

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

БІЛАШЕНКО ОЛЬГА ГЕННАДІЇВНА



УДК 550.83:504

**ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ
ЗА КОМПЛЕКСОМ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ**

Спеціальність:
04.00.22 – геофізика

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Дніпропетровськ – 2015

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» (м. Дніпропетровськ) Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор геологічних наук, старший науковий співробітник
ТЯПКІН Олег Костянтинович, заступник директора з наукової роботи Інституту проблем природокористування та екології НАН України (м. Дніпропетровськ).

Офіційні опоненти: доктор геологічних наук, старший науковий співробітник
КАЛАШНИК Ганна Анатоліївна, професор кафедри інформаційних технологій Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету;

кандидат геологічних наук
МЕНЬШОВ Олександр Ігоревич, докторант ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Захист відбудеться « 18 » листопада 2015 р. о 10-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.05 при Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

Автореферат розіслано « 15 » жовтня 2015 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 08.080.05,
кандидат геологічних наук

І.І. Курмельов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Природні умови та ресурсний потенціал України обумовив активний розвиток промисловості в останні півстоліття. Великі об'єми видобутку та переробки корисних копалин призвели до утворення значної кількості сховищ неутилізованих відходів, в першу чергу, у Промисловому Придніпров'ї (щодо інших областей, показники техногенного навантаження перевищують середній рівень у ~ 15 разів (зокрема 450 тис т/км² порівняно з 33 тис т/км²). Природні умови території (у т. ч. геологічні особливості, тектонічна будова, екзогенні процеси та ін.) контролюють зміну геологічного середовища під дією цих сховищ. Державний механізм регулювання геоекологічного стану техногенно-навантажених територій разом з розробкою технологій зниження кількості відходів підприємств обумовлює важливість удосконалення системи комплексного екологічного моніторингу, сучасний розвиток якої не дозволяє в достатньому обсязі оперативно отримувати вихідну інформацію для прогнозування змін геологічного середовища під дією промислових об'єктів. Їх робота пов'язана з відходами на всіх етапах функціонування – від проектування до ліквідації. При цьому однією із суттєвих проблем є отримання інформації часто на недоступних ділянках для прямих геологічних та екологічних досліджень, зокрема в межах охоронних (санітарно-захисних) зон сховищ відходів. Ефективне вирішення цієї проблеми можливе за допомогою комплексного застосування геолого-геофізичних методів.

Накопичений досвід вирішення конкретних геоекологічних та інженерних задач є надійним підґрунтям систематизації геолого-геофізичних досліджень техногенно-навантажених територій для оцінки всіх природно-техногенних факторів, що діють певним чином на просторіві зміни у геологічному середовищі шляхом удосконалення фізико-геологічного моделювання, геоекологічного картування та комплексування геолого-геофізичних методів у системі комплексного екологічного моніторингу. Це, з одного боку, дозволяє підвищити оперативність проведення моніторингових геолого-геофізичних досліджень, а з іншого – ефективно прогнозувати напрямки та зони зміни геологічного середовища під дією існуючих та майбутніх промислових об'єктів, приймати відповідні управлінські рішення щодо зниження змін геологічного середовища при подальшій техногенній діяльності. У зв'язку з цим обґрунтування ефективного використання геолого-геофізичних методів для визначення геоекологічного стану техногенно-навантажених територій у системі комплексного екологічного моніторингу є актуальною науковою задачею для промисловості України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», затвердженого 21.12.2010 № 2818-17, Закону України «Про відходи» № 187/98-вр редакція від 26.10.2014, в рамках науково-дослідної роботи Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» за держбюджетною темою ГП – 409 «Структура, геодинаміка, техногенез Донбасу як основа його

адаптації до ресурсних потреб України» № 0108U000540. Проведені дослідження є складовими частинами тематичної роботи ДГЕ «Дніпрогеофізика», «Виявлення та картування геофізичними методами підземних техногенних пустот для прогнозування провальних-зсувних явищ та їх подальшого розвитку з метою попередження аварійно-небезпечних ситуацій на території Кривбасу» (У-12-291/13).

Мета роботи – науково обґрунтувати використання комплексу геолого-геофізичних методів для визначення геоекологічного стану техногенно-навантажених територій у системі комплексного екологічного моніторингу.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

1. Аналіз і узагальнення інформації щодо розв'язання основних геоекологічних проблем техногенно-навантажених територій на основі застосування фізико-геологічного моделювання частини геологічного середовища, що знаходиться під дією промислових об'єктів, картування геологічного середовища під час вирішення екологічних та інженерних задач за допомогою геолого-геофізичних методів, дослідження сучасних підходів, а також використання геофізичних даних у системі комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій України.

2. Розробка системи фізико-геологічних моделей частини геологічного середовища, яке змінюється під дією техногенних об'єктів (на прикладі сховищ промислових відходів), як основи ефективного використання геофізичних методів у системі комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій.

3. Визначення математичного апарату, алгоритмів та програм обробки різномасштабної картографічної геофізичної та тектонічної інформації з метою прогнозування змін геологічного середовища під дією промислових об'єктів та обґрунтування ділянок (пунктів, станцій, полігонів) проведення детальних геолого-геофізичних робіт у системі комплексного екологічного моніторингу.

4. Обґрунтування раціональних комплексів геолого-геофізичних методів для оцінки геоекологічного стану техногенно-навантажених територій у системі екологічного моніторингу (на прикладі районів великих сховищ відходів у Промисловому Придніпров'ї).

Об'єкт дослідження – зміна фізичних властивостей геологічного середовища та аномалії фізичних полів під техногенним впливом сховищ промислових відходів.

Предмет дослідження – комплекс геофізичних даних при визначенні геоекологічного стану техногенно-навантажених територій.

Методи дослідження. Для досягнення поставлених завдань у роботі під час аналізу, узагальнення, обробки та інтерпретації отриманої геолого-геофізичної інформації були використані такі методи: статистичної обробки (у т. ч. регресійний аналіз); математичного моделювання, аналогії та фізико-геологічного моделювання, методи обробки нечіткої інформації, комп'ютерної обробки даних, що реалізовані в програмних продуктах (Surfer, Res2dmod, Res2dinv, Res3dmod, Res3dinv, Voxler, Ipi2win, Tesseral, Photoshop, Excel, Statistica, C⁺⁺), дедукції та індукції, експертних оцінок. Використано комплекс

геофізичних досліджень: граві-, магніто-, електро- і радіометрична та сейсмічна розвідки. Оброблено різномасштабну картографічну геофізичну інформацію для прогнозування напрямків та зон зміни геологічного середовища навколо сховищ промислових відходів у процесі геоecологічного картування техногенно-навантажених територій, оброблено вихідні дані (геофізичні, геоморфологічні, техногенні) щодо 20 найбільших сховищ відходів цього регіону та побудовано систему їх фізико-геологічних моделей. Створено комплект різномасштабних картосхем щільності індикаторів розломів (з азимутами простягання 0°, 270°, 17°, 287°, 35°, 305°, 45°, 315°, 62°, 332°, 77°, 347°) на шести основних ділянках Промислового Придніпров'я, де техногенні зміни геологічного середовища проявляються у геофізичних полях.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. Урахування при фізико-геологічному моделюванні приповерхневої частини геологічного середовища особливостей конструювання і функціонування сховищ промислових відходів дозволяє прогнозувати за комплексом геолого-геофізичних даних просторово-часові особливості зміни геологічного середовища навколо них.

2. Комплексна формалізована оцінка прояву розломів земної кори у геолого-геофізичних ознаках при обробці відповідної картографічної інформації з укрупненням до 10 разів її масштабу дозволяє оперативно визначати та уточнювати мережу детальних геофізичних досліджень у системі комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше для визначення напрямків та ділянок потенційної зміни геологічного середовища під дією основних типів сховищ відходів (ярово-балкових, схилових, поверхневих та при поверхневих) при побудові відповідних фізико-геологічних моделей ураховано особливості їх розташування, конструкцій та функціонування.

2. Вперше на основі розробленої формалізованої процедури обробки геолого-геофізичних та геоморфологічних даних, що базується на апараті теорії нечітких множин, проведено районування території Середньо-Придніпровського мега-блоку Українського щита за потенційними напрямками просторової зміни геологічного середовища та визначено кореляційну залежність між інтенсивністю прояву зон підвищеної щільності індикаторів розломів та розподілом гравітаційного й магнітного полів.

3. Вперше визначено числові закономірності зміни інтенсивності прояву зон підвищеної щільності індикаторів систем розломів земної кори різних рангів при укрупненні масштабу геолого-геофізичних досліджень з урахуванням співвідношення "ваги" відповідних граві- та магнітометричних даних, що дозволяє прогнозувати просторові особливості зміни геологічного середовища під дією сховищ промислових відходів та обґрунтовувати розташування ділянок деталізаційних досліджень у системі комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій.

4. Вперше обґрунтовано підходи до комплексування геолого-геофізичних методів з використанням різномасштабної тектонічної та гідрогеологічної

інформації для ефективного вирішення задач комплексного екологічного моніторингу щодо прогнозу і попередження змін геологічного середовища навколо основних типів сховищ промислових відходів на етапах їх проектування, будівництва, експлуатації та ліквідації.

Наукове значення роботи полягає у виявленні факторів і механізмів зміни фізичних властивостей геологічного середовища під дією промислових об'єктів, що є підставою для систематизації та обґрунтування раціонального використання комплексу геофізичних методів у системі екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій.

Практичне значення результатів дослідження. У рамках виконання дисертаційної роботи обґрунтовані та розроблені підходи до вдосконалення системи комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій на основі використання геолого-геофізичних методів, що мають самостійне значення і дозволили отримати такі практичні результати:

1. Побудовані фізико-геологічні моделі аномальних ділянок (підвищеної мінералізації водоносних горизонтів) у геологічному середовищі, створені під дією основних типів сховищ відходів, з використанням програмних пакетів Iri2win, Tesserai, Res2dmod, Res3dmod, Res2dinv, Voxler. Для дослідження особливостей проведення геолого-геофізичних робіт (зокрема, методами електротомографії, вертикального електрондуювання (ВЕЗ) та міжсвердловинного прозвучування (МП)) побудовано та проаналізовано одно-, дво- і тривимірні фізико-геологічні моделі аномальних геоекологічних ділянок у геологічному середовищі.

2. Розроблений алгоритм, що реалізований у вигляді програми, для прогнозування за комплексом геолого-геофізичних даних зміни геологічного середовища навколо сховищ відходів у процесі геоекологічного картування на основі апарату нечітких множин. Побудовано комплект картосхем щільності індикаторів за окремими азимутами простягання систем розломів (0° , 270° , 17° , 287° , 35° , 305° , 45° , 315° , 62° , 332° , 77° , 347°) та проведено аналіз різномасштабної картографічної інформації щодо розломно-блокової будови Промислового Придніпров'я масштабів з 1:1000000 по 1:50000 з деталізацією на 6 найбільш техногенно-навантажених ділянках (поблизу міст Дніпродзержинськ, Марганець, Вільногірськ, Жовті Води, Кривий Ріг, Орджонікідзе). Визначені основні напрямки та зони потенційної зміни геологічного середовища на основі аналізу зміни інтенсивності прояву розломів при деталізації масштабів геофізичних досліджень, що, зокрема, є основою для оптимального проектування розміщення нових промислових об'єктів. На основі отриманих результатів уточнені окремі карти Екологічного атласу Дніпропетровської області (2009 р.).

3. Обґрунтовані та проілюстровані на прикладі районів сховищ радіоактивних відходів (РАВ) поблизу Дніпропетровсько-Дніпродзержинської агломерації раціональні комплекси геофізичних методів, що дозволяють підвищити оперативність, знизити вартість проведення робіт та збільшити об'єм отриманої інформації для оцінки геоекологічного стану техногенно-навантажених територій.

Особистий внесок автора полягає в постановці завдань, розробці методики досліджень, алгоритму обробки геолого-геофізичної інформації для прогнозування змін геологічного середовища під дією промислових об'єктів; побудові системи фізико-геологічних моделей частини геологічного середовища, виконанні інтерпретації та аналізі отриманих результатів, що стало основою обґрунтування раціональних комплексів геолого-геофізичних методів у системі комплексного екологічного моніторингу.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджена значним обсягом опрацьованих різномасштабного картографічного геофізичного та тектонічного матеріалів Середньо-Придніпровського мегаблоку Українського щита, задовільним збігом теоретичних результатів, отриманих на різних ділянках дослідження, з наявною геолого-геофізичною інформацією (розбіжність не перевищує 10 %).

Реалізація результатів роботи. Результати роботи були передані у вигляді рекомендацій в ДГЕ «Дніпрогеофізика» для планування детальних геолого-геофізичних робіт.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи висвітлені, обговорені і схвалені на IV – VI міжнародних молодіжних наукових конференціях «Довкілля – XXI» (Дніпропетровськ, 2008, 2010, 2012) та V – VII міжнародних науково-практичних конференціях «Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів» (Дніпропетровськ, 2009, 2011, 2013), IV міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування» (Кривий Ріг, 2009), «71st EAGE Conference and Technical Exhibition» (Amsterdam, The Netherlands, 2009), міжнародному науковому симпозиумі «Неделя эколога. Экологические проблемы горно-металлургических регионов. Прогрессивные информационные и технологические решения» (Дніпродзержинськ, 2010, 2012, 2015), на VII – VIII міжнародних наукових конференціях «Географія, геоecология, геология: опыт научных исследований» (Дніпропетровськ, 2010, 2011), на III та IV Всеукраїнських науково-технічних конференціях студентів, аспірантів і молодих учених (Дніпропетровськ, 2012, 2013), на міжнародній науково-технічній конференції «Гірнична геологія, геомеханіка і маркшейдерія» (Донецьк, 2013).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи відображено в 29 друкованих роботах, зокрема, у фахових виданнях – 7, журналах, що входять до наукометричної бази – 2, збірниках конференцій – 20.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, додатку, містить 17 таблиць, 57 рисунків, список використаних джерел, що налічує 158 найменувань на 21 сторінці. Загальний обсяг роботи становить 176 сторінок машинописного тексту, з яких 147 сторінок друкованого тексту.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, наукову новизну і практичне значення результатів, наведено інформацію про особистий внесок здобувача у спільно опублікованих наукових працях, сформульовані основні наукові положення до захисту, наведено дані про апробацію і впровадження результатів дослідження.

У **першому розділі роботи «СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ»** проаналізовано зібрану інформацію щодо аномальних геоекологічних ділянок. У результаті аналізу визначено проблеми у розвитку геолого-геофізичних досліджень інженерно-екологічної спрямованості. Унаслідок інтенсивного використання природних ресурсів України із середнім щорічним видобутком ~ 480 млн т корисних копалин та загальним утворенням і нерівномірним накопиченням близько 36 млрд т відходів (зокрема 136 млн т радіоактивних відходів) навколишнє природне середовище в основних старопромислових гірничо-видобувних регіонах доведене до критичного стану, зокрема за рахунок збільшення проявів небезпечних екзогенних геологічних процесів, у т. ч. просідань, провалів, карсту, зсувів, підтоплень і забруднень територій. Вирішенню сучасних геоекологічних проблем присвячені роботи Є.О. Козловського, К. Троля, В.Т. Трофімова, Є.М. Сергєєва та ін.

Відповідно до державних нормативно-правових документів визначена необхідність вдосконалення системи комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій, що являє собою «комплексні систематичні спостереження, збір, аналіз і оцінку інформації про стан навколишнього природного середовища та фактори впливу на нього, прогнозування змін...». Однак на сучасному етапі ще не закінчено формування такої системи моніторингу в Україні, а функціонують поки що її окремі складові. Одне з першочергових завдань раціонального оперативного проведення моніторингових досліджень – створення системи врахування змін геологічного середовища навколо сховищ промислових відходів, серед яких найменш доступними для прямих геологічних та екологічних досліджень є ділянки в межах охоронних (санітарно-захисних) зон цих об'єктів.

Ефективне вирішення цієї проблеми можливе за допомогою залучення комплексу геофізичних методів та врахування значного позитивного досвіду розв'язання конкретних інженерних та геоекологічних завдань, у тому числі на територіях, прилеглих до промислових об'єктів. Цим займалися В.О. Богословський, Г.С. Вахромєєв, С.А. Вижва, Г.А. Калашник, Е.Д. Кузьменко, О.О. Нікітін, О.О. Огильві, М.І. Орлюк, О.К. Тяпкін, В.К. Хмелєвської та ін. Зазначені дослідження ґрунтуються на результатах фундаментальних досліджень, які описані в роботах О.М. Адаменка, Є.Г. Булаха, Г.Я. Голіздри, В.І. Лялька, Г.І. Рудька, В.І. Старостенка,

В.М. Страхова, К.Ф. Тяпкіна, Є.О. Яковлева та ін. Однак у вітчизняних та зарубіжних дослідженнях приділено ще недостатньо уваги використанню комплексу геолого-геофізичних методів у системі екологічного моніторингу геологічного середовища техногенно-навантажених територій, не проведено узагальнення результатів таких досліджень та не визначений єдиний підхід до спостережень на всіх етапах функціонування (від проектування до ліквідації) об'єктів, робота яких пов'язана з відходами. Систематизація та вдосконалення використання комплексів геолого-геофізичних методів необхідна для збільшення оперативності і ефективності визначення геоекологічного стану техногенно-навантажених територій у системі комплексного екологічного моніторингу із застосуванням гідрогеологічної, тектонічної та техногенної інформації.

У другому розділі «ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІНИ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКИХ ПОРІД НАВКОЛО СХОВИЩ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ» проведено аналіз результатів геолого-геофізичних досліджень території найбільш техногенно-навантажених ділянок Промислового Придніпров'я за останні 15 років. Було визначено основні геологічні фактори та конструктивні особливості розташування й функціонування сховищ промислових відходів. На основі цього запропонована і використана в дослідженні класифікація зазначених об'єктів за основними типами (ярово-балкові, схиліві, поверхневі, приповерхневі). Базуючись на традиційних підходах до фізико-геологічного моделювання та структурно-тектонічного картування геологічного середовища під час вирішення геоекологічних завдань, удосконалені фізико-геологічні моделі сховищ промислових відходів з урахуванням додаткових даних відносно особливостей їх розташування, конструкції та функціонування, що дозволяє встановити напрямки та зони зміни геологічного середовища під їх дією.

На прикладі одного з найбільших сховищ радіоактивних відходів у Промисловому Придніпров'ї (сховище «Сухачівське» колишнього ПО «Придніпровський хімічний завод» поблизу м. Дніпродзержинська) показано особливості врахування у фізико-геологічних моделях природно-техногенних факторів для виділення напрямків та зон зміни геологічного середовища на різних етапах функціонування сховища. Геологічний розріз складений супісками та суглинками четвертинного періоду, що залягають на глинах, пісках неогену та породах кристалічного фундаменту. Окрім очевидних напрямків можливої зміни геологічного середовища навколо цього сховища (пиління, фільтрації через тіло греблі, днище й борти балки та ін.), виявлено інші потенційні напрямки. Зокрема, аналіз результатів попередніх геолого-геофізичних та гідрогеологічних досліджень дозволив виявити аномальні ділянки радіоактивного забруднення за межами санітарно-захисної зони вказаного сховища та встановити їх геологічні та техногенні причини-джерела. Серед геологічних причин основною є зміна рівня водоносного горизонту, який виносить розчини підвищеної мінералізації у верхню частину геологічного розрізу. Техногенною причиною є запилювання, що обмежується бортами

балки, частина пилу змивається опадами по каналах, створених уздовж периметра сховища для відводу поверхневих вод, та вниз по балці, утворюючи за межами санітарно-захисної зони радіоактивні аномалії. - При захороненні сховища не повинно бути потенційних змін геологічного середовища. Тому основним завданням використання геолого-геофізичних методів у комплексному екологічному моніторингу є отримання інформації для запобігання порушенням технології поводження з відходами та утримання геологічного середовища у стабільному стані під дією різноманітних геологічних факторів. Розроблені моделі аномальних ділянок геологічного середовища, утворених навколо сховищ відходів, є основою формування раціональних комплексів геолого-геофізичних методів для ефективного вирішення завдань екологічного моніторингу в районах розташування основних типів сховищ промислових відходів (ярово-балкового, схилового, поверхневого та приповерхневого) на всіх етапах їх функціонування.

У **третьому розділі «ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ КАРТУВАННЯ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ У СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ»** розроблено формалізовану процедуру обробки геолого-геофізичної та тектонічної різномасштабної інформації з метою геоекологічного районування території за потенційними напрямками відповідного впливу. Обґрунтовано застосування апарату теорії нечітких множин (зокрема вирішення задачі нечіткого математичного програмування – підхід Bellman – Zadeh), у якому мета визначення зміни геологічного середовища і множина альтернатив (геологічних та техногенних факторів) розглядаються як нечіткі підмножини деякої універсальної множини альтернатив. В основу цього алгоритму покладено уявлення про зміну геоекологічного стану $G \in [0, 1]$ техногенно-навантаженої території, обумовленого поєднанням дії геологічних N і техногенних факторів H (G , N і H є функціями, аргументом якого є прирощення часу Δt).

$$G(\Delta t) = N(\Delta t) + H(\Delta t) = \sum_{j=1}^m n_j(\Delta t) T_j(S) A_j + \sum_{i=1}^n h_i(\Delta t) C_i, \quad (1)$$

де C_i , A_j – параметри, що характеризують «вагу» впливу конкретного відповідно i -го техногенного або j -го геологічного фактора на зміну геоекологічного стану території; $T_j(S)$ – корегувальний коефіцієнт для конкретної території, що враховує вплив особливостей тектонічної будови на просторову зміну геологічного середовища.

Запропоновано, що територія досліджень розподіляється на регулярну мережу чарунок для підрахунку індикаторів розломів по кожному з 12 встановлених в межах Українського щита (далі УЩ) азимутів простягання систем розломів (0° , 270° , 17° , 287° , 35° , 305° , 45° , 315° , 62° , 332° , 77° , 347°) з уточненням їх прояву у геолого-геофізичних ознаках $P \in [0, 1]$ (зокрема в гравітаційному та магнітному полях, геоморфологічних та геологічних особливостях кристалічного фундаменту). Як вихідні дані використано «Системы разломов Украинского щита» (Тяпкін К.Ф., Гонтаренко В.М., 1990).

За формулою (2) проводиться обробка картографічної інформації щодо розломно-блокової будови для прогнозування переважних напрямків потенційної зміни геологічного середовища (переважно по латералі чи на глибину) при врахуванні прояву розломів усіх азимутів простягання, тобто

$$S_{inorm} = \frac{\sum_{j=1}^{12} S_{ji} K_p}{S_{max}} = \frac{\sum_{j=1}^{12} S_{ji} \left(\frac{P_g + P_m + P_r + P_{geo}}{S_p} \right)}{S_{max}}, \quad (2)$$

де i – номер чарунки; j – номер «напрямку» розлому з конкретним азимут простягання; S_{inorm} – нормована сума за всіма азимутами в чарунці i ; S_{ji} – сума індикаторів розломів у чарунці для J «напрямку»; K_p – коефіцієнт прояву розлому; S_{max} – максимальне значення суми індикаторів на території досліджень; P_g, P_m, P_r, P_{geo} – прояви розлому в гравітаційному, магнітному полях, у рельєфі кристалічного фундаменту та в геологічних формаціях УЩ відповідно; S_p – кількість враховуваних ознак прояву розлому.

Формула (3) є основою обробки картографічної інформації щодо розломно-блокової будови для прогнозу змін геологічного середовища навколо сховищ промислових відходів за окремими азимутами простягання розломів:

$$S_{jinorm} = S_{ji} K_p / S_{jmax} = \frac{S_{ji} (P_g + P_m + P_r + P_{geo})}{S_p S_{jmax}}, \quad (3)$$

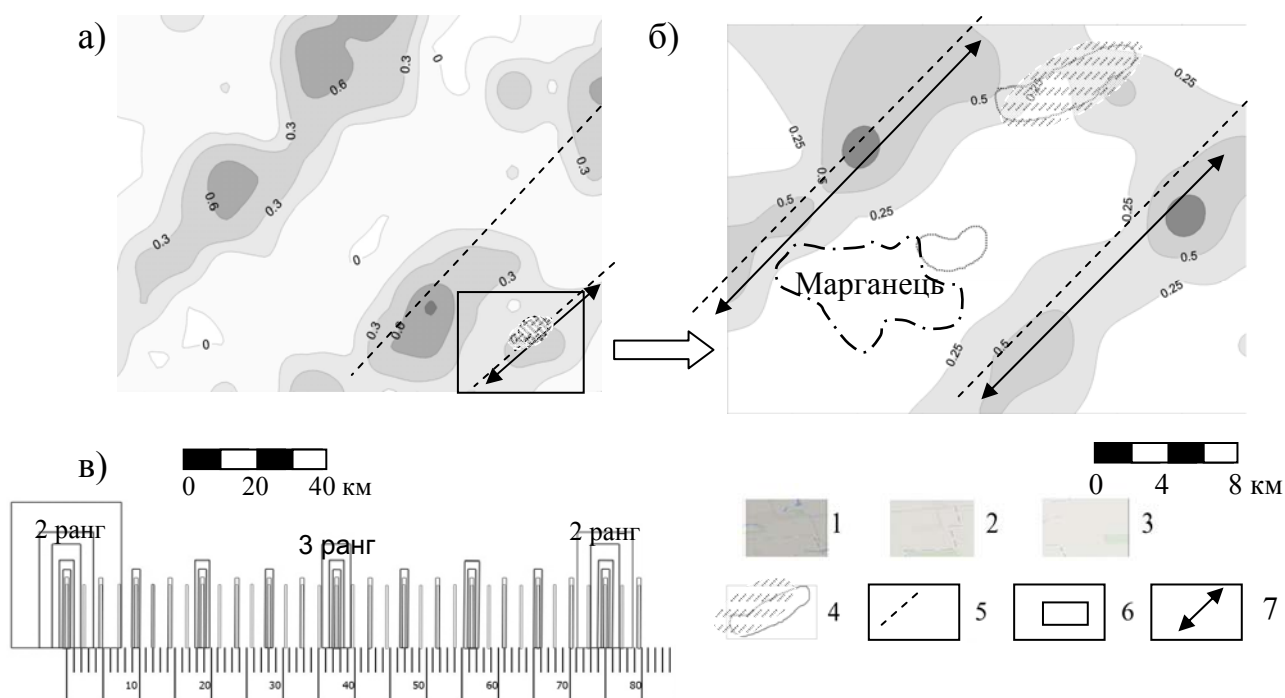
де S_{jinorm} – нормована сума індикаторів розломів за J «напрячком» в чарунці i ; S_{jmax} – максимальне значення суми індикаторів на картосхемі території досліджень за J «напрячком».

Для підвищення оперативності прогнозування змін геологічного середовища під дією сховищ промислових відходів створена комп'ютерна програма обробки картографічної інформації щодо систем розломів, відновлених за комплексом геолого-геофізичних даних, та безпосередньо геофізичних полів. Це дозволило провести районування центральної частини Промислового Придніпров'я за різними просторовими особливостями змін геологічного середовища на основі виділення ділянок перетину декількох проявлених розломів із суттєво різними азимутами простягання, що потенційно спричиняє фільтрацію розчинів підвищеної мінералізації вглиб геологічного розрізу та ділянок прояву розломів 1 – 2 близьких азимутів простягання – поширення потенційно латеральне вздовж усередненого напрямку.

Запропонована формалізована процедура картування і прогнозування просторових змін геологічного середовища навколо промислових об'єктів на основі комплексної обробки та інтерпретації геолого-геофізичної, гідродинамічної та тектонічної інформації використана для уточнення існуючих геоекологічних карт (зокрема Екологічного атласу Дніпропетровської області,

2009 р.). Проведено аналіз різномасштабної картографічної інформації щодо розломно-блокової будови (на основі побудови картосхем щільності індикаторів усіх систем розломів на території центральної частини Промислового Придніпров'я) масштабів від 1:1000000 до 1:50000 з деталізацією на 6 найбільш техногенно-навантажених ділянках поблизу міст Дніпродзержинськ, Марганець, Вільногірськ, Жовті Води, Кривий Ріг, Орджонікідзе.

Для підвищення ефективності оперативного детального прогнозування змін геологічного середовища під дією промислових об'єктів у системі комплексного екологічного моніторингу визначені закономірності зміни прояву зон підвищеної щільності індикаторів розломів усіх азимутів простягання при укрупненні до 10 разів масштабу геолого-геофізичних досліджень (окремо для розломів I – II та III – IV рангів). Це ілюструється на прикладі розломів з азимутом простягання 45° в районі м. Марганець, де при укрупненні масштабів досліджень з 1:500000 по 1:50000 збільшується інтенсивність прояву розломів вищих рангів V – VII (рис. 1, б) у межах розломів I – III рангів (рис. 1, а), а зона – звужується. Зокрема, зона підвищеної щільності індикаторів (рис. 1, а) розпадається на дві зони (рис. 1, б), що оконтурюють сховище.



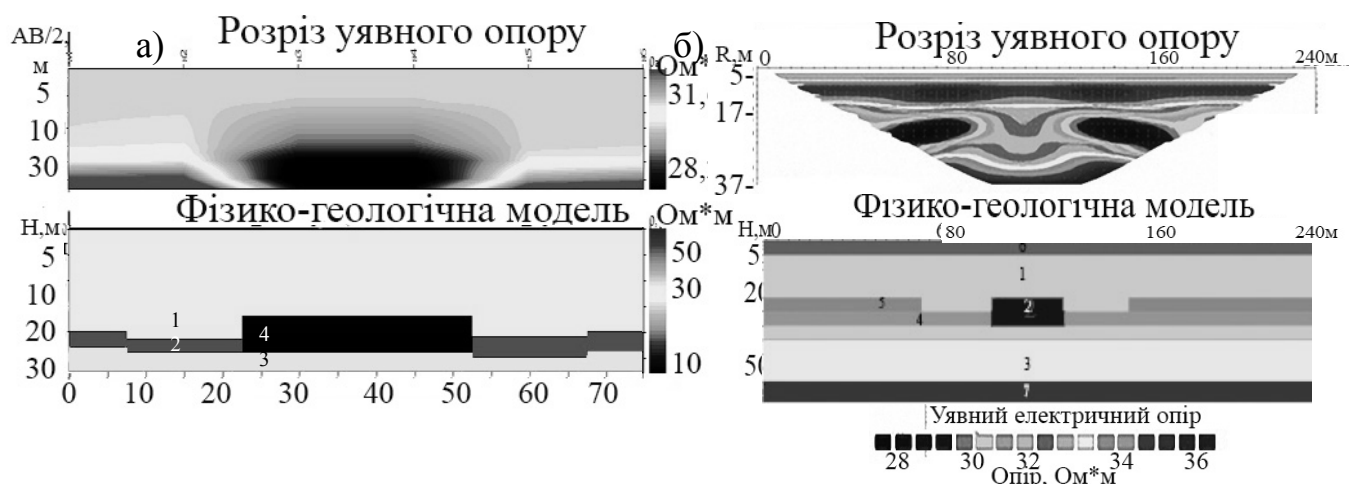
1, 2, 3 – сильний, середній та слабкий прояв розлому (за щільністю індикаторів розломів одного азимуту простягання); 4 – сховища відходів; 5 – вісь розлому; 6 – ділянка деталізаційних досліджень; 7 – напрям потенційної зміни геологічного середовища навколо сховищ

Рисунок 1 – Картосхеми прогнозних напрямків зміни геологічного середовища навколо сховищ відходів у районі м. Марганець у масштабі: а – 1:500000; б – 1:50000; в – схематичне співвідношення відстані між розломами I – VII рангів.

Для оперативного геоекологічного картування техногенно-навантажених територій у системі комплексного екологічного моніторингу в умовах Середньо-Придніпровського мегаблоку УЩ на основі обробки картографічної геолого-геофізичної інформації встановлені числові співвідношення «ваги» геофізичних методів при деталізації та уточненні просторових особливостей систем розломів (зокрема «вага» даних гравіметрії – 70 – 80 %, магнітометрії – від 22 до 25 %).

У **четвертому розділі «КОМПЛЕКСУВАННЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ»** на основі аналізу узагальнених відомостей щодо будови геологічного середовища, прилеглого до сховищ, стану відходів, результатів гірничо-бурових робіт встановлена зміна всіх фізичних властивостей порід та водоносних горизонтів під впливом розчину підвищеної мінералізації (особливо питомого опору, швидкості розповсюдження хвиль). Це дає підставу для ефективного використання методів електро- і сейсмометрії для визначення ореолу та інтенсивності фільтрації речовин, що дозволяє проводити інтерпретацію в рамках двовимірної та тривимірної моделей. На основі їх аналізу (у т. ч. геоелектричних розрізів та сейсмограм) з використанням програмних продуктів Ipi2win (метод ВЕЗ), Tesserat (метод МП), Res2dmod, Res3dmod (електротомографія), Res2dinv (вирішення зворотної задачі електротомографії) обґрунтовані особливості застосування цих методів на всіх етапах функціонування кожного з основних типів сховищ відходів для ефективного вирішення завдань у системі комплексного екологічного моніторингу.

Застосування геофізичних методів дозволило дослідити просторову зміну геологічного середовища навколо сховищ промислових відходів (на прикладі дослідження ділянки підвищеної мінералізації у водоносному горизонті поблизу описаного вище сховища «Сухачівське»), що наведено на рис. 2. Аномальна ділянка відображається у розрізі уявного опору зниженням значень на 23 – 28 % у методі вертикального електрондування (ВЕЗ) (рис. 2, а). На основі порівняльного аналізу різних типів установок у методі електротомографії найбільш ефективною для дослідження аномальної ділянки, що знаходиться на глибині ~ 20 м, визначена дипольна осьова з максимальним розносом 190 – 200 м (рис. 2, б). На побудованому розрізі уявного опору перший шар відображений зоною пониженого опору, другий – підвищеного, при цьому «літологічному вікні» відповідає розростання аномалії; шар сухих пісків проявлений зоною підвищеного опору. Додавання до моделі ділянки підвищеної мінералізації призводить до зниження рівня опору на 30 %. На розрізі також зафіксовані зони зниженого опору, пов'язані з глинами.



1 – суглинки; 2 – розчини підвищеної мінералізації у водоносному горизонті; 3 – піски; 4 – водоносний горизонт; 5 – глини; 6 – ґрунтово-рослинний шар; 7 – породи кристалічного фундаменту УЩ

Рисунок 2 – Розрізи уявного опору від фізико-геологічних моделей ділянки підвищеної мінералізації у геологічному середовищі із застосуванням методів: а – ВЕЗ; б – електротомографія-2D.

У зв'язку з тим, що ділянка підвищеної мінералізації у плані має близьку до ізометричної форму, 2D-моделювання недостатньо ефективно відображає деталі її конфігурації. На рис. 3, б наведено результати 3D-моделювання. Аномальна ділянка проявлена зниженням питомого опору на перерізах 1 – 3. У методі міжсвердловинного прозвучування максимальні значення різницевого годографа сягають 0,050 – 0,065 с (рис. 3, а).

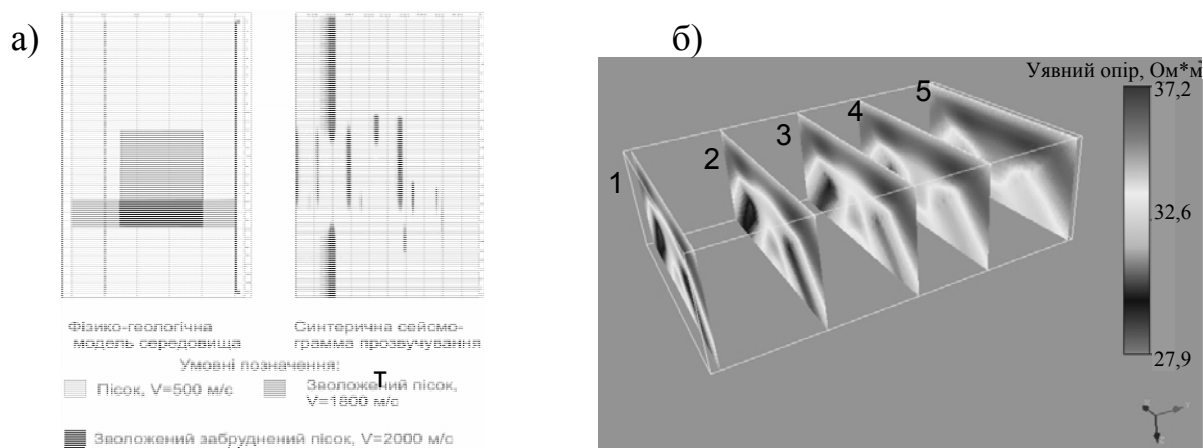


Рисунок 3 – Складові фізико-геологічного моделювання середовища з ділянкою підвищеної мінералізації: а – фізико-геологічна модель і сейсмограма із застосуванням методу міжсвердловинного прозвучування; б – розрізи уявного опору із застосуванням методу електротомографії-3D

На основі проведеного фізико-геологічного моделювання геологічного середовища та вдосконалення традиційних підходів до вирішення геоекологічних завдань розроблено раціональні комплекси геофізичних методів для основних типів сховищ промислових відходів (Таблиця 1).

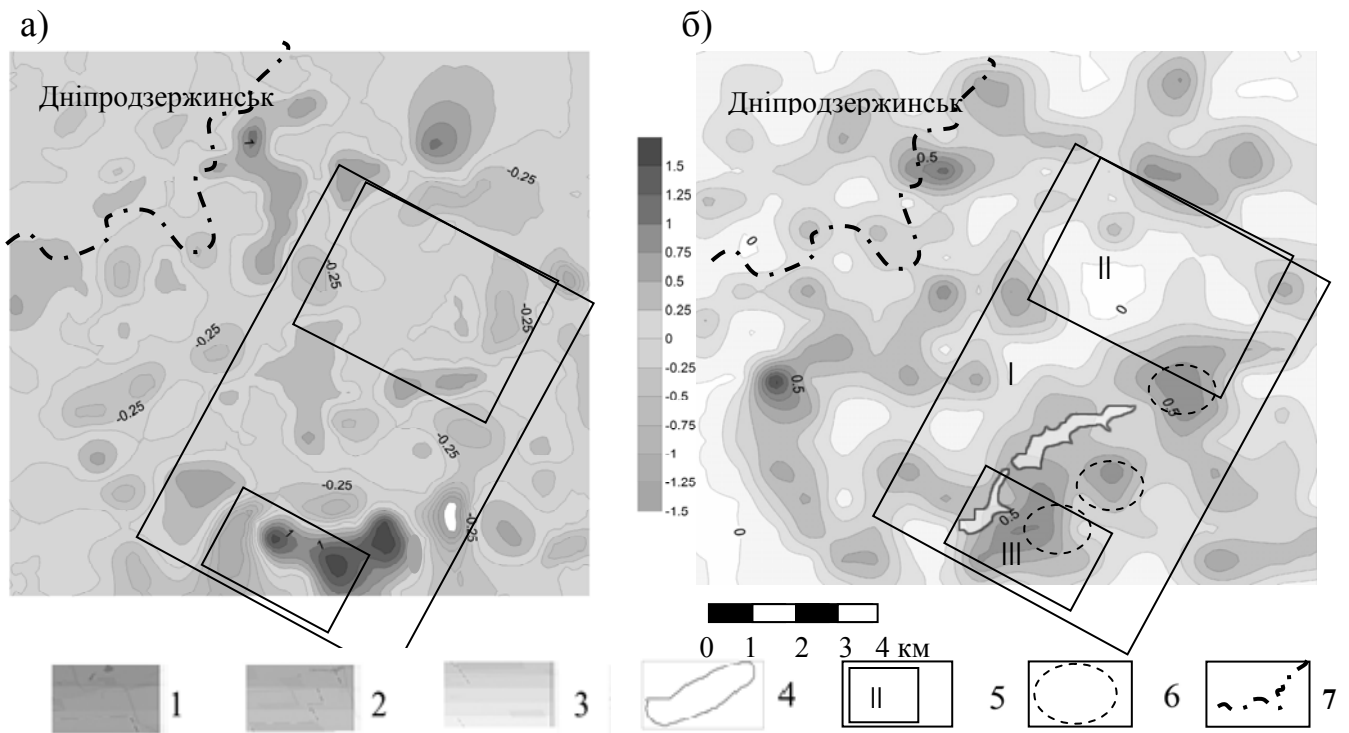
Раціональний комплекс геофізичних методів для територій, що примикають до сховищ ярово-балкового типу на етапі їх заповнення

Вид зйомки (метод)	Масштаб	Ділянки досліджень (рис. 5)	Основні завдання, що вирішуються
Електророзвідка ВЕЗ	1:5000 1:10000	Профілі на ділянці 2, 3	Визначення напрямків, швидкості та мінералізації водоносних горизонтів Картування ореолів підвищеної мінералізації від сховища у верхній частині геологічного розрізу
Електротомографія		Зйомка на ділянці 1, 2	
Метод зарядженого тіла		Профілі на ділянці 1	
Метод природного електричного поля		Профілі по дамбі	Визначення ділянок активізації зсувів на бортах балки, визначення місць протікань греблі
Сейсмопрофілювання, КСЗ		Профілі вздовж бортів балки	
Міжсвердловинне прозвучування	1:5000 1:10000	Мережа сведловин на ділянці 1,2,3	Картування ореолів підвищеної мінералізації від сховища, оцінка стану відходів
Граві-магнітометричні дослідження	1:10000	Профілі на ділянці 1	Уточнення розломно-блокової будови
Пішохідна γ -зйомка*	1:5000	Зйомка на ділянці 1	Картування радіоактивних аномалій
Площадний відбір зразків гірських порід, води*	1:5000 1:10000	Радіальні профілі на ділянках 2, 3	Визначення радіоактивної природи аномалій

* – для сховищ радіоактивних відходів

У системі комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій підвищення оперативності оцінки зміни геологічного середовища навколо них (з урахуванням геологічних факторів та конструктивних особливостей їх розташування й функціонування) ілюструється на прикладі сховищ радіоактивних відходів поблизу Дніпропетровсько-Дніпродзержинської агломерації. Вибір ділянок проведення робіт у системі комплексного екологічного моніторингу в районі сховищ відходів зроблений на основі аналізу різномасштабної геолого-геофізичної, тектонічної та гідрогеологічної інформації. Для підтвердження цього на рис. 4 наведено картосхему підвищеної щільності індикаторів розломів, отриману при обробці картографічної інформації другої похідної гравітаційного поля V_{zz} у масштабі 1:50000 на центральній частині Промислового Придніпров'я.

Основним завданням використання геофізичних методів у комплексному екологічному моніторингу після заповнення сховища є контроль за станом захисних споруд для запобігання появи ділянок зміни геологічного середовища та оцінка їх фізичних властивостей, а також контроль за зміною геологічних умов існування сховища та ін.



Напрямок зміни геологічного середовища (за щільністю індикаторів розломів сумарної картосхеми): 1 – переважно на глибину (0,8 – 1); 2 – спрямований по латералі (0,5 – 0,8); 3 – початковий по латералі (менш 0,5); 4 – сховище відходів; 5 – ділянки деталізаційних досліджень; 6 – зони потенційної міграції високомінералізованих розчинів під впливом розломів; 7 – територія міста Дніпродзержинськ

Рисунок 4 – Приклад визначення ділянок детальних геолого-геофізичних досліджень у локальній системі екологічного моніторингу району сховища «Сухачівське»: а – вихідна картографічна інформація другої похідної гравітаційного поля V_{zz} М 1:50000, б – картосхема щільності індикаторів розломів з ділянками деталізаційних досліджень.

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, у якій здобувачем на основі виявлених факторів і встановлених закономірностей зміни геологічного середовища під дією промислових об'єктів розв'язане актуальне нове наукове завдання з обґрунтування і систематизації ефективного використання геолого-геофізичних методів для визначення геоecологічного стану техногенно-навантажених територій у системі екологічного моніторингу.

Основні наукові й практичні результати полягають у наступному:

1. Вдосконалено та систематизовано використання геофізичних методів при проведенні екологічного моніторингу геологічного середовища техногенно-навантажених територій через встановлення й дослідження геологічних та техногенних факторів, під дією яких відбувається зміна цього середовища в районах розташування і функціонування основних типів сховищ відходів – ярово-балкових, схилових, поверхневих, приповерхневих.

2. Для обґрунтування ефективного використання комплексу геофізичних методів (у т. ч. міжсвердловинного прозвучування, вертикального електрозондування та електротомографії) при дослідженні техногенно-навантажених територій побудовано та проаналізовано близько 100 модифікацій одно-, дво- та тривимірних моделей геологічного середовища в районі розташування сховищ промислових відходів, що дозволило вдосконалити та систематизувати використання цих методів у системі комплексного екологічного моніторингу геологічного середовища.

3. На основі апарату нечітких множин отриманий алгоритм обробки різномасштабної картографічної геофізичної інформації з додаванням інформації щодо геологічної будови та геоморфології УЩ, у результаті застосування якого проведено геоекологічне картування та визначені потенційні напрямки і зони просторових змін геологічного середовища навколо сховищ промислових відходів.

4. Визначені числові співвідношення «ваги» геофізичних методів при створенні детальних картосхем щільності індикаторів розломів у центральній частині Промислового Придніпров'я (зокрема «вага» гравіметричних даних становить 70 – 80 %, магнітометричних – від 22 до 25 %).

5. Для оперативного детального прогнозування змін геологічного середовища під дією промислових об'єктів у системі екологічного моніторингу визначені закономірності розподілу зон підвищеної щільності індикаторів розломів усіх азимутів простягання при укрупненні до 10 разів масштабу геолого-геофізичних досліджень.

6. На основі розробленої методики обробки картографічної геолого-геофізичної інформації внесено уточнюючі зміни до окремих карт Екологічного атласу Дніпропетровської області (2009 р.). Уточнені ділянки проведення геофізичних досліджень у системі екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій на основі комплексного аналізу геолого-геофізичної, тектонічної та гідрогеологічної інформації.

7. Розроблено рекомендації з комплексування геолого-геофізичних методів для ефективного вирішення задач екологічного моніторингу щодо прогнозу і попередження змін геологічного середовища під дією природних і техногенних процесів навколо основних типів сховищ промислових відходів від етапу їх проектування до ліквідації. Обґрунтовано раціональний комплекс геолого-геофізичних методів для детальних моніторингових досліджень, отримання інформації з метою зниження тривожності населення та підтримування геологічного середовища в районі сховищ відходів в безпечному геоекологічному стані.

Автором дисертаційної роботи вирішені й описані всі поставлені завдання та досягнута мета досліджень. Результати досліджень є основою для використання геолого-геофізичних методів у системі екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій та прийняття управлінських рішень щодо змін геологічного середовища від техногенної діяльності.

Положення та результати дисертації опубліковано в 29 наукових роботах, основні з яких наведено нижче:

Статті у фахових виданнях України

1. **Білашенко О.Г.** Залучення комплексу геолого-геофізичних методів до системи комплексного екологічного моніторингу територій, прилеглих до сховищ радіоактивних відходів / **О.Г. Білашенко**, О. К. Тяпкін // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 4. – С. 86–91.
2. **Білашенко О.Г.** До питання картування розповсюдження забруднення від сховищ відходів у верхній частині розрізу / **О.Г. Білашенко** // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. пр. / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2013. – Вип. 105. – С. 245–249.
3. **Білашенко О.Г.** Використання інформації щодо розломно-блокової тектоніки для геоecологічного зонування територій / **О.Г. Білашенко** // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – № 40. – С. 13–18.
4. **Білашенко О.Г.** До питання використання геофізичних методів для вирішення геоecологічних завдань / **О.Г. Білашенко** // Вісті Донецького гірничого інституту. – Донецьк: Державний ВНЗ «ДонНТУ», 2013. – №1(32). – С. 41–46.
5. **Білашенко О.Г.** Застосування методу міжсвердловинного прозвучування для дослідження геоecологічного впливу великих техногенних об'єктів на верхню частину геологічного середовища / **О.Г. Білашенко** // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2014. – № 42. – С. 40–48.
6. **Білашенко О.Г.** Комплексування геофізичної та гідрогеологічної інформації для крупномасштабного геоecологічного прогнозування / **О.Г. Білашенко**, О.О. Подвігіна // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2015. – № 46. – С. 53–62.
7. **Білашенко О.Г.** До питання комплексування геолого-геофізичних методів в екологічному моніторингу територій, прилеглих до сховищ промислових відходів / О.К. Тяпкін, **О.Г. Білашенко** // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2015. – № 47. – С. 19–26.

Статті, що входять до наукометричної бази Scopus:

8. **Білашенко О.Г.** Геометричні особливості фізико-геологічних моделей сховищ відходів збагачення уранової сировини в Середньому Придніпров'ї / **О.Г. Білашенко**, П. Г. Пігулевський, О. К. Тяпкін // Науковий вісник НГУ. – 2012. – № 1. – С. 9–15.
9. **Білашенко О.Г.** Формализация процесса геоecологического картирования по геолого-геофизическим данным / О.К. Тяпкин, П.И. Пигулевский, **О.Г. Бидашенко** // Науковий вісник НГУ. – 2014. – № 2. – С. 93–99.

Праці в збірниках конференцій і тези доповідей:

10. **Білашенко О.Г.** Комплексные геолого-геофизические исследования радиоecологической направленности / **О.Г. Бидашенко**, О. К. Тяпкин // Довкілля – XXI: матеріали IV міжнар. молодіж. наук. конф., м. Дніпропетровськ, 9-10 жовтня 2008 р. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 17–21.

11. **Білашенко О.Г.** К вопросу совершенствования локальной системы комплексного экологического мониторинга районов хранилищ отходов обогащения уранового сырья / **О.Г. Білашенко**, О.К. Тяпкин // Проблемы фундаментальной і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування: матеріали міжнар. наук.-техн. конф., м. Кривий Ріг, 19-21 березня 2009 р. – Кривий Ріг, 2009. – С. 188–191.

12. Increase of efficiency of soil remediation near stores of radioactive wastes / О.К. Тяпкин, А.Г. Шапар, М.А. Яеметс, **О.Г. Bilashenko** // 71st EAGE Conference and Technical Exhibition, Amsterdam, 8-11 June 2009. – The Netherlands, 2009. – Paper R009.

13. **Білашенко О.Г.** До питання використання комплексу геолого-геофізичних методів в моніторингу довкілля поблизу сховищ відходів уранового виробництва / **О.Г. Білашенко** // Географія, геоэкологія, геологія: опыт научных исследований: материалы VII междунар. науч. конф., г. Днепропетровск, 11-14 мая 2010 г. – Днепропетровск, 2010. – Вып. 7. – С. 104–105.

14. **Bilashenko O.G.** Geophysical modernization of complex ecological monitoring system on the territory surround storages of radioactive waste / **О.Г. Bilashenko**, О.К. Тяпкин // Довкілля – XXI: матеріали V міжнар. молодіж. наук. конф., м. Дніпропетровськ, 6-9 жовтня 2010 р. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 55–58.

15. **Білашенко О.Г.** Применение аппарата теории нечетких множеств для формализации процесса геоэкологического картирования / П.И. Пигулевский, О.К. Тяпкин, **О.Г. Білашенко** // Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Воронеж, 12 ноября 2014 г. – Воронеж, 2014. – Ч. 1. – С. 57–62.

Особистий внесок автора в роботах, написаних у співавторстві: [11, 12] – аналіз стану питання зміни геологічного середовища під дією промислових об'єктів; [1, 7, 10, 14] – обґрунтування комплексу геолого-геофізичних методів; [6, 9, 15] – методика обробки геолого-геофізичної інформації і тектонічної будови, [8] – проведення типізації сховищ відходів і визначення напрямків зміни геологічного середовища навколо них.

АНОТАЦІЯ

Білашенко О.Г. «Визначення геоэкологічного стану техногенно-навантажених територій за комплексом геофізичних даних». – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – «Геофізика». – Державний ВНЗ «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України, Дніпропетровськ, 2015.

Дисертація присвячена актуальним питанням обґрунтування ефективного використання геофізичних методів у системі комплексного екологічного моніторингу техногенно-навантажених територій.

Розроблено рекомендації з комплексування геолого-геофізичних методів та визначення ділянок досліджень на основі алгоритму обробки

різномасштабної геолого-геофізичної, тектонічної та гідрогеологічної інформації для ефективного вирішення основних задач екологічного моніторингу для попередження змін геологічного середовища під дією основних типів сховищ промислових відходів (ярово-балкові, схиліві, поверхневі, приповерхневі) на основі побудови одно-, дво- та тривимірних фізико-геологічних моделей з урахуванням природно-техногенних особливостей розташування, конструкції та функціонування сховищ. Зокрема, визначені особливості використання методів електротомографії, міжсвердловинного прозвучування та вертикального електрондування для картування ділянок підвищеної мінералізації у геологічному середовищі.

Ключові слова: геолого-геофізичні дослідження, система комплексного екологічного моніторингу, раціональний комплекс геофізичних методів, зміна геологічного середовища, сховища промислових відходів.

АННОТАЦІЯ

Билашенко О.Г. «Определение геоэкологического состояния техногенно-нагруженных территорий по комплексу геофизических данных». – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.22 - «Геофизика». – Государственное ВУЗ «Национальный горный университет» Министерства образования и науки Украины, Днепропетровск, 2015.

Диссертация посвящена актуальным вопросам обоснования эффективного использования геофизических методов в системе экологического мониторинга техногенно-нагруженных территорий.

По результатам проведенного анализа имеющейся информации о геоэкологических проблемах, связанных с развитием промышленности Украины, установлено, что современное развитие системы экологического мониторинга не позволяет в достаточном объеме оперативно получать информацию для прогнозирования изменений геологической среды под действием промышленных объектов и принимать управленческие решения на конкретных этапах их функционирования.

Разработаны рекомендации по комплексированию геолого-геофизических методов для эффективного решения основных задач экологического мониторинга по предупреждению изменения геологической среды вокруг основных типов хранилищ промышленных отходов (овражно-балочные, склоновые, поверхностные, приповерхностные) на основе построения более 100 модификаций одно-, двух- и трехмерных физико-геологических моделей с учетом природно-техногенных особенностей расположения, конструкции и функционирования хранилищ. В частности, определены особенности использования методов електротомографії, міжскважинного прозвучивання і вертикального електрондування для картирования участков повышенной минерализации в геологической среде.

Разработана методика определения участков проведения детализационных исследований в системе экологического мониторинга вокруг хранилищ отходов на основе комплексного анализа геолого-геофизической, тектонической и гидрогеологической информации с применением алгоритма обработки разномасштабной картографической информации магнито- и гравиметрии, и добавлением информации о геологическом строении Украинского щита и геоморфологии дневной поверхности.

Для оперативного прогнозирования изменения геологической среды под действием промышленных объектов в системе экологического мониторинга проанализировано изменение проявления зон повышенной плотности индикаторов разломов всех азимутов простираения при укрупнении масштаба геолого-геофизических исследований (от 1: 500000 до 1: 50000 для разломов I, II и III, IV рангов). Для геоэкологического картирования определены числовые соотношения «веса» геофизических методов (грави- и магнитометрии) при уточнении проявления разломов на основе обработки картографической геолого-геофизической информации в условиях Средне-Приднепровского мегаблока УЩ. На основе разработанной методики уточнены отдельные карты Экологического атласа Днепропетровской области (2009 г.).

Обоснован рациональный комплекс геолого-геофизических методов для детальных мониторинговых исследований по достижению безопасного геоэкологического состояния геологической среды вокруг хранилищ.

Ключевые слова: геолого-геофизические исследования, система комплексного экологического мониторинга, рациональный комплекс геофизических методов, изменение геологической среды, хранилища промышленных отходов.

ABSTRACT

Bilashenko O.H. "Determination of geoeological state of technological-loaded areas for complex geophysical data." – The manuscript.

Thesis for Candidate degree a specialization in 04.00.22 – "Geophysics". – State higher educational institution "National Mining University" Ministry of Education and Science of Ukraine. Dnipropetrovsk, 2015.

The thesis is devoted to current issues rationale efficient use of geophysical methods in system of complex ecological monitoring of technologically-loaded areas.

The recommendations how to integrate geological and geophysical methods and to identify areas of research-based processing algorithm for various scaled geological, geophysical, tectonic and hydrogeological information for effectively addressing the major problems of environmental monitoring for anticipation changes in the geological environment under the effect of the main types of storage of industrial wastes based on the physical and geological construction of 1-, 2- and 3D-physical and geological models are given. In particular, the features of the use of methods electrotomography, crosshole acoustic measurements and vertical electric sounding to map areas of high mineralization in a geological environment are analyzed.

Keywords: geological and geophysical research, integrated environmental monitoring system, rational complex geophysical methods, changes in the geological environment, storage of industrial waste.

БІЛАШЕНКО ОЛЬГА ГЕННАДІЇВНА

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ
ЗА КОМПЛЕКСОМ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ

(Автореферат)

Підп. до друку 07.10.2015. Формат 60 x 90/16.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 120 пр. Зам. № .

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19