, Pb, Zn, Cu, - їх кларк концентрації коливається від 1 до 7, іноді перевищуючи ГДК у кілька разів. Збіднені ґрунти Cd, Cr, Sr, V. Для решти елементів відхилення від кларкового рівня знаходяться у межах як точності самого аналізу, так і допустимого стандартного відхилення.

Особливості, що характеризують закон розподілу кожного елемента, найбільш ймовірна частота його наявності і варіації аномальних значень при рівні достовірності 90%, показані на рис. 3.3. Цікавим є також розподіл коефіцієнта концентрації Кк, який вираховується шляхом нормування конкретного вмісту відносно фону.

Порівнюючи фонові вмісти (x_f) хімічних елементів у різних типах ґрунтів досліджуваного району (табл. 3.11), ми бачимо, що від дерново-підзолистих оглеєних через опідзолені і чорноземні до лучних ґрунтів спостерігається

Таблиця 3.7

Розподіл хімічних елементів у дерново-підзолистих оглених ґрунтах на давньоалювіальних і делювіальних відкладах

| Елемент | N | Вміст, мг/кг | | | Статистичні параметри | | | | | | |
|---------|----|--------------|------------|-----------|-----------------------|------|------|------------|--|-----|-----|
| | | x_{\min} | x_{\max} | \bar{x} | S | A | E | x_{ϕ} | $x_{\phi_{\text{н}}} \div x_{\phi_{\text{в}}}$ | K | Kк |
| Hg | 43 | 0,001 | 0,7 | 0,012 | 16,1 | 47,6 | 0,07 | 0,05 | 0-0,16 | 6,9 | 1,2 |
| As | 41 | 0,001 | 0,65 | 0,026 | 11,4 | 2,4 | 0,2 | 20,4 | 0,1-18,1 | 1,7 | 0,5 |
| Cd | 30 | 0,001 | 1,4 | 0,035 | 0,18 | 0,5 | -1,4 | 0,14 | 0,02-0,4 | 0,5 | 1,4 |
| Pb | 44 | 0,09 | 64,3 | 18,9 | 11,2 | 0,7 | -1,8 | 14,6 | 10,4-30,2 | 2,4 | 1,5 |
| Ni | 44 | 0,1 | 4,8 | 2,9 | 7,4 | 1,1 | -0,9 | 38,4 | 30,4-41,3 | 1,2 | 0,8 |
| Cu | 40 | 0,1 | 9,8 | 4,7 | 18,5 | 1,6 | -1,5 | 21,3 | 20,3-61,3 | 2,4 | 1,7 |
| Zn | 54 | 0,1 | 48,4 | 29,6 | 27,8 | 3,7 | 1,4 | 64,3 | 16,2-64,1 | 0,8 | 0,9 |
| Cr | 34 | 0,001 | 1,4 | 0,341 | 21,3 | -0,6 | -0,9 | 68,2 | 0,3-31,4 | 0,2 | 0,4 |
| V | 29 | 0,04 | 71,4 | 11,4 | 39,2 | 8,3 | 21,2 | 49,2 | 26-49 | 0,8 | 1,2 |
| Sr | 31 | 0,09 | 78,4 | 21,4 | 17,4 | 0,2 | -1,2 | 122 | 154-173 | 0,6 | 1,2 |

Таблиця 3.8

Розподіл хімічних елементів у опідзолених ґрунтах на лесових породах

| Елемент | N | Вміст, мг/кг | | | Статистичні параметри | | | | | | |
|---------|----|--------------|------------|-----------|-----------------------|------|------|------------|--|------|------|
| | | x_{\min} | x_{\max} | \bar{x} | S | A | E | x_{ϕ} | $x_{\phi_{\text{н}}} \div x_{\phi_{\text{в}}}$ | K | Kк |
| Hg | 32 | 0,001 | 0,64 | 0,09 | 0,13 | 14,2 | 40,1 | 0,06 | 0,05-0,21 | 8,22 | 1,16 |
| As | 37 | 0,001 | 0,76 | 0,34 | 11,51 | 1,9 | -1,5 | 21,21 | 8,4-30,1 | 4,31 | 0,96 |
| Cd | 38 | 0,001 | 1,85 | 0,25 | 0,12 | 3,6 | 5,4 | 0,15 | 0,12-0,61 | 0,54 | 1,66 |
| Pb | 62 | 0,1 | 64,31 | 19,31 | 9,24 | 7,3 | 18,6 | 14,65 | 11,8-24,1 | 2,65 | 1,31 |
| Ni | 26 | 0,1 | 6,85 | 3,65 | 13,41 | 0,7 | -0,2 | 39,14 | 26,2-43,1 | 1,92 | 1,54 |
| Cu | 61 | 0,1 | 7,44 | 2,14 | 12,52 | -3,1 | -0,6 | 21,91 | 20,3-40,2 | 1,81 | 1,43 |
| Zn | 72 | 0,1 | 55,91 | 16,42 | 23,24 | 3,6 | 0,9 | 66,42 | 35,4-81,2 | 1,05 | 0,88 |
| Cr | 88 | 0,001 | 1,82 | 0,09 | 52,35 | 4,5 | 9,2 | 71,21 | 38,3-112,1 | 0,48 | 1,52 |
| V | 34 | 0,03 | 78,41 | 24,21 | 36,35 | 4,2 | 11,7 | 52,31 | 36,4-111,2 | 0,75 | 1,24 |
| Sr | 28 | 0,09 | 85,43 | 25,61 | 102,12 | 8,2 | 14,3 | 138 | 108,6-223,1 | 0,71 | 1,28 |

Таблиця 3.9

Розподіл хімічних елементів у чорноземах глибоких на лесових породах

| Елемент | N | Вміст, мг/кг | | | Статистичні параметри | | | | | | |
|---------|----|------------------|------------------|-----------|-----------------------|------|------|----------------|----------------------------------|------|------|
| | | X _{min} | X _{max} | \bar{x} | S | A | E | X _ф | X _{фн} ÷X _{фв} | K | Kк |
| Hg | 34 | 0,001 | 0,74 | 0,09 | 0,76 | 72,3 | 286 | 0,08 | 0,02-0,09 | 6,41 | 0,93 |
| As | 31 | 0,001 | 0,81 | 0,08 | 12,41 | 1,3 | -4,2 | 21,62 | 8,61-33,2 | 4,55 | 0,91 |
| Cd | 73 | 0,001 | 1,25 | 0,07 | 0,17 | 34,2 | 151 | 0,18 | 0-0,35 | 0,37 | 0,87 |
| Pb | 78 | 0,1 | 64,24 | 19,41 | 8,25 | 3,6 | 2,9 | 15,95 | 12,4-29,6 | 2,55 | 1,34 |
| Ni | 34 | 0,1 | 6,21 | 2,25 | 19,51 | 10,4 | 12,6 | 42,14 | 14,2-62,1 | 0,93 | 0,75 |
| Cu | 85 | 0,1 | 4,81 | 2,12 | 9,82 | 2,4 | 2,9 | 25,61 | 15,6-34,9 | 1,29 | 0,84 |
| Zn | 58 | 0,1 | 58,35 | 16,43 | 34,36 | 25,8 | 71,2 | 68,44 | 34,3-102 | 1,45 | 0,78 |
| Cr | 48 | 0,001 | 1,82 | 0,92 | 64,58 | 36,6 | 141 | 77,21 | 10,3-102 | 0,45 | 0,96 |
| V | 35 | 0,07 | 84,12 | 22,35 | 30,31 | 0,4 | -1,6 | 54,32 | 39,4-86,2 | 0,75 | 1,25 |
| Sr | 18 | 0,09 | 82,62 | 4,51 | 70,24 | 15,6 | 40,2 | 149 | 104-162 | 0,61 | 1,14 |

Таблиця 3.10

Розподіл хімічних елементів у лучних ґрунтах на делювіальних і алювіальних відкладах

| Елемент | N | Вміст, мг/кг | | | Статистичні параметри | | | | | | |
|---------|----|------------------|------------------|-----------|-----------------------|------|------|----------------|----------------------------------|-------|------|
| | | X _{min} | X _{max} | \bar{x} | S | A | E | X _ф | X _{фн} ÷X _{фв} | K | Kк |
| Hg | 61 | 0,001 | 0,77 | 0,09 | 0,29 | 14,3 | 36,2 | 0,08 | 0,09-1,42 | 12,35 | 1,77 |
| As | 29 | 0,001 | 0,64 | 0,24 | 12,43 | 1,2 | -0,4 | 21,82 | 19,55-34,65 | 4,91 | 1,13 |
| Cd | 29 | 0,001 | 1,41 | 0,07 | 0,16 | 6,5 | 8,9 | 0,19 | 0,14-2,19 | 0,61 | 1,35 |
| Pb | 36 | 0,1 | 66,25 | 24,17 | 9,55 | 1,3 | -1,2 | 16,36 | 14,3-29,8 | 2,65 | 1,24 |
| Ni | 31 | 0,1 | 4,44 | 2,35 | 13,64 | 1,2 | 2,6 | 44,31 | 24,3-62,8 | 0,95 | 0,87 |
| Cu | 36 | 0,1 | 8,22 | 6,33 | 8,16 | -2,4 | 1,2 | 25,92 | 19,6-33,2 | 1,37 | 1,12 |
| Zn | 36 | 0,1 | 54,21 | 32,43 | 16,45 | -3,1 | 0,8 | 72,33 | 24,3-81,6 | 1,59 | 1,16 |
| Cr | 37 | 0,001 | 1,48 | 0,35 | 17,44 | 0,3 | 0,1 | 84,21 | 78,4-92,3 | 0,48 | 1,19 |
| V | 22 | 0,05 | 85,43 | 22,65 | 24,35 | -1,3 | -1,7 | 59,16 | 34,2-61,4 | 0,72 | 1,34 |
| Sr | 28 | 0,07 | 66,52 | 35,43 | 25,96 | -0,1 | -0,8 | 166 | 143-207 | 0,61 | 1,09 |

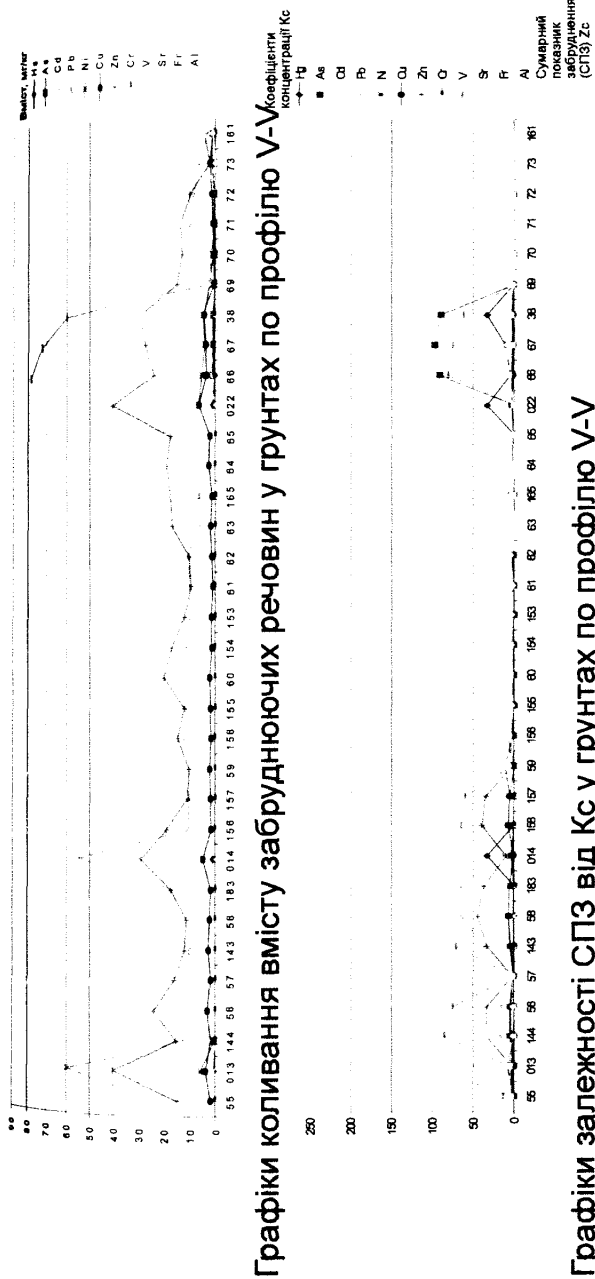
Розподіл фонових вмістів (x_{ϕ}) хімічних елементів у різних типах ґрунтів

| Елемент | Фоновий вміст (x_{ϕ}) у | | | | |
|---------|--|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| | дерново- підзолистих оголеєнних ґрунтах | опідзолених ґрунтах | чорноземних глибоких ґрунтах | лучних ґрунтах | ґрунтовому покриві району |
| Hg | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,06 |
| As | 20,4 | 21,2 | 21,6 | 21,8 | 21,5 |
| Cd | 0,14 | 0,15 | 0,18 | 0,19 | 0,16 |
| Pb | 14,6 | 14,6 | 15,9 | 16,3 | 15,9 |
| Ni | 38,4 | 39,1 | 42,1 | 44,3 | 42,8 |
| Cu | 21,3 | 21,9 | 25,6 | 25,9 | 24,6 |
| Zn | 64,3 | 66,4 | 68,4 | 72,3 | 71,6 |
| Cr | 68,2 | 71,2 | 77,2 | 84,2 | 81,4 |
| V | 49,2 | 52,3 | 54,3 | 59,1 | 50,4 |
| Sr | 122 | 138 | 149 | 166 | 164 |

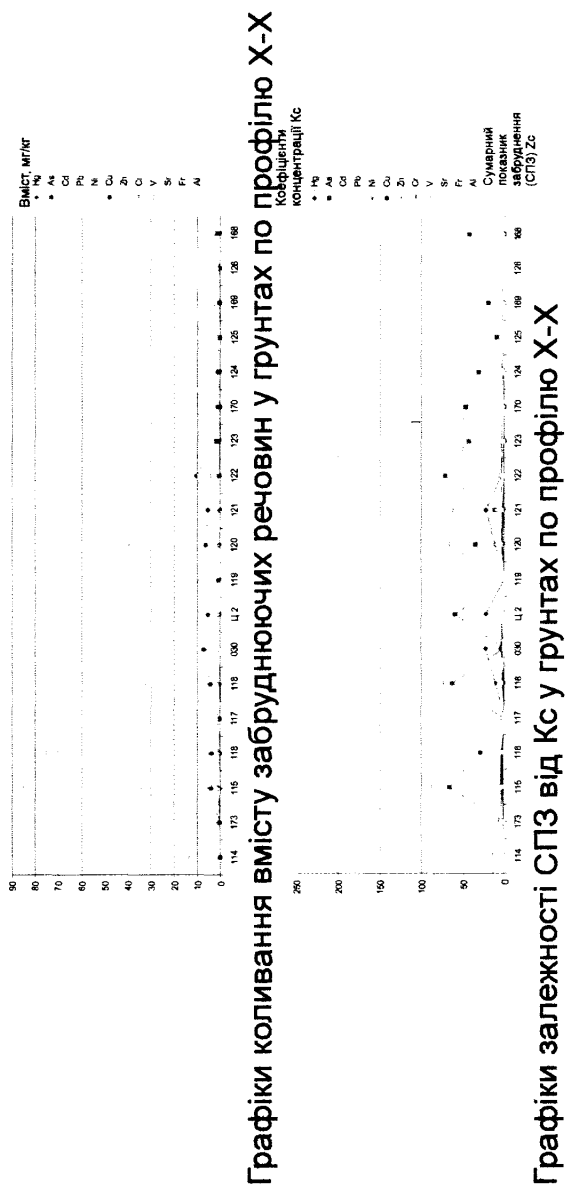
поступове зростання фонового вмісту усіх елементів. Це треба враховувати при детальних дослідженнях геохімічних та агрохімічних різновидів ґрунтів, щоб найбільш раціонально використовувати можливості підвищення родючості усіх генетичних типів ґрунтів.

Використовуючи бази даних з розповсюдження хімічних елементів у ґрунтах, були побудовані графіки коливання вмісту елементів, а також їх коефіцієнтів концентрації і сумарних показників забруднення по профілях V – V і X – X (рис. 3.7). Такі ж графіки були побудовані для ґрунтових вод, атмосферного повітря і снігових опадів. Із аналізу графіків можна зробити висновок про подібність кривих коливань вмістів елементів C_i , їх коефіцієнтів концентрації K_c та сумарних показників забруднення СПЗ або Z_c , що свідчить про наявність зв'язку між окремими елементами у вказаних середовищах.

Для виявлення такого зв'язку ми провели кореляцію між всіма можливими парами елементів у ґрунтах та інших середовищах (Hg з As, Cd, Pb і т.д.; As з Cd,



Графіки залежності СПЗ від Кс у грунтах по профілю V-V



Графіки залежності СПЗ від Кс у грунтах по профілю X-X

Рис.3.7.

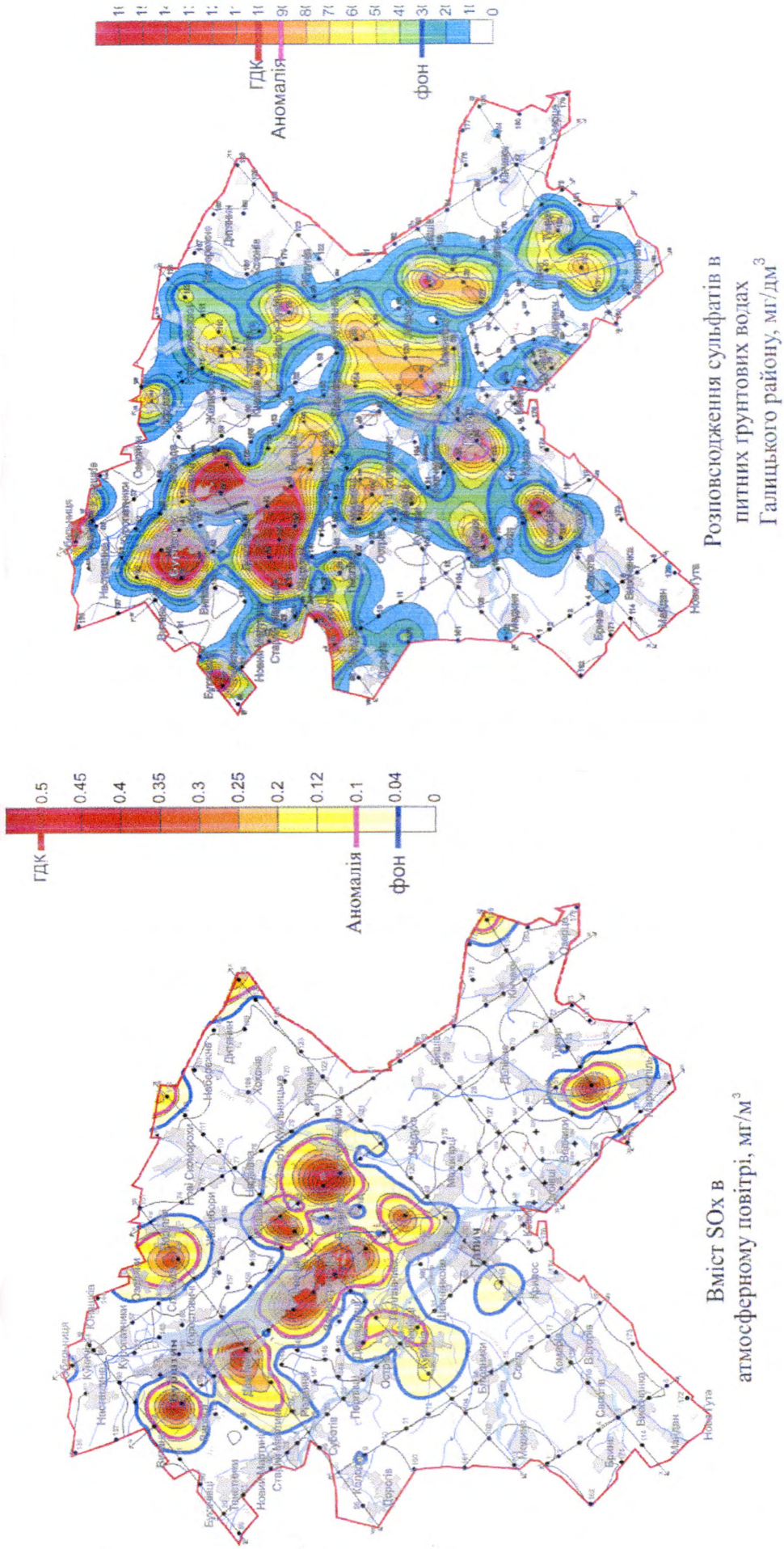


Рис. 3.8.

Pb, Cu і т.д. – 121 пара у кожному із 5 середовищ, тобто всього 605 пар) за

$$\text{формулою [77]: } r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \cdot \bar{y}}{n \sigma_x \sigma_y}, \quad (3.16)$$

де r – коефіцієнт кореляції, x і y – вміст елементів в тому чи іншому середовищі у відповідній пробі, \overline{xy} – математичне сподівання двомірної випадкової величини (середній вміст), \bar{x} і \bar{y} – математичне сподівання одномірних випадкових величин (середній вміст у кожній пробі), σ_x і σ_y – стандартні відхилення.

Це дозволило виявити тісні зв'язки у ґрунтах між Zn, Cu, Pb, Cd і Ni ($r=0,62-0,76$), Hg і As ($0,67$), Fe і Al ($0,85$). Характерно, що при кореляції коефіцієнтів тих же елементів зв'язок між ними підсилюється ($r = 0,75 - 0,91$). Це свідчить про спільне походження вказаних груп елементів, а також про можливість визначати елемент-індикатор для пошуку аномалій забруднення, зменшувати кількість аналізів і обчислювати вміст інших елементів через коефіцієнт кореляції для знаходження рівняння вибіркової прямої регресії: $\bar{y}_x - \bar{y} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x})$. (3.17)

Тобто, знаючи вміст у пробі, наприклад, цинку ми можемо вирахувати, скільки у ній Pb, Cu, Cd і т.д.

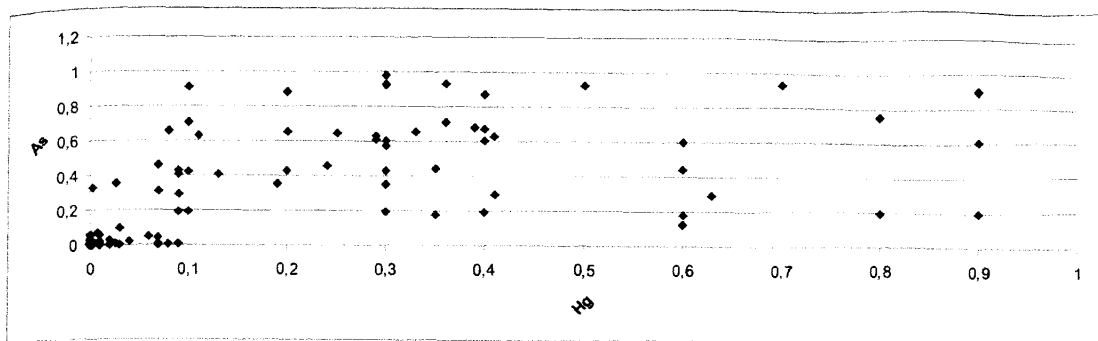
Із графіків кореляції витікає ще один важливий висновок: найбільш тісні зв'язки ($r = 0,85 - 0,95$) характерні для вказаних елементів в інтервалах від 0 до фонових значень, що свідчить про природній парагенезис цих елементів у ґрунтах. Вище фонових значень різко зростає дисперсія, а це вказує на техногенну природу аномалій (рис. 3.9, 3.10).

3.3. Екологія гідросфери

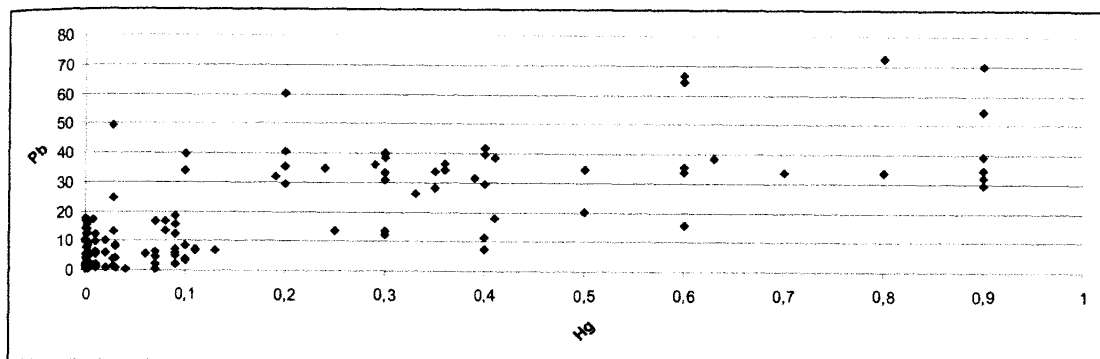
3.3.1. Поверхневі води

Оцінка екологічного стану поверхневих вод досліджуваного району виконана нами згідно затвердженої Міністерством охорони навколишнього природного середовища України методики [85, 86], яка вимагає дотримання

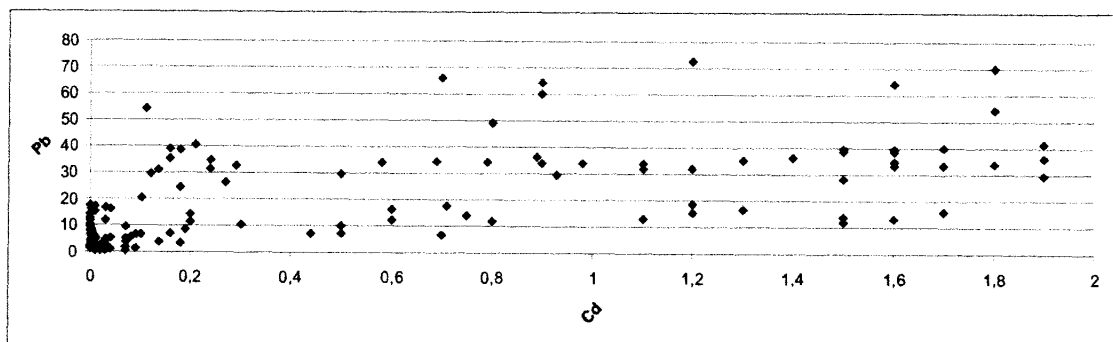
$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{Cov}(X,Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$



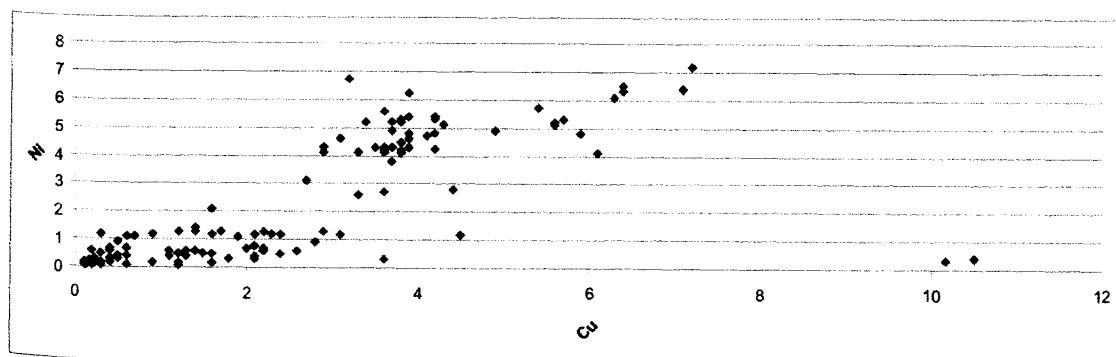
$\rho = 0,671086$



$\rho = 0,764762$

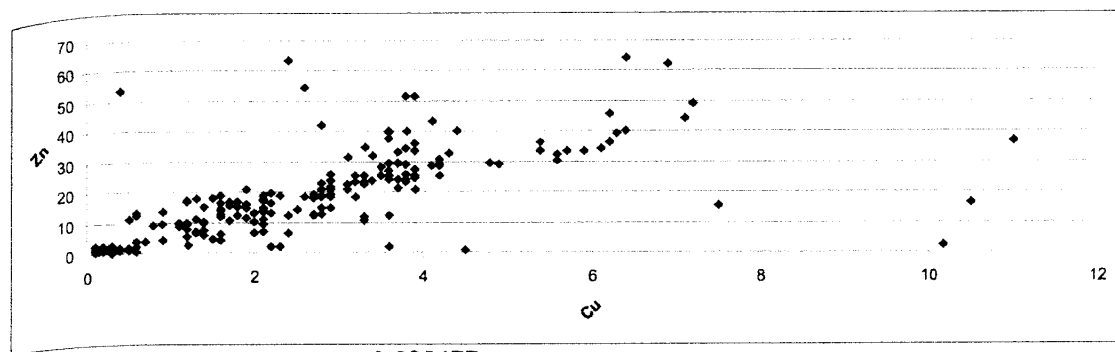


$\rho = 0,679307$

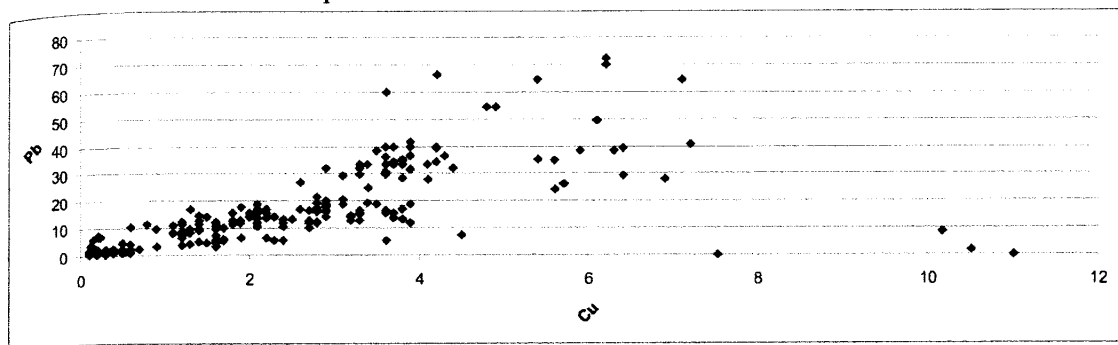


$\rho = 0,71783$

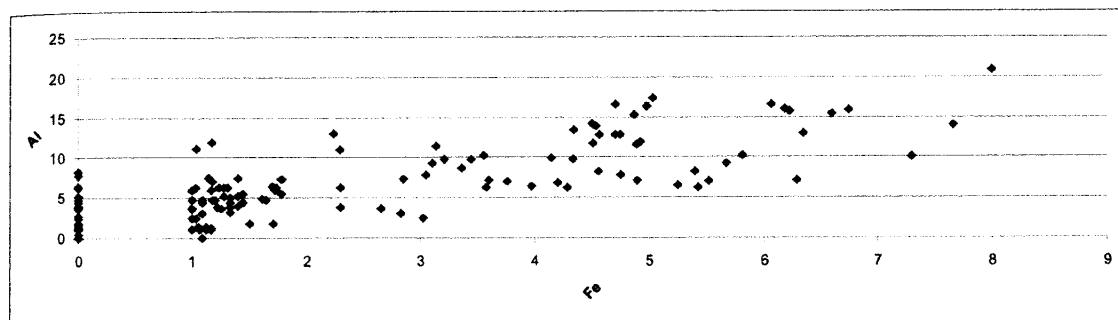
Рис. 3.9. Кореляційні зв'язки між елементами в ґрунтах



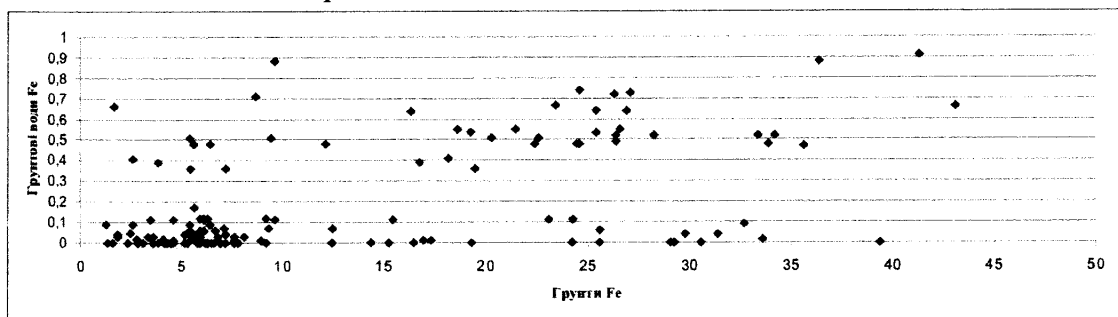
$$p = 0,626477$$



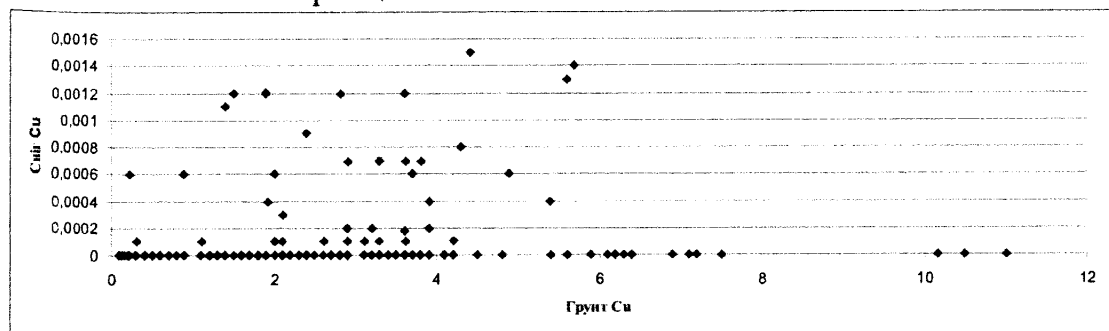
$$p = 0,631078$$



$$p = 0,850263$$



$$p = 0,519919$$

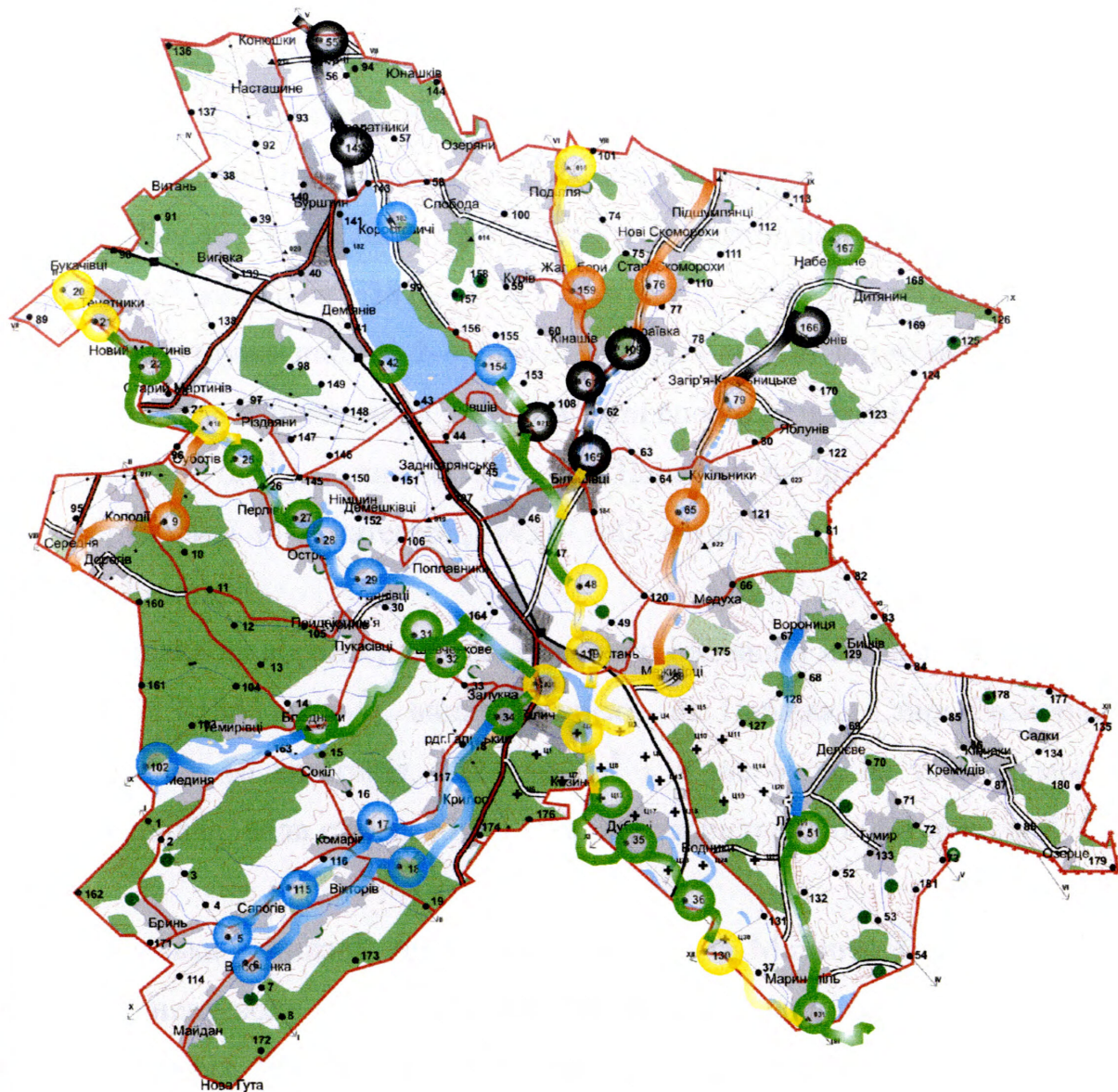


$$p = 0,13642$$

Рис. 3.10. Кореляційні зв'язки між коефіцієнтами концентрації елементів в ґрунтах та між одними і тими ж елементами у різних середовищах (у ґрунтах, ґрунтових водах і снігу)

єдиних природоохоронних вимог та гармонізації українського законодавства з природоохоронним законодавством Європейського Союзу і з міжнародними екологічними стандартами. Характеристика якості включає широкий набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, які дозволяють провести класифікацію поверхневих вод суші на V класів і 7 категорій.

Відбір проб води здійснювався нами на 54 геоекологічних полігонах, які розташовані на берегах річок, потічків та водосховищ так, щоб можна було оцінити усі головні водотоки (рис. 1.7). Результати аналізів цих проб (додаток Е, табл. Е-1) та їх інтерпретація за вищевказаною методикою (рис. 3.11) дозволили оцінити якість поверхневих вод у р. Дністер та його допливах. Ріка Дністер у межах Галицького району кілька разів змінює показники своєї якості у залежності від привносу більш забрудненої води з бокових допливів. Так, наприклад, у гирлах річок Свірж, Сивка, Гнила Липа, Бибелька якість дністровської води знижується до слабо і помірно забрудненої, тому що самі ці річки виносять або брудні (рр. Свірж і Сивка) або слабо і помірно забруднені води. Якщо вище гирла р. Свірж сума іонів складає 1268 мг/дм^3 , а у гирлі р. Свірж - 1872 мг/дм^3 , то нижче її гирла Дністер розбавляє цю воду до 1344 мг/дм^3 . Теж саме і у випадку р. Сивки: вище її гирла вода у Дністрі має суму іонів 747 мг/дм^3 , р.Сивка виносить воду з сумою іонів 1450 мг/дм^3 (вплив хімічних підприємств Калуша), а нижче її гирла Дністер розбавляє воду до 1382 мг/дм^3 . Через кілька кілометрів на відтинку сс. Суботів - Перлівці вода у р. Дністер покращує свою якість до чистої ($946 - 782 \text{ мг/дм}^3$), а нижче за течією (сс. Острів – Шевченкове) вона стає чистою і дуже чистою ($493 - 461 \text{ мг/дм}^3$). Ріка Лімниця приносить у Дністер чисту воду (506 мг/дм^3), яка нижче стає ще кращою (460 мг/дм^3). Ріка Луква, а також скиди міста Галича знижують якість води і на протязі кількох км вниз за течією вона відноситься до категорій 4-5 (слабо і помірно забруднених), на них впливають також ліві допливи Дністра – рр. Гнила Липа і Бибелька (рис. 3.9). Між с.Козина і гирлом р. Бистриці вода у Дністрі очищається до 2 – 3 категорій (чистих і досить чистих), а нижче, під впливом забруднень р. Бистриці від фірми „Барва” (1644



Умовні позначення

Класи і категорії вод за станом їх чистоти (забрудненості)

дуже чисті (категорія I, клас I)

чисті і досить чисті (2-3, II)

слабко і помірно забруднені (4-5, III)

брудні (6, IV)

дуже брудні (7, V)



Класи і категорії вод за їх станом

відмінні (1, I)

дуже добрі і добрі (2-3, II)

задовільні і посередні (4-5, III)

погані (6, IV)

дуже погані (7, V)

Рис. 3.11. Екологічний стан поверхневих вод.
Масштаб 1 : 200 000

мг/дм³), дністровська вода знижує свою якість до 4 – 5 категорій (1220 мг/дм³) і тільки нижче с. Маріямпіль стає чистою і досить чистою (546 мг/дм³).

Ліві допливи р. Дністер – річки Гнила Липа, Нараївка з правим допливом, Бибелька і потічок, що протікає через с. Лани, мають досить строкатий розподіл якості води. Так, р. Гнила Липа приносить у Бурштинське водосховище дуже брудну воду (7 категорія, 1878 - 1983 мг/дм³), хоча у водосховищі вода очищається до 1 (дуже чиста) і 2-3 (чиста і досить чиста) категорій (224 - 361 мг/дм³). Нижче водосховища вода у Гнилій Липі спочатку чиста і досить чиста (2-3 категорій, 364 мг/дм³), а нижче гирла рч. Нараївки погіршується до слабо і помірно забрудненої (4-5 категорії, 445 - 482 мг/дм³) і лишається такою до впадіння у р. Дністер.

Річка Нараївка на відтинку між сс. Більшівці і Кінашів має дуже брудну воду (7 категорія, 1723-1843 мг/дм³), вище за течією – сс. Нараївка, Старі Скоморохи і Нові Скоморохи – (6 категорія, 1224 мг/дм³), а ще вище за течією, між сс. Жалибори і Поділля, вода стає слабо і помірно забрудненою (4-5 категорії, 1143 мг/дм³).

Річка Бибелька в нижній течії – від гирла до с. Межигірці – має слабо і помірно забруднену воду (4 - 5 категорії, 544 мг/дм³), вище за течією вона стає брудною (6 категорія, 896-1091 мг/дм³), а між сс. Загір'я Кукільницьке і Хохонів – навіть дуже брудною (7 категорія, 1243 мг/дм³). Вище за течією від с. Хохонів до с. Набережне якість води у рч. Бибельці – чиста і досить чиста (2 -3 категорії, 780 мг/дм³).

Потічок, що протікає через с. Лани і впадає у Дністер біля с. Маріямпіль, має досить чисту воду (2-3 категорія, 482 мг/дм³), а вище с. Лани – навіть дуже чисту (1 категорія).

Праві доплави Дністра також мають різну за якістю воду. Якщо рч. Сивка виносить брудні води від калуських підприємств (6 категорія, 1943 мг/дм³ біля с. Колодіїв), то рр. Лімниця і Луква – найбільш чисті у Галицькому районі. Так, р. Лімниця від гирла і до с. Блюдники має досить чисту воду (2-3 категорія, 361 мг/дм³), а вище за течією вода стає дуже чистою (1 категорія, 315 мг/дм³). Річка

Луква лише в районі гирла (м. Галич і с. Залуква) має чисту і досить чисту воду (2-3 категорії, 621 мг/дм^3), а вище за течією – вона дуже чиста (1 категорія, $319 - 461 \text{ мг/дм}^3$).

Вміст хлоридів, сульфатів, азоту амонійного, кисню у водах річок Галицького району відповідає вище названим категоріям.

Показником якості поверхневих вод є також вміст у донних відкладах важких металів (Cu, Zn, Pb), нафтопродуктів і фенолів (додаток Ж, табл. Ж-1). Аналіз цих даних свідчить, що вони відповідають тим категоріям і класам якості поверхневих вод, які були вказані вище (додаток Е, табл. Е-1, рис. 3.11) і які визначились за „Методикою екологічної оцінки..., 1998” [86].

Отже, якість поверхневих вод у річках Галицького району хоча і коливається в різних межах – від дуже брудних до дуже чистих, що обумовлено впливом хімічних підприємств м. Калуша (через рч. Сивку) та фірми „Барва” (через р. Бистрицю) – але в цілому ще досить задовільна. Є місцеві джерела забруднення на річках Гнила Липа, Нараївка та Бибелька. Безпосереднього впливу Бурштинської ТЕС на якість поверхневих вод нами не виявлено.

3.3.2. Ґрунтові води

Ґрунтові води розповсюджені на території Галицького району у вигляді 3^х горизонтів:

1. Водонесний горизонт в сучасних алювіальних відкладах (аН) заплавл рр. Гнила Липа, Нараївка, Луква і їх приток та приток р. Дністер і р. Лімниця, залягає на неогенових і верхньокрейдових породах на глибинах від 0,6 до 10 м. Водозбагаченість відкладів незначна, питомі дебіти – 0,15-2,0 л/с. Води сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві, натрієво-кальцієві; мінералізація – від 0,4 до $1,0^{\text{г}}/\text{дм}^3$. Коефіцієнт фільтрації 0,5 – 4,7 м/добу, рН – 7,1 - 8,0. Живлення водонесного горизонту здійснюється шляхом інфільтрації опадів. Для питних потреб не використовується в зв'язку із поверхневим забрудненням.

2. Водонесний горизонт в верхньоплейстоценових алювіальних відкладах (а_{РIII}) розповсюджений в долинах рік Дністер і Лімниця. Водовміщуючі породи – галька, гравій потужністю 2-10м, а місцями до 15 м. Водонесний горизонт перекривається суглинками потужністю від 1,0 - 2,0 до 8,0 – 10,0м. Води безнапірні, пластового типу, залягають на глибинах від 0,5 до 8,0м.

3. Водонесний горизонт у середньо-верхньоплейстоценових делювіально-пролювіальних покровних лесах, лесоподібних суглинках і супісках (др Р_{II-III}) розповсюджений у вигляді майже суцільного „плаща” потужністю 0,5-10 м на вододілах і схилах долин, а також на конусах виносу балок. Води безнапірні пластово-лінзовидного типу, залягають на глибинах 2-9 м, дебїти свердловин коливаються від 0,5 до 2 л/с при пониженнях 3-5м. Води прїсні, з максимальною мінералізацією до 1 г/л. За сольовим складом води покровних відкладів гідрокарбонатні кальцієві. Використовуються місцевим населенням для побутових потреб.

В питних ґрунтових водах водонесних горизонтів алювію заплав, верхньоплейстоценових алювіальних відкладів низьких надзаплавних терас та середньо-верхньоплейстоценових покровних лесів і лесоподібних супісків і суглинків накопичується певна кількість забруднювачів, що поступають зверху, з опадами атмосферного повітря, тому що ґрунтові води не ізольовані від поверхні водонепроникливими породами. Для визначення цих забруднень ми провели їх опробування на 192 геоекологічних полігонах (рис. 1.7, табл. А-1 у додатку А). Результати аналізів цих проб представлені на таблиці 3-1 (у додатку З), а розрахунки фонових і аномальних вмістів – в табл. 3.12. Це дало змогу побудувати поелементні еколого-техногеохімічні карти розповсюдження кожного хімічного елемента-забруднювача у ґрунтових водах (рис. 3.8, додаток К, рисунки К-1 – К-11).

На основі поелементних карт були розраховані сумарні показники забруднення (табл. 3.13) за формулою (3.4). На основі бази даних із сумарних показників забруднення була побудована карта сумарних показників забруднення (рис. 3.5), яка характеризує розповсюдження забруднень у питних ґрунтових

Таблиця 3.12

Розрахунки фонових (ф) і аномальних (а) вмістів та ізоліній рівних концентрацій – ізоконцентрат (ік) арсену (миш'яку) As в мг/дм³ для побудови еколого-техногеохімічних карт ґрунтових вод на території Галицького району

| Інтервали вмісту, мг/дм ³ | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 0 – 0,010 | 0,01 – 0,03 | 0,03 – 0,05 | 0,05 – 0,07 |
| 0,001 | 0,011 | 0,05 | 0,07 |
| 0,003 | 0,013 | 0,05 | 0,06 |
| 0,007 | | 0,05 | 0,06 |
| 0,003 | | 0,05 | 0,06 |
| 0,004 | | | 0,06 |
| 0,002 | | | 0,06 |
| 0,003 | | | 0,061 |
| 0,004 | | | 0,064 |
| 0,004 | | | 0,07 |
| 0,007 | | | |
| 0,001 | | | |
| 0,004 | | | |
| 0,003 | | | |
| 0,001 | | | |
| 0,004 | | | |
| 0,005 | | | |
| 0,006 | | | |
| 0,003 | | | |
| 0,004 | | | |
| 0,007 | | | |
| 0,001 | | | |
| 0,002 | | | |
| 0,003 | | | |
| 0,003 | | | |
| 0,003 | | | |
| 0,002 | | | |
| 0,007 | | | |
| 0,003 | | | |
| 0,001 | | | |
| 0,004 | | | |
| 0,004 | | | |
| 0,001 | | | |
| 0,004 | | | |
| 0,004 | | | |
| $\sum_{n=1}^{36} = 0,124$ | $\sum_{n=1}^2 = 0,024$ | $\sum_{n=1}^4 = 0,20$ | $\sum_{n=1}^9 = 0,565$ |
| $\bar{x} = \frac{0,124}{36} = 0,003$ | $\bar{x} = \frac{0,024}{2} = 0,012$ | $\bar{x} = \frac{0,20}{4} = 0,05$ | $\bar{x} = \frac{0,565}{9} = 0,06$ |
| ік = 0,003 | ік = 0,012 | ік = 0,05 | ік = 0,06 |
| Фон (ф) (34 проби із 51, тобто 2/3 або 66,6 %) = $\frac{0,124 - 0,002}{36 - 2} = 0,003$ | | | |
| Аномальний вміст (а) = $3 \cdot \phi = 3 \cdot 0,003 = 0,009$ | | | |
| Ізоконцентрати на карті: 0 – 0,003 – 0,009 – 0,012 – 0,05 – 0,06 | | | |
| | ф | а | ГДК |

водах за усіма елементами по всій площі Галицького району. Таку ж карту можна побудувати і іншим шляхом – накладанням поелементних карт (рис. 3.12). Аналіз обидвох методів показує їх високу схожимість.

Таким чином, розповсюдження забруднень у питних ґрунтових водах свідчать, що вони дуже тісно корелюються з основним джерелом викидів в атмосферне повітря і скидів у водне середовище – Бурштинською ТЕС. Наступний аналіз забруднень інших середовищ дозволить нам досягти більш однозначних висновків.

3.3.3. Підземні води

В гідрогеологічному відношенні територія Галицького району розташована у межах Волино-Подільського артезіанського басейну, для якого характерна наявність великої кількості водоносних горизонтів і комплексів, приурочених до потужної товщі кайнозойських, мезозойських і палеозойських відкладів (рис. 3.12).

За умовами формування та розповсюдження виділені наступні водоносні горизонти та комплекси:

1. Підземні води спорадичного розповсюдження в верхньобаденських відкладах косівської світи (N_{1ks}) розвинуті в основному на південно-західній і північно-західній частинах території району і також мають незначне поширення в південно-східній частині, приурочені до прошарків і лінз пісків і пісковиків в товщі глин. Потужність водоносного горизонту незначна. Розподіл обводнених прошарків і лінз у товщі глин нерівномірний і водонасиченість їх різна – від практично безводних до 0,1 л/с. Це переважно прісні, гідрокарбонатно кальцієві води з мінералізацією 0,2 – 0,5 г/дм³ і твердістю 1,1 – 3,5 мг-екв/дм³. Води цього водоносного горизонту практичного інтересу не представляють.

2. Водоносний горизонт в середньобаденських відкладах тираської світи (N_{1tr}) має незначне поширення. Водовмісними є пелітоморфні кавернозні

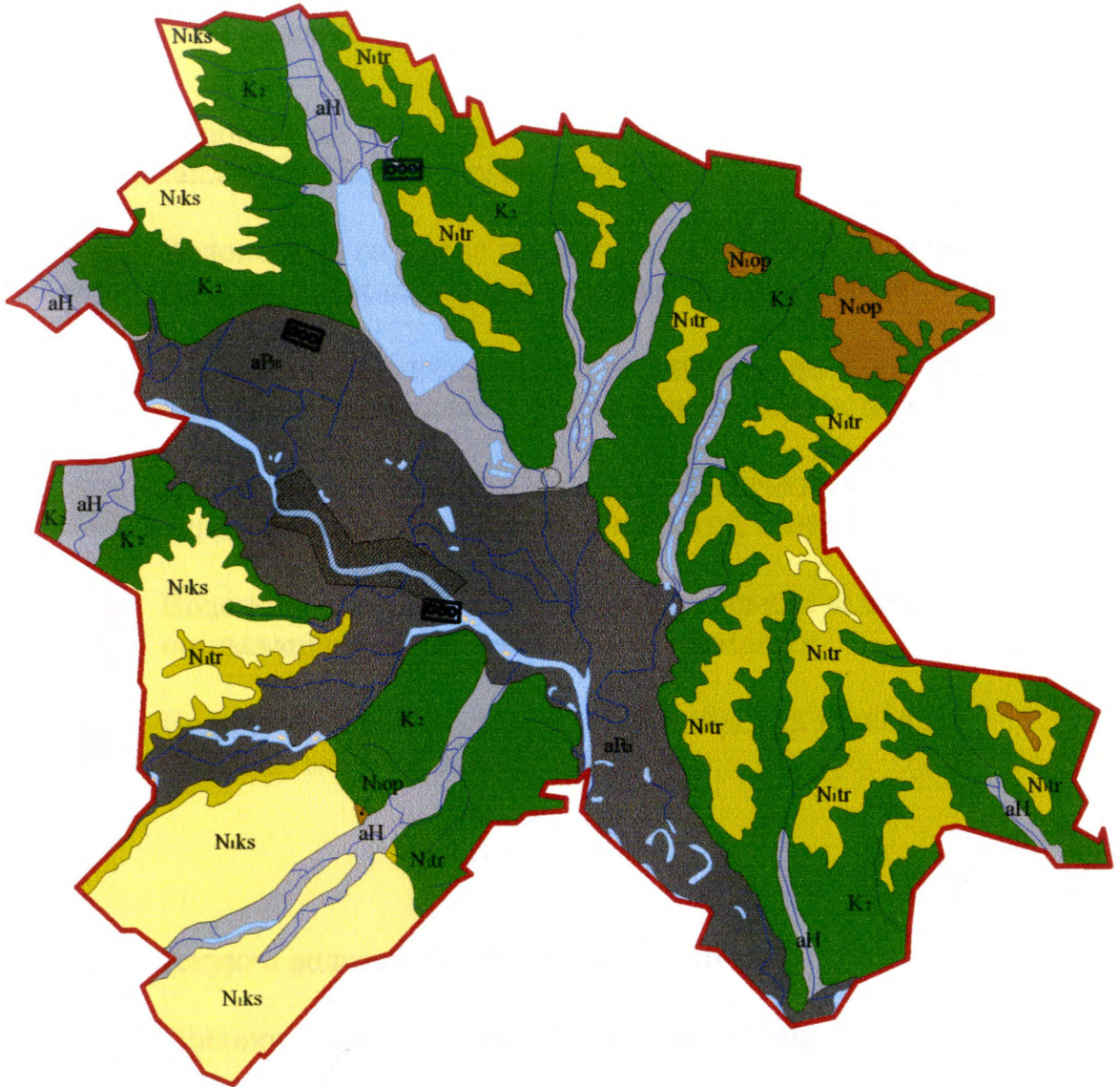


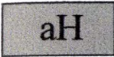

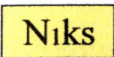

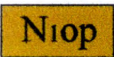

Рис. 3.12. Гідрогеологічна карта Галицького району.

Масштаб 1 : 200 000

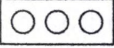
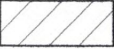

Автор Д.Ф. Челяк. Умовні позначення див. на наступній сторінці

Умовні позначення до гідрогеологічної карти Галицького району

Розповсюдження водоносних горизонтів і комплексів

- | | |
|---|--|
|  | Водоносний горизонт в сучасних алювіальних відкладах заплав рік і їх приток. Піски, галька. |
|  | Водоносний горизонт в верхньоплейстоценових алювіальних відкладах надзаплавних терас. Галька, гравій, пісок. |
|  | Підземні води спорадичного розповсюдження в верхньобаденських відкладах косівської світи. Піски, пісковики. |
|  | Водоносний горизонт в середньобаденських відкладах тираської світи. Гіпси, гіпсоангідрити, вапняки. |
|  | Водоносний горизонт в нижньобаденських відкладах опільської світи. Вапняки, піски, пісковики. |
|  | Водоносний горизонт в верхньокрейдових відкладах. Мергелі, вапняки, крейда, пісковики. |

Інші знаки

- | | |
|---|--|
|  | Існуючі водозабори Бурштина і Галича. |
|  | Ділянки детальних розвідок підземних вод. |
|  | Цех розливу природної столової води “Галичанка”. |

ратинські вапняки і закарстовані гіпси і гіпсоангідрити. Залягають гіпси тираської світи на мергелях верхньої крейди і вапняках опольської світи.

Перекриваються гіпсоангідрити глинами косівської світи і четвертинними відкладами. Завдяки високій розчинності гіпсів основний приплив вод спостерігається на розмитому, закарстованому контакті гіпсів з ратинськими вапняками. Глибина залягання водоносного горизонту змінюється від 10-15м до 25-30м. Дебіти свердловин 8-16 л/с при пониженні рівнів на 2,9-3,5м (питомий дебіт 2,3-6,0 л/с). Витрати води із джерел звичайно невеликі і рідко перевищують 0,5 л/с. Води пов'язані з гіпсоангідритовими відкладами, характеризуються мінералізацією від 1,0 до 2,3 г/дм³ і належать до гідрокарбонатно-сульфатних, сульфатних кальцієвих. В районі води цього водоносного горизонту не використовуються.

3. Водоносний горизонт в нижньобаденських відкладах опільської світи (N_{1ор}) має поширення тільки на північно-східній території району, приурочений до вапняків, пісків і пісковиків. Водоносний горизонт дренується потічками і ярами, на схилах яких витікають джерела, витрати коливаються від 0,01 до 5,0л/с. Дебіти свердловин змінюються від 0,6 до 4,0 л/с. Води опільської світи, як правило, прісні, гідрокарбонатно-магнієво-кальцієві з мінералізацією 0,3 – 0,7 г/дм³ і твердістю від 3,2 до 8,8мг-екв/дм³. В Галицькому районі водоносний горизонт в нижньобаденських відкладах не використовується.

4. Водоносний горизонт в нерозчленованих відкладах верхньої крейди (K₂) є дуже поширений на території району. Водовміщуючі породи – тріщинуваті мергелі, крейдяноподібні вапняки, крейда, пісковики. Тріщинуватість їх розвинута нерівномірно як за площею, так і глибиною залягання. Найбільшою тріщинуватістю відрізняються породи до глибини 60 – 100м. Нижче тріщинуватість порід зменшується, а разом з нею і водозбагаченість. Потужність водовміщуючих порід обумовлена тріщинуватістю зони, що складає в описуваному районі 25 – 35м. Глибина залягання водоносного горизонту коливається від 4,0 до 40,0м. Дебіти свердловин, які пробурені біля міст Галича та Бурштина і с. Більшівці, коливаються в межах 5 – 10 л/с. Води верхньокрейдових

відкладів мають напір до 20м (с. Більшівці). Багато свердловин самовиливає, дебіти складають від 2 – 3 до 10 – 15 л/с. Водопровідність порід – складає до 10 м/добу. Води крейдового водоносного горизонту мають різноманітний хімічний склад і різну мінералізацію. В більшості це гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,3 – 0,7 г/дм³, твердість 5 – 7 мг-екв/дм³. Такі води використовуються для промислового розливу (мінеральна природна столова вода “Галичанка”). На ділянках зон глибинних розломів через товщу порід верхньої крейди надходять мінералізовані (1,2 – 7,0 г/дм³) води різного складу: сульфатно-кальцієві, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві і натрієві (Галич, Бурштин, Більшівці, Ганівці, Насташино, Залуква), які можуть, після додаткових досліджень, використовуватись для промислового розливу як мінеральні лікувально-столові. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок атмосферних опадів на всій території в місцях виходу відкладів верхньої крейди на поверхню землі на вододілах і привододільних ділянках, або за рахунок перетоку підземних вод із вище залягаючих четвертинних і неогенових порід в підвищених місцях рельєфу.

В описуваному районі присутні і інші водоносні горизонти, приурочені до юрських, девонських, силурійських, ордовицьких, і навіть, кембрійських відкладів. Ці води залягають на глибинах 200 – 2000м, характеризуються слабкою водозбагаченістю та високою мінералізацією. Практично води в вищеназваних відкладах не використовуються.

Оцінюючи сучасний стан водних ресурсів у Галицькому районі і вплив господарської діяльності на його водний режим слід відмітити такі особливості:

- на водозборі в межах району розміщена значна кількість населених пунктів, промислових об'єктів і сільськогосподарських земель;
- скидання стічних вод та інші види забруднень помітно погіршують якість води.

На території багатьох господарств району (селянські спілки “Вільна Галичина”, “Дністер”, “Лімниця”, АТ”Роксолана”) – землі розорані до самих бровок берегів річки Дністер. Це призводить до її замулення, викликає обвали

берегів річки. Населені пункти, які розташовані поблизу р. Дністер, господарські двори, літні табори, лікарні і школи спричиняють часткове забруднення ріки стоками.

Значну частину забруднених стоків скидають у поверхневі водотоки району комунальні та промислові підприємства внаслідок незадовільної роботи очисних споруд. Ряд діючих очисних споруд працює неефективно, частина підлягає реконструкції та розширенню, на деяких підприємствах є необхідність будувати нові очисні споруди у зв'язку із їх відсутністю.

Прослідкувавши динаміку водокористування у басейні Дністра у Галицькому районі та проаналізувавши гідрохімічні показники поверхневих вод, слід відмітити, що протягом останніх п'яти-шести років спостерігається стала тенденція погіршення якісного стану поверхневих вод у річках по вмісту органічних і біогенних речовин, мінеральних солей, фенолів, нафтопродуктів і важких металів. Це призвело до погіршення якості води, яка використовується для питного водопостачання, а також зробило небезпечним використання водних об'єктів у рекреаційних цілях.

3.4. Техногенний вплив на атмосферне повітря

За традиційними показниками забруднення повітряного середовища Галицький район є в найгіршому стані у порівнянні з іншими районами Івано-Франківської області. Адже тут розташоване найбільше джерело забруднення атмосфери – Бурштинська ТЕС.

Поряд з цим соціальна реакція на екологічні проблеми в районі є досить слабкою, що на фоні розвинутих демократичних суспільств виглядає парадоксально. Реальне уявлення про актуальність екологічних проблем та їх гостроту могла б дати соціально-економічна інтерпретація наслідків забруднення довкілля. Глибоких і всебічних досліджень соціальних та економічних втрат від забруднення навколишнього природного середовища та широке інформування громадськості про результати цих досліджень в районі не проводилося, за

виключенням оцінки впливу на навколишнє середовище нового шлаковідвалу (Я.О. Адаменко, Г.Є. Долгопола, 2000-2001рр.).

В 2003 році викиди від 146 стаціонарних джерел мали, за даними державної статистичної звітності, 13 підприємств району. Обсяги викидів забруднюючих речовин становили 126 798 тонн, при цьому щільність викидів на один квадратний кілометр сягає більше 175 тонн і є найвищою в області.

В районі, за даними державтоінспекції, є 204 автогосподарств, установ, організацій та підприємств, на яких нараховується 1749 автотранспортних засобів. Автотранспортний парк приватних власників становить 7400 одиниць. Всього автотранспортними засобами району, в 2003 році, в атмосферне повітря викинуто 1170 тонн шкідливих речовин, що складає 18 кілограм на одного жителя району або 1618 кілограм на квадратний кілометр. Основним джерелом забруднення атмосфери є Бурштинська ТЕС, про що вже детально було сказано вище.

Для визначення якості атмосферного повітря та його можливих забруднень поллютантами від Бурштинської ТЕС та інших джерел нами у березні – травні 2004р. було відібрано 82 проби атмосферного повітря, а у січні 2004р. – 82 проби снігу (рис. 1.7, табл. А-1 у додатку А). Результати аналізів представлені в табл. Л-1 у додатку Л, а розрахунки фонових і аномальних вмістів в таблиці 3.14, а також у додатку М (таблиці М-1 – М-6). Це дало змогу побудувати 12 еколого – техногеохімічних карт розповсюдження різних компонентів у атмосферному повітрі над територією Галицького району (рис. 3.4, 3.5, 3.8 а також рис. Н-1 – Н-12 у додатку Н).

Проведені польові експедиційні дослідження з визначення якості атмосферного повітря над територією Галицького району показали, що перевищення фонових вмістів спостерігається у 16 % проб, а перевищення ГДК – лише у 4 %. Це свідчить про те, що потоки забруднюючих речовин від труб Бурштинської ТЕС розповсюджуються у вигляді радіальних плям згідно рози вітрів у різних напрямках. Найбільші забруднення сконцентровані на певних відстанях від високих (180, 250, 250м) труб електростанції. Найближче до них випадає пил, а далі разносяться газоподібні забруднювачі. Наявність важких

Таблиця 3.14

Розрахунки фонових (ф) і аномальних (а) вмістів та ізоліній рівних концентрацій – ізоконцентрат (ік) кисню O₂ в % (об'ємних) для побудови еколого-техногеохімічних карт атмосферного повітря

| Інтервали вмісту | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 21,00 – 21,10 | 21,10 – 21,20 | 21,20 – 21,40 | 21,40 – 21,70 | 21,70 – 21,90 |
| 21,04 | 21,14 | 21,36 | 21,64 | 21,88 |
| 21,06 | 21,12 | 21,31 | 21,57 | 21,89 |
| 21,02 | 21,16 | 21,22 | 21,66 | 21,89 |
| 21,03 | 21,12 | 21,36 | 21,61 | 21,88 |
| 21,05 | 21,12 | 21,36 | 21,54 | 21,88 |
| 21,04 | 21,14 | 21,24 | 21,55 | 21,89 |
| 21,02 | 21,16 | 21,36 | 21,59 | 21,88 |
| 21,08 | 21,18 | 21,38 | 21,44 | 21,88 |
| | 21,14 | 21,38 | 21,41 | 21,87 |
| | 21,16 | 21,24 | 21,64 | 21,88 |
| | 21,14 | 21,24 | 21,64 | 21,89 |
| | 21,20 | 21,22 | 21,64 | 21,88 |
| | | 21,32 | 21,64 | 21,88 |
| | | | 21,52 | 21,78 |
| | | | 21,68 | 21,72 |
| | | | | 21,89 |
| | | | | 21,87 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,89 |
| | | | | 21,72 |
| | | | | 21,84 |
| | | | | 21,74 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,89 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,89 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,89 |
| | | | | 21,88 |
| | | | | 21,89 |
| | | | | 21,72 |
| $\sum_{n=1}^8 = 168,34$ | $\sum_{n=1}^{12} = 253,78$ | $\sum_{n=1}^{13} = 276,89$ | $\sum_{n=1}^{16} = 345,37$ | $\sum_{n=1}^{33} = 1722,04$ |
| $\bar{x} = \frac{168,34}{8} = 21,04$ | $\bar{x} = \frac{253,78}{12} = 21,15$ | $\bar{x} = \frac{276,89}{13} = 21,30$ | $\bar{x} = \frac{345,37}{16} = 21,58$ | середнє в атмосфері $\bar{x} = \frac{1722,04}{33} = 21,88$ |
| ік = 21,04 | ік = 21,15 | ік = 21,30 | ік = 21,58 | ік = 21,88 |
| Фон (ф) (54 проби із 82, тобто 2/3 або 66,6 %) = $\frac{1722,04 + 345,37 + 106,84}{33 + 16 + 5} = 21,75$ | | | | |
| Аномальний вміст (а) = 21,00 – 21,20 | | | | |
| Ізоконцентрати (ік) для карти: 21,04 – 21,15 – 21,20 – 21,30 – 21,58 – 21,75 – 21,88 | | | | |
| | | а | ф | середнє |

металів у снігових опадах свідчить про їх досить далеку міграцію від джерел викидів.

Усі ці закономірності, що вдалось нам зафіксувати на еколого – техногеохімічних картах, будуть враховані нами при складанні карти сучасної екологічної ситуації та стану окремих компонентів довкілля в наступному розділі.

3.5. Екологічний стан геологічного середовища та геоморфосфери

3.5.1. Геологічна будова і тектоніка

В структурно - тектонічному відношенні територія Галицького району знаходиться в межах Волино - Подільської окраїни Східно-Європейської платформи. Фундаментом платформи є інтенсивно дислоковані утворення архео - нижнього протерозою. За своїм складом це переважно гранітоїди - граніти, гранодіоріти, граносієніти, рідше амфіболіти, сланці, гнейси [114, 120].

Осадочний чохол має велику потужність /до 4 км/. Найбільш древніми відкладами, які досягнуті поодинокими свердловинами поблизу нашої території, є утворення кембрійської системи. Вище по розрізу залягають відклади ордовіку, силуру, девону, юри, крейди та неогену. Завершують геологічний розріз утворення, сформовані в четвертинний період (рис. 3.13).

Нижче наводиться характеристика стратифікованих утворень, розповсюджених в межах району.

Кембрійська система. Відклади даної системи представляють собою нашарування пісковиків, аргілітів, алевролітів. Породи, як правило, темно-сірого до чорного кольору, кременисті. Потужність до 700 м.

Ордовікська система. Утворення ордовіку з стратиграфічним неузгодженням залягають на породах кембрію. За літологічним складом ордовікські відклади представлені пісковиками та аргілітами. Породи темних відтінків. Потужність в межах 10 м.

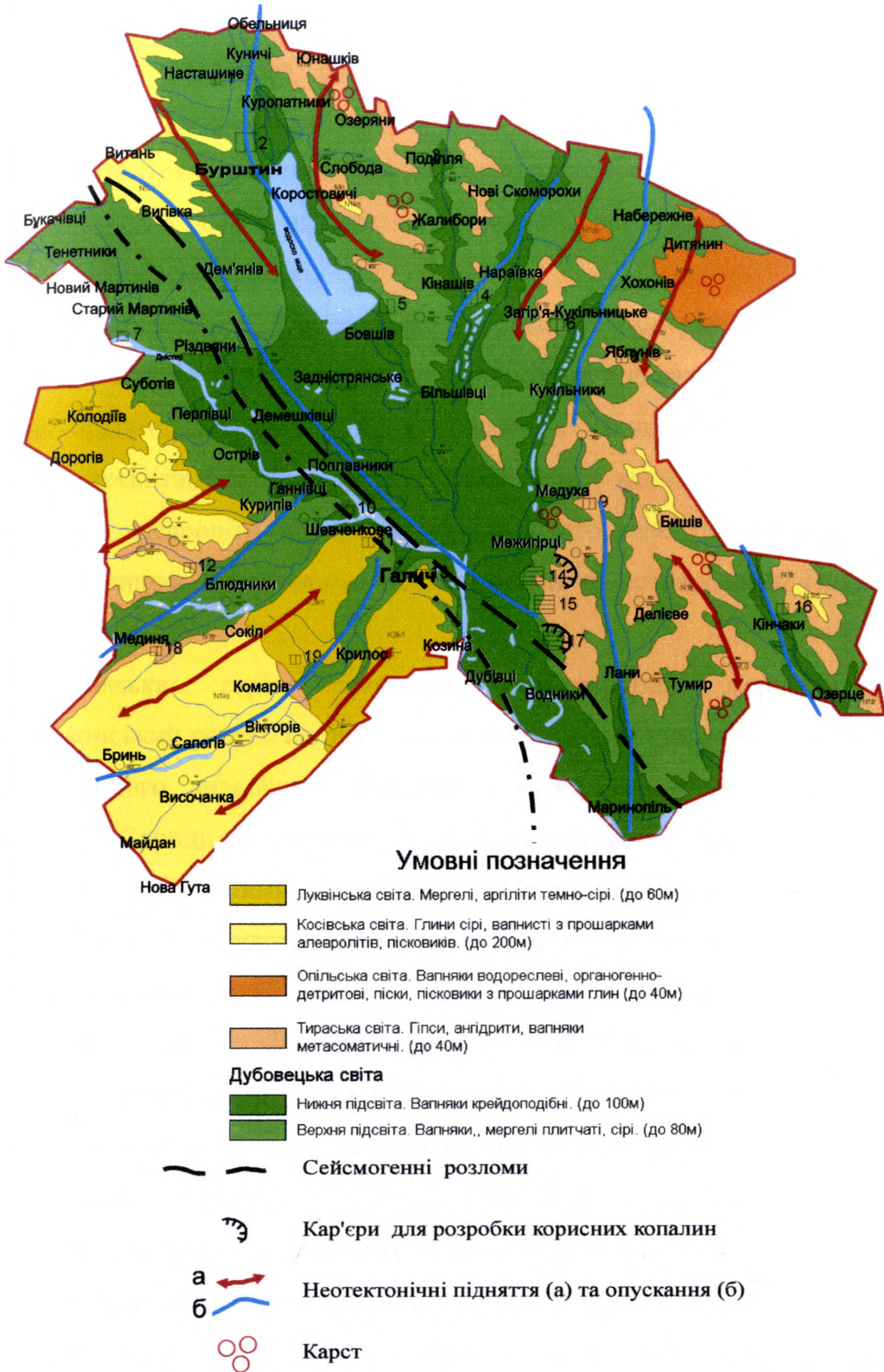


Рис. 3.13. Порушення дочетвертинного геологічного середовища сучасними геодинамічними процесами.

Геологічна карта і корисні копалини Галицького району - автор В.І. Гірний. Цифрами на карті позначені номери родовищ корисних копалин.

Масштаб 1:250 000

Силурійська система представлена породами карбонатної формації з різноманітними фаціальними заміщеннями. За своїм складом, це – доломіти, вапняки детритові, мергелі. Рідше зустрічаються аргіліти. Характерною особливістю для даних відкладів є наявність детриту раковин молюсків та кріноїдей. Потужність 380 м.

Девонська система. Представлена тіверською і дністровською серіями.

Тіверська серія згідно перекриває силурійські відклади. Нижня частина серії складена аргілітами, мергелями, вапняками з залишками брахіопод та риб. Середня – аргілітами з прошарками алевролітів і вапняків. Завершують розріз серії аргіліти, алевроліти, пісковики червонуватого, зеленувато – сірого кольорів. Органічні залишки представлені пелециподами та остракодами. Потужність до 800 м.

Дністровська серія завершує безперервний верхньосилурійсько-нижньодевонський розріз. Це товща континентальних утворень у фації древнього червоноколірного пісковика, складена нашаруванням пісковиків, аргілітів, алевролітів. Породи червоно-бурі, вишнево-червоні, місцями з блакитно-зеленуватими й білими плямами, невапняковисті, середньої міцності, косоверстуваті. У відкладах зустрічаються невеликі уламки панцирних риб та фрагменти рослинності. Потужність 400м.

Юрська система. Юрські відклади представлені верхнім відділом і складають теригенно – карбонатну формацію Стрийського прогину. Утворення цього віку з стратиграфічним та кутовим неузгодженнями залягають на породах кембрію, силуру, девону. За своїм стратиграфічним положенням юрські відклади розділені на сокальську, рава-руську та нижнівську світи.

Сокальська світа складена глинами, аргілітами, пісковиками, алевролітами строкатими з прошарками гравелітів, конгломератів, гіпсів. Потужність до 100 м.

Рава-руська світа представлена доломітами, вапняками, серед яких розрізняються пелітоморфні, органогенно – уламкові, водоростеві й оолітові різновиди. Потужність 150 м.

Нижнівська світа. Нижня частина світи складена брекчією з уламками псевдоолітових губкових вапняків, зцементованих доломітовим матеріалом, який вміщує органогенний детрит. Верхня частина представлена щільним пелітоморфним органогенно-уламковим вапняком. У відкладах світи визначені пеліциподи, характерні для титонського ярусу. Потужність до 140 м.

Крейдова система. Відклади системи залягають трансресивно і з кутовим та стратиграфічним неузгодженнями перекривають утворення юри. В межах Галицького району відклади крейдової системи виходять на денну поверхню по долинам річок. Крейдові утворення підрозділяються на незвиську світу, шари вапняків іноцерамових, дубівецьку та луквинську світи.

Незвиська світа представлена пісками, пісковиками глауконіт-кварцовими. В верхній частині світи вапняки з жовнами та уламками фосфоритів. Уламки фосфоритів буро-чорного кольору, напівпрозорі. Фосфатна речовина аморфна. В основі світи-базальний горизонт у вигляді гальки та гравію. Потужність світи до 5м.

Шари іноцерамових вапняків трансресивно залягають на відкладах незвиської світи. Шари представлені вапняками світлосіrimи, із призмами черепашок, домішками глауконіту. В основі шарів – пісковики кварц-глауконітові з гравієм і жовнами фосфоритів. Іноцерамові вапняки є хорошим маркуючим горизонтом. Потужність 10 м.

Дубівецька світа виходить на денну поверхню по долинам річок, на схилах вододілів. За літологічними особливостями світа підрозділяється на дві підсвіти.

Нижня представлена крейдоподібними вапняками білими, кремевими, з конкреціями чорних кременів. Потужність до 100 м.

Верхня підсвіта складена вапняками глинистими, піскуватими, мергелями. Серед вапняковистих різновидностей спостерігаються прошарки глин. Характерною особливістю відкладів є наявність глауконітових корок. Потужність до 60 м.

Луквинська світа. Виходи світи на денну поверхню спостерігаються по правих бортах рік Лімниця та Луква. На нашій території світа представлена

нижньою частиною, яка складена мергелями, аргілітами й алевролітами. Мергелі сірі, зеленувато-сірі, щільні, з незначною домішкою піщаного матеріалу. Аргіліти сірі тонколистуваті, алевроліти вапняковисті, слюдисті з органічним детритусом. Потужність до 60 м.

Неогенова система. Відклади даної системи представлені баденським регіоурсом, в межах якого виділяються опільська, тираська та косівська світи.

Опільська світа. На денну поверхню відклади цієї світи виходять в північно-східній частині району. Тут вони представлені багрянковими вапняками, органогенно-уламковими вапняками та біогермними вапняками з пелициподами. Потужність до 40 м.

На правому березі Дністра опільська світа представлена нашаруванням пісковиків, глин. Породи глауконітові з залишками літотамній. Потужність до 20м.

Тираська світа простежується на вододілах лівобережжя Дністра та по долині р. Лімниця. Відклади світи залягають трансгресивно на розмитій поверхні опільської світи, або на породах верхньої крейди. Тираська світа представлена пісками, ангідритами. Серед гіпсів нерідко зустрічаються лінзи та прошарки пелітоморфних вапняків. Потужність до 40 м.

Косівська світа з розмивом залягає на утвореннях тираської світи. Загальний розріз представлений монотонним чергуванням вапнистих аргілітоподібних глин із малопотужними прошарками алевролітів, пісковиків, туфів і туфітів. Потужність світи змінюється від перших метрів на лівобережжі Дністра до 200 м на південному краю Галицького району.

В тектонічному відношенні територія належить Волино – Подільській монокліналі, яка виділяється в межах обширної Балтійсько – Придністровської системи перикратонних занурень.

Належність даного району до монокліналі обумовлює доволі спокійне, практично горизонтальне залягання порід. Лише в південній частині спостерігається незначний нахил порід в сторону Передкарпатського прогину.

Характерною особливістю тектонічної будови даної території є наявність різновікових структурних одиниць, які формувалися на південно-західній окраїні Східно-Європейської платформи.

Найбільш рання структура плитного розвитку Волино – Подільської окраїни платформи є Дністровський перикратон. Період розвитку його охоплює відрізок часу від верхнього венду до нижнього девону. Для порід, які сформувалися в цьому інтервалі, характерне моноклінальне залягання теригенної товщі.

Зміна тектонічного режиму в середньому девоні привела до утворення Львівського палеозойського прогину. Він представляє собою субплатформенну депресію, яка сформувалася на стику різновікових платформ.

Юрський етап тектонічного розвитку характеризувався формуванням системи прогинів. Один із них знаходиться і на нашій площі, відомий під назвою Стрийський юрський прогин.

Ранньоальпійська стадія формування осадового чохла відповідає значній мезозойській трансгресії, яка призвела до утворення Львівської крейдової мульди. Північно-східне крило цієї мульди знаходиться на нашій території. Формування Передкарпатського прогину відповідає неогену.

В цей час на значній території відбувається прогинання, яке і охопило південно-західну окраїну Волино – Подільської моноклінали. Границя між прогином та платформою досить умовна і єдиної думки про характер співвідношення цих структур у дослідників не має.

3.5.2. Четвертинні відклади

Породи четвертинного віку мають широке розповсюдження і майже суцільним плащем перекривають більш давні утворення. Четвертинна товща району досліджень надзвичайно неоднорідна, тут виділяються усі вікові підрозділи антропогену (нижньо-, середньо-, верхньоплейстоценовий і голоценовий), розвинуті складнобудовані генетичні типи відкладів. Суттєві

неоднорідності у будові четвертинного покриву виявляються також при порівнянні тієї чи іншої ділянки території досліджень (рис. 3.14).

Генетично четвертинні відклади представлені: алювіальними, еоловими, елювіальними, делювіальними і пролювіальними накопиченнями.

Алювіальні відклади вистилають днища річкових долин, зустрічаються на їх схилах, вкривають обширні площі межиріч усіх великих правих приток Дністра [50, 51, 52, 53, 54, 123, 124, 125]. Потужність алювію коливається у широкому діапазоні, досягаючи максимальних значень у пригірлових ділянках приток Дністра. У фаціальному відношенні алювій поділяється на руслову (гравійно-галечниково-піщаний матеріал), заплавної (піщано-супіщано-суглинистий) і старичну (суглинисто-глинистий і гумусовий) фації [50, 54, 91, 92, 94, 101, 103]. Гравійно-галечниковий і валунний матеріал руслової фації складений конгломератами, алевролітами, гравелітами, пісковиками переважно карпатського, рідше подільського походження. Заплавна фація алювію представлена піском, супіском і суглинком [89, 90, 91, 92].

Алювій різною мірою перетворений вторинними процесами. Найменш перетворений, або взагалі не перетворений алювій нижньої групи терас: перша тераса, заплавні рівні і відклади сучасних русел. Алювій середньої групи терас (2, 3, 4 тераси) перебуває у середній ступені перетворення — русловий алювій досить щільний, а заплавної майже завжди облесований на повну потужність. Надзвичайно сильно перетворений алювій верхньої групи терас – руслові відклади зцементовані, озалізовані [50, 52].

До *еолових відкладів* відносяться широко розповсюджені у Передкарпатті й на Поділлі леси. Перекриваючи у багатьох випадках алювій потужною (до 50м) товщею, леси формують покривні пачки терас Дністра та його приток. Лесового покриву позбавлені лише ті частини долин рік, що сформувалися протягом голоцену, а на високій шостій терасі (рівень Лоевої) лесовий покрив, як правило, сильно еродований [43, 52]. Представлені леси усіх вікових підрозділів антропогену – від нижнього до верхнього і навіть еоплейстоценового віку [90].

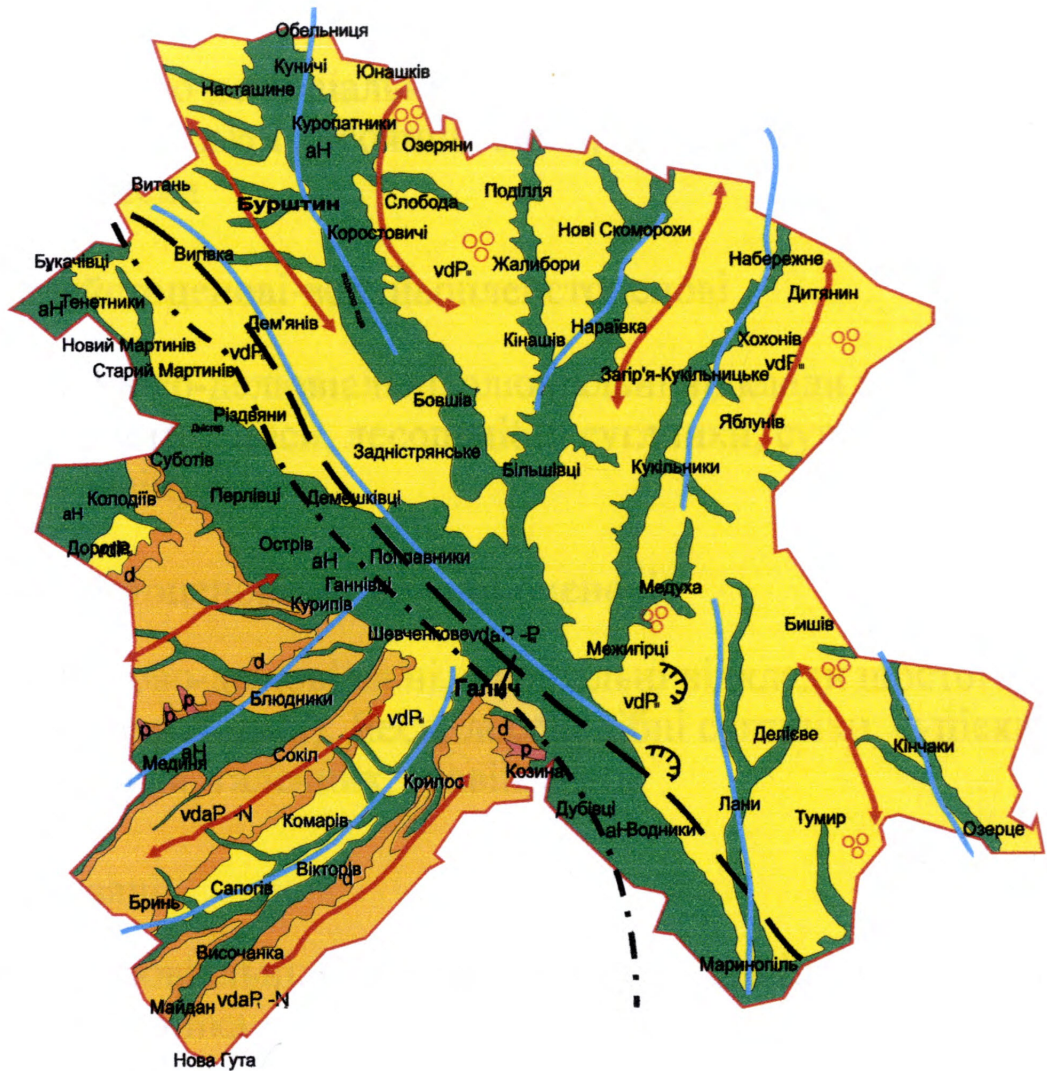


Рис. 3.14. Порушення четвертинного геологічного середовища сучасними геодинамічними процесами.
 Автори карти четвертинних відкладів А.Б. Богуцький та А.М. Яцишин.
 Масштаб 1 : 250 000
 Умовні позначення див. наступну сторінку

Умовні позначення

Сучасні відклади

aH

Алювіальні відклади заплавних рівнів, перших надзаплавних терас. Галечник, гравій, піски, супіски, суглинки.

Верхньоплейстоценові

vdP_{III}

Еолово-делювіальні відклади другої-п'ятої терас Дністра, Подільської височини. Леси, лесоподібні суглинки, супіски

Нижньоплейстоценові-верхньоплейстоценові

vdaP₁-P₃

Еолово-делювіальні, алювіальні відклади п'ятої тераси Дністра. Леси, лесоподібні суглинки, супіски, галечник, гравій, пісок

Нижньоплейстоценові-верхньопліоценові

vdaP₁-N₂

Еолово-делювіальні, алювіальні відклади шостої тераси (рівня Лоєвої). Леси, лесоподібні суглинки, супіски, валуни, галечник, гравій, пісок

Черозчленовані

d

Делювіальні. Супіски, суглинки з домішками гравію, галечника

p

Пролювіальні. Супіски, суглинки, гравій, галечник



Сейсмогенні розломи



Кар'єри для розробки корисних копалин



Неотектонічні підняття (а) та опускання (б)



Карст

Найбільш повно лесові відклади представлені на поверхнях 2,3,4, і 5 терас, де їх потужність часто досягає декількох десятків метрів, зокрема у розрізі Галич-опорний потужність покривної лесово-грунтової товщі досягає майже 50м [155].

У прилеглих до долини Дністра районах Опілля найбільш поширеними є верхньоплейстоценова 6-10-ти метрова лесова товща, що добре збереглась на вододілах і пологих привододільних ділянках схилів.

Про елювіальні та делювіальні відклади зібрані лише загальні дані. Зі схилами денудаційно-аккумулятивної поверхні Лоевої у Передкарпатті, схилами вододілів на Поділлі пов'язане переважання процесів делювіального змиву [23, 69, 70, 71, 116, 117]. Для середньої групи терас у Передкарпатті домінуючими визнаються процеси лінійного розмиву і зсуви. Акумуляція продуктів денудації відбувається в основному на рівні першої-другої терас.

У придністровській частині Поділля на денну поверхню виходять корінні породи, що зазнали процесів вивітрювання. Іноді на них збереглись елювіальні накопичення, що представлені мергелистими глинами, уламковим матеріалом, розвинутим на піщано-глинистій товщі, рідше вапняках і мергелях.

Пролювіальні відклади приурочені до підосви крутих схилів річкових долин і складають конуси виносу балок, потужних ярів. Пролювій представлений продуктами розмиву лесів, алювію, у потужних ярів – підстелюючих корінних порід [64, 65, 66]. Матеріал, що складає конуси виносу, залежить від складу розмитих порід. У їх вершинах зустрічаються великі, слабоокатані уламки мергелів, вапняків, перевідкладений крупноуламковий алювіальний матеріал, що при просуванні до периферії конусів виносу ярів поступово заміщується піщаним і глинистим матеріалом.

3.5.3. Мінерально-сировинні ресурси

Розвиток в межах Галицького району осадового комплексу порід визначає наявність комплексу корисних копалин, які пов'язані з цими утвореннями. Всі корисні копалини, які виявлені в Галицькому районі, відносяться до неметалічних, осадового генетичного типу [13, 94].

За своїм призначенням родовища району відносяться до будівельних матеріалів та сировини для їх виробництва.

Цегельно – черепична сировина представлена родовищами (рис. 3.15):

1. Насташинське, 2. Бурштинське, 3. Подільське, 4. Кінашівське, 5. Бовшівське, 6. Яблонівське, 8. Загорівське, 11. Залуквинське I, 12. Галицьке ІУ, 13. Галицьке ІІ, 16. Старокінчакське, 18. Мединське, 19. Комарівське.

Пісчано – гравійні матеріали: 7. Бурштинське, 10. Пукасівське.

Цементна сировина: 14. Межигірсько – Дубівецьке, 15. Межигірсько – Маринопільське, 18. Дубівецьке, 19. Камарівське.

Облицювальні камні: 9. Медушинське.

Вказані родовища мають різну ступінь вивченості. Розвідані та затверджені запаси корисних копалин по родовищах пісчано – гравійних матеріалів, цементної сировини та облицювальних каменів. Серед родовищ цегельно – черепичної сировини розвідані запаси на Бурштинському, Бовшівському, Загорівському та Галицьких родовищах.

В районі Бурштина виявлено прояв марганцевого зруденіння. Практичного значення дане зруденіння не має: невелика потужність рудних тіл, низький вміст марганцю.

Номера перерахованих родовищ відповідають номерам родовищ на карті.

Із 19 вказаних родовищ надрокористувачами району отримано спеціальний дозвіл (ліцензію) на право користування надрами лише на 2 об'єкти: Межигірсько-Дубівецьке родовище гіпсу (ВАТ “Івано-Франківськцемент”) та Бурштинське піщано-гравійної суміші (ТзОВ “Спеценергобуд”). Є також ліцензії на 2 родовища підземних прісних вод “Корчева” та “Коростовичі” (ДП “Житловик”). Рішенням Головного державного інспектора області з охорони навколишнього природного середовища виробнича діяльність 4 надрокористувачів щодо розробки родовищ корисних копалин тимчасово зупинена через відсутність спеціального дозволу на право користування надрами та інших необхідних документів (ТзОВ «Мігс», ПП «Кооператор», ДП «Більшівці», ВТП «Кооппродукт»).

Першочерговим завданням для надрокористувачів району і, особливо, керівництва ВУ “Галичводоканал” та міськвиконкому м. Галича є термінове оформлення матеріалів для отримання спеціальних дозволів (ліцензій) на право користування ділянками надр, де розташовані родовища корисних копалин.

Розглянуті вище особливості геологічного середовища та мінерально-сировинних ресурсів необхідно враховувати при складанні карт сучасної екологічної ситуації, тому що геологічна структура – це той фундамент, на якому формуються інші компоненти навколишнього природного середовища: геоморфосфера, підземна гідросфера, педосфера та фітосфера.

3.5.4. Екологічний стан геоморфосфери

Геоморфологічні дослідження Галицького району, що проводились в основному у контексті робіт з геоморфології долини Дністра, мають багату історію. Її відлік, очевидно, слід розпочинати з часу складання „Геологічного атласу Галичини” [155]. Поза геолого-геоморфологічними даними, здобутими при складанні „Атласу”, на початку ХХ століття у світ вийшли цікаві дослідження С. Рудницького [108] і Е. Ромера [106].

Надзвичайно важливі, актуальні і сьогодні геолого-геоморфологічні дані були опубліковані у роботах, що вийшли на межі 20-30-тих років ХХ століття. Сюди відносяться матеріали Ю. Чижевського [141] щодо морфології, будови, історії розвитку долини Дністра; Ю. Полянського [101] з даними про кількість, морфологію, основні етапи формування терас Дністра, а також щодо методичних засад їх досліджень; і, нарешті, Г. Тессейре [161] у частині опису поверхні Лоевої.

Згодом своє продовження геоморфологічні дослідження району отримали уже в 50-ті роки минулого століття. У 1951р. П.М. Цисем [123, 124, 125] розроблена схема геоморфологічного районування західних областей України. К.І. Геренчук [19] здійснює спробу геоморфологічного аналізу тектоніки Передкарпаття. І.Д. Гофштейном [40, 41, 42, 43, 44] започатковується цикл робіт, присвячених поверхням вирівнювання Передкарпаття, прилеглої частини

Поділля, а також терасам Дністра. Дослідження були продовжені ним у 60-ті роки, а результати багаторічних робіт, у короткому викладі, зводяться до наступного: у межах дністровської долини розвинуто сім терас, не враховуючи низької заплави; окреслено їх абсолютні висоти і відносні перевищення над руслом Дністра; встановлено основні етапи розвитку терас, що ув'язуються з періодами материкових зледенінь і міжльодовикових потеплінь [41, 42, 43]. Поряд з цим проводиться поглиблене вивчення поверхні Лоевої, у результаті чого переглядається час її формування – еоплейстоцен, а виявлені Г. Тессейре гіпсометрично вищі фрагменти вирівняної поверхні І.Д. Гофштейн відносить до давнішої, пліоценової поверхні, названої ним рівнем Красної. Еквівалентом рівня Лоевої визначається шоста тераса Дністра, а відповідником більш давньої поверхні Красної – сьома тераса.

Практично одночасно П.М. Цисем [124] висунута ідея розвитку у Передкарпатті протягом пліоцену акумулятивної поверхні вирівнювання. А.І. Спірідонов [121], займаючись проблематикою поверхонь вирівнювання Передкарпаття у 1966 році, обґрунтовує флювіальний генезис поверхонь Красної і Лоевої, а також окреслює верхньопліоценовий час їх формування.

Серед інших робіт, що вийшли у 60-тих роках минулого століття, слід згадати публікацію М.С. Демедюка [52] з геології покривних пліоцен-четвертинних відкладів Передкарпаття. Зокрема, у прилеглих до дністровської долини районах Передкарпаття переважаючими визначаються елювій і давній алювій. На алювії залягає лесовий покрив, що поділяється за генетичним принципом на лесові породи алювіального, елювіального та делювіального походження, а присутність типових еолових лесів у долині Дністра відкидається. Для кожного генетичного типу лесових порід встановлені ареали поширення і загальні особливості будови їх профілю.

Подальші дослідження поверхонь вирівнювання, особливо морфологічні, що припадають на 70-ті роки і належать І.Д. Гофштейну та Я.С. Кравчуку [41, 69, 70, 71], утверджують у геоморфологічній літературі полігенетичну, денудаційно-акумулятивну концепцію формування поверхонь вирівнювання Передкарпаття.

Комплексні міждисциплінарні міжнародні дослідження прилеглих до долини Дністра частин Передкарпаття і Поділля розпочались у 80-ті роки минулого століття, а їх пік припадає на кінець ХХ – початок ХХІ століть. Результати робіт, що ґрунтуються у першу чергу на потужній фактологічній базі, зводяться, з одного боку, до подальшого вдосконалення методів геоморфологічних досліджень, з іншого, суттєвого розширення наших знань про історію, особливості та підсумки розвитку території протягом пліоцен-голоценового часу. Провідне місце тут належить галицькому вузлу – фрагменту долини Дністра, з принципово важливими геологічними розрізами пліоцен-плейстоценових товщ, зокрема Колодіїв, Галич, Козина, Маринопіль, Межигірці і інші [3, 135, 138, 140, 141, 153, 163].

Дещо окремо тут слід згадати монографію Я.С. Кравчука [71], яка є цікавою, підсумовуючою роботою геоморфологічних досліджень автора та майже вікової історії досліджень геоморфології Передкарпаття.

Крім того, долина р. Дністер, особливо її подільська ділянка, давно відома як потужний осередок палеоліту України [42, 153]. Про передкарпатську частину долини у цьому зв'язку згадувалось вкрай рідко, або не згадувалось взагалі. Лише в останнє десятиріччя, у ході виконання комплексних міждисциплінарних геолого-геоморфологічно-археологічних робіт тут була виявлена серія багатих палеолітичних стоянок (межиріччя Сивки – Бистриці) [116, 117].

Територію Галицького адміністративного району з геоморфологічної точки зору можна розділити на дві частини: північно-східну – Подільську і південно-західну – Передкарпатську (рис. 3.15). Поділ проводиться на підставі суттєвих відмінностей в історії їх розвитку, геоморфологічній, геологічній будові, особливо четвертинної товщі, морфології рельєфу тощо. Межа між ними в своїй основі має тектонічне походження – це межа між Передкарпатським передовим прогином і Східно-Європейською платформою. Тут вона представлена Калуською тектонічною зоною, якій притаманні риси незначного за амплітудою (40-60м) грабена, що зазнає окремих місцевих змін в амплітуді і простяганні [121].

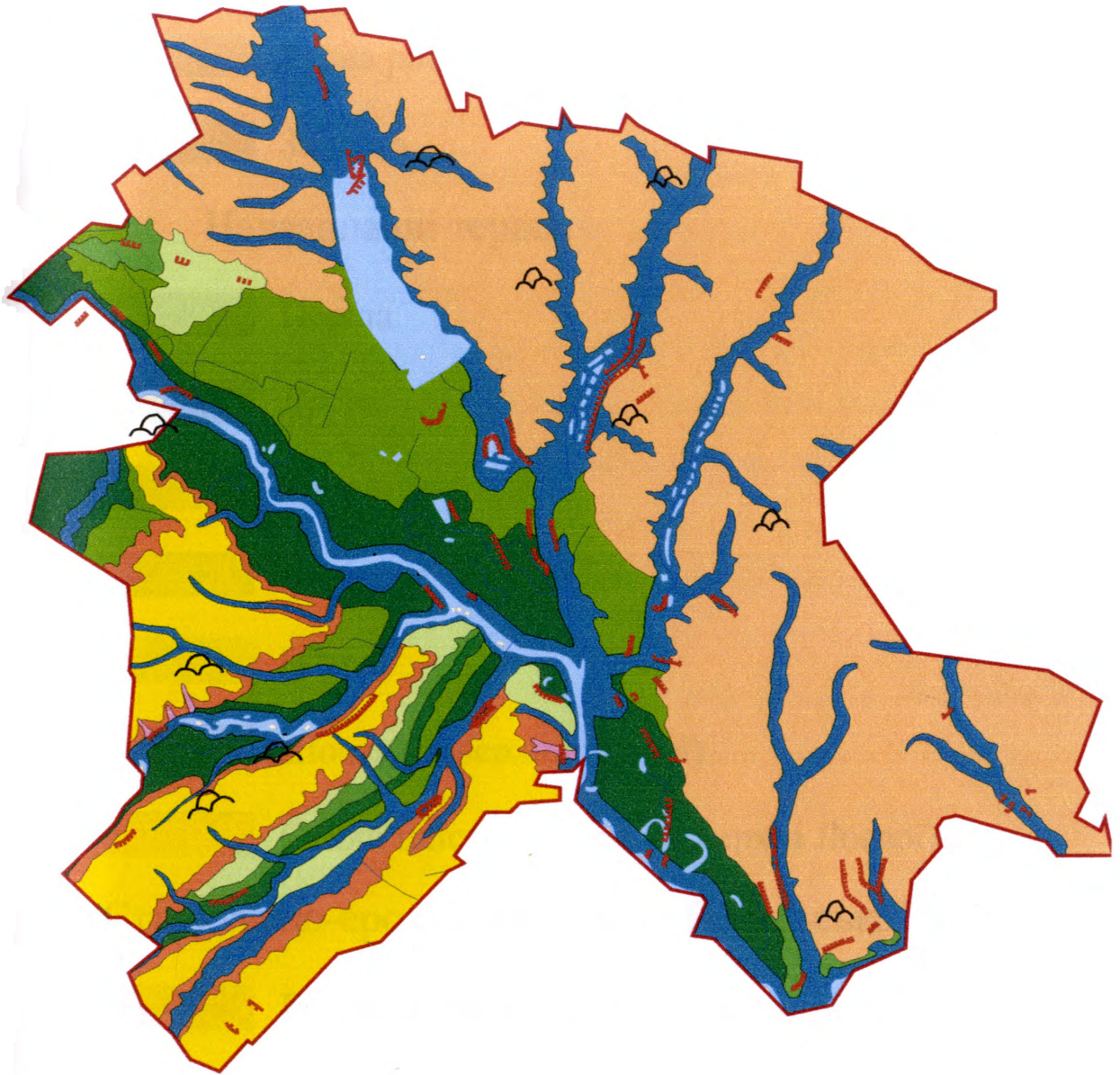


Рис. 3.15. Карта порушення геоморфологічного середовища небезпечними екзогеодинамічними процесами.

Автори А.Б. Богуцький,



А.М. Яцишин.

Масштаб 1 : 200 000

Умовні позначення див. на наступній сторінці

Умовні позначення до геоморфологічної карти Галицького району




1. Річкові долини з комплексом терас

-  Русла рік, потоків, стариці, ставки, водосховища
-  Заплава

Надзаплавні тераси

-  Перша
-  Друга
-  Третя
-  Четверта
-  П'ята
-  Шоста (поверхня Лоевої)
-  Схили шостої тераси (поверхні Лоевої)

2. Структурно-ерозійний рельєф Подільської височини

-  Пластовий долинно-балковий рельєф
-  Бокова та лінійна ерозія вздовж берегів рік
-  Зсуви

На поверхні межа проходить практично вздовж русла р. Дністер, ледь зміщуючись від нього на північний-схід, спочатку до лівого борту дністровської долини, а далі на північний-захід – до долини Гнилої Липи. Ця межа відділяє дві геоморфологічні області: Волино-Подільську височину і Передкарпаття [125]. У більш детальній схемі геоморфологічного районування П.М. Цися тут виділені: підобласть Подільської височини з дуже розчленованим рельєфом скульптурної Опільської височини і Галицько-Букачівська улоговина з акумулятивно-рівнинним рельєфом. До улоговини з південного заходу прилягає район акумулятивних терасових межиріч і долин Середнього Передкарпаття.

У схемі геоморфологічної регіоналізації Передкарпаття, виконаної Я.С. Кравчуком [71], ця ієрархія має наступний вигляд: область Передкарпаття, підобласть Пригорганського Передкарпаття, райони Войнилівської денудаційно-акумулятивної височини, що включає підрайон Галицько-Угринівської височини.

Існує незначне просторове неспівпадіння між межею, що пролягає на глибині, і тією, яка проводиться на поверхні. Остання зміщена північно-східніше відносно розлому приблизно на 1 км.

Крім того, з геоморфологічної точки зору район надзвичайно цікавим ще й тому, що знаходиться на стику двох великих, морфологічно відмінних між собою, відтинків долини Дністра – передкарпатського і подільського. Тому тут долина річки поєднує одночасно перші, ще слабо виражені риси дністерського каньйону з крутими обривистими бортами долини, притаманними для Поділля, і високоприпідняті широкі вирівняні межиріччя правих приток Дністра, характерних для Передкарпаття.

Для прилеглої до долини Дністра частини Опілля характерне поєднання горбастих пасм і широких долин лівих подільських приток Дністра [125]. Пасма і долини витягнуті з північного заходу на південний схід. Для пасм та окремих горбів характерна асиметрія схилів: західні і північно-західні схили більш круті у порівнянні зі східними. Ближче до долини Дністра у основні риси рельєфу Опілля суттєві корективи були внесені річкою, яка у районі Галича вривається у Подільську височину, утворюючи при цьому долину з першими, ледь помітними

тут, рисами дністерського каньйону. Максимальна глибина врізу долини Дністра у поверхню Поділля тут досягає 100-120м.

Таким чином, геоморфологічна структура сформувала той фон, на якому відбувалось утворення сучасних ландшафтів, а вони, у свою чергу, обумовили розподіл геоекологічних смуг та інших утворень. Порівняння розподілу забруднень від особливостей рельєфу (рис. 3.16) свідчить, що така залежність спостерігається тільки на рівні морфоскульптур і відсутня на рівні морфоструктур і геотектур.

Геологічне середовище (рис. 3.14) і геоморфосфера (рис. 3.15) значно порушені сучасними екзо- та ендегенними геодинамічними процесами – зсувами, карстом, суфозією, ерозією, кар'єрами, неотектонічними підняттями та опусканнями. Це призвело до ускладнення загального екологічного стану на досліджуваній території. Усі ці порушення нами враховані і винесені на карту сучасної екологічної ситуації (див. розділ 4).

3.6. Екологія біотосфери і демосфери

3.6.1. Фітосфера

Рослинний світ (фітосфера) досліджуваного району вивчався поки що тільки з позиції оцінки лісових ресурсів та лікарських рослин. Агророслинні ресурси, релікти природного трав'янистого покриву та їх екологічна оцінка поки що чекають своїх дослідників, адже це – окрема багатопланова тема, яку також можна вирішувати методами, запропонованими нами у підрозділах 3.1, 3.2, 3.3, 3.4. Тому нижче ми дамо коротку характеристику лісових і лікарських ресурсів.

Загальна площа лісового фонду Галицького району становить 11 835 га, в т.ч. вкрита лісом площа-11 079га. Лісовий фонд Галицького району зосереджений в Галицькому держлісгоспі. Ліси 1-ї групи становлять 8 484 га, ліси 2-ї групи-3 351 га. Загальний запас деревини лісів Галицького району становить 1,95 млн.м³, середній запас 1 га вкритих лісом земель 170 м³. Середній вік насаджень 48 років,

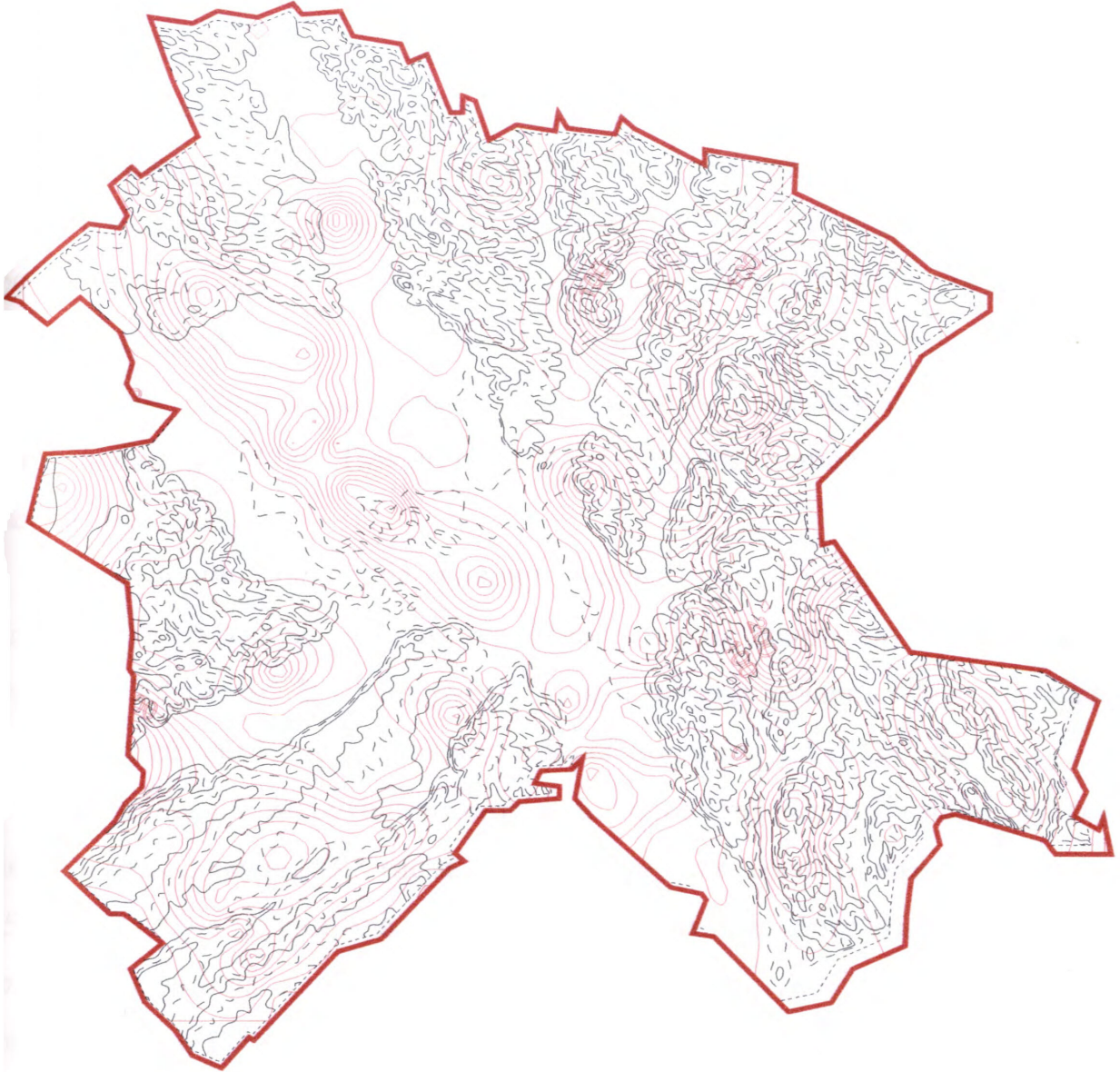


Рис. 3.16 . Залежність сумарного показника забруднення від рельєфу.
Масштаб 1 : 200 000

середній бонітет 1,3 (що на 0,3 нижче від оптимального). Середня повнота насаджень-0,72, близька до оптимальної.

В лісовому фонді переважають насадження з перевагою дуба і бука (відповідно 54,6 і 19,7% вкритих лісом земель). Низькобонітетні насадження на території Галицького району зростають на площі 104,7 га (або 0,9% вкритих лісом земель), переважно на важких ґрунтах. Насадження з повнотою 0,3-0,4 займають площу 315,7 га, або 2,7% (це в основному ліси, передані з сільськогосподарських агроформувань). Вікова структура лісів району наступна: молодняки-3 310 га (29%); середньовікові-7 156 га (62%); пристигаючі-648 га (6%); стиглі і перестійні-359 га (3%).

Потреба Галицького району в деревині за рахунок власного лісфонду покривається на 33,6%. Покриття дефіциту деревини проводиться за рахунок її ввозу з інших районів.

Екологічний стан лісів району задовільний. Радіоактивне забруднення відсутнє. Розрахункова лісосіка головного користування по Галицькому ДЛГ становить 3,8 тис. м³. В 2003р. рубки головного користування проведено на площі 23 га із заготівлею 3,7 тис.м³ ліквідної деревини, в т.ч. 1,3 тис.м³ ділової.

В 2003р. виписано лісорубних квитків по головному користуванню на загальну ліквідну масу деревини 3,8 тис.м³, з них фактично освоєно станом на 01.06.2003 р. 1,9 тис.м³ (50%). Рубки, що пов'язані з веденням лісового господарства в 2003 році, проведені на площі 555 га з вирубкою 9,8 тис.м³ деревини, в т.ч. 8,0 ліквідної. Інші рубки, не пов'язані з веденням лісового господарства, в 2003р. проведені на площі 7 га з вирубкою 0,7 тис.м³ ліквідної деревини.

Лісовідновлення в 2002р. на території Галицького району проведене на площі 32,7 га, в т.ч. лісові культури 30,2 га, природне лісовідновлення 2,5 га. В 2003р. лісовідновлення проведене на площі 38,4га, в т.ч. лісові культури 37,9 га, природне лісовідновлення 0,5га. Всі суцільні вирубки на території району заліснюються в повному обсязі.

Основними недоліками ведення лісового господарства на території Галицького району є: слаба матеріально-технічна база лісгоспу, що призводить до

низького рівня механізації основних видів робіт; відсутність ефективного радіо і телефонного зв'язку між структурними підрозділами лісгоспу; наявність значних площ низькоповнотних і невідповідаючих типам лісу насаджень, а також невикритих лісовою рослинністю земель, що потребує проведення значних обсягів лісовідновних та реконструктивних заходів.

Незважаючи на недоліки, в цілому господарська діяльність лісгоспу направлена на підвищення захисних функцій лісів, задоволення потреб народного господарства і місцевого населення необхідною продукцією лісів.

З метою виявлення запасів лікарських рослин ми провели обстеження їх основних видів. При вивченні ми користувалися загальноприйнятими методиками, а також використовували дані лісовпорядкування "Прикарпатліс". Запаси сировини (табл. 3.15) достатні для проведення заготівлі лікарських рослин у середній для лісостепової зони кількості.

3.6.2. Тваринний світ та заповідна справа

Екологічна оцінка тваринного світу (ресурси, санітарний стан, захворюваність, забрудненість тваринницької продукції) до цього часу не проводилась. Досвід таких досліджень у Снятинському районі Івано-Франківської області [5, 87] показав, що хімічне забруднення мяса і молока диких і домашніх тварин може бути оцінене традиційними еколого-геохімічними методами. Але із-за переміщення тварин по території району ці дані не можна використовувати для еколого-аудиторської оцінки території. Тому нижче ми подаємо лише коротку характеристику тваринного світу як об'єкту мисливства.

Мисливські угіддя Галицького району становлять 67,7 тис. га, з яких закріплено за: Галицьким держлісгоспом – 7,8 тис. га; Галицькою організацією УТМР – 24,1 тис. га; ТМР „Княжа фауна” – 22,1 тис. га; ТМР „Бурштинська” – 13,6 тис. га.

Фактична чисельність егерської служби Галицького ДЛГ складає 1 працівник, Галицької організації організації УТМР – 3, ТМР “Княжа фауна” – 3 і

Інвентаризаційна відомість експлуатаційних запасів повітряно-сухої сировини
лікарських рослин по Галицькому району, кт

| Село, біля якого знаходяться зарослі | Бузина чорна <i>Sambucus nigra</i> | Глід колючий <i>Grataegus oxucantha</i> | Грицки звичайні <i>Carpella bursa</i> | Деревій звичайний <i>Achillea millefolium</i> | Звиробій звичайний <i>Huregicum perforatum</i> | Кропива дводомна <i>Urtica dioica</i> | Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinalis</i> | Хвоц польовий <i>Equisetum arvense</i> | Чистотіл великий <i>Cheledonium maris</i> | Шипшина собача <i>Rosa camina</i> |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | Квіти | Плоди | Трава | трава | трава | листя | Корені | Трава | трава | плоди |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Насташине | 7 | 6 | 8 | 10 | 7 | 10 | 26 | 11 | 5 | 56 |
| Озерни | 6 | 8 | 12 | 14 | 9 | 14 | 28 | 10 | 6 | 62 |
| Бурштин | 10 | 12 | 10 | 12 | 9 | 12 | 24 | 12 | 7 | 70 |
| Слобода | 7 | 8 | 8 | 10 | 7 | 16 | 20 | 10 | 5 | 48 |
| Коростовичі | 6 | 10 | 12 | 14 | 11 | 14 | 27 | 14 | 6 | 64 |
| Старі Скоморохи | 8 | 7 | 16 | 18 | 15 | 18 | 32 | 16 | 8 | 75 |
| Дем'янів | 7 | 6 | 12 | 14 | 11 | 14 | 24 | 14 | 7 | 69 |
| Тенетники | 5 | 8 | 10 | 12 | 9 | 12 | 21 | 12 | 7 | 72 |
| Кінашів | 6 | 6 | 8 | 10 | 7 | 10 | 19 | 9 | 4 | 48 |
| Дитятин | 8 | 7 | 9 | 11 | 8 | 11 | 22 | 8 | 4 | 45 |
| Старий Мартинів | 6 | 10 | 12 | 14 | 11 | 14 | 28 | 12 | 7 | 66 |
| Бовшів | 5 | 12 | 8 | 16 | 7 | 10 | 20 | 10 | 6 | 58 |
| Яблунів | 7 | 9 | 11 | 13 | 10 | 12 | 21 | 18 | 9 | 88 |
| Демешківці | 6 | 8 | 9 | 11 | 8 | 12 | 23 | 12 | 6 | 62 |
| Кукльники | 8 | 8 | 18 | 20 | 17 | 21 | 38 | 10 | 6 | 52 |
| Більшівці | 10 | 11 | 12 | 14 | 11 | 15 | 32 | 12 | 7 | 73 |
| Острів | 5 | 8 | 8 | 10 | 7 | 14 | 28 | 22 | 11 | 105 |
| Дорогів | 4 | 9 | 7 | 9 | 6 | 10 | 20 | 9 | 5 | 62 |
| Медуха | 7 | 6 | 13 | 15 | 12 | 16 | 30 | 8 | 4 | 48 |
| Ворониця | 8 | 5 | 12 | 14 | 11 | 15 | 32 | 16 | 8 | 72 |
| Межигірці | 7 | 12 | 12 | 14 | 11 | 14 | 27 | 15 | 7 | 64 |
| Галич | 12 | 7 | 14 | 16 | 13 | 14 | 29 | 21 | 11 | 110 |
| Крилос | 6 | 9 | 10 | 12 | 9 | 10 | 20 | 18 | 9 | 92 |
| Медня | 8 | 8 | 7 | 9 | 6 | 9 | 18 | 16 | 8 | 75 |
| Делієво | 5 | 6 | 10 | 12 | 9 | 8 | 16 | 12 | 7 | 68 |

| 1 | Закінчення таблиці 3.15 | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Кінчаки | 6 | 5 | 9 | 11 | 8 | 15 | 30 | 9 | 5 | 48 | |
| Тумир | 8 | 12 | 12 | 14 | 11 | 7 | 14 | 8 | 6 | 61 | |
| Дубівці | 9 | 10 | 8 | 10 | 7 | 12 | 25 | 12 | 7 | 72 | |
| Комарів | 5 | 8 | 9 | 11 | 8 | 11 | 22 | 18 | 9 | 85 | |
| Бринь | 6 | 9 | 10 | 12 | 9 | 12 | 24 | 10 | 6 | 62 | |
| Вікторів | 6 | 12 | 8 | 10 | 7 | 15 | 22 | 8 | 4 | 47 | |
| Салотів | 7 | 8 | 9 | 11 | 8 | 10 | 20 | 10 | 5 | 52 | |
| Височанка | 9 | 5 | 12 | 14 | 11 | 14 | 27 | 12 | 6 | 64 | |
| Всього | 230 | 255 | 345 | 407 | 309 | 412 | 823 | 410 | 217 | 129 | |
| | | | | | | | | | | 5 | |

Із проведеної роботи видно, що експлуатаційні запаси 10 видів повітряно-сухої лікарської рослинної сировини /кг/ у Галицькому районі дорівнюють:

1. Бузини чорної /квіти/ - 230 6. Кропиви дводомної /листя/ - 412
2. Глоду колючого /плоди/ - 255 7. Кульбаби лікарської /корені/ - 823
3. Грицики зв. /трави/ - 375 8. Хвоща польового /трава/ - 410
4. Деревій звич. /трави/ - 427 9. Чистотіла великого /трави/ - 217
5. Звіробій звич. /трави/ - 309 10. Шипшини собачої /плоди/ - 1295

Експлуатаційні запаси повітряно-сухої сировини 10 видів лікарських рослин по Галицькому району дорівнюють 4103 кг.

ТМР “Бурштинське” – 2. Чисельність егерської служби користувачів мисливських угідь Галицького району відповідає ст.29 Закону України „Про мисливське господарство та полювання”. У 2002р. на ведення мисливського господарства району витрачено 18,5тис. грн. Одержано надходжень 12.6тис. грн. Отже мисливське господарство Галицького району не рентабельне. Основними мисливськими видами тварин району є олень, козуля, кабан, лисиця, заєць. В Галицькому районі в 2002р. обліковано 15 оленів, 113 козуль, 33 кабани, 201 лисиць, 3283 зайців. Чисельність козулі у 2 рази менша від оптимальної, кабана – нижча від оптимальної у 3 рази, зайця-русака – наближається до оптимальної, а чисельність лисиці майже у 3 рази вища від допустимих санітарних норм.

Протягом 2002р. егерською службою чотирьох користувачів мисливських угідь Галицького району складено 3 протоколи про порушення правил полювання, що свідчить про незадовільну охорону мисливських угідь у Галицькому районі.

Головною умовою розвитку тваринного світу та збереження біологічного різноманіття є розширення природно-заповідного фонду (рис. 3.17).

Одним з найцінніших об’єктів району є комплексна пам’ятка природи загальнодержавного значення “Касова гора” площею 65 га, розташована поблизу с. Бовшів. Це мальовнича гряда висотою 350 м н.р.м., характерна рідкісним поєднанням скелястих пагорбів та гіпсових скель, що тягнуться вздовж лівого берега Бурштинського водосховища. Касова гора-один з найбільших степових осередків Західного Поділля, що його ботаніки описують як еталон західних степів. Флора Касової гори охоплює понад 300 видів судинних рослин, серед яких багато реліктових, ендемічних, рідкісних та зникаючих-ковила волосиста, сон великий, горицвіт весняний, любочки повзучі, волошка тернопільська та ін. На території району знаходиться Галицький регіональний ландшафтний парк площею 8 241,0 га, до складу якого входять понад 30 різноманітних територій та об’єктів-лісові угіддя Галицького держлісгоспу площею 2 595,5 га, 11 раніше створених заповідних об’єктів,

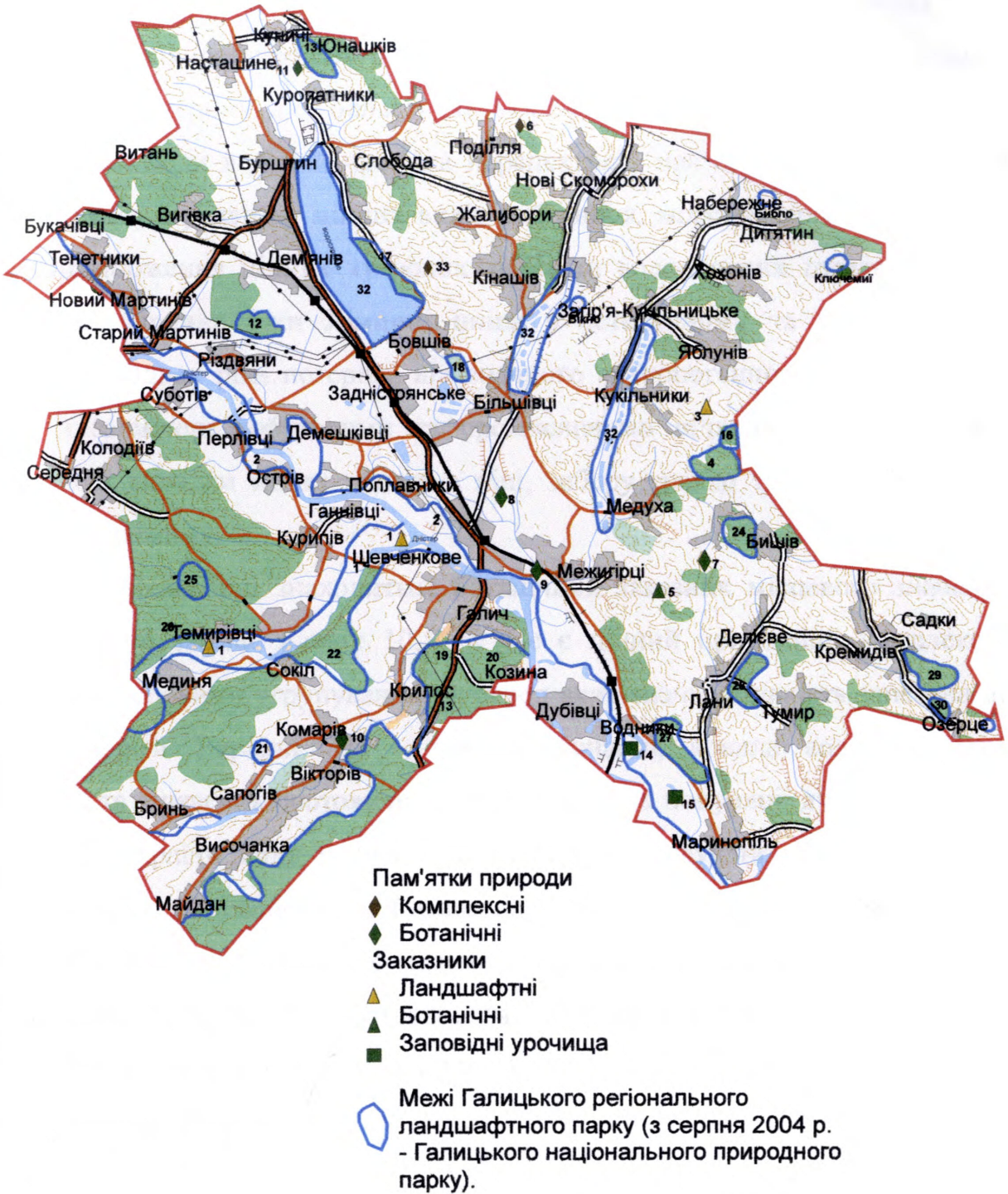


Рис. 3.17. Природно-заповідний фонд.
Масштаб 1 : 200 000.

Автори Г.О. Масляк, Я.Д. Гладун

долина ріки Дністер, водосховище на ріці Гнила Липа (Бурштинське море), ставки та ряд джерел підземних вод, які мають особливу наукову, природоохоронну, рекреаційну та освітньо-виховну цінність.

В районі розташований ландшафтний заказник місцевого значення “Ріка Лімниця з водоохоронною смугою вздовж берегів шириною 100 м”. Це – одна з найбільш характерних для області гірських річок. Вона є цінним джерелом чистої питної води в даний час і на перспективу, має сприятливі умови для життя, нересту і розвитку цінних видів риб-рибця, морени, гірської форелі, а також примноження цінних хутрових звірів та водоплавних птахів. На всій протяжності долина ріки Лімниці цінна в естетичному та рекреаційному відношенні. Однак ріка потерпає від значного антропогенного навантаження, береги її засмічені побутовими та промисловими відходами, мають місце непоодинокі випадки миття машин в ріці, забору гравію та інші порушення заповідного режиму.

Біля с. Межигірці знаходиться ботанічний заказник місцевого значення “Камінь”, який займає площу 10,5 га. Це є цінний природний комплекс з рідкісними степовими угрупованнями, серед яких значна кількість занесена до Червоної книги України. Це – ковила пірчаста, ковила волосиста, сон чорніючий та відкасник осотовидний. Тут зростають популяції дуже рідкісного для рівнин України виду-очитку іспанського. Враховуючи наукову цінність заказника, науковці Національної академії наук України рекомендують надати йому статус загальнодержавного значення. На території заказника мають місце випадки самовільної нерегламентованої заготівлі лікарських рослин.

На базі регіонального ландшафтного парку у 2004р. створено Галицький національний природний парк.

3.6.3. Демосфера

Стан здоров'я населення та його залежність від екологічних чинників на території досліджуваного району може бути проілюстровано, за даними районного педіатра О. Цюк, на прикладі Задністрянської сільської лікарської

амбулаторії, яка знаходиться у безпосередній близькості від Бурштинської ТЕС. На території цієї дільниці (села Поплавники, Придністров'я, Німшин, Демешківці, Бовшів, Задністрянськ) проживає 783 дітей, в т.ч. дітей дошкільного віку – 334, із них дітей до 1-го року життя – 37.

Народжуваність дітей знижується з року в рік: 2000р. – 10,5; 2001р. – 8,3; 2002р. – 7,1.

Природний приріст: 2000р. – 3,1; 2001р. – 6,8; 2002р. – 7,6; 9 міс. 2003р. – 5,2.

В школах навчається – 449 дітей. Із усіх дітей диспансерна група складає: за 2000р – 206 дітей; 2001р. – 195; 2002р. – 241; за 9-ть місяців 2003р. – 261.

Серед них:

- дітей „Чорнобиля” – 17, захворюваність складає – 1993,0, районний показник – 2019,0 (10 дітей хворих);

- дітей інвалідів – 15, інвалідизація – 2,8 на 100 дітей, щороку зростає з 1,5 до 2,8;

- дітей сиріт і напівсиріт – 17;

- дітей, що проживають в малозабезпечених сім'ях – 180.

На території дільниці розміщені фельдшерсько-акушерські пункти (ФАП): Поплавники, Придністров'я, Німшин, Демешківці, Бовшів, Задністрянськ. Обслуговування дітей здійснюється за принципом сімейної медицини. Щорічно діти охоплюються профілактичними оглядами на 98,9%, учні шкіл – 100%. Виявленість хворих на 100 оглянутих серед дітей дошкільного віку складає за 2000р. – 517 випадків, що відповідає показнику захворюваності – 149,4; 2001р. – 625-187,1; 2002р. – 698-208,9.

Серед дітей шкільного віку хворих за: 2000р. – 51,6% на 1000 оглянутих; за 2001р. – 58,9; за 2002р. – 75,7; за 2003р. – 79,5.

Так, по Бовшівській загальноосвітній школі I-III ступеня при огляді учнів бригадою Галицької поліклініки виявлено: хронічних захворювань 118 серед 82 учнів, а саме: захворюваність щитовидної залози – 56 випадків, захворюваність очей – 37 випадків, ЛОР захворювань – 22, серцево-судинних – 8, захворювань

Захворюваність дітей до 14 років (показник на 1000 дітей):

| | 2000р. | 2001р. | 2002р. |
|--------------------|--------|---------|--------|
| Кількість випадків | 1266 | 1294 | 1367 |
| Показник | 1500,0 | 15679,9 | 1746,6 |
| Районний показник | 1525,2 | 1695,2 | 1760,1 |
| По області | 1666,3 | 1807,2 | 1837,4 |
| По Україні | 1200,2 | 1253,1 | 1699,1 |

Аналіз показників захворюваності свідчить про наступні висновки:

1. На першому місці знаходяться захворювання органів дихання:

| | 2000р. | 2001р. | 2002р. |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Кількість випадків | 684 | 680 | 638 |
| Показник | 810 | 830,2 | 814,8 |
| Районний показник | 690 | 774,9 | 708,4 |

Захворювання ендокринної системи та порушення обміну речовин:

| | 2000р. | 2001р. | 2002р. |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Кількість випадків | 61 | 91 | 128 |
| Показник | 72,2 | 111,1 | 163,4 |
| Районний показник | 91,5 | 113,2 | 133,1 |

Захворювання крові і кровотворних органів:

| | 2000р. | 2001р. | 2002р. |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Кількість випадків | 128 | 115 | 120 |
| Показник | 151,6 | 140,4 | 153,2 |
| Районний показник | 130,7 | 142,9 | 128,5 |

крові – 15. Виявленість загальна складає – 89,9%.

Вроджена патологія: 2000р. – 13 випадків; 2001р. – 14 випадків; 2002р. – 19 випадків; 9-ть місяців 2003р. – 25 випадків.

2. Захворюваність дітей 1-го року життя з року в рік зростає: за 2000р. – 3773, 1 на 1000дітей; 2001р – 3792,6 на 1000дітей; 2002р. – 3421,0 на 1000дітей; за 9-ть місяців 2003р. – 3090,9 на 1000дітей; районний показник – 2447,0, обласний показник – 2645,7.

Найвища захворюваність властива органам дихання – 39 випадків, або 1026,3 на 1000 дітей; районний показник – 991,7; обласний показник – 1022,0; по Україні – 975,4.

На другому місці захворювання, що виникли в перинатальному періоді – 16 випадків із 38 народжених, що складає – 432,4; районний показник – 366,2; по області – 280,6; по Україні – 326,9.

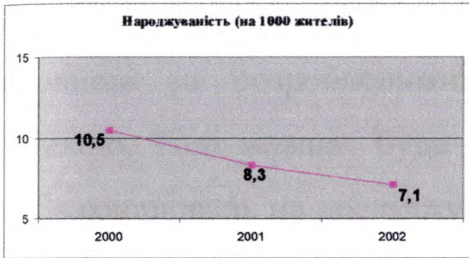
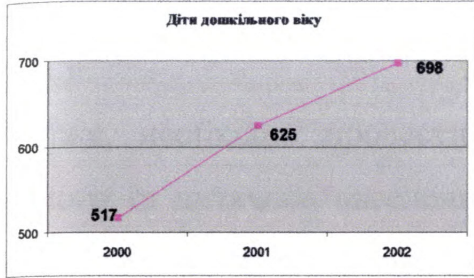
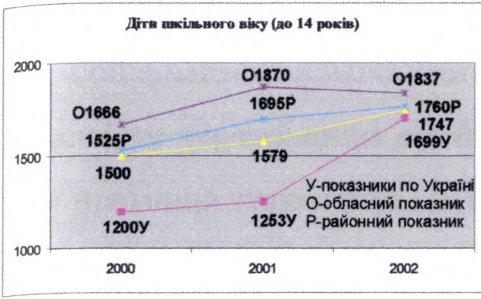
На третьому місці захворювання крові – 15 випадків – 394,7; районний показник – 301,3; по області – 293,4; по Україні – 136,8.

3. Щорічно народжується дітей з вродженою патологією: 2000р. – народилася одна дитина, вроджена вада серця; 2001р. – народилось двоє дітей, вроджена вада серця; 2002р. – народилось троє дітей (вроджена вовча пасть-1, вроджена вада серця-1, вроджена дисплазія кровоносних судин-1); 2003р. – народилось 4 дітей (2-вроджена вада серця, 1- вроджений гастрошиз-відсутність передньої черевної стінки живота, 1-множинні вади розвитку, множинні кисти мозку та жили – оперована в Києві – жива).

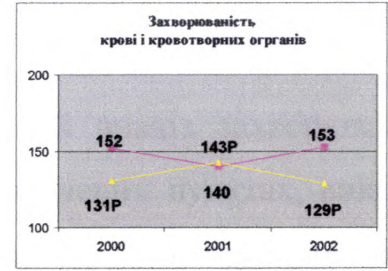
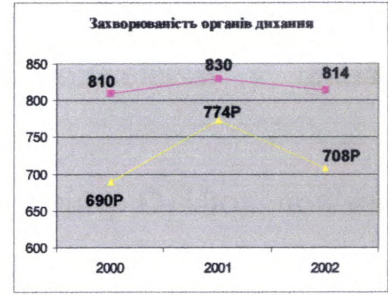
22% дітей народжуються недоношеними. 50% дітей – з перинатальними ураженнями центральної нервової системи, причинами яких є захворювання у вагітних та екологічний чинник на дільниці.

4. Захворюваність серед учнів дільниці: при профілактичних оглядах щорічно виявляється від 50% до 80% хворих дітей. Так, за 2002р. при профоглядах виявлено – 374 хворих, що складає 75,7% при середньорайонному показнику 59,7, а обласному – 47,3%, в т.ч. із захворюваннями щитовидної залози – 235 або 47,3%, із пониженням гостроти зору – 118 або 23,8%, з порушенням осанки – 98 -19,8%, захворюваннями органів дихання – 75 -15,1%, з віражем туберкульозної проби – 17. В 2003р. – 68 дітей (учнів) підлягало дообстеженню в тубдиспансері. Показник захворювання крові – 58-11,7%, тоді як 10 років тому було на обліку лише 8 дітей з дефіцитною анемією. Захворювання шлунково-кишкового тракту – 43-8,7%. Продовжують зростати захворювання нирок, серцево-судинної системи, психічні розлади (рис. 3.18).

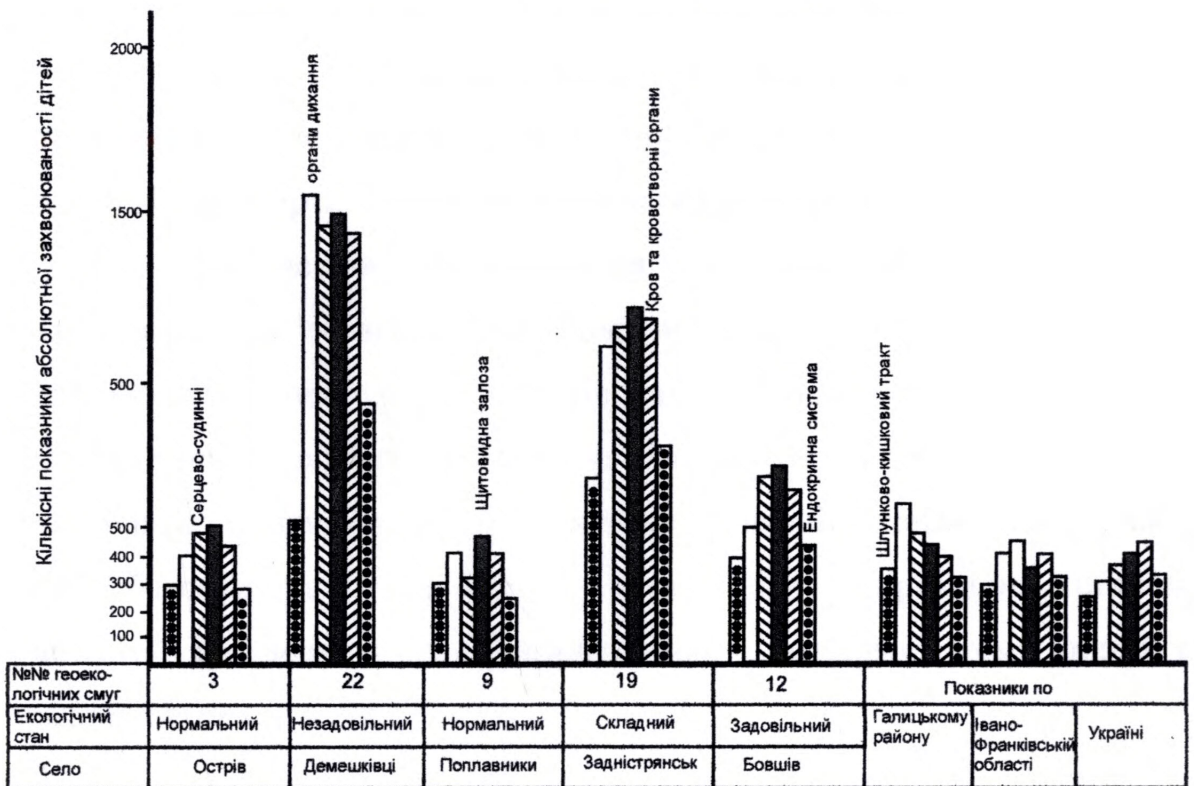
Показники захворюваності (на 1000 дітей)



Показники захворюваності (на 1000 дітей)



Динаміка народжуваності, загальної захворюваності та захворюваності окремими групами хвороб дітей по Задністрянській сільській лікарській амбулаторії



Залежність захворюваності дітей від екологічних чинників

Рис. 3.18.

Лікарі вважають, що ці показники пов'язані з екологічним фактором, а також соціально-економічними умовами, переохолодженням у школі, нерациональним харчуванням дітей.

Ця невтішна статистика, як свідчить районний педіатр О. Цюх, пов'язана, в першу чергу, з негативним впливом Бурштинської ТЕС, тому що тільки на За – дністрянській сільській лікарській амбулаторії ми маємо такі аномалії дитячого здоров'я.

Отже, необхідно провести повний просторовий аналіз захворюваності дорослого та дитячого населення району у всіх населених пунктах, виконати кореляцію показників захворюваності, згідно міжнародній класифікації хвороб (МКХ-IX), з екологічним станом того чи іншого компонента навколишнього середовища за розробленими О.М. Адаменком та Н.І. Кольцовою [8] методикою. Тоді можна буде найбільш об'єктивно оцінити розподіл тих чи інших захворювань на досліджуваній території і запропонувати ряд заходів для оздоровлення населення.

Висновки

Підсумовуючи матеріали розділу 3, можна зробити наступні висновки:

1. В зв'язку з відсутністю єдиного підходу до оцінки техногенного впливу на довкілля, дисертантом вперше розроблено натурну і математичну моделі такого впливу. Вони відрізняються від існуючих врахуванням усіх дев'яти, а не тільки трьох, компонентів геоекосистеми, а також транскордонних і регіональних переносів поллютантів. Врахований також екологічний вплив на конкретний об'єкт або територію усіх ієрархічних рівнів – від біосфери Землі і континенту до регіону, області, району і конкретної геоекосистеми. По суті – вперше розроблено модель екологічного аудиту території як складової частини екологічної безпеки для керованого контролю і управління станом навколишнього середовища з використанням сучасних комп'ютерних геоінформаційних технологій.

2. На прикладі оцінки екологічного стану ґрунтового покриву дисертантом вперше розроблений новий розрахунково-графічний метод визначення регіонального і локального геохімічного фону, який відрізняється від багатьох існуючих методів варіаційної статистики високою достовірністю, однозначністю, простотою застосування при масових геохімічних опробуваннях територій.

3. Подальшого розвитку та вдосконалення набули методи еколого-техногеохімічного картування території з використанням картографічного та комп'ютерного моделювання екологічних станів геоекосистем шляхом поетапного створення поелементних, покомпонентних та інтегральних еколого-техногеохімічних карт. При цьому дисертантом проведена порівняльна оцінка двох методів створення карт. Один із них – це накладання поелементних і покомпонентних карт одна на одну з допомогою комп'ютерних програм, а другий – картування сумарних показників забруднення. Перший дає більш точні результати, але вимагає більшої кількості аналітичних даних.

4. Вперше показано, що розповсюдження забруднень важкими металами, нафтопродуктами та іншими токсикантами у середовищах ґрунтів, ґрунтових вод і атмосферного повітря повинно оцінюватись з допомогою геохімічних коефіцієнтів і показників, які треба нормувати з врахуванням місцевого фону, а також транскордонних і регіональних переносів забруднюючих речовин.

5. Екологічна оцінка ґрунтів показала, що у безпосередній близькості від Бурштинської ТЕС знаходиться „мертва зона”, де забруднювачі не осідають, завдяки високим трубам, а переносяться далі, на певні відстані від джерела викидів, і розподіляються у вигляді „променів”, що радіально розходяться від станції на відстань до 20-30 км. Цей аналіз дозволив виявити на території досліджуваного району землі, де можна вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію, отримавши від директивних органів відповідний сертифікат.

6. Поверхневі води в основному відповідають вимогам екологічної якості, не зважаючи на те, що зустрічаються в окремих випадках і досить брудні води.

забруднення обумовлені впливом хімічних підприємств м. Калуша (через рч. Сивку) та фірми „Барва” (через р. Бистрицю). Безпосереднього впливу Бурштинської ТЕС не виявлено, завдяки впровадженню повторних циклів водоспоживання.

7. Оцінка якості ґрунтових вод здійснена шляхом комп'ютерного моделювання розповсюдження різних забруднювачів у першому від поверхні водоносному горизонті. Отримані результати свідчать про тісну кореляцію контурів забруднень з основним джерелом викидів Бурштинської ТЕС. Підземні води району поки що зберігають високу якість.

8. Визначення якості атмосферного повітря з допомогою комп'ютерного еколого-техногеохімічного картування показало, що існує значний вплив Бурштинської ТЕС. Перевищення фонових вмістів поллютантів встановлено у 16% проб, а перевищення ГДК - у 4%. Потоки забруднень від труб ТЕС розповсюджуються у вигляді радіальних плям згідно рози вітрів.

9. Геологічне середовище і геоморфосфера сформували той субстрат, на якому відбувалось утворення ландшафтів, а вони, в свою чергу, обумовлювали розподіл геоекологічних смуг та інших форм осідання поллютантів від Бурштинської ТЕС. Літосфера і рельєф досліджуваного району значно порушені сучасними небезпечними екзо-та ендегенними геодинамічними процесами – зсувами, карстом, суфозією, ерозією, неотектонічними підняттями та опусканнями, а також кар'єрами і іншими техногенними втручаннями.

10. Екологічна оцінка фітосфери, зоосфери і демосфери дана лише у загальних рисах, щоб підкреслити необхідність такого ж детального вивчення як і попередніх компонентів геоекосистеми.

Таким чином, покомпонентний аналіз екологічного стану досліджуваної території дає можливість побудувати інтегральну карту сучасної екологічної ситуації, виявити тенденції динамічних змін довкілля шляхом його комп'ютерного моделювання і прогнозування та розробити комплекс заходів для оптимізації і покращення стану навколишнього середовища та забезпечення його необхідної якості для життєдіяльності населення.

РОЗДІЛ 4

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ З МЕТОЮ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

Існуючі методи оцінки сучасної екологічної ситуації на тій чи іншій території базуються на аналізі природних змін ландшафтів, на які накладаються антропогенні (техногенні) зміни [39, 84 та ін]. Тому в основу нашої моделі ми також кладемо ландшафтний аналіз досліджуваної території.

4.1. Ландшафтна структура

Галицький район Івано-Франківської області 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 Галицького району має свої особливості. 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 річки Дністер і її лівих (Свірж, Гнила Липа) і правих (Лімниця, Луква) приток (рис. 4.1).

В зв'язку з цим в межах Галицького району виділяється сім типів ландшафтних місцевостей, які пов'язані з вододільними поверхнями горбогір'їв, їх схилами, високими терасами, схилами цих терас, середніми терасами, днищами річкових долин, низькими терасами і заплавами.

Особливості геологічної історії, літології гірських порід в межах Опілля і Передкарпаття значно ускладнили картину ландшафтної диференціації досліджуваної території, що зумовило формування в її межах одинадцяти видів ландшафтних місцевостей. Вони являють собою досить великі за площею

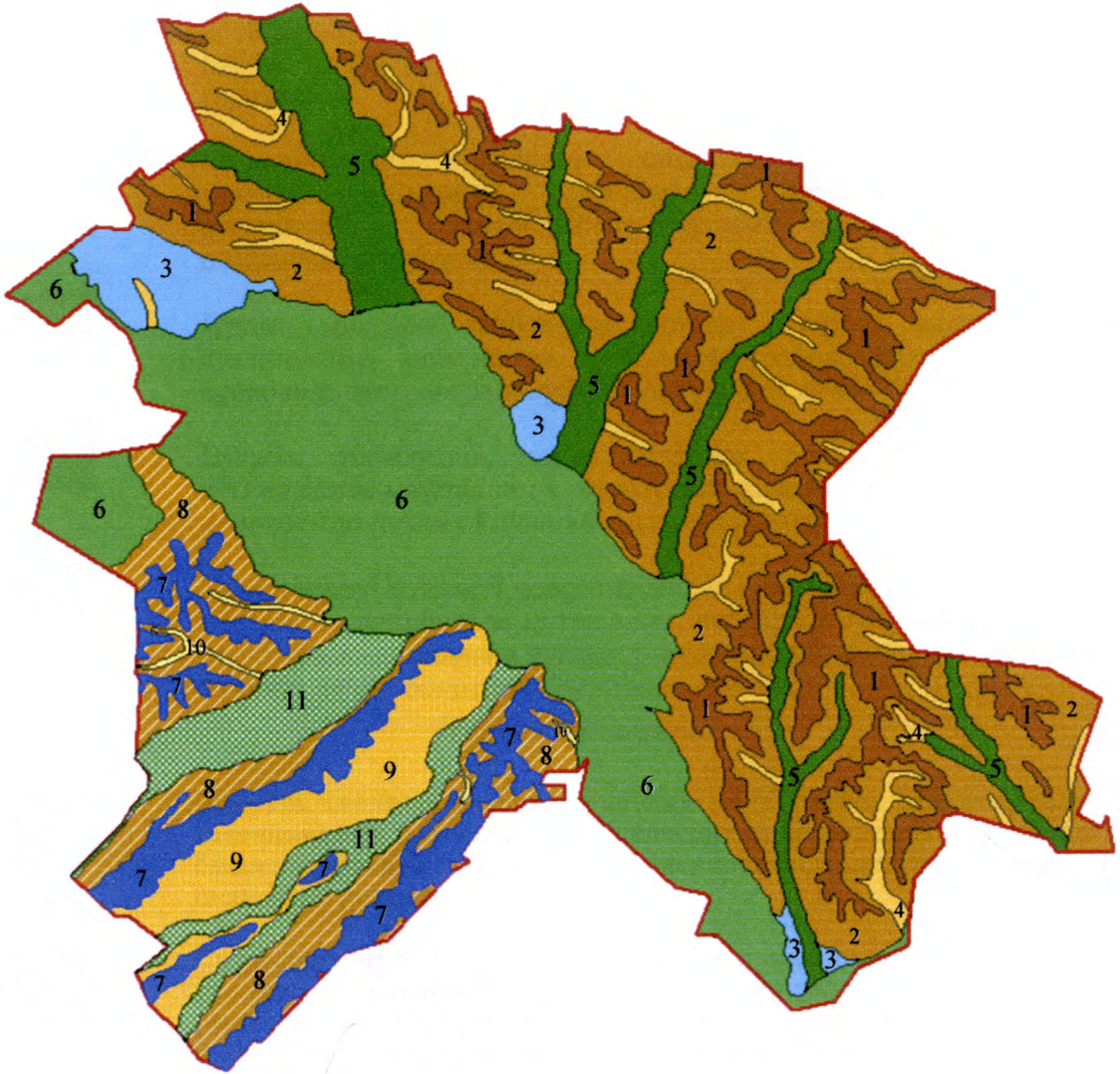


Рис. 4.1. Ландшафтна карта.
Масштаб 1 : 200 000.
Автор А.В. Мельник

Легенда

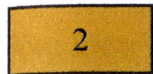
до ландшафтної карти Галицького району

Ландшафтні місцевості

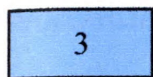
Подільські



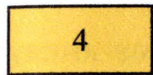
Випуклі хвилясті вододільні поверхні горбогір'їв складені крейдоподібними мергелями і вапняками, покриті лесовидними суглинками з дубово-грабовими лісами на темно-сірих і чорноземних опідзолених ґрунтах



Сильнорозчленовані схили горбогір'їв складені вапняками і крейдоподібними мергелями, покриті лесовидними суглинками з дубово-грабовими лісами на чорноземних і сірих опідзолених ґрунтах



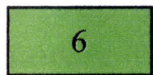
Сильнохвилясті поверхні середніх (IV-V) терас складені галечниково-піщаним матеріалом, перекриті лесовидними суглинками з буково-грабово-дубовими лісами на темно-сірих опідзолених ґрунтах



Вузькі місцями заболочені днища річкових долин складені суглинистим матеріалом з вільхово-грабово-дубовими лісами і осоково-різнотравними луками на лучних і лучно-болотних ґрунтах

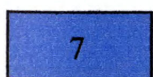


Широкі терасовані днища річкових долин складені піщано-суглинистим матеріалом з різнотравно-злаково-осоковими луками на чорноземне-лучних і лучно-болотних ґрунтах



Дуже широкі хвилясті поверхні заплав і низьких (I-III) терас складені валунно-галечниковим матеріалом, перекриті суглинками з осоково-різнотравно-злаковими луками і чагарниками на чорноземно-лучних, лучних, лучно-болотних і дернових ґрунтах

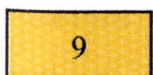
Передкарпатські



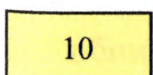
Випуклі хвилясті поверхні високих (V-VI) терас складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий лесовидними суглинками з буково-дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах



Сильноспадисті і круті сильнорозчленовані схили високих терас складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий лесовидними суглинками з буково-дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах



Слабоспадисті слабнорозчленовані схили високих терас складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий лесовидними суглинками з ялиново-буково-дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах



Вузькі днища річкових долин складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий суглинками з осоково-різнотравними луками і вільхово-дубовими лісами на лучних і лучно-болотних ґрунтах



Широкі хвилясті поверхні заплав і низьких (I-III) терас складені супіщано-валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий супісками і суглинками з різнотравно-злаковими-осоковими луками і буково-дубовими лісами на лучних і дернових опідзолених ґрунтах

природні територіальні або ландшафтні комплекси, що сформувались на спільній літологічній основі під провідним впливом певних факторів морфогенезу - ерозії, денудації, акумуляції тощо.

Розглянемо особливості Опільських лісостепових ландшафтних місцевостей. Для них характерним є горбистий і горбогірний рельєф, повсюдне поширення лесоподібних суглинків, лесів, опідзолених чорноземних і сірих ґрунтів, на яких в природному стані панували широколистяні дубово-буково-грабові ліси і різнотравні злакові степи (в місцях поширення чорноземів).

Ландшафтні місцевості випуклих хвилястих вододільних поверхонь і сильнорозчленованих схилів горбогір'їв є домінуючими в Опільській частині району. Вони складені в основі крейдоподібними мергелями і вапняками, які перекриті лесоподібними суглинками. Тут характерні карстові явища. На випуклих вододільних поверхнях зустрічаються чорноземні опідзолені ґрунти, на решті території - спадистих і сильноспадистих схилах, утворились сірі і темно-сірі опідзолені ґрунти під лісовою рослинністю. Наявність випуклих поверхонь, пологих і спадистих схилів з багатими ґрунтами на лесоподібних суглинках сприяло інтенсивному господарському освоєнню території і, як наслідок, значному поширенню ерозійних процесів.

Терасові ландшафтні комплекси на Опіллі представлені чотирма видами. *Місцевості середніх терас (п'ята і четверта)* не мають значного поширення і утворюють кілька фрагментарних ділянок. Ці ландшафтні комплекси являють собою слабоспадисті поверхні, складені лесоподібними суглинками, які розчленовані ярами і балками. Колись вони були вкриті дібровами, на яких сформувались темно-сірі опідзолені ґрунти.

Значні площі в центральній частині Галицького району по ліву і праву сторону р. Дністер займає *ландшафтна місцевість низьких терас (перша - третя) і заплав*. Це переважно рівні слабохвилясті поверхні, покриті лесоподібними суглинками незначної потужності з лучною, різнотравною і чагарниковою рослинністю, під якою утворилися лучні і лучно-чорноземні ґрунти. Природні комплекси заплав складені переважно суглинистим алювієм і

вкриті лучно-болотною рослинністю з лучними і лучно-болотними ґрунтами.

Вздовж русел рік Свірж і Гнила Липа в їх днищах сформувалась своєрідна ландшафтна місцевість широких терасованих днищ річкових долин, для якої властиві піщано-суглинисті відклади з різнотравно-злаково-осоковими луками, які місцями заболочені, з лучними і лучно-болотними ґрунтами. Ця місцевість зайнята населеними пунктами, використовується переважно під пасовища, і в меншій мірі, під рілля.

Незначне поширення має і *місцевість вузьких днищ річкових долин*, пов'язаних з притоками Дністра третього порядку. Ці місцевості не широкими смугами розчленовують місцевості схилів горбогір'їв. Для них характерні суглинисті відклади, осоково-різнотравні луки і дубово-вільхові ліси на лучних і лучно-болотних ґрунтах. Значна перезволоженість території зумовлює заболочення і використання її під сінокоси і пасовища.

Біля третини території Галицького району займають передкарпатські ландшафтні місцевості. Основна роль у їх формуванні належить ерозійно-аккумулятивній діяльності рік. Відповідно ландшафтна структура передкарпатської частини району представлена чергуванням ландшафтних комплексів терас різних рівнів.

З терасами високого рівня (п'ята і шоста) пов'язано формування чотирьох видів ландшафтних місцевостей, які є домінуючими за площею. В основі їх залягають алювіальні валунно-галечникові відклади, які перекриті лесоподібними суглинками.

Ландшафтна місцевість випуклих поверхонь високих терас характеризується сповільненим водообміном і високою оглеєністю ґрунтів. Природні буково-дубові ліси на дерново-підзолистих ґрунтах значною мірою трансформовані в сільськогосподарські угіддя.

Місцевості крутих і спадистих схилів високих терас суттєво відрізняються одна від одної ступенем розчленування території і, відповідно, рівнем господарського освоєння. Перша переважно вкрита дубовими лісами,

друга - зайнята сільськогосподарськими землями. Не зважаючи на домінування в межах місцевостей схилів різної крутизни, надмірне атмосферне зволоження і властивості материнських порід зумовлюють поширення в їх межах дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів.

Зовсім незначне поширення має *ландшафтна місцевість вузьких днищ річкових долин*, що прорізують схили високих терас. Для неї характерне неглибоке залягання валунно-галечникового матеріалу, надмірна зволоженість і поширення осоково-різнотравних лук на лучних і лучно-болотних ґрунтах.

Вздовж карпатських приток Дністра, рік Лімниці і Лукви сформувалась специфічна *ландшафтна місцевість широких поверхонь низьких терас (перша-друга) і заплав*. Вона складена піщано-галечниковими алювіальними відкладами, що перекриті малопотужним шаром пісків і суглинків. Алювіальні відклади характеризуються значною потужністю. Рельєф переважно рівнинний. Корінною рослинністю були вологі діброви і різнотравно-злакові луки на лучних і дернових опідзолених ґрунтах. Дана місцевість інтенсивно освоєна під сільськогосподарські угіддя і забудову, за винятком природних комплексів заплав, складених піщано-галечниковим алювієм з рідкою лучною і чагарниковою рослинністю і нерозвинутими дерновими супіщаними ґрунтами.

Отже, досліджувана територія має складну ландшафтну структуру, де ландшафтні місцевості сформувались на геолого-геоморфологічній основі під впливом довготривалих ґрунтоутворюючих, гідросферно-атмосферних та фітосферно-зоосферних процесів. В останні десятиліття на усе це інтенсивно впливає техногенне навантаження від транскордонних, регіональних та локальних (від Бурштинської ТЕС) переносів забруднюючих речовин.

4.2. Картографічна модель оцінки техногенного впливу на екологічний стан довкілля та прогноз його змін

Проблеми екологічної оцінки техногенного впливу на стан ландшафтів, на якій ґрунтуються екологічний аудит, екологічний моніторинг та екологічна безпека, розглянуті в багатьох опублікованих роботах. Сам термін “*моніторинг*”

довкілля” з’явився перед проведенням у 1972р. Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища [32, 59, 150, 159], а основні його елементи описані в [156] стосовно глобального рівня. Велике значення у цьому плані мають роботи Г.О. Білявського [19, 20], В.О. Бокова і А.В. Лущика [22, 30, 31], М.А. Голубця [35, 36], В.Г. Горшкова та ін. [37, 38], М.Д. Гродзинського [39], А.А. Григорьева [45], И.Ю. Долгушина [56], Н.О. Зоріної, Л.В. Плаксий, О.В. Пендерецького та В.М. Триснюка [57, 58], А.Г. та Г.А. Исаченко [62], В.М. Котлякова, А.М. Трофимова, Ю.П. Селиверстова [67], Б.И. Кочурова [68], Н.Ф. Реймерса [104], Т.Г. Руновой, И.Н. Волкова и Т.Г. Нефедовой [104], А.Н. Тетиора [122], Е.Ф. Шнюкова, В.М. Шестопалова и Е.А. Яковлева [131], Є.О. Яковлева [13, 134].

Для України і Карпатського регіону зокрема велике значення з проблем екологічної оцінки техногенного впливу на ландшафти мають роботи О.М. Маринича і В.М. Пащенко [81], Л.Г. Руденка з співавторами [107], Я.О. Адаменка [14], І.П. Ковальчука [64, 65, 66], І.М. Волошина [26], Л.Л. Малишевої [79], П.Г. Шищенка [130], А.В. Мельника [84], В.Я. Шевчука [127, 128, 129], Г.І. Рудька [109, 110, 111], В.М. Гуцуляка [47, 48, 49], Л.В. Міщенко [87] та багатьох інших дослідників.

Роботи О.М. Адаменка [2, 4, 5, 6, 7, 8], Л.В. Міщенко [5, 87], О.В. Пендерецького [10, 11, 12] з оцінки впливів техногенного забруднення на навколишнє середовище дали змогу поставити питання про подальше вдосконалення процедур екологічного аудиту, екологічного моніторингу, екологічної безпеки, управління станом довкілля, прогнозу та завбачення надзвичайних ситуацій. Метод, що пропонується нами [9], розроблений на базі сучасних інформаційних технологій – географічних інформаційних систем (ГІС). Система працює на базі ПЕОМ Pentium IV з периферією і включає кілька різномасштабних ієрархічних рівнів. Вона може бути адаптована до окремих видів екологічної діяльності.

Основою системи є банк екологічної інформації, що складається з 10 баз, які охоплюють всі компоненти довкілля (рис. 1.1, 1.2, 1.3). Після оцінки

екологічного стану усіх десятиох компонентів довкілля, прогноуються їхні зміни природним шляхом та під впливом техногенного навантаження. Залежно від запланованого сценарію розвитку взаємодії між природою, господарством і суспільством задаються необхідні екологічні обмеження господарської діяльності на території, в галузі або на підприємстві.

Процес оцінки сучасного екологічного стану, розроблений на прикладі Снятинського [5, 87] та Галицького [9, 95, 97, 98] районів Івано-Франківської області, полягає у складанні комплексу комп'ютерних (електронних) карт як по окремих компонентах довкілля і окремих елементах-забруднювачах, так і синтетичної (інтегральної) карти, на якій визначаються зони екологічної небезпеки різного ступеня (рис. 4.2, 4.3, 4.4), в тому числі і порушення ландшафтної структури (рис. 4.2).

Можливі два шляхи складання карти сучасної екологічної ситуації: перший – „накладання” електронних карт по кожному хімічному елементу, а потім і по компонентах одна на одну і отримання контурів забруднення (рис. 4.3), і другий – „накладання” електронних карт сумарних показників забруднення і визначення спільних зон забруднення всіх компонентів довкілля (рис.4.4). Другий шлях дає точніші результати, але перший найбільш об'єктивний, якщо забезпечити необхідну кількість точок відбору проб. Отже на карту сучасної екологічної ситуації (рис.4.5) винесені комплексні аномалії забруднення та деградації усіх компонентів довкілля.

Карта повинна інтегрувати зміни усіх 9 компонентів навколишнього середовища, а також розміщення по території основних об'єктів техногенного впливу на природні геосистеми. Тому на рис. 4.5 в умовних позначеннях до нього ми бачимо усі ці елементи. Екологічний стан компонентів довкілля – нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний і катастрофічний – визначається за спеціально розробленими оцінками (табл. 4.1) порушень або забруднень. Наприклад, ділянки території, де відсутні порушення, віднесені до нормального стану. Якщо на тій чи іншій ділянці забруднений або

Ландшафтні місцевості

Подільські

Випуклі хвилясті володільні поверхні горбогір'їв складені крейдолодібними мергелями і вапняками, покриті лесовидними суглинками з дубово-грабовими лісами на темно-сірих і коричнево-опідзолених ґрунтах

Сильнорозчленовані схили горбогір'їв складені вапняками і крейдолодібними мергелями, покриті лесовидними суглинками з дубово-грабовими лісами на чорноземних і сірих опідзолених ґрунтах

Сильнохвилясті поверхні середніх (IV-V) терас складені галечниково-піщаним матеріалом, перекриті лесовидними суглинками з бучково-грабово-дубовими лісами на темно-сірих опідзолених ґрунтах

Вузькі місцями заболочені днища річкових долин складені суглинчастим матеріалом з вільхово-грабово-дубовими лісами і осоково-різнотравними луками на лучних і лучно-болотних ґрунтах

Широкі терасовані днища річкових долин складені піщано-суглинчастим матеріалом з різноотривно-злаково-осоковими луками на чорноземно-лучних і лучно-болотних ґрунтах

Дуже широкі хвилясті поверхні заплав і низьких (I-III) терас складені валунно-галечниковим матеріалом, перекриті суглинками з осоково-різнотравно-злаковими луками і чагарниками на чорноземно-лучних, лучних, лучно-болотних і дернових ґрунтах

Передкарпатські

Випуклі хвилясті поверхні високих (V-VI) терас складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий лесовидними суглинками з бучково-дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах

Сильнохвилясті і круті сильнорозчленовані схили високих терас складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий лесовидними суглинками з бучково-дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах

Слабоспадні слаборозчленовані схили високих терас складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий лесовидними суглинками з ялиново-бучково-дубовими лісами на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах

Вузькі днища річкових долин складені валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий суглинками з осоково-різнотравними луками і вільхово-дубовими лісами на лучних і лучно-болотних ґрунтах

Широкі хвилясті поверхні заплав і низьких (I-III) терас складені супіщано-валунно-галечниковим матеріалом, що перекритий суглинками і суглинками з різноотривно-злаковими-осоковими луками і бучково-дубовими лісами на лучних і дернових опідзолених ґрунтах

Контури розповсюдження забруднень з перевищенням фону

Контури розповсюдження забруднень з перевищенням ГДК



Рис. 4.2. Накладання контурів забруднення на ландшафтну структуру території Галицького району.
Автор ландшафтної карти А.В. Мельник.
Масштаб 1 : 250 000

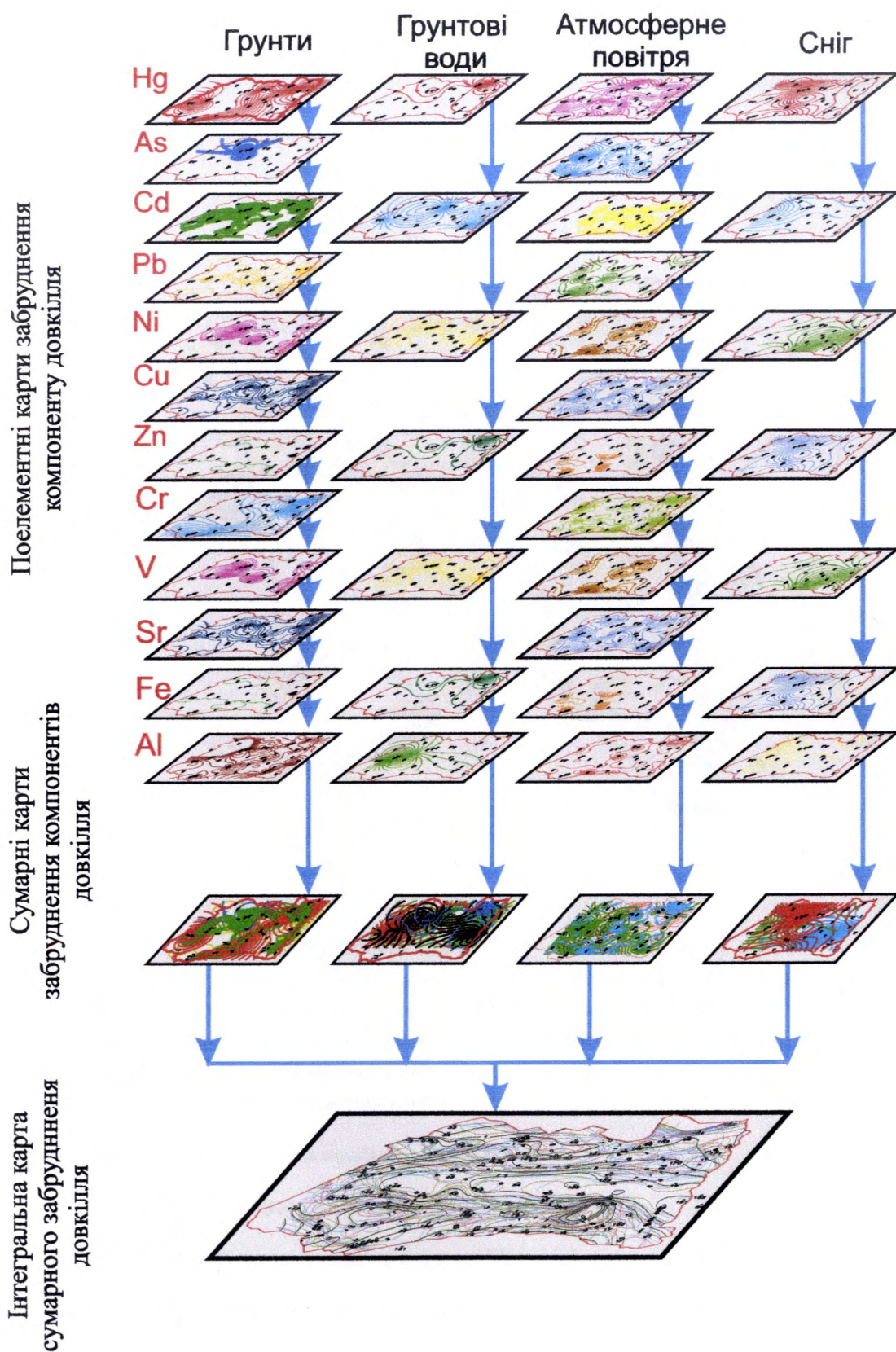
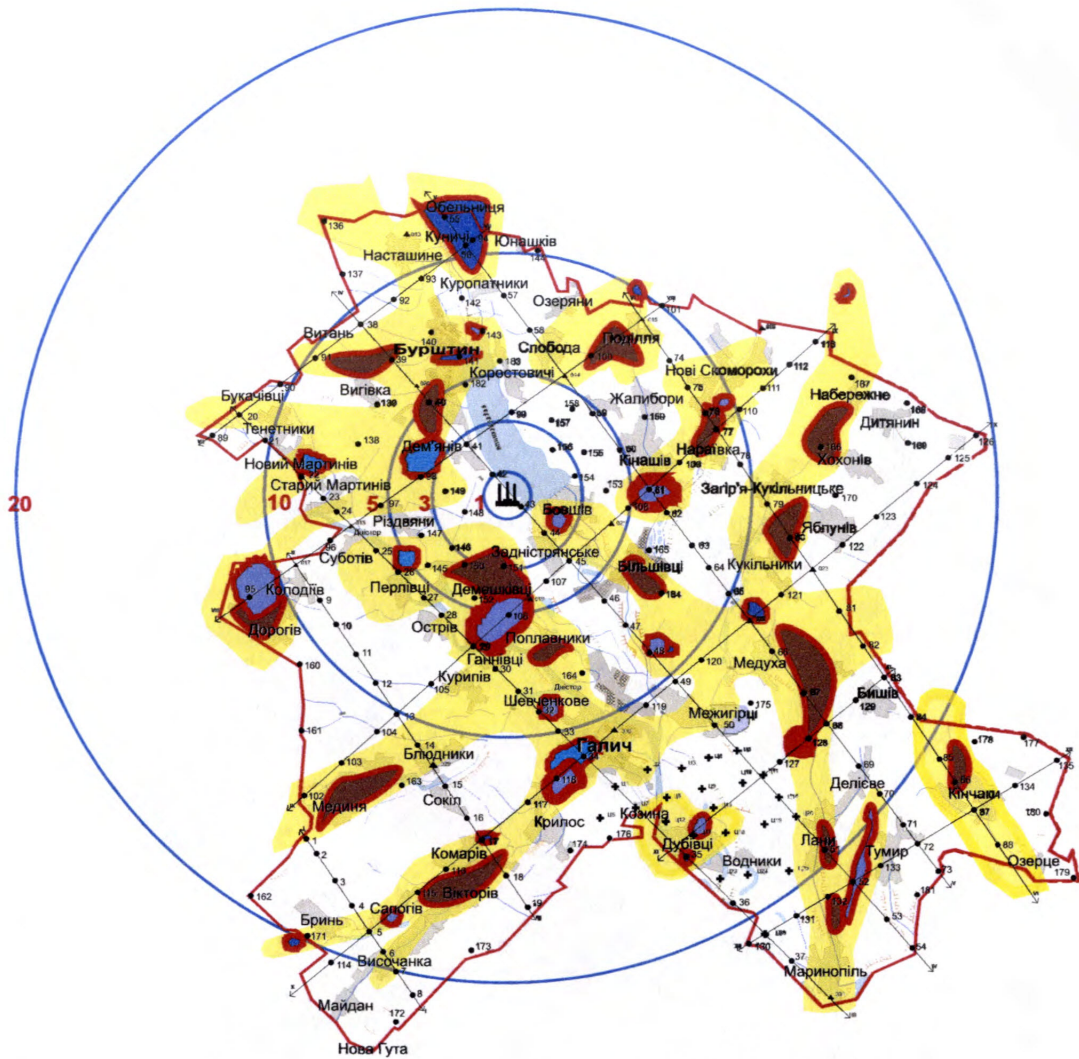


Рис. 4.3. Інтеграція комп'ютерних поелементних і покомпонентних карт забруднення для складання карти сучасної екологічної ситуації.



Геоекологічні полігони - точки відбору проб

- ▲ 031 - система екологічного моніторингу Івано-Франківської області (013-023,029-031)
- 12 - система екологічного моніторингу Галицького району (1-184)
- IX ← IX - профілі екологічного моніторингу Галицького району
- + Ц25 - система екологічного моніторингу території діяльності
ВАТ "Івано-Франківськцемент" (Ц1-Ц14, Ц17-Ц20, Ц23-Ц25, Ц30)

Ш 3 5 10 20 - Відстані в км від Бурштинської ТЕС






-  - Контури, в яких перевищено ГДК ґрунтів
-  - Контури, в яких перевищено ГДК атмосферного повітря
-  - Контури, в яких перевищено ГДК питних ґрунтових вод
-  - Контури, в яких перевищено ГДК опадів снігу
-  - Контури, в яких перевищено фон Галицького району

Рис. 4.4. Накладання електронних карт по кожному хімічному елементу - забруднювачу для отримання спільних контурів забруднення як по окремих компонентах, так і по ландшафту в цілому.
Масштаб 1: 300 000

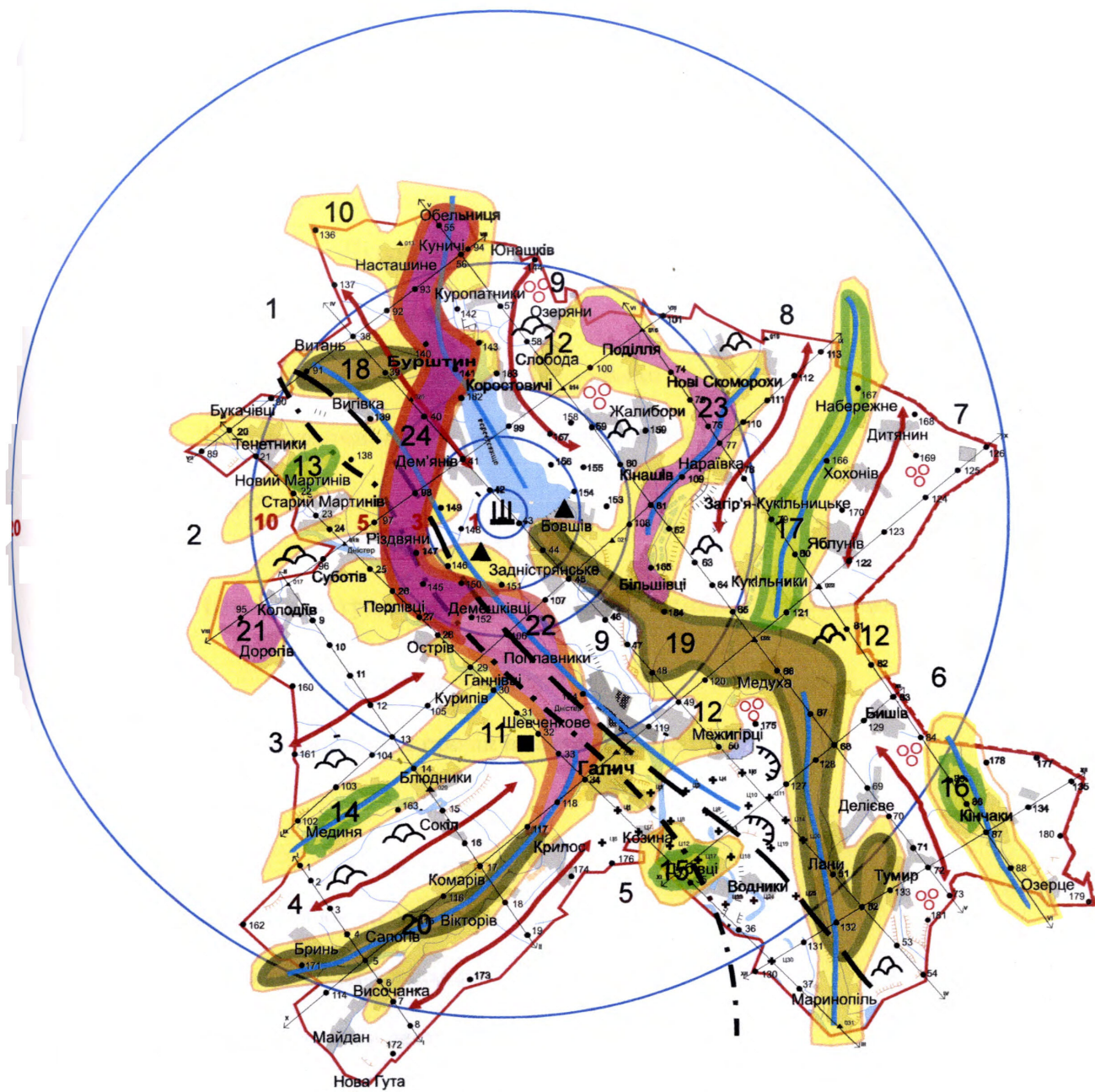







Рис. 4.5. Сучасна екологічна ситуація на території Галицького району.
 Умовні позначення див. на наступній сторінці.
 Масштаб 1 : 250 000

Геоекологічні полігони - точки відбору проб


- ▲ 031 - система екологічного моніторингу Івано-Франківської області (013-023,029-031)
- 12 - система екологічного моніторингу Галицького району (1-184)
- IX ← IX - профілі екологічного моніторингу Галицького району
- + Ц25 - система екологічного моніторингу території діяльності
ВАТ "Івано-Франківськцемент" (Ц1-Ц14, Ц17-Ц20, Ц23-Ц25, Ц30)

Екологічний стан основних геокомпонентів



Літосфера (геологічне сердовище)

-  Сейсмогенні розломи
-  Кар'єри для розробки корисних копалин
- a  Неотектонічні підняття (а) та опускання (б)
- б 
-  Карст

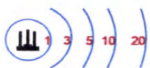
Геофізсфера

-  Інтенсивні градієнти природних магнітних і гравітаційних полів

Геоморфосфера

-  Бокова та лінійна ерозія вздовж берегів рік
-  Зсуви

Техносфера

-  Відстані в км від Бурштинської ТЕС (1, 3, 5, 10, 20)
- ▲ Звалища твердих відходів
- Колишні склади пестицидів

**Екологічний стан території
(геоекологічні смуги та їх номери - 1, 2, 3...24)**

| | | | |
|--|--|---|--|
|  | Нормальний (екологічно чисті території) |  | Напружений (спільні контури забруднення ґрунтів і вод) |
|  | Задовільний (контури забруднення ґрунтів) |  | Складний (спільні контури забруднення ґрунтів і повітря) |
|  | Незадовільний (спільні контури забруднення ґрунтів, повітря і вод) |  | Передкризовий за усіма компонентами довкілля |

Критичний і катастрофічний екологічні стани в районі відсутні

Таблиця 4.1

Критерії оцінки геоecологічного стану основних компонентів довкілля за рівнями їх порушення або забруднення (на прикладі Галицького району)

| Компоненти довкілля | Порушення або забруднення | Геоecологічний стан компонентів довкілля в умовних балах* | | | | | |
|---------------------|---|---|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | нормальний | задовільний | напружений | складний | незадовільний | передкризовий |
| Літосфера | 1. Сейсмогенні розломи | 0 | 0-2 | 2-5 | 5-7 | 7-10 | 10-15 |
| | 2. Кар'єри | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 3. Неотектонічні підняття та опускання | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 12 |
| | 4. Карст | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Геофізсфера | 5. Інтенсивні градієнти природних магнітних і гравітаційних полів | 0 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Геоморфосфера | 6. Бокова та лінійна ерозія (2 км/1 км.кв.) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 7. Зсуви (1 га/1 км.кв.) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Гідросфера | 8. Категорія якості поверхневих вод (1,2-3,4-5,6,7) | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 15 |
| | 9. Забруднення донних відкладів | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 15 |
| | 10. Забруднення ґрунтових вод за сумарним показником забруднення | 0-5 | 5-7 | 7-10 | 10-12 | 12-15 | >15 |
| Атмосфера | 11. Сумарний показник забруднення | 0-5 | 5-7 | 7-10 | 10-12 | 12-15 | >15 |
| Педосфера | 12. Сумарний показник забруднення | 0-5 | 5-7 | 7-10 | 10-12 | 12-15 | >15 |
| Техносфера | 13. Техногенне навантаження | мінімальне 0-10 | | середнє 10-50 | | високе >50 | |
| Геоecологічний стан | 14. Сумарний показник геоecологічного стану | 0-30 нормальний | 30-60 задовільний | 60-100 напружений | 100-150 складний | 150-200 незадовільний | >200 передкризовий |

* Критичний і катастрофічний стани в Галицькому районі не виявлені

порушений тільки один компонент довкілля, то екологічний стан такої ділянки – задовільний. Якщо впливу зазнали два компоненти, то стан напружений, якщо три – складний і т.д. (див. умовні позначення до рис. 4.5 і табл. 4.1). Спупінь деградації (порушення або забруднення) того чи іншого компонента оцінюється в умовних балах, які потім сумуються по усіх компонентах в межах кожного екологічного стану. Отримані таким чином інтегральні показники деградації на тій чи іншій ділянці ранжуються на 8 екологічних станів. При цьому кожний із цих станів порівнюється з ступенем екологічної деградації довкілля як у регіоні, так і в Україні в цілому. Таке порівняння показало, що в Галицькому районі є тільки 6 екологічних станів, а два найбільш інтенсивних – критичний і катастрофічний, які характерні, наприклад, для Донецько-Придніпровського регіону, у нас поки що відсутні. Таким шляхом оцінюються усі дільниці території, які потім об'єднуються в геоекологічні смуги [87] з одним і тим же екологічним станом (рис. 4.5, табл. 4.2). Так, на досліджуваній території виділено 24 смуги з 6 різними екологічними станами. Після цього кожна смуга порівнюється з ландшафтною структурою території (рис. 4.1) і робляться висновки про їх відповідність, як це було встановлено Л.В. Міщенко [87] для Покуття, або неузгодженість, як це виявилось на досліджуваній території (рис. 4.2) [7].

Як уже ми відмічали у підрозділах 3.2, 3.3, 3.4, в Галицькому районі контури забруднень ґрунтів, ґрунтових вод і атмосферного повітря не співпадають з ландшафтними одиницями – ландшафтами або місцевостями, що пояснюється наявністю потужного техногенного забруднювача – Бурштинської ТЕС. Тому і геоекологічні смуги на карті сучасної екологічної ситуації відносяться до ландшафтів неузгоджено (рис. 4.2, 4.5).

Із аналізу геоекологічної структури досліджуваної території видно, що розташування смуг та їх екологічний стан тісно корелюється з тим впливом, який зазнає Галицький район і сусідні території від Бурштинської ТЕС. Прогноз розвитку подальших змін екологічної ситуації виконується відповідно

Оцінка екологічного стану геоекологічних смуг та прогноз розвитку і змін основних компонентів довкілля для проведення стабілізаційних заходів на території Галицького району

| Геоекологічні смуги | 1,2,3,4,5,6,7,8,9 | 10,11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16,17 | 18 | 19 | 20 | 21,22,23 | 24 |
|---|-------------------|-------|----|----|----|----|-------|-----|-----|-----|----------|-----|
| Сумарна оцінка екологічного стану в балах кожної смуги та її якісний стан: оцінка в балах екологічного стану основних компонентів довкілля: нормальний (0-30 балів), задовільний (30-60), напружений(60-100), складний(100-150), незадовільний(150-200), передкризовий(>200) | 15 | 55 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 150 | 200 | 300 |
| Прогноз динаміки розвитку та змін екологічного стану смуг: + прогресує, 0 стабільний, - самовідновлюється | 0 | - | + | - | 0 | + | + | + | + | + | + | + |
| Необхідність стабілізаційних заходів: 0 немає потреби, + необхідні згідно довгострокової екологічної програми, ++ потрібні термінові заходи | 0 | 0 | + | 0 | 0 | + | ++ | + | ++ | ++ | ++ | ++ |

до тої динаміки, яка спостерігається в межах кожної геоекологічної смуги (табл. 4.1, 4.2). Якщо динаміка змін позитивна, тобто екологічний стан ускладнюється, то в межах цієї смуги необхідні стабілізаційні заходи. Якщо такі зміни прогресують швидко, то потрібно оперативне втручання з терміновими заходами. Якщо зміни повільні і не викликають тривоги, то можна діяти згідно довгострокової екологічної програми. Можливий і такий варіант, коли зміни не відчуються, тоді і втручання в ситуацію не потрібне. Отже, інтегральна карта сучасної екологічної ситуації є завершальним етапом екологічного аудиту території. Цей документ є теоретичною основою для

науково обґрунтованого управління екологічним станом (екологічний менеджмент) району, області, регіону чи держави в цілому для забезпечення його сталого соціально-економічного розвитку.

4.3. Організаційні заходи покращення стану довкілля в зоні впливу Бурштинської ТЕС

В зв'язку з тим, що в Івано-Франківській області розроблена і діє „Довгострокова програма охорони навколишнього природного середовища, раціонального природокористування та забезпечення екологічної безпеки”, ми не будемо тут розглядати регіональні та територіальні екологічні проблеми, а торкнемось тільки найбільшого забруднювача – Бурштинської ТЕС. Проблеми для довкілля, які вона створює, є наслідком того, що при проектуванні, спорудженні та експлуатації станції не були чітко сформульовані та не враховувались на належному рівні природоохоронні пріоритети. Необхідні технічні рішення по очистці димових газів, стічних вод, утилізації золошлакових відходів навіть не закладались в робочі проекти підприємства. Тому нейтралізація шкідливих речовин та утилізація відходів – проблеми, що потребують значних капіталовкладень та часу для їх вирішення.

Отже, враховуючи результати виконаного нами екологічного аудиту території впливу Бурштинської ТЕС, ми пропонуємо:

1. На основі карти сучасної екологічної ситуації на території Галицького району розробити довгострокові та оперативні заходи щодо очистки ґрунтів в межах забруднених геоекологічних смуг, де їх рівень досяг передкризового, складного, напруженого і незадовільного станів. В першу чергу усім землевласникам необхідно виробити агроекологічні паспорти своїх наділів з метою їх оцінки на можливість вирощування екологічно чистої продукції, репродукції земель шляхом її меліорації, глибокого переорювання, внесення спеціальних реагентів, часткового залуження або заліснення, якщо ступінь хімічної деградації уже не піддається реанімації. Ці заходи повинні

реалізовуватись районною державною адміністрацією як за рахунок державних програм, так і за кошти Бурштинської ТЕС, що вносяться у фонди охорони навколишнього природного середовища.

2. Для покращення стану атмосферного повітря на ТЕС необхідно активно продовжувати реконструкцію пилосистем, котлів з заміною палинкових пристроїв, завершити встановлення скляних повітропідігрівачів; впроваджувати подачу пилу в топки котлів високими концентраціями під розрідженням. Це дасть змогу знизити викиди оксидів азоту в 2 рази, тобто з 800-850 мг/м³ до 350-450 мг/м³, що для котлів з рідким шлаковидаленням відповідає світовому рівню. Важливо завершити реконструкцію всього обладнання та повну заміну електрофільтрів з ККД 82-85 % на більш нові типу УГ-2 з ККД 95-97 %. Використання природного газу, доля якого в даний час складає 20-25 %, необхідно довести до 50-80%.

Зниження оксидів азоту здійснюється шляхом: зменшення надлишку повітря, що подається до котлоагрегатів; зниження температури підігрівання повітря; зниження теплового напруження у камері спалювання за рахунок збільшення об'єму та застосування двосвітних екранів; застосування удосконаленого палинкового обладнання та оптимального його розташування; застосування двоступінчастого спалювання, коли до нижніх палиників подається збіднена, а до верхніх - збагачена повітрям паливно-повітряна суміш, що дозволяє знизити температуру в основній (нижній) зоні горіння і допалювати горючі речовини у верхній зоні (зменшуються викиди на 20 %); застосування рециркуляції димових газів до камери спалювання (повернення в камеру спалювання частини димових газів, що відбираються після водяного економайзера при температурі 300-400 °С), яка зменшує температуру горіння, знижує концентрацію кисню та швидкість горіння (наявність окислів азоту скорочується на 25-30 %).

Втілення в життя вказаних вище заходів дозволило б зменшити утворення оксидів азоту на 50-60 %.

3. Необхідно провести боротьбу з оксидами сірки, знизити які можна лише

шляхом спорудження десульфатізаційних установок. Проте такі установки виготовляються тільки в високорозвинутих західних країнах. Ще у 1992р. ЛьвівТЕПом, по договору з Бурштинською ТЕС, виконано ТЕО переоснащення ТЕС парогазотурбінними установками, які можуть працювати тільки на природному газі. При цьому по мірі вводу нових потужностей передбачалося вивід з роботи старих енергоблоків для заміни на них електрофільтрів і спорудження сіркоочисних та азотоочисних установок. В 1993р. розпочато реконструкцію електрофільтрів ПГДС4x70 блоку № 12 на нові з коефіцієнтом корисної дії 99-99,5 % на основі розробленого ЛьвівТЕПом проекту. Але цей процес усе ще не завершений.

На початку 1993р. іспанською фірмою «Емпрісаріосагруппадос», згідно рішення комісії ЄС, разом з ЛьвівТЕПом безкоштовно розроблено пілотний проект в частині модернізації, техпереозброєння та підвищення екологічної безпеки ТЕС. На підставі цих розробок планується проводити реконструкцію Бурштинської ТЕС. На сьогодні для очистки димових газів від золи встановлені електрофільтри типу УГ-2 (енергоблоки № 1-7) з коефіцієнтом корисної дії 95-97 % та типу ПГДС 4x70 (енергоблоки № 8-12) з ККД 90-92 %. При несприятливих метеорологічних умовах, що приводять до накопичення шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери, з метою зменшення викидів NO_x і SO_2 , виконують наступні заходи: зменшують навантаження котла, що скорочує час перебування димових газів в зоні високих температур; підсилюють контроль за режимом горіння; по можливості переводять котел на спалювання природного газу.

В 2002 р. проведена заміна електрофільтрів на нові з ККД 99 %, а також проведена реконструкція електрофільтрів блоку № 8 (ККД 97,15-97,35 %). В 2005р. планується провести заміну електрофільтрів блоку № 11 та реконструкцію електрофільтрів блоків № 9, № 10. З урахуванням усіх перелічених вище заходів приземні концентрації шкідливих речовин навколо Бурштинської ТЕС не будуть перевищувати ГДК.

4. Хоча на ТЕС проведена значна робота по охороні і раціональному

використанню водних ресурсів і скиди неочищених вод у відкриті водойми відсутні, але повністю позбутись негативного впливу на ґрунтові води поки ще не вдалося, що і було показано нами у підрозділі 3.3.2. Тому необхідні заходи захисту цих вод від інфільтрації із золошлаковідвалів.

5. На Бурштинській ТЕС сім енергоблоків (блоки 1-7) обладнані для відбору золи системами гідрозоловидалення, ще п'ять енергоблоків (блоки 8-12), крім даної системи відбору, обладнані паралельними установками видалення золи гідравлічним та пневматичним способами. При використанні пневматичного способу відбирається суха зола, яка складається в спеціальних бетонних ємностях (силосах) для подальшого відвантаження в залізничні чи автомобільні цистерни. Необхідно завершити спорудження комплексу по відвантаженню мікросфери та зволоженої золи. Впровадження даного комплексу дасть змогу: уловлювати, осушувати та відвантажувати мікросферу; осушувати до вологості 10-12 % і відвантажувати споживачам не тільки золу, яка надходить від станції, але і золу, що зберігається на золозвалищах.

У 1999р. разом з Галицьким лісництвом працівниками ТЕС на дамбах золовідвалу № 3 висаджено дерев, кущів та трав на суму 15 000 грн. Підприємством розроблені „Заходи по покращенню роботи золовідвалів Бурштинської ТЕС та виконання робіт проти їх пиління на 2002 -2003 рр.“, затвержені 21.12.2001р., які передбачають постійне підтримування робочих карт золовідвалів у зволоженому стані. Фактично ці заходи не виконуються, оскільки зола зволожена не повністю, „пиління” продовжується.

На сьогодні розроблений проект будівництва золовідвалу № 4, що поданий до розгляду на екологічну експертизу. За період експлуатації ТЕС використання золи не набуло широкого застосування. Проводиться відвантаження невеликої кількості сухої золи стороннім підприємствам для подальшого використання чи переробки. Так, наприклад, суха зола та золошлакова суміш використовується як добавка до цементу на ВАТ „Івано-Франківськцемент”, як добавка до в'язучих на ВАТ „Івано-Франківськоблавтодор”. Кульова зола експортується в Польщу, а звідти в

США, де використовується для виготовлення ізоляційного матеріалу в космічній та військово-морській технологіях. Золова пульпа складається у золівдвали і взагалі не використовується.

Шлак Бурштинської ТЕС є вторинною сировиною. Частину шлаку відвантажують споживачам - підприємствам будівельної галузі. Також його використовують для будівництва дамб золівдвалів. Частина шлаку використовується на заводі шлакового гравію, який знаходиться на території Бурштинської ТЕС. Проте відбір шлаку проводиться не в повному об'ємі.

Висновки

Підводячи підсумки викладеним у розділі 4 матеріалам, можна зробити наступні висновки.

1. Ландшафтна структура території досліджуваного району сформувалась в результаті складної взаємодії геолого-геоморфологічної основи з гідросферними, кліматичними, педосферними і біотосферними процесами. В останні десятиліття у природний перебіг цієї взаємодії істотно втрутились процеси техногенезу – транскордонні, регіональні і локальні (від Бурштинської ТЕС) переноси забруднюючих речовин. Ми розробили і пропонуємо для використання в інших регіонах картографічні та комп'ютерні моделі оцінки техногенного впливу на екологічний стан довкілля та метод прогнозування його змін.

2. Дисертант вперше виконав реконструкцію сучасної екологічної ситуації району власним методом екологічного аудиту території двома шляхами:

Перший полягає у накладанні комп'ютерних поелементних еколого-техногеохімічних карт одна на одну (всього використано 12 карт), з наступним накладанням також комп'ютерних покомпонентних еколого-ландшафтних карт одна на одну (всього 5 карт). Інтеграція цих 60 карт і дає контури екологічних станів кожної із виявлених графічним шляхом геоекологічних смуг. Всього на досліджуваній території виявлено 24 таких смуги.

Другий шлях моделювання сучасної екологічної ситуації території полягає у розрахунку сумарних показників забруднення дванадцятьма хімічними

елементами п'яти компонентів ландшафту і обчислення сумарних показників забруднення у кожній точці спостережень окремо, а потім складання інтегрованої карти з виділенням спільних зон забруднення усіх компонентів і ландшафту в цілому.

Порівняння цих двох методів показало, що другий шлях дає більш точні результати, але перший є більш об'єктивним, якщо забезпечити необхідну кількість точок відбору проб. Таке порівняння виконано автором вперше і пропонується використовувати для екологічного аудиту територій.

3. Виявлені для кількох компонентів ландшафту аномалії екологічного стану території ранжовані за інтенсивністю на нормальні, задовільні, напружені, складні, незадовільні і передкризові. Порівняння їх з іншими регіонами України показало, що в нашому випадку ще не досягнуті критичні і катастрофічні екологічні стани, які є, наприклад, у Донецько-Придніпровському регіоні.

Однак і на досліджуваній території вплив потужного екологічно небезпечного об'єкту – Бурштинської ТЕС – був настільки інтенсивним, що геоекологічні смуги не співпадають з ландшафтною структурою, як це зазвичай характерно для інших рівнинних територій України. Це пояснюється тим, що ландшафти у зоні впливу ТЕС уже не спроможні «переробляти» емісії поллютантів і самовідновлюватись. Їм потрібна допомога людей.

4. На основі динаміки екологічного стану кожної із виявлених 24 геоекологічних смуг на досліджуваній території автором здійснений прогноз розвитку екологічної ситуації, метод якого також розроблений вперше. Виходячи із того чи іншого екологічного стану, що склався в межах певної геоекологічної смуги, запропонована та чи інша необхідність стабілізаційних природоохоронних заходів у залежності від запланованого сценарію подальшого соціально-економічного розвитку району. Це – довгострокова екологічна програма, оперативні та невідкладні заходи покращення екологічної ситуації, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій, обумовлених природними небезпечними геодинамічними процесами.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНОЛОГІЧНІ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ У ПОВІТРЯ ТА СКИДІВ У ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Дисертант розробив захищені авторськими свідоцтвами технологічні рішення і технічні засоби [72, 73, 74] для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та скидів недостатньо очищених стоків у водне середовище. Це – дозатор багатокомпонентних сумішей рідин та пристрій для регулювання змішування забруднених вод.

5.1. Дозатор багатокомпонентних сумішей рідин

Розроблений нами дозатор багатокомпонентної суміші рідин [72, 73] складається з поплавка 1 (рис. 5.1), що розміщений у резервуарі 2 і з'єднаний з першим кінцем тросика 3, сполученого з направляючим роликом 4, що розміщений на першому кінці коромисла 5, з контрвагою 6, пружиною 7 і заспокоювачем 8, електроприводу 9, з'єданого через черв'ячний редуктор 10 з валом 11 барабана, на якому закріплено другий кінець тросика 3, блок відліку 12, формувача імпульсів 13, вимикача 14, багатопозиційного перемикача 15 і джерела струму 16.

Дозатор також має перший лічильник-задатчик 17, під'єднаний входом до виходу формувача імпульсів 13 і з'єднаний із валом 11 барабана, другий лічильник-задатчик 18, під'єднаний виходом до входу багатопозиційного перемикача 15, на другому кінці коромисла 5 закріплений магніт 19, а також 1-ше, 2-ге і 3-ге електромагнітні реле 20, 21, 22, магнітокеруючі геркони 23 і 24, а також перші і другі індикатори 25 і 26. При цьому розмикаюча контактна пара першого електромагнітного реле 20 ввімкнута між першим виводом вимикача 14 і першою вхідною шиною електроприводу 9, кінематично з'єданого з блоком 12 відліку, а перший і другий лічильники-задатчики 17 і 18 виконані як реверсивний і нереверсивний.

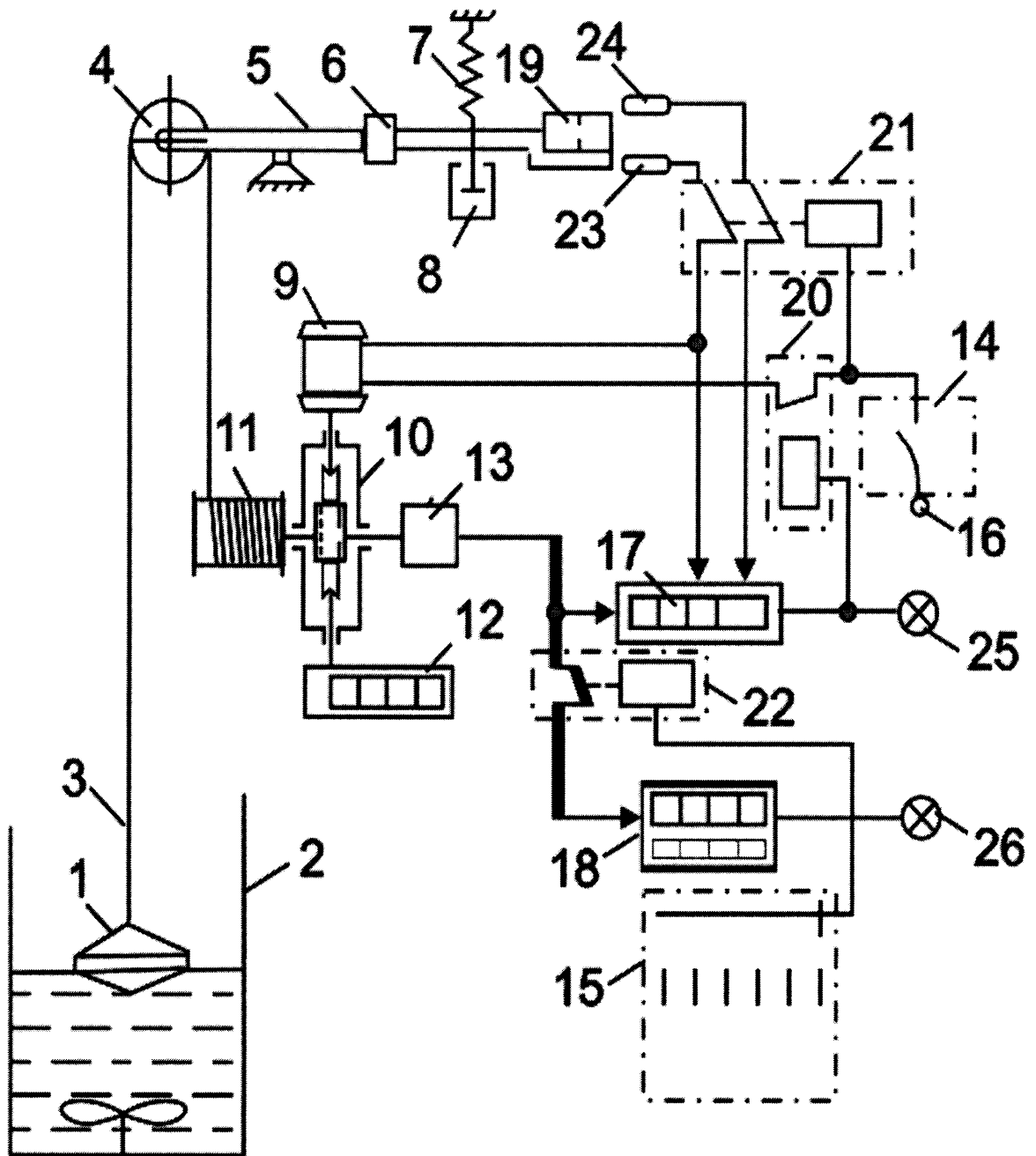


Рис. 5.1. Блок-схема дозатора багатокомпонентної суміші рідин

Пропонований дозатор працює наступним чином.

Перед початком дозування першого компонента на першому лічильнику-задатчику 17 присутнє нульове значення, що відповідає відсутності рідини в резервуарі 2, а вимикач 14 знаходиться в вимкненому стані, що відповідає вимірювальному режиму роботи. На другому лічильнику-задатчику 18 встановлюється цифрове значення, яке відповідає дозі першого компонента, а багатопозиційний перемикач 15 встановлюється в такому положенні, коли при поступленні керуючого сигналу вимикається насос на лінії подачі першого компоненту. Спрацювання першого лічильника-задатчика 17 відбувається при внесенні у нього показника, що відповідає верхньому положенню поплавка 1.

Підвищення рівня рідини в резервуарі 2 приводить до підйому поплавка 1, що забезпечує поворот коромисла 5 і опускання магніту 19 в положення, коли замикається магнітокеруючий геркон 23. Завдяки цьому струм проходить через магнітокеруючий геркон 23 і одну з розмикаючих контактних пар другого електромагнітного реле 21 на другу вхідну шину електроприводу 9 і на перший лічильник-задатчик 17. Електропривід 9 через червячний редуктор 10 повертає намоточний барабан 11, який через тросик 3 повертає коромисло 5 і магніт 19 в положення, коли розмикається магнітокерований геркон 23. При цьому повертанні валу електроприводу 9 показуються цифровими показниками блока 12 відліку, а обертання вала 11 намотуючого барабана перетворюються формувачем 13 імпульсів у електричні імпульси, кількість яких фіксує перший лічильник-задатчик 17. Електричні імпульси з формувача 13 імпульсів подаються також на другий лічильник-задатчик 18, у якому до початку дозування вводиться число, яке відповідає необхідній дозі. Другий лічильник-задатчик 18 формує сигнал, який поступає на обмотку третього електромагнітного реле 22 і проходить через багатопозиційний перемикач 15 на відповідний виконуючий механізм чи насос. Сигнал другого лічильника-задатчика 18 відображається другим індикатором 26. Після цього таким самим шляхом відбувається дозування інших компонентів рідкої суміші.

Перед змішуванням компонентів рідкої суміші вимикач 14 переводиться у

вимикаючий стан, відповідаючи режиму переміщення поплавка 1 в зону резервуару 2, в якій рідка суміш при змішуванні не досягає його. При цьому струм з джерела 16 поступає через вимикач 14 на обмотку другого електромагнітного реле 21, забезпечуючи розмикання його розмикаючих контактних пар. Крім цього, струм з джерела 16 струму проходить через вимикач 14 і розмикаючу контактну пару першого електромагнітного реле 20 на першу вхідну шину електроприводу 9 і на перший лічильник-задатчик 17. Електропривід 9 через черв'ячний редуктор 10 повертає намоточний барабан 11, який через тросик 3 піднімає поплавок 1. При цьому перший лічильник-задатчик 17 виробляє відповідний сигнал, який відображається першим індикатором 25. По закінченні перемішування рідкої суміші вимикач 14 переводиться у вимикаючий стан, який відповідає вимірювальному режиму роботи. При цьому поплавок 1 опускається до рівня рідкої суміші в резервуарі 2, а блок 12 відліку і перший лічильник-задатчик 17 фіксує значення рівня у цифровій формі.

5.2. Пристрій для регулювання змішування забруднених вод

Винахід (рис. 5.2) відноситься до дозування рідини під час приготування багатоконпонентних сумішей і може бути використаний в хімічній, енергетичній та інших галузях промисловості [74]. Мета винаходу – збільшення точності дозування за рахунок обліку зміни концентрації компонентів. Цифровий вимірювач 4 тиску і цифровий рівнемір 1 при подачі наступного компоненту суміші подає сигнали на перший блок 5 ділення, блок 2 множення на постійний коефіцієнт, блок 3 зчитування значення об'єму, блок 6 множення. На кожному з виходів блоків 3 і 6 з'являються сигнали відповідно поточним значенням об'єму і маси суміші, яка знаходиться в резервуарі. Значення об'єму і маси суміші подаються на перші входи відповідно першого блоку 7 віднімання і другого блоку 8 віднімання, другі входи яких зв'язані з виходами задатчика 9 відмінусованих значень об'єму і маси, задає величини об'єму і

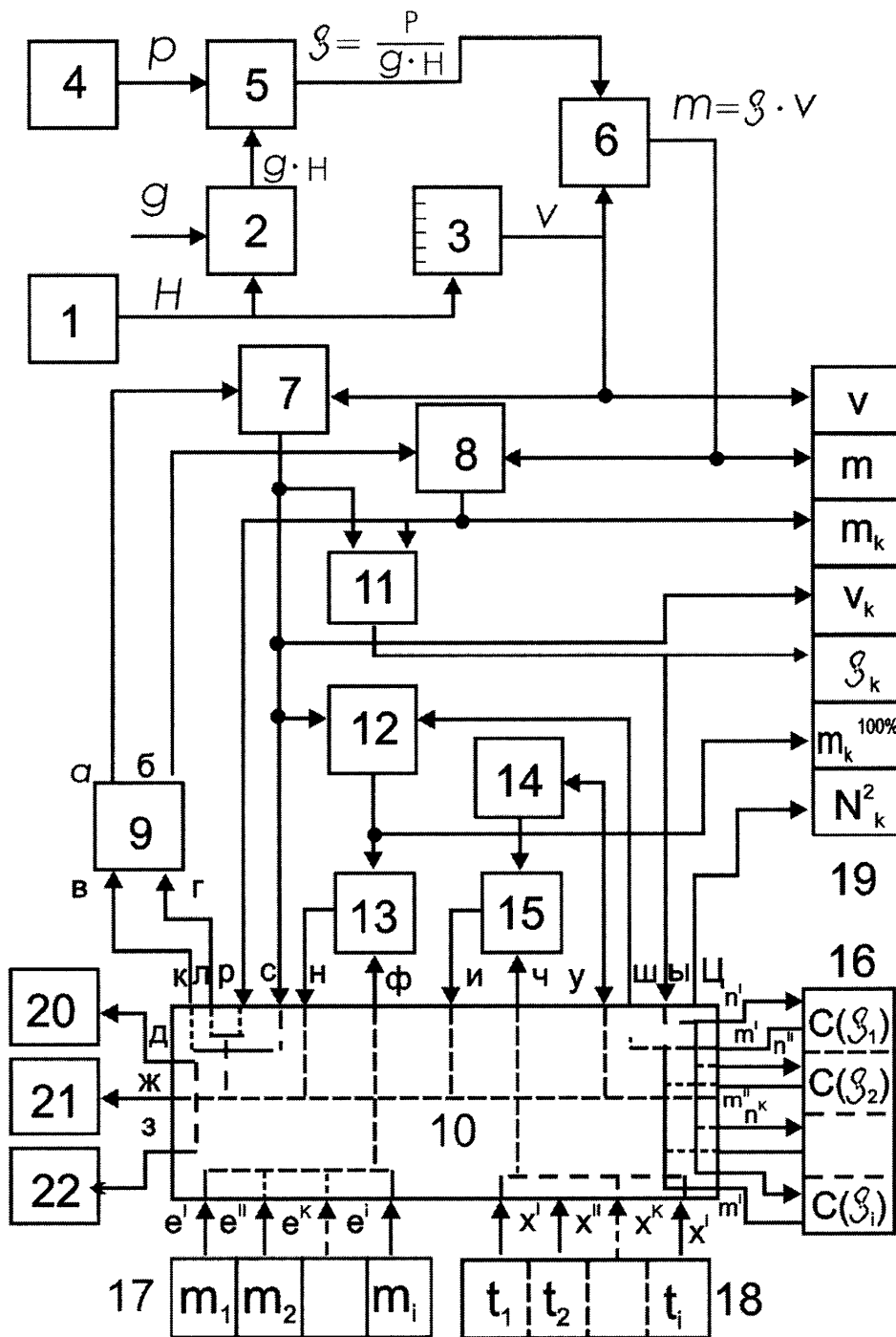


Рис. 5.2. Структурна схема пристрою для дозування багатоконпонентних сумішей рідин, який пропонується використовувати для регулювання змішування забруднених вод з метою їх самоочищення

маси, які вона мала перед початком дозування даного компоненту. На виході блоків 7 і 8 віднімання мають місце сигнали, які дорівнюють величинам об'єму і маси дозованого компоненту, які поступають на входи другого блоку 11 ділення і одночасно через програмуючий мікроконтролер 10 на входи задатчика 9. Результатом ділення є величина густини компонентів, яка через мікроконтролер 10 поступає на відповідний вхід блоку 16 зчитування значення концентрації компонента, яка з відповідного виходу блоку 16 подається через мікроконтролер 10 на вхід другого блоку 12 множення, на другий вхід якого поступає сигнал з виходу першого блоку 7 віднімання. На виході другого блоку 12 множення з'являється сигнал, відповідний масі концентрованого (100%) компоненту, поступаючий на перший вхід першого блоку 13 порівняння, на другий вхід якого через мікроконтролер 10 подається значення потрібної дози з відповідного виходу блоку 17 задання доз. При однакових двох вказаних величинах блок 13 порівняння видає сигнал про закінчення дозування компоненту. Система дозволяє вести процес суворо по технологічному регламенту і досягнути високої якості багатокомпонентної суміші.

Процес дозування багатокомпонентних сумішей починається пуском програми, записаній в мікроконтролері 10. Починається дозування першого компоненту. Згідно програми записаній в мікроконтролер 10, входи „р” та „с” з'єднуються відповідно з виходами „л” та „к” та через входи „в” і „г” задатчика 9 записуються в ньому значення різниці величин об'єму та маси, в даному випадку при дозуванні першого компоненту нульові значення, котрі через входи „а” і „б” задатчика 9 поступають на входи блоків 7 та 8 віднімання, після запису в задатчик 9 значень віднімальних величин входи – виходи розмикаються. Далі з мікроконтролера 10 надходить сигнал на включення насоса та відкриття клапана на лінії першого дозуючого компоненту. Відповідний вихід блока 17 задання доз та вхід „е” мікроконтролера 10 комутується з виходом „ф” пристрою 10 та надходить на вхід блоку 13 порівняння. Вхід „и” мікроконтролера 10 комутується з виходом „н¹”, а вхід „м¹” комутується з виходом „ш” пристрою 10,

забезпечуючи, таким чином, з'єднання виходу блока 11 ділення та входу блока 12 множення з блоком 16 зчитування значень концентрації компонентів, а саме входом і виходом, забезпечуючим зчитування значення концентрації у залежності від густини першого компоненту.

При поступленні першого компоненту на виходах цифрового рівнеміру 1 та цифрового вимірювача 4 гідростатичного тиску присутні значення рівня H та гідростатичного тиску P . У блоці 2 множення на постійний коефіцієнт проводиться множення значення рівня H на значення прискорення вільного падіння, а в блоці 5 – ділення значення гідростатичного тиску P на результат обчислення блоку 2, отримуючи в результаті густину суміші (в даному випадку першого компоненту) в реакторі

$$\mathcal{S} = \frac{P}{g \cdot H} \quad (5.1)$$

При поступленні значення рівня H на вхід блоку 3 з урахуванням значення об'єму, в якому внесена градуївочна таблиця резервуару, на його виході буде присутнє значення об'єму суміші (компоненту) V . Блок 6 множення здійснює множення поступаючих на його вхід значень густини і об'єму суміші (компоненту), вичисляючи тим самим масу суміші (компонента).

$$m = \mathcal{S} \cdot V \quad (5.2)$$

Блоки 7 і 8 віднімання реалізують віднімання двох величин:

$$m_k = m - m_3, \quad (5.3)$$

$$V_k = V - V_3, \quad (5.4)$$

де m_k, V_k - значення маси і об'єму дозуючого компоненту;

m_3, V_3 – значення маси і об'єму на виходах задатчика.

Блок 11 ділення проводить ділення значень, обчислених блоками 7 і 8, визначивши тим самим густину поступаючого компоненту:

$$\mathcal{S}_K = \frac{m_k}{V_k} = \frac{m - m_3}{V - V_3} \quad (5.5)$$

У випадку дозування першого компоненту значення густини, обчислене

блоком 5, буде співпадати зі значенням на виході блоку 11, тому що $m_3 = 0$, $V_3 = 0$ і $\mathcal{S}_k = m/V$.

Значення густини \mathcal{S}_k з виходу блоку 11 ділення поступає на вхід „ы” мікроконтролеру 10, котрий на даний момент часу з’єднаний з виходом „п¹” та відповідним входом блоку 16 зчитування значень концентрації компонентів. У блоці 16 відбувається зчитування по значенням густини концентрації компоненту, значення якого поступає на вхід „m¹” пристрою 10 і через вихід „ш” на вхід блоку 12 множення, другий вхід якого з’єднаний з виходом блоку 7 віднімання, на котрий подається значення об’єму компоненту V_k .

В блоці 12 множення обчислювання маси концентрованого (100%) компоненту $m_k^{100\%} = c_1 \cdot V_k$, де:

(5.6)

$m_k^{100\%}$ - маса концентрованого (100%) компоненту;

c_1 - масова концентрація першого компоненту.

На блок 13 порівняння поступає значення маси 100% компоненту з блоку 12 множення і блоку 17 задання доз, скомутованого через вхід/вихід (е – ф) мікроконтролера 10.

При досягненні умови $m_k^{100\%} = m_1$, на виході блоку 13 порівняння, а відповідно, і на виході „н” мікроконтролера 10 з’являється сигнал, і відповідно програмі, занесеної в пристрій 10, відбувається відключення відповідних насосів і клапанів за допомоги блоків 21 управління насосами і 20 управління клапанами.

Далі відбувається дозування другого компоненту, при цьому згідно програми, записаної в мікроконтролер 10, входи „р” і „с” з’єднуються порівняно з виходами „л” і „к”, і відбувається запис в датчик 9 нових значень m_3 і V_3 , після чого входи – виходи розмикаються. Відповідні входи і виходи блоків 17 задання доз, блоку 16 зчитування значень концентрації компонентів, 20 управління клапанами і 21 управління насосом комутуються, після чого другий компонент починає поступати в реактор.

При цьому аналогічно дозуванню компоненту створюється відповідними

блоками віднімання і представлення блоком 19 індикації:

$$\begin{aligned}
 \text{об'єм суміші} & V; \\
 \text{маса суміші} & m; \\
 \text{маси дозованого компонента:} & m_k = m - m_3; \\
 \text{об'єм дозованого компонента:} & V_k = V - V_3; \\
 \text{густина дозованого компонента:} & \rho_k = \frac{m - m_3}{V - V_3}; \tag{5.7}
 \end{aligned}$$

маси концентрованого (100%) компонента:

$$m_k^{100\%} = c_2 \cdot V_k, \tag{5.8}$$

де c_2 - масова концентрація другого компонента.

При досягненні умови $m_k^{100\%} = m_2$, відбувається відключення відповідного клапана і насоса. Аналогічно дозуються інші компоненти.

При необхідності перемішування компонентів суміші програмно комутуються відповідний вихід блоку 22 задання часу роботи мішалки і один з входів блоку 15 порівняння, при цьому включається також таймер 14 та блок 22 управління приводом мішалки. Після відповідного часу t_n , яке фіксується таймером 14, з'єднаним з другим виходом блоку порівняння 15, при якому $t_n = t_j$,

де t_j - час перемішування, зафіксований блоком 22 задання часу роботи мішалки, з виходу блоку 15 порівняння поступає сигнал, котрий надходить на мікроконтролер 10, включає таймер 14, а також через блок 22 управління приводу мішалки відключає привід мішалки.

Таким чином відбувається дозування по масі (по масі концентрованих (100%) компонентів) і перемішування компонентів суміші по заданим значенням, занесеним в блоках задання доз та часу роботи мішалки, який визначений програмою, внесеною в мікроконтролер.

Система дозування багатокомпонентних сумішей дозволяє вести процес строго згідно технологічного регламенту та досягти високої якості багатокомпонентної суміші, тому що виключена неточність дозування внаслідок змінення концентрації компонентів (за рахунок випаровування, змінення температури, різних розшарувань, різних партій та інше). Система дозування

багатокомпонентних сумішей допускає використання компонентів змінних в певних межах концентрацій, що знижує вимоги до початкових компонентів, забезпечуючи при цьому високу якість готової продукції.

5.3. Заходи по покращенню стану довкілля

Часта зміна сировинної бази (табл. 5.1), різні види енергоносіїв, простої, відсутність своєчасних регламентних і ремонтних робіт також впливають на технічні процеси. Все це приводить до того, що розрахункові математичні моделі виробничих процесів не можуть вже адекватно відображати технологічні цикли, і застосування їх для розрахунку викидів промислових газів спричиняє значні похибки, що в свою чергу приводить до неточного рівня екологічних платежів для підприємств.

Таблиця 5.1

| Мазут (по ГОСТ 10585-75) | Вміст сірки, % (маси) | | |
|-----------------------------|-----------------------|----------|---------|
| | малий | Середній | Високий |
| | 0,5 | 2,0 | 3,5 |

Законодавець в 2000р. вніс відповідні зміни до основних природоохоронних законів «Про охорону довкілля» і «Про охорону атмосферного повітря», в яких чітко вказано, що рівні викидів визначаються за результатами виміру «фактичних викидів». Таким чином, на заміну параметричної моделі екологічного моніторингу приходиться газоаналітична система екологічного моніторингу (ГСЕМ). Найбільш типова ГСЕМ складається з комплексу автоматичних стаціонарних газоаналізаторів для виміру концентрацій (C_i) димових газів (CO , SO_2 , NO_x , CH_4 , пил) з системою відбору і підготовки проб, сенсорів вимірювачів температури, тиску та інших параметрів димового потоку. Важливою складовою ГСЕМ є наявність витратоміра димового потоку (рис. 5.3).

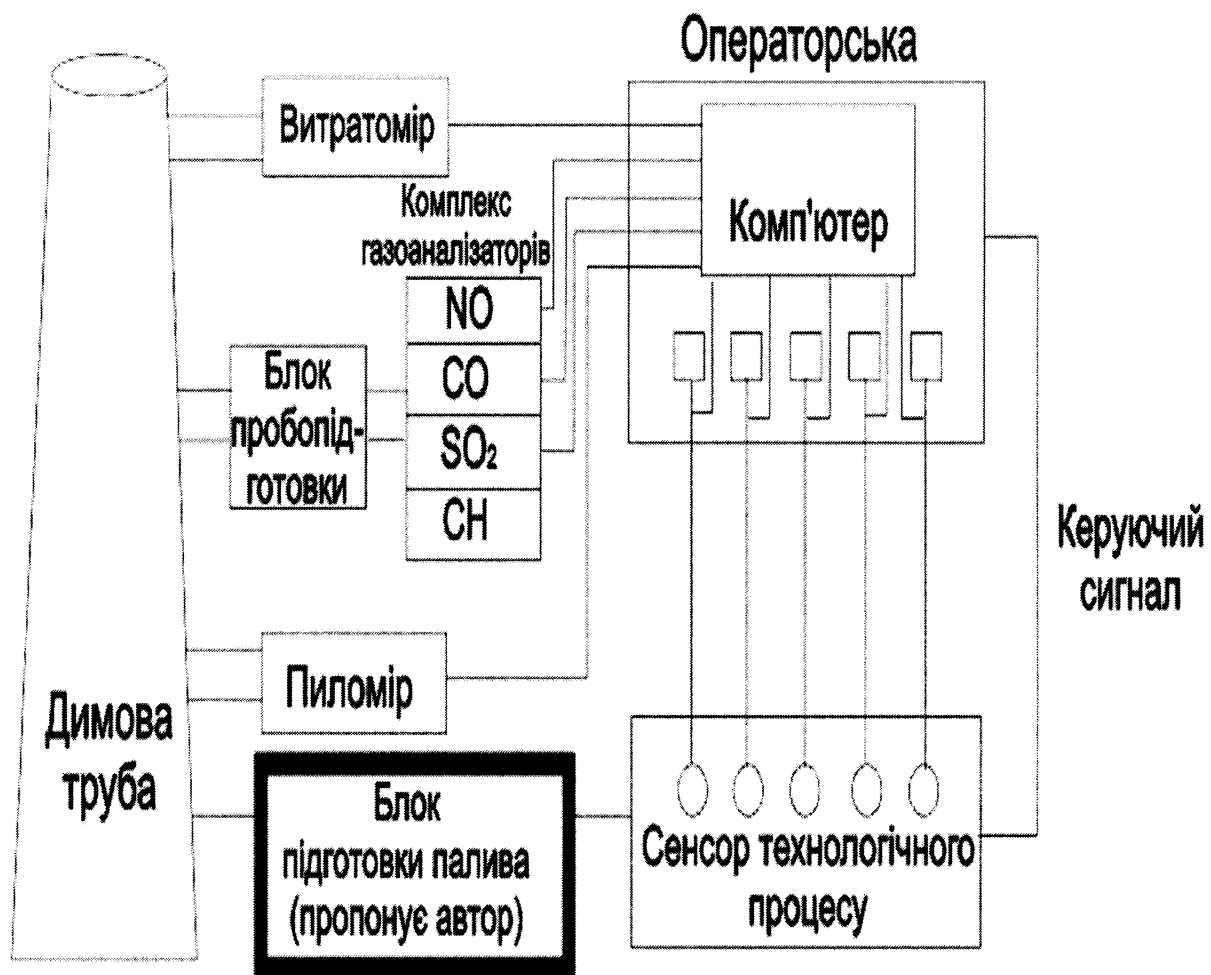


Рис. 5.3. Газоаналітична система екологічного моніторингу [18]

з доповненнями автора

Такі системи є найбільш розповсюдженими в Західній Європі, США і Японії (Західна класифікація таких систем - CEMS).

Слід зауважити, що і в більшості країн нормуються не концентрації димових газів, а масові викиди цих газів. Тому наявність у складі ГСЕМ витратомірів є обов'язковою. В умовах запровадження ГСЕМ на Бурштинський ТЕС важливим є не тільки контролювати викиди в атмосферу, а і запропонувати можливі схеми їх регулювання.

У зв'язку з тим, що одним з основних забруднювачів атмосферного повітря при роботі Бурштинської ТЕС є оксиди сірки, які утворюються при спалюванні мазуту і вугілля, то ми можемо запровадити схему змішування мазуту з більшим вмістом сірки із мазутом з меншим вмістом сірки, домогтися подачі на спалювання такої суміші мазуту, коли на виході в димових газах величина оксидів сірки не буде перевищувати заданої для нас норми.

Розроблений нами дозатор забезпечує в автоматизованому режимі приготування суміші мазуту з вмістом сірки менше допустимої норми (рис. 5.4):

$$S_{III} \leq S_{\text{норм}}.$$

Приведена залежність реалізується шляхом дозування відповідних об'ємів мазуту з ємності I з вмістом сірки більше заданої норми:

$$S_I > S_{\text{норм}},$$

а також з ємності II, в якій є мазут з меншим вмістом сірки:

$S_{II} < S_{\text{норм}}$ та інших, де мазут або приготовлена суміш згідно технологічного регламенту може мати різний вміст сірки:

$$S_i \leq S_{\text{норм}}, \text{ де}$$

S_i – вміст сірки в i -й ємності.

На основі відповідних обчислень в задатчиках рівня рідини дозатора вводяться значення об'ємів:

V_I – об'єм дозування з першої ємності;

V_{II} – об'єм дозування з другої ємності;

V_i – об'єм дозування з i -ї ємності.

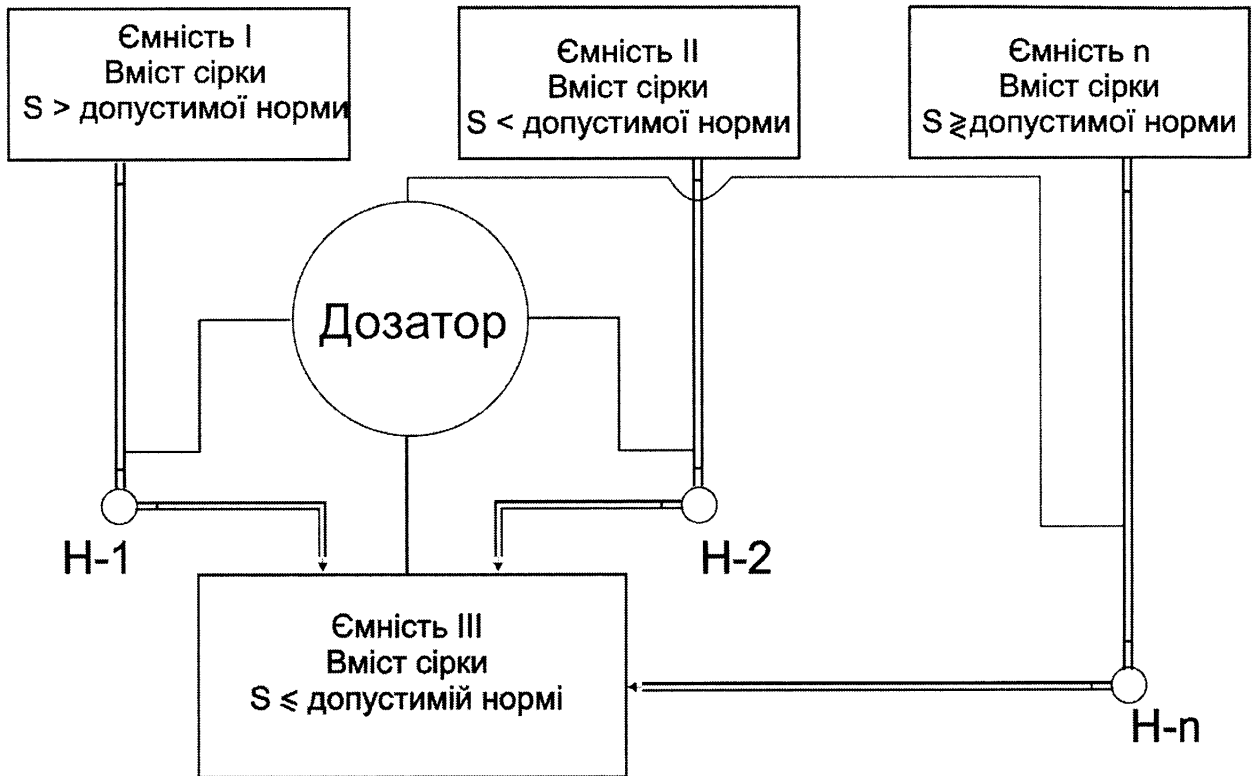


Рис. 5.4. Принципова схема дозування багатокомпонентної суміші рідин

Дозування компонентів в ємності III проводиться згідно такого алгоритму:

$$\frac{S_1V_1 + S_2V_2 \dots S_nV_n}{V_1 + V_2 + \dots V_n} = \frac{\sum_{i=1}^n S_iV_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \leq S_{\text{норм}}, \quad (5.9)$$

що графічно показано на рис. 5.5.

де S_i ; V_i – об’ємний вміст сірки і мазуту в i -й ємності;

n – кількість можливих ємностей мазуту;

$S_{\text{норм}}$ – допустимий вміст сірки в мазуті ємності III.

Після використання мазуту з ємності III до граничного допустимого рівня H_{min} , процес дозування мазуту з ємності I і II і..... n здійснюється за приведеним вище алгоритмом.

Крім того автором розроблений і вже впроваджений на Дрогобицькому дослідному заводі „Масма” технічний пристрій для дозування багатокомпонентних сумішей рідин (рис. 5.6). Цей пристрій також захищений авторським свідоцтвом [74]. Його можна використовувати також як пристрій для регулювання змішування забруднених вод [76], коли швидкість руху поверхневих вод у каналізаційній мережі стає основним і найбільш ефективним параметром управління поверхневим стоком, що є характерним для системи гідрозоловидалення на Бурштинській ТЕС.

Вода після стоку із золівдвалу, куди складається зола, має густину біля $1,3 \cdot 10^3$ кг/м³, тому в межах $(1 \div 1,3) \cdot 10^3$ кг/м³ наш пристрій з необхідною точністю вимірювання може регулювати і контролювати якість очищення води, що скидається у каналізаційну мережу. Якість очищеної води беремо за величину $1 \cdot 10^3$ кг/м³.

Достовірність роботи пристрою випробувана в умовах Дрогобицького дослідного заводу НВО «МАСМА», при розробленні і впровадженні на його основі системи вимірювання концентрації суміші продукту, в технологічному апараті М-101, 101/102 установки № 1, олігомерів і фенолу (звіт по договору № I-x, від 01. 10 1991р.).

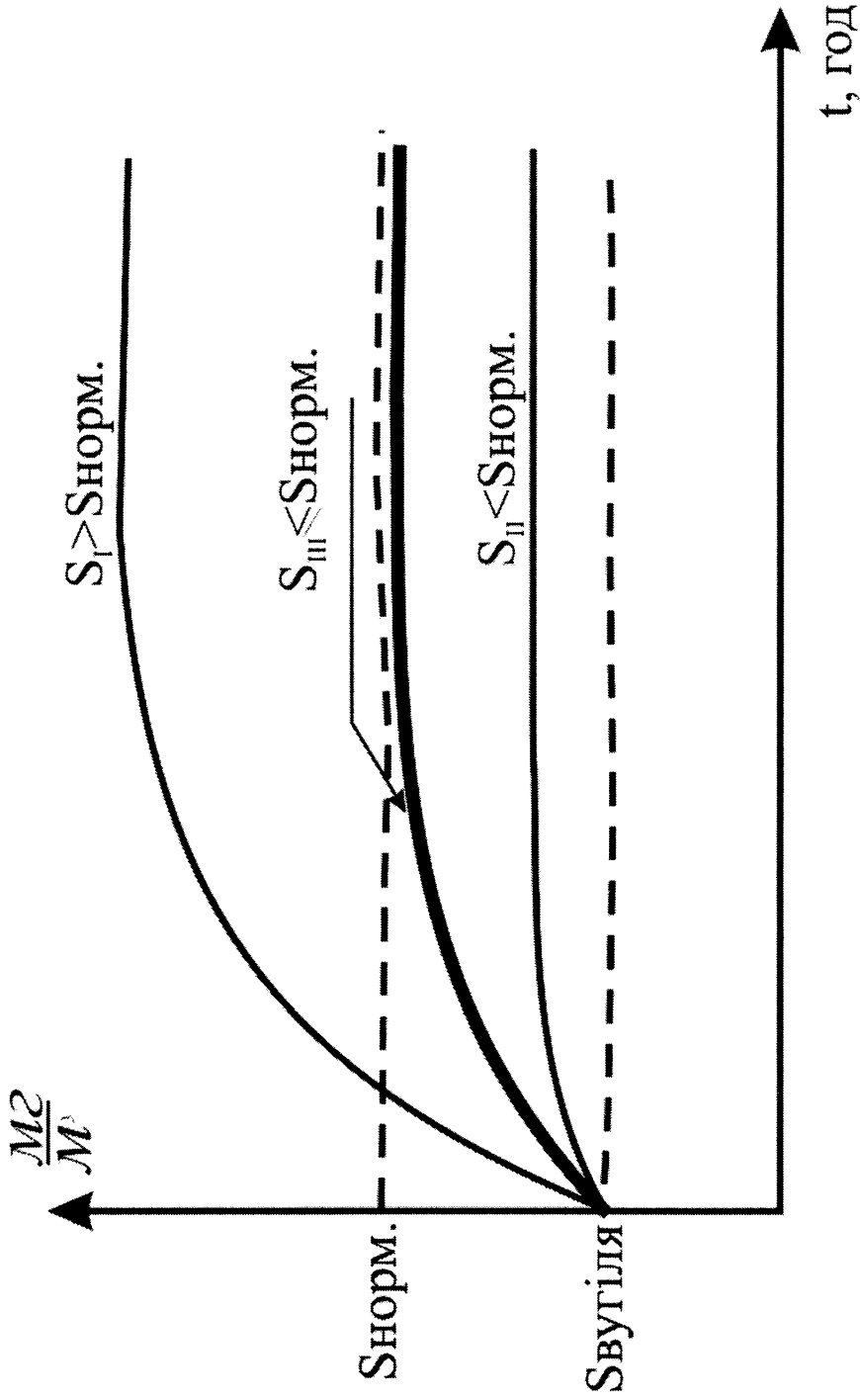


Рис. 5.5. Залежність викидів в атмосферу після впровадження дозатора мазуту в ємності ІІІ.

$$S_{III} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \leq S_{норм} - \text{алгоритм дозування мазуту}$$

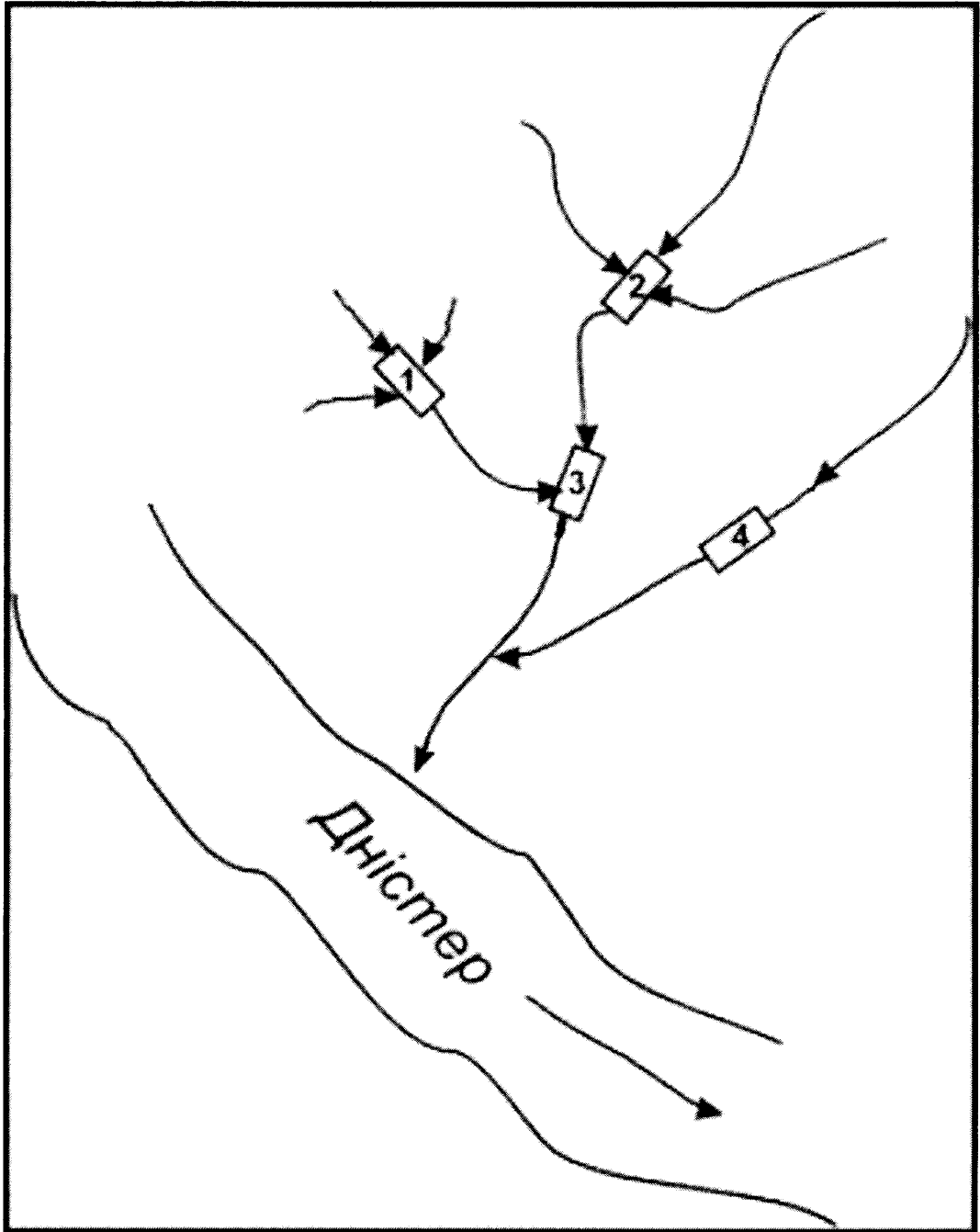


Рис. 5.6. Принципова схема розміщення резервних водних резервуарів 1, 2, 3, 4 для регулювання змішування забруднених вод

З метою контролю якості продукції безпосередньо в технологічному апараті М-101/102, установки № 1, розроблена і впроваджена система вимірювання концентрації складових суміші даного продукту: фенолу і олігомерів. В зв'язку з тим, що Так як їх питома вага значно різна, то критерієм визначення концентрації вибрана густина.

Алгоритм роботи системи по визначенню даного параметру знаходимо з формули гідростатичного вимірювання густини рідини:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = (H_2 - H_1) \cdot g \cdot \rho = \Delta H \cdot \rho \cdot g$$

звідки: (5.10)

де ρ - густина суміші,

g - прискорення вільного падіння.

В нашому випадку $H_0 = \Delta H = H_2 - H_1$, (рис. 5.7), а $\Delta P = P_2 - P_1$, де:

H_1 ; P_1 – відповідно рівень і гідростатичний тиск, які заміряються датчиком I;

H_2 ; P_2 – датчиком II,

$$\rho = \frac{P_2 - P_1}{gH_0}.$$

Величина $g \cdot H_0 = K$ – постійна, оскільки H_0 – різниця висот, не міняється, то формулу (5.10) можна записати:

$$\rho = \frac{P_2 - P_1}{K}. \quad (5.11)$$

Реалізація алгоритму (5.11) здійснюється автоматичною системою, яка складається (рис. 5.7):

I – буйковий рівномір типу УБ-П,

II – датчик гідростатичного тиску типу ІЗДД-11,

III – функціональний блок сумування типу ПФ 1.1, який реалізує функцію $P_2 - P_1$,

IV – вторинний реєструючий прилад типу ПВІО ІЭ, шкала якого проградуйована в одиницях густини з врахуванням постійного коефіцієнта K .

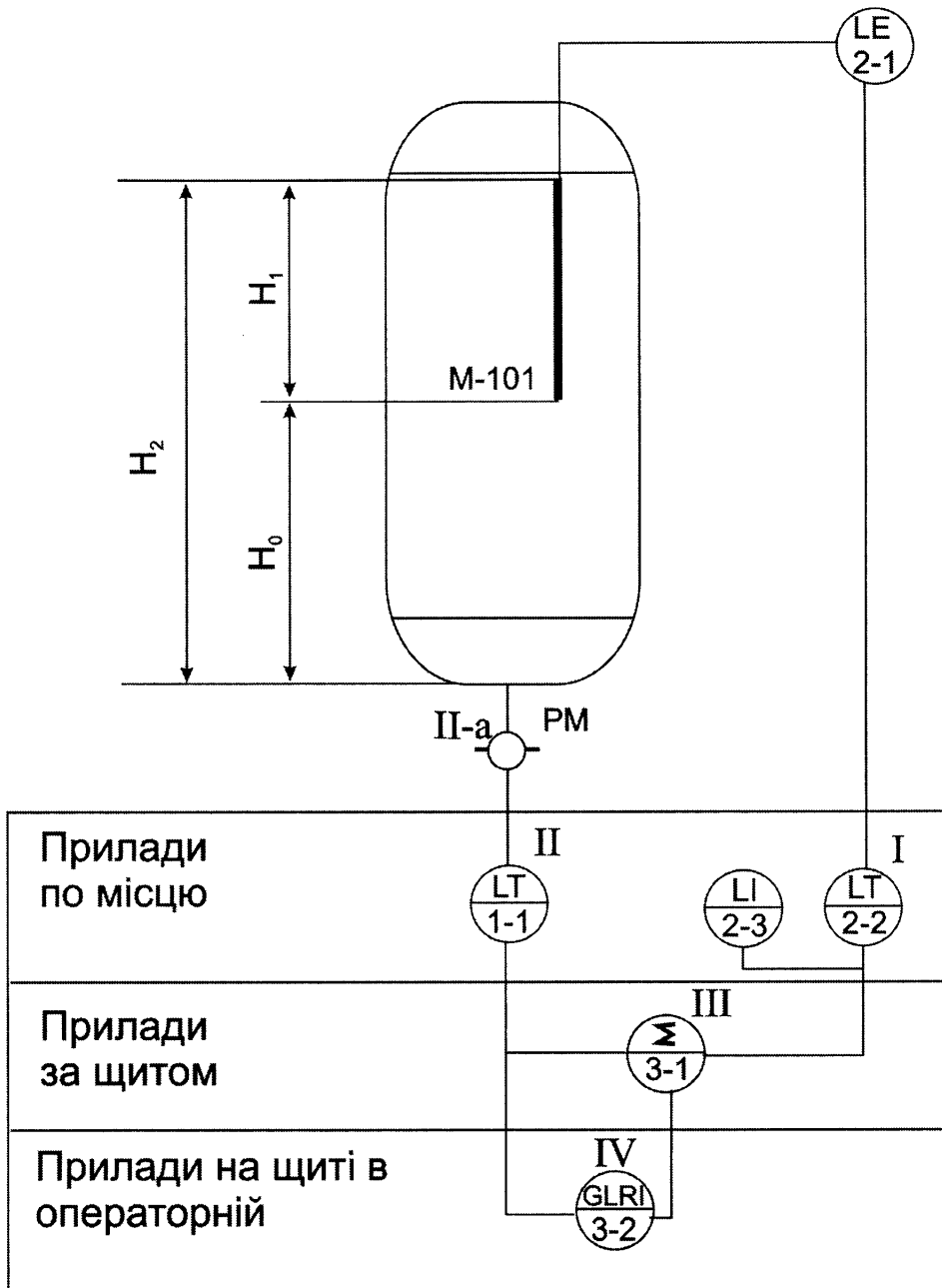


Рис. 5.7. Функціональна схема вимірювання рівня і концентрації фенолу і олігомерів в мішалці М – 101/102, уст. № 1

В зв'язку з тим, що питома вага продукту буде змінюватися від температури, то по графіку залежності концентрації фенолу і олігомерів від густини при різних температурах (рис. 5.8), знаходимо дійсне значення концентрації.

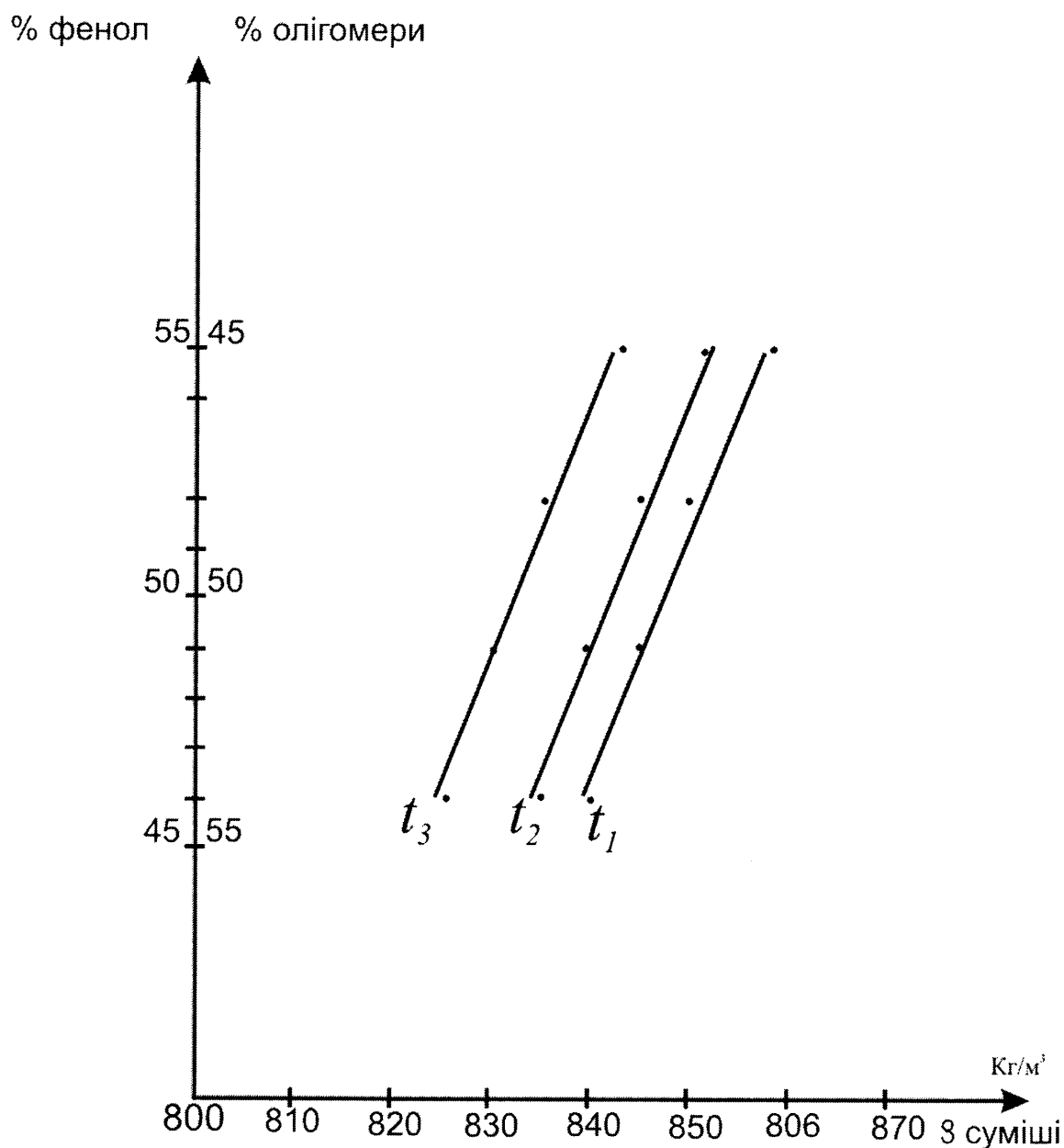


Рис 5.8. Залежність густин суміші фенолу і олігомерів від їх концентрації при температурі $t_1 = 70^0 \text{ C}$; $t_2 = 80^0 \text{ C}$; $t_3 = 90^0 \text{ C}$

З метою визначення концентрації фенолу в сумішах з олігомерами етилену на установці № 1 були відібрані проби олігомерів і фенолу. Виготовлені суміші, в яких визначена їх питома вага при температурах 70°C, 80°C, 90°C.

Результати приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

| № № п/п | Назва продукту | % вагові | | Питома вага при температурах, г/см ³ | | | Примітка |
|---------------|-------------------|----------|------------|--|-------|-------|--|
| | | фенолу | олігомерів | 70°C | 80°C | 90°C | |
| 1 | Фенол | 100 | | | | | $\rho_4^{25} = 1,071$ |
| 2 | Олігомери | | 100 | | | | 25 |
| 3 | суміш № 1 | 46 | 54 | 0,840 | 0,835 | 0,825 | $\rho_4^{25} = 0,781$ |
| 4 | суміш № 2 | 49 | 51 | 0,845 | 0,840 | 0,830 | |
| 5 | суміш № 3 | 52 | 48 | 0,850 | 0,845 | 0,835 | |
| 6 | суміш № 4 | 55 | 45 | 0,859 | 0,851 | 0,843 | $\Delta \rho = 0,29 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ |
| 7 | суміш № 5 | 58 | 42 | 0,870 | 0,860 | 0,851 | |

Для визначення точності вимірювання концентрації фенолу в суміші з олігомерами даним методом, знайдемо його відносну похибку:

$$\delta = \frac{X_G - X_D}{X_D} 100\%, \quad (5.12)$$

де X_G – значення концентрації отримане гідростатичним методом,

X_D – дійсне значення одержане лабораторним (хроматографічним) методом.

Результати обчислень зведемо у таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

| №№ п/п | $X_G, \%$ | $X_D, \%$ | $\bar{X}_D, \%$ | $\bar{X}_G, \%$ | $\delta, \%$ | $\Delta X, \%$ | $\Delta \bar{X}, \%$ |
|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|----------------------|
| 1 | 49,0 | 49,3 | | | 0,6 | 0,3 | |
| 2 | 50,0 | 49,6 | 49,43 | 49,5 | 0,8 | 0,4 | 0,27 |
| 3 | 49,5 | 49,4 | | | 0,2 | 0,1 | |

$$\text{Середнє значення } \bar{X} = \frac{\sum_{n=1}^3 X_n}{3}, \quad (5.13)$$

$$\text{абсолютна похибка } \Delta X = X_G - X_D.$$

В зв'язку з тим, що довірлива похибка повинна бути не більше 5 % діапазону (0 – 100%), а для нашого випадку (45 – 55 %) – 0,5 %, оскільки діапазон менший в десять раз і в нашому випадку максимальна похибка становить 0,4%, то можна зробити висновок про достовірність значень вимірювання концентрації фенолу в суміші з олігомерами гідростатичним методом.

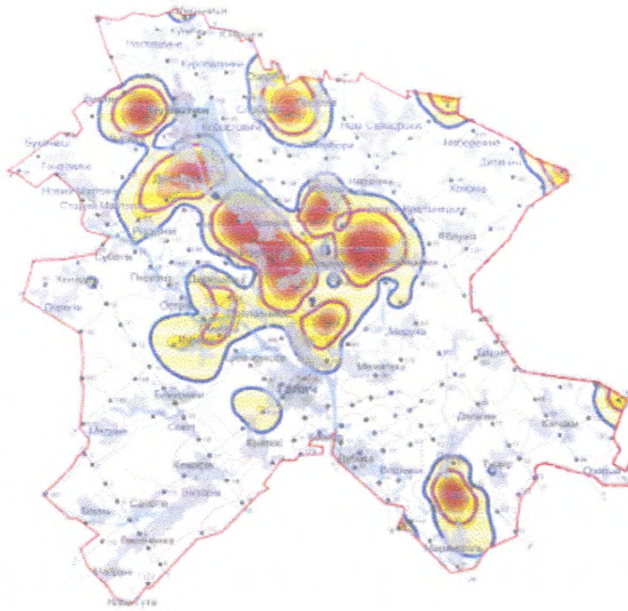
Для нашого випадку ми можемо з такою ж точністю прогнозувати вимірювання концентрації золи у стічних водах в залежності від густини $\Delta\rho_v = 0,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, запроваджуючи, при необхідності, відповідні заходи по очистці води.

5.4. Прогноз екологічної ситуації після впровадження організаційних і технологічних заходів

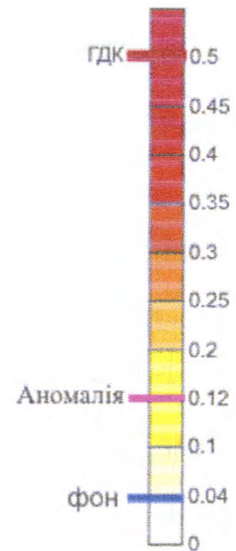
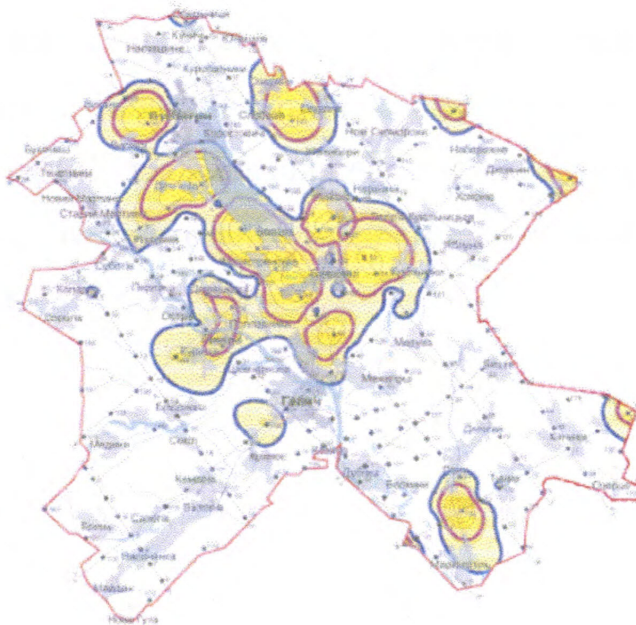
Запропоновані нами технічні розробки, що ґрунтуються на винаходах автора [72, 73, 74], направлені на зниження викидів в атмосферу димових газів, що утворюються при спалюванні мазутів з різним вмістом сірки при підготовці палива, а також покращать якість скидів стічних вод після золівдвалу, куди насосами при допомозі води транспортується зола.

В першому випадку, при підготовці палива, запропонований нами дозатор змішує мазут таким чином, щоб можна було спалювати суміш з кондиційним вмістом сірки. В другому випадку, по аналогії з впровадженням винахода на Дрогобицькому заводі НВО «МАСМА», де з його допомогою контролювалася якість змішування фенолів і олігомерів (звіт по договору № 1-х від 01.10.1991р.), ми можемо досягти значного ефекту самоочищення стічних вод, використавши дану систему дозування для розбавлення стічних вод, а також хімічною, біологічною та фізико-хімічною очисткою забруднюючих речовин. Тому, внівши відповідні зміни у електронні карти шляхом комп'ютерного моделювання сучасної екологічної ситуації (пониживши рівень викидів на 20%), ми отримаємо прогнозні карти (рис. 5.9), які показують, як покращиться екологічна ситуація після впровадження наших винаходів.

Масштаб 1:160 000



Вміст SOx в
атмосферному повітрі, мг/м^3



Прогноз зниження вмісту SOx
після запровадження технічних рішень

Рис. 5.9.

Висновки

Підводячи підсумки викладеним у розділі 5 матеріалам, можна зробити наступні висновки.

1. Для покращення екологічного стану безпосередньо на Бурштинській ТЕС дисертантом запропоновано цілий ряд технологічних заходів для зменшення викидів в атмосферу, особливо оксидів сірки і азоту, а також пилу і важких металів. Хоча на ТЕС вже впроваджений замкнутий цикл водопостачання і очистки стічних вод, завдяки чому вдалось повністю позбутись негативного впливу на поверхневі води, але ґрунтові води біля золошлаковідвалів залишаються незахищеними від забруднення.

2. Особливу тривогу викликає надзвичайно велика кількість накопичених твердих відходів Бурштинської ТЕС у золошлаковідвалах. Їх утилізація, а також рекультивация викликає високу екологічну напругу довкілля і незадоволення місцевого населення. Ці проблеми вимагають негайного вирішення.

3. Дисертант розробив захищені авторськими свідоцтвами технічні засоби для зменшення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та скидів недостатньо очищених стоків у водне середовище. Це – дозатор багатокomпонентних сумішей рідин та пристрій для регулювання змішування забруднених вод. Обидва винаходи впроваджені у виробництво. Це – конкретний практичний внесок дисертанта у покращення стану довкілля у зоні впливу Бурштинської ТЕС.

ВИСНОВКИ

На основі теоретичного узагальнення результатів аналітичних та експериментальних досліджень запропоновано нове вирішення наукової задачі – виконана оцінка сучасної екологічної ситуації в зоні впливу потужного енергетичного об'єкту.

1. Порівняльний аналіз існуючих методів визначення такої ситуації дозволив вперше науково обґрунтувати метод екологічного аудиту територій, який відповідає міжнародним і державним стандартам серії ISO 14 000 та прийнятому у 2004р. Закону України «Про екологічний аудит».

2. В зв'язку з відсутністю єдиного підходу до оцінки техногенного впливу на довкілля, дисертантом вперше розроблено натурну і математичну моделі такого впливу. Вони відрізняються від існуючих врахуванням усіх дев'яти, а не тільки трьох, компонентів геоекосистеми, а також транскордонних і регіональних переносів поллютантів на усіх ієрархічних рівнях – від біосфери Землі і континенту до регіону, області, району і конкретної геоекосистеми.

3. Вперше розроблений новий розрахунково-графічний метод визначення регіонального і локального геохімічних фонів, який відрізняється від багатьох існуючих методів варіаційної статистики простотою застосування при масових техногеохімічних дослідженнях територій.

4. Вперше показано, що розповсюдження забруднень важкими металами, нафтопродуктами та іншими токсикантами у середовищах ґрунтів, ґрунтових вод і атмосферного повітря не залежить від ландшафтної структури, якщо ми маємо потужне джерело викидів. Розроблений автором метод геохімічної діагностики ґрунтів дозволив виявити землі, де можна вирощувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію.

5. Аналіз отриманих дисертантом баз даних, які включають 7010 параметрів, методами варіаційної статистики (регресивний аналіз та ін) виявив тісні кореляційні зв'язки між хімічними елементами у ґрунтах (коефіцієнти кореляції 0,62-0,85) та інших середовищах, що дозволяє, користуючись одним елементом-

індикатором, визначити вміст інших елементів. Найбільш високі коефіцієнти кореляції (0,85-0,95) характерні для інтервалів вмісту їх від 0 до фонових значень, що свідчить про природній парагенезис цих елементів. Вище фону різко зростає дисперсія, що вказує на техногенне походження аномалій.

6. Вперше побудована детальна (масштабу 1 : 50 000) карта сучасної екологічної ситуації адміністративного району власним методом екологічного аудиту території, на якій виділено 24 геоекологічні смуги. Автором здійснений прогноз розвитку екологічної ситуації, метод якого також розроблений вперше.

7. Розроблені та захищені авторськими свідоцтвами технічні засоби для зменшення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та скидів недостатньо очищених стоків у водне середовище. Це – дозатор багатокomпонентних сумішей рідин та пристрій для регулювання змішування забруднених вод. Обидва винаходи впроваджені у виробництво. Це – конкретний практичний внесок дисертанта у покращення стану довкілля у зоні впливу Бурштинської ТЕС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов И.Б. Оценка воздействия на окружающую природную среду планируемой хозяйственной деятельности. Нормативное обеспечение. Основные положения оценки воздействия на геологическую и водную среду. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, 2004, № 5. С.80-85.
2. Адаменко О.М. Інформаційно-керуючі системи екологічного моніторингу на прикладі Карпатського регіону. Український географічний журнал, 1993, №3. - С. 8-14.
3. Адаменко О.М., Веклич Ю.М., Левковская Г.М. Позднеплиоценовые почвы и растительность Предкарпатья // Геоэкологічні дослідження екосистем України.-Київ: Манускрипт, 1996.-С.73-88.
4. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. К., Манускрипт, 1998. - 349с.
5. Адаменко О.М. , Міщенко Л.В. Екологічний аудит територій. Підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Івано-Франківськ, Факел, 2000. - 241с.
6. Адаменко О.М., Рудько Г.І., Консевич Л.М. Екологічне картування. Івано-Франківськ, Полум'я, 2003. - 584с.
7. Адаменко О.М., Міщенко Л.В., Триснюк В.М., Сінгалеви́ч О.В., Пендерецький О.В., Плаксі́й Л.В. Проблеми підтоплення та шляхи його попередження на території Тернопільської області. Матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції «Підтоплення - 2003», 28-31 жовтня 2003р., м. Харків. Київ, Знання, 2003. - С. 26-28.
8. Адаменко О.М., Крижанівський Є.І., Нейко Є.М., Русинов Г.Г., Журавель О.М., Міщенко Л.В., Кольцова Н.І. Екологія міста Івано-Франківська. Івано-Франківськ, Сіверсія МВ, 2004. – 200с., 44 кольор. ілюстр.
9. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Міщенко Л.В., Журавель О.М., Пендерецький О.В., Триснюк В.М., Здинянчин А.Б., Зорін Д.О., Зоріна Н.О., Плаксі́й Л.В., Луценко А.С., Лободіна З.М., Приходько М.М., Абушева І. А., Потравич Л.Д., Скрипник В.С. Методика екологічної оцінки техногенного впливу

на трансформацію ландшафтів // Український географічний журнал, № 2, 2004. - С. 22-32.

10. Адаменко О.М., Пендерецький О.В., Лободіна З.М., Зоріна Н.О., Зорін Д.О., Скрипник В.С. Еколого-географічні дослідження на Прикарпатті та шляхи подолання складних екологічних ситуацій в Західному регіоні України. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка, серія: Географія, № 2, частина II, 2004. - С.3-7.

11. Адаменко О., Адаменко Я., Триснюк В., Журавель О., Лободіна З., Луценко А., Міщенко Л., Скрипник В. Абушева І., Пендерецький О., Потравич Л., Плаксіє Л., Приходько М., Зоріна Н., Зорін Д. Використання географічних інформаційних систем для визначення екостанів та екоситуацій адміністративних областей та районів, населених пунктів Західного регіону України. Матеріали II міжнародної наукової конференції 27-29 травня 2004р. «Екологічна географія: історія, теорія, методи, практика». Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, 2004. - С. 114-115.

12. Адаменко О.М., Пендерецький О.В. Оцінка впливу золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС на довкілля. В кн.: Сучасний стан навколишнього природного середовища промислових та гірничопромислових регіонів. Проблеми та шляхи вирішення. Матеріали науково-практичної конференції з екологічної безпеки 17травня 2004р., м. Алушта. Знання, 2004. С.76-77.

13. Адаменко О.М., Пендерецький О.В., Міщенко Л.В., Зоріна Н.О., Зорін Д.О. Оцінка природно-ресурсного потенціалу Івано-Франківської області для розробки стратегії просторового планування. В кн.: Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Збірник наук. праць міжнародної конференції 11-12 вересня 2004р. Ін-ту регіональних досліджень НАНУ, вип.2 (XLVI), Львів, 2004. - С.113-122.

14. Адаменко Я.О. Структура будови баз даних екологічної інформації. В кн.: Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. К., Манускрипт, 1996. - С. 111-123.

15. Алексеенко В.А., Войткевич Г.В. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1979. - 311 с.
16. Баранов Э.Н. Эндогенные геохимические ореолы колчеданных месторождений. М.: Наука, 1987. - 296 с.
17. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М.: Недра, 1975. - 280 с.
18. Безрук З.Л. Створення системи техногенно-екологічного моніторингу забруднення атмосфери. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. Науково-технічний журнал, № 2, 2004. – С. 66-71.
19. Білявській Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. — К.: Либідь, 1993. — 120с.
20. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: теорія та практикум. К., Лібра, 2004. – 368с.
21. Бобра Т.В. Экологический аудит. Учебное пособие. Симферополь: Таврический нац. ун-т им. В.И. Вернадского, 2004. – 100с.
22. Боков В.А., Лущик А.В. Основы экологической безопасности. Симферополь, Сонат, 1998. – 244с.
23. Болух О.І., Кравчук Я.С., Скварчевська Л.В. Вплив морфометрії схилів на розвиток ерозійних процесів //Вісн. Львів. ун-ту.-Сер. географ., вип.11, 1978. - С. 78-83.
24. Бондаренко В.Н. Статистические решения некоторых задач геологии. М.: Недра, 1970. - 248 с.
25. Виноградов А. П. Среднее содержание элементов в земной коре // Геохимия, 1962, № 7. С. 555-557.
26. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. Львів, Простір, 1998. - 356с.
27. Временные методические указания по проведению геохимических поисков. Иркутск: Иркут. геол. упр., 1962. - 55 с.
28. Временные методические положения эколога-геологического картирования (масштаб 1 : 50000-200000). /Под ред. докт. геол.-мин. наук А. В.

Лущика, канд. геол.-мин. наук Е. А. Яковлева, доцента В. И. Почтаренко/ — Симферополь — Киев: Изд-во СОНАТ, 1995. — 17с.

29. Геохимия окружающей среды // Ю. К. Саэт, В.А. Ревич, Е.Н. Янин и др. — М.: Недра, 1990. — 335с.

30. Геоэкология. Научно-методическая книга. — Симферополь: Таврия, 1996. — 344с.

31. Геоэкология. Проблемы и решения. Части 1,2.—М.: ВСЕГИНГЕО, 1991. - 286с.

32. Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды. Изв. АН СССР, сер. географическая, № 3, 1975. - С. 13-25.

33. Геренчук К.И. Опыт геоморфологического анализа тектоники Прикарпаття //Изв. Всесоюзного Географ. об-ва, Т. 88, № 1, 1956. - С.54-64.

34. Головін В.В. Інформаційно-логічна структура регіональної системи моніторингу довкілля. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, № 5, 2004. - с. 73-79с.

35. Голубець М.А. Плівка життя. Львів, Поллі, 1997. — 185с.

36. Голубець М.А. Від біосфери до соціосфери. Львів, Поллі, 1997. — 253с.

37. Горшков В. Г., Кондратьев К. Я., Шерман С. Г. Устойчивость биосферы и сохранение цивилизации. //Природа, № 2, 1990. - С. 37-45.

38. Горшков В. Г., Котляков В. М., Лосев К. С. Экономический рост, состояние окружающей среды, богатство и бедность. //Изв. Российской академии наук. Сер. геогр., № 1, 1994. - С.7-13.

39. Гродзинский М. Д. Основы ландшафтной экологии. — Киев: Либідь, 1993. - 262с.

40. Гофштейн И.Д. К истории долины верхнего Днестра //Докл. АН СССР, - Т.120, №1. 1958. —С .159-161.

41. Гофштейн И.Д. Про поверхні вирівнювання Передкарпаття в межах басейну Дністра // Доп. АН УРСР, №12, 1960. - С.1627-1630.

42. Гофштейн И. Д. Неотектоника верхнего Приднестровья // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода, № 29, 1960. - С.81-90.

43. Гофштейн І.Д. Неотектоніка і морфогенез Верхнього Придністров'я.- Київ: в-во АН УРСР, 1962.-13Іс.
44. Гофштейн И.Д. Неотектоника западной Волыно-Подольи.-Київ: Наук. думка, 1979.-159с.
45. Григорьев А. А. Экологические уроки прошлого и современности. —Л.: Наука, 1991. - 282с.
46. Гришин Н.Н., Грошев В.А. Экологическое аудирование как один из основных элементов системы экострахования в России. Сборник «Теория и практика экологического страхования». Труды 1-й Всероссийской конференции ЦЭМИ. М., 1995. – С.43-51.
47. Гуцуляк В.М. Основи ландшафтознавства: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 60с.
48. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія. – Чернівці: Рута, 1995. – 317с.
49. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2002. – 272с.
50. Демедюк Н.С. О строении плиоцен-четвертичного покрова Предкарпатья // Доклады и сообщения Львов. отдела Географ. об-ва УССР.-Львов, 1966.-С. 53-59.
51. Демедюк М.С. Про генезис лесових порід Передкарпаття // Доп. АН УРСР, № 3, Серія Б, 1971. - С. 200-204.
52. Демедюк М.С. Четвертинні відклади // Природа Івано-Франківської області. – Вид-во Львів. ун-ту, 1973. – С. 25-31.
53. Демедюк Н.С. Литологические особенности голоценовых аллювиальных галечников Предкарпатья // Материалы по четвертичному периоду Украины. К IX Конгрессу INQUA .-Київ: Наук. думка, 1974.-С.228-246.
54. Демедюк Н.С. Поверхности выравнивания Украинских Карпат и их предгорий // Acta Geomorphologica Carpatho-Balkanica. Vol. XVI, 1983.-S.3-14.
55. Добрецов Н. Л., Зуенко В. В., Шемякин М. В. Статистические методы в геологии. Новосибирск: Наука, 1974. - 142 с.

56. Долгушин И. Ю. Основные принципы и механизмы превышения допустимых нагрузок на ландшафт. //Изв. АН СССР. Сер. геогр., №3, 1991. - С.48-55.
57. Зоріна Н.О., Плаксієв Л.В., Пендеревський О.В. Методика оцінки екологічного стану екосистем при екологічному аудиті територій. В кн.: Екологія: освіта, наука, промисловість і здоров'я. Мат-ли міжнародної конференції 14-16 квітня 2004р., г. Белгород, Росія, С. 14-16.
58. Зоріна Н., Плаксієв Л., Пендеревський О., Триснюк В. Методика оцінки екосистем при екологічному аудиті територій. В кн.: Ландшафтознавство: традиції та тенденції. Мат-ли міжнародної конференції 8-12 вересня 2004р., Львів, вид-во Львівськ. нац. ун-ту ім. І. Франка, 2004. - С.91-92.
59. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 534с.
60. Инженерная экология и экологический менеджмент (Буторина М.В., Воробьев П.В., Дмитриева А.П. и др.). Под ред. Иванова Н.И. и Фадиной И.М. — М.: Логос, 2002. — 528с.
61. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1983. - 191 с.
62. Исаченко А. Г., Исаченко Г. А. Ландшафтно-географические предпосылки экологического нормирования. //Изв. Русского геогр. об-ва, вып.1, 1993. — С. 11-18.
63. Каждан А. Б., Гуськов О. И. Математические методы в геологии.— М.: Недра, 1990. - 162с.
64. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів, вид. ін-ту українознавства, 1997. - 440с.
65. Ковальчук И.П. Антропогенные эрозионные процессы в Западной Подолии и их интенсивность // Рельеф и хозяйственная деятельность.-М.: изд-во Моск. фил. Геогр. об-ва СССР.-1982.-С.34-42.

66. Ковальчук І.П., Симоновська М.Я. Регіональні закономірності поширення і тенденції розвитку яркових систем басейну Дністра // Вісник Львів. ун-ту,-Сер. географ., вип.18, 1992. - С. 16-19.
67. Котляков В.М., Трофимов А.М, Хузеев Р.Г., Борунов А.К., Гнеденков Л.Н., Селиверстов Ю.П. Географический подход к теории катастроф. //Изв. Российской АН, сер. геогр., № 5, 1993. - 15-23.
68. Кочуров Б.И., Розанов Л.Л., Назаревский И.В. Принципы и критерии определения территорий экологического бедствия. / Изв. Российской АН, сер. геогр., № 5, 1993. - С. 43-54.
69. Кравчук Я.С. Поверхні вирівнювання центральної частини Українського Передкарпаття //Вісник Львів. ун-ту.-сер. географ., вип.7, 1972. - С.82-85.
70. Кравчук Я.С. Деякі питання генезису та віку поверхонь вирівнювання Радянських Карпат // Вісник Львів. ун-ту.-сер. географ., вип. 9, 1975. - С.93-98.
71. Кравчук Я.С. Геоморфологія Передкарпаття.- Львів: Меркатор, 1999.-188с.
72. Кузьмин В.Н., Петренко В.П., Пендерецкий О.В. Уравнемер. Инф. листок Укр НИИИТ и ТЭИ. Львовский МТЦНТИ, № 90-84, 1990 - 4с.
73. Кузьмин В.Н., Петренко В.П., Пендерецкий О.В., Верес Ю.В. Дозатор многокомпонентной жидкой смеси. Авторское свидетельство СССР № 1622770 SU A 1. 22.09.1990. М. – 6с.
74. Кузьмин В.Н., Петренко В.П., Пендерецкий О.В. Устройство для дозирования многокомпонентных жидких смесей. Авторское свидетельство СССР № 1657965 SU A1 22.02.1991, М. – 10с.
75. Кучерявий В.П. Урбоекологія: Підручник. Львів, Атлас, 1999. - 347с.
76. Лаврик В.І., Боголюбов В.Н. Математичне моделювання процесів самоочищення поверхневого стоку урбанізованих територій. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. Науково-технічний журнал, № 2, 2004. – С.62-65.
77. Лавренчук В.П., Готичан Т.І., Дронь В.С., Кондур О.С. Вища математика, ч.2. Чернівці, Рута, 2000. – 208с

78. Макаров С.В., Камская Ю.Ю. Экологическое аудирование. М., Знание, 1995. – 234с.
79. Малишева Л.Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території. К., РВЦ “Київський університет”, 1998. - 264с.
80. Малюга Д.П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 264с.
81. Маринич А.М., Пащенко В.М. Географические аспекты природопользования в условиях научно-технического прогресса. В кн.: Конструктивно-географические основы регионального природопользования в Укр.ССР. Теоретические и методологические исследования. К., Наукова думка, 1990. - С. 9-15.
82. Медведев В.Т. Инженерная экология. – М.: Гардарики, 2002. – 687с.
83. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рэндерс Й., Беренс Ш В.В. Пределы роста. М., изд-во МГУ, 1991. – 206с.
84. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження. Львів, вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 1999. - 286с.
85. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды // Сост. Ю.Е. Саэт, М.Л. Башаркевич, Б.А. Ревич. – М., 1982. – 65с.
86. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Романенко В.Д., Жулинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Затверджено наказом Мінекобезпеки України від 31.03.1998рр. № 44. Київ: Символ – Т, 1998. - 48с.
87. Міщенко Л.В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття). Автореф. дисертації на здоб. наук. ступ. канд. географ. наук. Чернівці. – 2003. - 21с.
88. Олиферов А.Н. Техногенная безопасность — новая парадигма в экологии //Проблемы формирования экологического мировоззрения. Труды Международной научной конференции, посвященной 5-летию образования Таврического экологического института. — Симферополь, 1998. - С. 35-41.

89. Палиенко В.П. Влияние новейших движений земной коры на строение голоценовой террасы Верхнего Днестра // Материалы по четвертичному периоду Украины. К VII Конгрессу INQUA в США.- Киев: Наук. думка, 1965.-С. 262-269.

90. Палиенко В.П. О некоторых особенностях геологического строения пойменных террас Предкарпатья, обусловленных неотектоническими движениями // Материалы по четвертичному периоду Украины. К VIII Конгрессу INQUA.- Киев: Наук. думка, 1969.-С. 198-209.

91. Палієнко В.П. Про застосування геолого-геоморфологічних методів при вивченні голоценових рухів земної кори в Передкарпатті // Фіз. географія та геоморфологія, вип.7, 1972.- С.69-74.

92. Палиенко В.П. О типах голоценового аллювия долины Днестра // Материалы по четвертичн. периоду Украины. К IX Конгрессу INQUA.- Киев: Наук. думка, 1974.-С.247-258.

93. Пендерещкий О.В. Визначення забруднення ґрунтового покриву від Бурштинської ТЕС для оцінки можливості вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, №6, 2004. – С.62-69.

94. Пендерещкий О.В. Екологія Галицького району. Івано-Франківськ: «Нова зоря», 2004. – 198с.

95. Пендерещкий О.В. Екологічний контроль стану ландшафтів методами моніторингу території регіону, області, району, міста //Методи та прилади контролю якості, № 11, 2003. - С. 101-105.

96. Пендерещкий О.В. Проблема деградації земельних ресурсів в нафтогазовидобувних районах Прикарпаття і України. Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ, № 2 (11), 2004. – С. 85-88.

97. Пендерещкий О.В. Оцінка антропогенного впливу енергетичного об'єкту на ландшафти. Науковий вісник Івано-Франк. нац. техн. ун-ту нафти і газу, № 1 (7), 2004. - С. 99-106.

98. Пендерещкий О.В. Вплив Бурштинської ТЕС на екологічний стан атмосферного повітря Прикарпаття. Матеріали всеукраїнської конференції з

екологічної безпеки, 18-20 травня 2004р., м. Кременчук. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету, вип.4 (27), 2004. - С. 158-161.

99. Пендерецький О.В. Вплив нафтогазовидобування на деградацію земель на Прикарпатті і в Україні. В кн.: Екологічні проблеми нафтогазового комплексу. Матеріали науково-практичної конференції 23-27 лютого 2004р., м. Яремча Івано-Франківської області. Знання, 2003. - С. 57-58.

100. Пендерецький О.В. Екологічна оцінка впливу на довкілля крупного енергетичного об'єкту (на прикладі Бурштинської ТЕС). Матеріали III міжнародної конференції «Екологічна та техногенна безпека» 21 квітня 2004р., м. Харків. Вісник Харківського інституту соціального прогресу. Серія: екологія, техногенна безпека і соціальний прогрес, вип. 1 (6), 2004. - С. 62-71.

101. Полянський Ю. Подільські етюди. Тераси, леси та морфологія Галицького Поділля над Дністром // Збірник Матем.-природопис.-лікар. секції Наук. товариства ім. Т. Шевченка, т. XX, 1930. - 191с.

102. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03. 1998р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». К., 1998. – 8с.

103. Раскатов Г.И. К вопросу о четвертичной фауне, флоре и палеолите Восточных Карпат, Предкарпатья и Закарпатья // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичн. периода, № 18, 1953.- С.64-75.

104. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы, гипотезы). — М.: Россия молодая, 1994. – 368с.

105. Росляков Н.А., Ковалев В.П., Сухоруков Ф.В., Щербаков Ю.Г., Анашин Г.Н., Рассказов Н.М. и др. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды. Новосибирск, изд-во СО РАН, 1996. – 248с.

106. Рунова Г.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Оценка антропогенного воздействия на среду для целей управления природопользованием. //Изв. Российской АН. Сер. геогр., № 1, 1994. – С 13-19.

107. Руденко Л.Г., Горленко І.О., Шевченко Л.М., Барановський В.А. Еколого-географічні дослідження території України. К., Наукова думка, 1990. - 32с.
108. Рудницький С. Знадоби до морфології підкарпатського сточища Дністра.-Зб. матем.-природописн.- лікар. секції НТШ.-Т.ХІ.-Львів, 1907.-С. 1-80.
109. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів, вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2001. - 245с.
- 110 Рудько Г.І., Шкіца Л.Є. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів (наукові і методологічні основи). К., Нічлава, 2001. – 528с.
111. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища (наукові та методичні основи). Львів, видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2001. - 359с.
112. Саєт Ю.Е. , Ревич Б.А. Эколого-геохимические подходы к разработке критериев нормативной оценки городской среды // Изв. АН СРСР, сер. геогр., № 4, 1988. - С. 14 – 22.
113. Саєт Ю.Е. Ревич Б.А., Янина Е.П. и др.. Геохимия окружающей среды. М., Недра, 1990. – 335с.
114. Свинко Й.М. Четвертинні відклади // Природа Тернопільської області.- вид-во Львів. ун-ту, 1979. - С. 28-36.
115. Серов Г.П. Экологический аудит (концептуальные и организационно-правовые основы). – М., Экзамен, 2000. – 766с.
116. Ситник О.С., Богуцький А.Б., Кулаковська Л.В. Стратифіковані пам'ятки палеоліту в околицях Галича //Археологія, №3, 1996. - С.86-97.
117. Ситник О.С. Середній палеоліт Поділля.- Львів : вид-во інституту українознавства, 2000.-368с.
118. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд – ДБН А.2.2-1-2003. Держбуд України. К., 2004. – 20с.

119. Соловов А.П. Основы теории и практики металлометрических съемок. Алма-Ата, изд-во АН Каз. ССР, 1959. – 266с.
120. Сологуб В.Б., Мухін О.В., Чирвінська М.В. Про будову зони зчленування південно-західної окраїни Російської платформи з Передкарпатським прогином //Геол. журнал, т. 14, вип. 3, 1954. – С.51-57.
121. Спиридонов А.И. Флювиальные поверхности центральной части Украинского Предкарпатья // Бюлл. Московского о-ва исп. природы. Отд. геологии. Т.ХІІІ (6), 1966. - С.115-123.
122. Тетиор А. Н. Биопозитивная техносфера и устойчивое развитие. — Симферополь, Крымский ин-тут природоохранного и курортного строительства, 1994. - 94с.
123. Цысь П.Н. Схема геоморфологического районирования западных областей Украинской ССР // Географ. сборник Львов. ун-та.- Львов, вип. 1, 1951. - С.11-62.
124. Цысь П.М. Про основні генетичні типи рельєфу західних областей України // Географ. зб., вип. 4 (геоморфологічна серія).-Київ: вид-во АН УРСР, 1961.-С.25-34.
125. Цысь П.М. Геоморфологія УРСР.- Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1962.-223с.
126. Шарапов И. П. Применение математической статистики в геологии. М.: Недра, 1971. - 248 с.
127. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. та ін. Екологічний аудит. Навчальний посібник. – К., Вища школа, 1996. – 204с.
128. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. Екологічний аудит. К., Вища школа, 2000. - 244с.
129. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Білявський Г.О., Навроцький В.М., Гетьман В.В. Екологічне управління: підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ: Либідь, 2004. - 432с.
130. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. К., Фитосоциоцентр, 1999. - 440с.

131. Шнюков Е.Ф., Шестопапов В.М., Яковлев Е.А. и др. Экологическая геология Украины: Справочное пособие. — К.: Наук, думка, 1993. - 407 с.
132. Щербаков Ю.Г. Геохимические свойства и распределение элементов в породах // Геология и геофизика. т. 36, № 2, 1995. - 80-91.
133. Яковлев Е.А. Экологическая геология. На черте двух наук. // Мин. ресурсы Украины, 1, 1994. - С. 15-22.
134. Яковлев Є.О., Лущик А.В., Швирло М.І., Романюк О.С., Шутов Ю.І., Виршило В.А. Основи моніторингу геологічного середовища в районах інтенсивної господарської діяльності. В кн: Інформаційний бюллетень про стан геологічного середовища України у 1998 році, випуск 17. Київ, видавничій центр Укр ДГРІ, 2000. – С. 151.
135. Яцишин А.М. Геоморфологічна будова долини Дністра у межах Передкарпаття // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук.-Львів, 2001.-18с.
136. Audits II. Agra Earth and Environmental Ltd., Calgary, Alberta. — Canada, 1995, P. 13-21.
137. Berzelius J. J. Lehrbuch der Chemie. Bd. 1. Leipzig, 1847. 360 s. 17T CX Biogeochemical province Endemia, Pekin // Scienta Sinica (Ser. B), V. XXIX, № 4, 1991. –P. 392-397.
138. Bogucki A., Lanczont M., Wojtanowicz J. Dolnoplejstocenske gleby kopalne w pokrywie lessowej Halickiego Podkarpacia // III Seminarium lessowe. Geneza i wiek pokrywowych utworow pylastych polydniowo-zachodniej Polski. Wrozlaw-Bozkow. 8-10 pazdziernik. 1999.-S.5-7.
139. Bogutsky A., Lanczont M., Wojtanowicz J. Value of the Zahwizdia profile for stratigraphy and paleogeography of the eo- and mezopleistocene of central Europe // Україна та глобальні процеси: географічний вимір, Т.2, Луцьк: Вежа, 2000. - С.184-185.
140. Bogucki A., Lanczont M., Yacysyn A. Historia badan czwartorzędu i rzezby Naddniestrza halickiego // Studia geologica Polonica.-Vol. 119.-Czesc III.-2002.-P.27-32.

141. Czyzewski J. Z history doliny Dniestru // Pr. Geogr. z.10. Lwow-Warszawa. 1928. - S. 33-62.
142. Darnley A.G. The International Geochemical Mapping Project - a Contribution to Environmental Studies // Chemistry the Environment a Proc. Reg. Symposium in Brisbane, 1989 - Commonwealth Sci. Council, Maklough Hons, Nollis B. N., Chadha M. S. (Eds). London, UK, 1990. - P. 35-58.
143. Daten zur Umwelt. Berlin, 1990. - 613 s.
144. Environmental auditing: an introduction and practical guide / The British Library, 1993. — 78 p.
145. Environmental auditing: a guide to best practice in the UK and Europe / Tech. Commun with the British Library, 1992. — 66 p.
146. Hadac Emil. Ekologicka Katastrofy. Praha, 1987 – 320s.
147. Goldschmidt X. M. Geochemistry. Oxford: The Clarendon Press, 1954. - 730 s.
148. Gore A. Earth in the Balance. Ecology and the Human Spirit. New York, Plume, 1993. – 394p.
149. Industrial Waste Audit and Reduction Manual / Published by the Ontario Waste Management Corporation (OWMC) with the original assistance of CANVIRO Consultants, 1993. – 38p.
150. Izrael Yu.A. The problem of air pollution and other aspects of environmental pollution. The concept of monitoring and regulating the quality of the environment, WMO, 1979, №517-Geneva, 1979. - S. 3-9.
151. Kitagishi K., Yamane I. Heavy Metal Pollution in Soils of Japan. Tokyo: Japan Sci. Press, 1981.- 302 p.
152. Kloke A. Content of arsenic, cadmium, chromium, fluorine, lead, mercury and nickel in plants grown on contaminated soil, papers presented at United Nations-ECE Symp. on Effects of Air-borne Pollution on Vegetation, Warsaw, Aug. 20, 1979.- 192 p.
153. Lessy i paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina). Pod red. T. Madeyskiej.- Krakow: Studia geologica Polonica.-Vol.1 19.-Czesc III, 2002. - 132s.

154. Linson S. N. Phytotoxicology Excessive Levels for Contaminants in Soil and Vegetation, report of Ministry of the Environment, Ontario, Canada, 1978.- P. 31-49.
155. Lomnicki A. Atlas Geologiczny Galicyi, z. 18. 1905. - 332s.
156. Mann R.F. Global environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1. SCORE. Rep. 3 – Toronto, 1973. - 130p.
157. Nriagu I. O. A global assesment of natural Sources of atmospheric trace metals *Nature*, V. 338, № 6210, 1989. - P. 47-49.
158. Pedro G. Distribution des principoux types d'alteration chimique a la Surface du globe // *Precipitation d'une esquisse geographique*, *Resu. Geographie Phus. et geol/ JMnam*, 1968. - P. 457-470.
159. Pollution monitoring and research in the farmwork of MAB Programme. Moscow. 23-26 Apr. 1974. – MAB rep., ser. №20. Paris: UNESCO, 1974. - P. 58-63.
160. Romer E. Kilka przyczynkow do historij doliny Dniestry // *Kosmos*, t.XXXI. 1906. - S.363-386.
161. Teisseyre H. Problemy morfologiczne wshodniego Podkarpacia // *Spr.Polsk. Inst. Geol.-1932-1933.-t.VII. Warszawa, 1932 – 1933.* - S.421-464.
162. Tornton J., Webb U.S. Aspects of geochemistry and health in the United Kingdom, in *Origin and Distribution of the Elements. V.II.* / Ed. L. H. Ahrens. Pergamon Press, 1978. – P. 791-805.
163. Yatsyshyn A., Dmytruk R. Surface loess-soil complexes of Dniesters terraces // *Loess and Paleoenvironment. Abstracts and Field Excursion Guidebook.* Moskow, May 26-June 1, 2003.-S.63-64.