

Наведені результати з урахуванням матеріалів параметричних досліджень гірських порід, які пройдені свердловиною глибокого буріння на піднятті Субботіна, в подальшому можуть застосовуватися для детального вивчення за даними магнітометрії та ДЗЗ низки структур Прикерченської та суміжних ділянок шельфової зони Чорного моря, інших нафтогазоносних областей і провінцій на підставі методу візуального районування або його математичного аналогу (апарат розпізнавання образів), а також для наступного поглибленого моделювання з використанням побудованої моделі як початкового наближення.

1. Атлас родовищ нафти і газу України. В шести томах. Т. 6. Південний нафтогазоносний регіон / Колектив авт. – Львів, 1998.
2. Баєрий І.Д. Прогнозування розломних зон підвищеної проникності гірських порід для вирішення геоecологічних та пошукових задач. – К., 2003.
3. Кобранова В.Н. Петрофізика. – М., 1986.
4. Логаачев А.А. Магниторазведка. – Л., 1968.
5. Магниторазведка. Справочник геофизика / Под ред. В.Е. Никитского, Ю.С. Глебовского. – М., 1980.
6. Нафтогазоносний потенціал акваторій Чорного і Азовського морів. У трьох томах. Т. 3. Нафтогазоносний потенціал Керченсько-Таманського шельфу Чорного моря, континентального схилу і глибоководної западини Чорного моря / Колектив авт. – К., 1996.
7. Азімов О.Т. Теоретико-методичні аспекти використання дистанційних аерокосмічних методів при вивченні геодинамічних процесів // Вісн. Київського нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Геологія. – 2004. – Вип. 29-30. – С. 88–93.
8. Березкин В.М., Лощаков А.М., Николаев М.И. Применение магниторазведки для поисков месторождений нефти и газа // Прикладная геофизика. – 1982. – Вып. 103. – С. 128–136.
9. Орлюк М.И. Магнітні моделі типових нафтогазових структур // Нафтова і газова пром-сть. – 1997. – № 2. – С. 9–11.
10. Орлюк М.И., Максимчук В.Е., Вакарчук Г.И., Чепиль П.М. Магнитометрические исследования при региональном и локальном прогнозе нефтегазоносности земной коры Днепровско-Донецкой впадины // Геофиз. журн. – 1998. – 20, № 3. – С. 92–102.
11. Bukha V. Geomagnetism of the external field

- Czechoslovakian Carpatians and the possible causes of anomalies geophysical manifestations // Stud. geophys. et geod. – 1984. – 24, № 3. – Pp. 227–251.
12. Баєрий І.Д., Гладун В.В., Цюха О.Г. та ін. Використання оптимального комплексу приповерхневих структурно-атмосферно-хімічних методів з метою прогнозування перспективних нафтогазоносних площ на північно-східному шельфі Чорного моря / Проблеми геодинаміки і нефтегазоносности Черноморско-Каспийского региона: Тез. докл. на V Междунар. конф. "Крым-2003" (пгт. Гурзуф, 8-13 сент. 2003 г.). – Симферополь, 2003. – С. 94–96.
 13. Азімов О.Т., Чепиль П.М., Шульга В.І. Особливості комп'ютерної обробки та геологічної інтерпретації даних багатозональних космізміків для шельфових зон / Нафта і газ України: 36. наук. пр.: Матеріали 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. "Нафта і газ України – 2004" (Судак, 29 верес.-1 жовт. 2004 р.) у 2-х т. – Львів, 2004. – Т. 1. – С. 31–34.
 14. Азімов О.Т. Кількісна оцінка аномалій геомагнітного поля від покладів вуглеводнів як елемент синергетичного методу обробки та інтерпретації комплексу дистанційних і геофізичних даних / Матеріали VI Міжнар. наук. конф. "Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища" (Київ, 6-8 жовт. 2005 р.). – К., 2005. – С. 66–68.
 15. Максимчук В.Ю., Городиський Ю.М., Кудеравець Р.С. Магнітні властивості відкладів нижнього карбону Селюхівського родовища Дніпровсько-Донецької западини / 36. наук. пр. УкрДГРІ. – К., 2003. – № 1. – С. 120–125.
 16. Азімов А.Т., Чепиль П.М. Об эффективности использования современных информационных систем дистанционного зондирования Земли при нефтегазопроисковых работах на шельфе / Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Нефтегазоносные системы осадочных бассейнов. – М.: ГЕОС, 2005. – С. 32–34.
 17. Орлюк М.И. Магнитная модель земной коры юго-запада Восточно-Европейской платформы. Дис. ... д-ра геол. наук. Киев: Ин-т геофизики НАНУ, 1999.
 18. Ночвай М.В. (відп. викон.) та ін. Звіт про пошукові сейсморозвідувальні роботи МВХ СГТ на Керченському шельфі Чорного моря (титул 406/2001). К.: ДГП "Укргеофизика", 2003.
 19. Попович В.С., Ингерев А.И. Результаты комплексных геофизических исследований на Виноградовско-Дорошевской и других площадях ДДВ с целью прогнозирования нефтегазоперспективных структур. Отчет. Днепропетровск: ГСП "Днепрогеофизика", 1989.

УДК 551.3:550.83

І.І. Оніщук, канд. геол. наук, зав. лаб.,
М.В. Рева, канд. фіз.-мат. наук, доцент,
О.П. Нікіташ, нач. гідрогеол. партії,
В.І. Оніщук, студ.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ГЕОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Розглядаються особливості методики геофізичних досліджень при вивченні техногенного забруднення геологічного середовища. Наведені геоелектричні параметри різних типів ґрунтів і порід верхньої частини розрізу однієї із ділянок в залежності від інтенсивності забруднення.

The features of geophysical prospecting methods for studying of geological environment technogenic pollution are shown. The geoelectrical parameters of various types of soils and rocks of profile's upper part are revealed with regarding of pollution intensity.

Техногенна дія на геологічне середовище різноманітна за своєю природою, геометричними параметрами джерел збурення, їх гіпсометрією, інтенсивністю, часовою характеристикою і рядом інших ознак. Техногенна дія включає: видобуток та переміщення гірських порід; зміну їх властивостей і стану; антропогенний літогенез; порушення режиму підземних вод; виникнення нових або зміну існуючих природних фізичних і хімічних полів (фізичне та хімічне забруднення) [1].

Основними джерелами техногенного забруднення є: енергетичні комплекси, гірничодобувні промислові підприємства, будівництво, транспортна мережа, радіо- і телестанції, сільськогосподарська діяльність. Ці джерела класифікуються за формою і розмірами, за часом дії та за багатьма іншими ознаками. Вони бувають точковими, лінійними, площинними та об'ємними. За часом – постійними, тимчасовими, періодичними та епізодичними [1].

Вплив різних техногенних факторів спричинений господарською діяльністю людини досить часто приводить до глибоких техногенних змін та забруднення геологічного середовища, розвитку несприятливих та небезпечних інженерно-геологічних процесів і явищ. Досить часто розвиток техногенних забруднень провокують процеси підто-

плення територій, які в свою чергу спричиняються підпором поверхневих вод різноманітними водосховищами. При цьому змінюється склад, водно-фізичні і петрофізичні властивості ґрунтів та порід верхньої частини розрізу (ВЧР) геологічного середовища. Ці зміни створюють фізичні передумови застосування геофізичних методів при геоecологічних дослідженнях [2-4].

Передбачення та попередження небажаних явищ, що зв'язані з господарською діяльністю людини, потребує вдосконалення системи спостережень за геологічними середовищем і особливого підходу до інтерпретації отриманої інформації. Більшість видів забруднення тісно зв'язані один з одним. Зміни фізичних властивостей та забруднення доквілля впливають на геофізичні поля, які використовуються для їх дослідження і, таким чином, є об'єктом вивчення.

Найбільш різноманітну інформацію про геологічне середовище і про вплив на нього антропогенного навантаження дають саме геофізичні методи досліджень.

В першу чергу слід відзначити універсальність геофізичної інформації, яка дає можливість характеризувати геометрію і властивості геологічних та техногенних тіл, а також їх зміни з плином часу. Це дозволяє, зокрема, визначати напружений стан масивів гірських порід і ґрунтових товщ,

спостерігати за коливаннями вологості і мінералізації (засолення, забруднення) та отримувати надійні показники для їх оцінки. Суттєва також можливість безпосередньої характеристики різних складових геофізичних полів.

Геофізичні методи дають можливість створити густоту спостережень в просторі і часі, яка недоступна для інших видів досліджень. В результаті, на значних територіях визначаються закономірності геологічної обстановки і одночасно підвищується достовірність отриманої інформації. При цьому є можливість отримати конкретні дані про розподіл властивостей гірських порід в масиві та охарактеризувати його анізотропію, що дає змогу визначити головні напрямки дії антропогенних навантажень.

Геофізичні спостереження не порушують геологічне середовище, тому можуть повторюватись необмежену кількість разів. Вони дешевші за прямі методи і можуть бути виконані за більш короткий термін. Завдяки всебічному аналізу системи, що вивчається та масовому характеру спостережень, геофізична інформація найбільш повно забезпечує можливість моделювання, яке є необхідним елементом геоекологічного літомоніторингу.

Особливістю верхньої частини геологічного середовища, що зазнає значних техногенних навантажень, є яскраво виражена залежність всіх його характеристик від координат точок спостережень – властивості і стан ґрунтів та гірських порід ВЧР помітно змінюються від точки до точки як по латералі, так і по вертикалі. Різко змінюється в просторі поведінка різних геофізичних полів. Нестабільні також всі параметри геологічного середовища в часі.

Вирішення поставлених задач вимагає нестандартних підходів до методики польових робіт, обробки та інтерпретації матеріалів геофізичних досліджень, застосування нових методів і методик [3-5].

В процесі екогеофізичних досліджень виділяють три етапи: рекогносциюно-методичний, детальний та моніторинговий.

На рекогносциюно-методичному етапі досліджень виконуються дистанційні (аерокосмічні) геофізичні зйомки та комплексні геофізичні спостереження на окремих профілях. За матеріалами цих досліджень визначаються загальні геофізичні особливості району робіт, ефективність окремих геофізичних методів та їх раціональний комплекс для проведення детальних робіт.

На етапі детальних досліджень проводяться комплексні наземні та каротажні геофізичні спостереження по системі профілів. За матеріалами цих досліджень вирішуються задачі поставлені в технічному завданні, визначаються геофізичні параметри та геолого-геофізичні моделі забруднених ділянок, даються рекомендації щодо вироблення захисних інженерно-технічних рішень. Аналіз цих даних дозволяє зробити також вибір характерних (ключових) профілів та точок для організації моніторингових геофізичних спостережень.

На етапі моніторингових досліджень виконуються режимні геофізичні спостереження за змінами фізичних полів в часі, які зв'язані з динамікою розвитку техногенного забруднення та процесів техногенних змін довкілля. Крім того, контролюється ефективність захисних інженерно-технічних заходів. Дослідження проводяться комплексом геофізичних методів на попередньо вибраних ключових профілях. Частота циклів геофізичних вимірювань залежить від швидкості розвитку техногенних змін, конкретної геолого-геофізичної обстановки району досліджень та визначається дослідними роботами. Комплексний аналіз матеріалів моніторингових спостережень дозволяє зробити прогноз розвитку техногенних змін та забруднення довкілля, вносити корективи в ході виконання захисних інженерно-технічних заходів та контролювати їх ефективність.

Найважливішими задачами геофізичних досліджень при організації геофізичного каналу геоекологічного моніторингу є [6, 7]:

- 1) Районування території за ознакою чутливості гірських порід до різних видів техногенного забруднення.
- 2) Пошуки джерел забруднення, визначення границь розповсюдження цього забруднення та шляхів його міграції.
- 3) Отримання кількісних показників, які характеризують міру дії забруднювачів на довкілля.
- 4) Оцінка тенденцій розвитку забруднення з плином часу.
- 5) Прогноз впливу антропогенної діяльності на конкретні екосистеми.

Вирішення цих задач дозволяє створити динамічну геолого-геофізичну модель, яка задовольняє вимоги інженерно-геологічного моніторингу.

Як і в інших напрямках геофізики, успіх екогеофізичних досліджень залежить від вибору раціональних геолого-геофізичних комплексів методів для вирішення тієї або іншої задачі в конкретних природних умовах. В основі вибору раціональних комплексів геофізичних методів досліджень лежать відомі методологічні принципи: 1) проведення досліджень від загального до часткового, від дрібних масштабів і аерокосмічних методів до крупних масштабів та застосування польових геофізичних, а іноді каротажних методів, від вивчення великих площ і суцільного картування до детальної розвідки малих ділянок із спеціалізованою метою; 2) використання такого підходу до проведення польових робіт та інтерпретації результатів, який включає стадійність, повторюваність, циклічність та обернений зв'язок між початковими і кінцевими етапами робіт; 3) залучення надлишкового числа методів, в тому числі негеофізичних, що в умовах малих глибин не набагато збільшує вартість робіт, але підвищує їх інформативність та надійність.

Інтерпретація матеріалів проводиться як традиційними методами, що засновані на детермінованому підході, так і нетрадиційними або ймовірнісними та інформаційно-статистичними методами. Головною метою нетрадиційного підходу є перетворення, наприклад, за допомогою методів регресійного аналізу геофізичних параметрів в геолого-гідрогеологічні та геоекологічні. Для цього використовуються результати геофізичних робіт на ключових ділянках, які достатньо вивчені прямими геолого-гідрогеологічними та геохімічними методами. Застосування інформаційно-статистичних методів дозволяє порівняно просто оцінювати економічну ефективність кожного геофізичного методу, що використовується в комплексі.

В загальному, комплекс геофізичних методів при геоекологічних дослідженнях включає дистанційні (аерокосмо-геофізичні) методи, електрометричні, радіометричні, газометричні (визначення концентрації Rn , Hg , CO_2 , CH_4 , аерозолей), термометричні, сейсмометричні, магнітометричні польові методи та каротажні дослідження. Раціональний комплекс геофізичних методів визначається конкретними задачами та природними умовами території досліджень.

Дистанційні методи включають гамма-спектрометричну, електромагнітну, радіолокаційну та радіотеплову зйомки і виконуються на рекогносциюно-методичному етапі. В залежності від поставлених задач вони дозволяють здійснити або узагальнене інтегральне обстеження місцевості та аналіз прояву регіональних факторів, або деталізацію окремих ділянок з метою визначення точкових джерел і зон розповсюдження техногенного забруднення. Дистанційні зйомки організують всі інші види досліджень та збір ретроспективної інформації по території, що вивчається. По суті, таким чином створюється її перша наближена модель, яка надалі

конкретизується і уточнюється наземними та свердловинними геофізичними методами.

Матеріали дистанційних зйомок дозволяють вибрати ключові ділянки, роль яких в значній мірі визначається економічною і технічною неможливістю обстеження всієї території з достатньою деталістю. Дані, які отримані на ключових ділянках, дають можливість формувати конкретні геолого-геофізичні моделі. Вони потім можуть бути перенесені на області, в межах яких порівняно рідка мережа спостережень обґрунтовує законність їх екстраполяції та інтерполяції. Ключові ділянки – це також найбільш ефективний спосіб виділення техногенного навантаження на фоні тренду, що визначається природними закономірностями геологічного середовища.

Співставлення результатів досліджень на ключових ділянках з аналогічними спостереженнями за межами розповсюдження техногенного навантаження дозволяє: 1) встановити зміни властивостей і стану однакових за віком, літологією та гранулометричним складом ґрунтів та порід під впливом техногенних факторів; 2) виявити наявність або відсутність відкладів, зв'язаних з техногенною дією; 3) оцінити положення рівня ґрунтових вод (РГВ), динамічні параметри і хімічні показники ґрунтів та порід верхньої частини розрізу в непорушених і порушених умовах; 4) співставити інтенсивність та інші характеристики електромагнітних, радіоактивних, термічних і ряду інших силових полів в природній і техногенно змінений обстановці.

Для вирішення задач детального геофізичного картування техногенно забруднених територій було розроблено спеціальну технологію, в основі якої лежить принцип погоризонтного вивчення верхньої частини розрізу [2-5].

Особливість цієї технології полягає в детальному розчленуванні ВЧР, включаючи ґрунтові горизонти. З цієї метою будується комплект погоризонтних карт геофізичних параметрів в інтервалах глибин, які відповідають розвитку основних ґрунтових горизонтів та материнських порід. Ці інтервали, які можуть бути різними, але характерними для певного регіону, визначаються шляхом широкого використання параметричних матеріалів.

Прикладом успішного застосування розробленої технології, основу якої становлять мікроелектрозондування (МЕЗ), є результати мікрогеофізичних досліджень по вивченню техногенних забруднень в Яготинському районі Київської області.

Ділянка геофізичних досліджень розташована в межах надзаплавної морено-лесової тераси Дніпра. ВЧР має тут мікрошарувату структуру. Вона об'єднує малопотужні горизонти: техногенні ґрунти, ґрунтові шари, лесовидні та моренні суглинки, підморенні суглинки та відклади, що залягають нижче.

На площі досліджень розповсюджений водонасичений комплекс, який включає малопотужні водонасичені лесовидні суглинки. Моренні суглинки, які залягають нижче відрізняються пониженою водопроникністю. Для ділянки характерно високе залягання рівня ґрунтових вод (РГВ). Основними джерелами забруднення є: три молочно-товарні ферми (МТФ), склад міндобрих (хімсклад), машино-тракторна станція (МТС).

Високе положення РГВ, відсутність каналізації, незахищеність від багаторічної інфільтрації та міграції розмитих добрив – всі ці фактори зумовлюють забруднення та зміни геологічного середовища. З попередніх досліджень відомо, також, що на ділянці встановлено підтоплення земель, їх заболочення, оглеснення, засолення.

Для вирішення поставлених задач виконані електророзвідувальні роботи методом мікроелектрозондування з деталізацією та параметрією, значні за обся-

гом комплексні спостереження в криницях (резистивиметрія, геохімічне опробування), буріння неглибоких свердловин та комплексні геохімічні дослідження.

На ділянці виявлено ряд областей (зон) техногенного забруднення, які розташовані на територіях сільської забудови, МТФ, хімскладу: територія с. Середівки – велика за розміром, досить інтенсивна Середівська аномальна зона, що об'єднує ряд більш дрібних аномалій; південна та північно-східна частина с. Аркадіївка – складна, значна за розмірами Аркадіївська аномальна зона, що об'єднує ряд більш дрібних та локальних аномалій; дуже інтенсивне локальне забруднення природного середовища та аномалія високої електричної провідності на північно-західній околиці с. Аркадіївка, де розташований склад міндобрих – аномалія "хімсклад".

На рис. 1 приведена крива мікроелектрозондування в районі складу мінеральних добрив з аномальними параметрами, що зумовлено інтенсивним хімічним забрудненням ґрунтів та порід зони аерації та першого від поверхні водоносного горизонту (ρ_p складає від десятих часток до одиниць Ом·м).

Комплексний аналіз фактичних даних дозволяє зробити висновок, що основними забруднювачами ґрунтів є розчинні азотовмісні сполуки (нітрати, амоній), рідше сульфати, хлориди, а також хімічні елементи (фтор, цинк, свинець, хром, фосфор). Концентрація їх перевищує середньофоновий вміст по ділянці в 2 – 3 рази. Сумарний вміст в ґрунтах інгредієнтів забруднення, концентрація яких перевищує фонову, в основному, від 0,5 до 5 одиниць, що відповідає мінімально-аномальному рівню забруднення.

Найбільш інтенсивне поле техногенного забруднення ґрунтів розташоване в межах Аркадіївської аномальної зони. В центральній її частині воно вище дозволеного рівня забруднення ґрунтів (16 одиниць), причому переважають сульфати, амоній, хлориди, деякі інші водорозчинні солі.

Як і очікувалось, максимально забруднена територія складу мінеральних добрив, де виявлена аномалія високої електричної провідності. У контурі аномалії "хімсклад" сумарний показник забруднення перевищує 30 одиниць, а сума водорозчинних солей 3100 мг/кг.

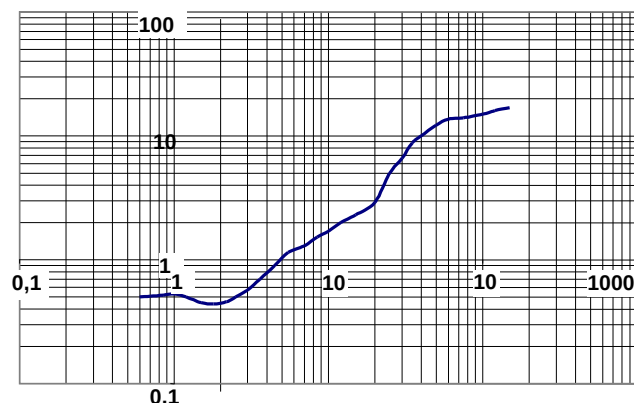


Рис. 1. Аномальна крива мікроелектрозондування (територія складу мінеральних добрив с. Аркадіївка Яготинського району Київської області).

Приповерхневі шари (інтервал глибин 0 – 1,5 м) на досліджених ділянках представлені ґрунтами чорноземними, лугово-чорноземними та техногенними у різній мірі зміненими. Межі зміни їх питомого електричного опору (ρ) та середній питомий електричний опір (ρ_{cp}) в основному скла-

дають (в Ом-м) 12 – 150 та 46,3. Виділені наступні різновиди ґрунтів: переважно слабо зволожені, незмінені, значення ρ 45 – 150, $\rho_{\text{ср}}$ 74,5; нормально зволожені, переважно незмінені, місцями слабо засолені до засолених, значення ρ 12 – 30 та $\rho_{\text{ср}}$ 22,2; локальне розповсюдження мають ґрунти перезволожені змінні і сильно забруднені (внаслідок розмиву міндобри), значення ρ 0,4 – 2,2 та $\rho_{\text{ср}}$ 1,6.

В інтервалі глибин 1,5 – 4,0 м залягають неводонасичені лесовидні суглинки легкі. Згідно з узагальненими параметричними даними ρ та $\rho_{\text{ср}}$ суглинків складає відповідно 15 – 100 і 30,7, а коефіцієнт C , що визначає процентний вміст солей складає 0,27 – 0,036 %. Виділені три різновиди цих порід: менш зволожені, незасолені, значення ρ 50 – 120 та $\rho_{\text{ср}}$ 75, C до 0,12 %; частково змінні, незасолені і дуже слабо засолені, значення ρ 35 – 45, $\rho_{\text{ср}}$ 37,5, C 0,14 – 0,08 %; більш змінні і різною мірою засолені, C 0,6 – 0,12 %, ρ 12 – 36, $\rho_{\text{ср}}$ 22,2. Зустрічаються, але значно рідше, і різновиди сильно засолених (забруднених) неводонасичених лесовидних суглинків із значеннями ρ 8 – 12 та C 0,55 – 0,36.

Зміна складу і властивостей порід зони аерації та горизонту ґрунтових вод, викликані дією техногенних факторів призводять до значної зміни фізичних параметрів по-

рід. Внаслідок цього електричний опір та інші геофізичні параметри ґрунтів та порід, що складають ВЧР, залежать не стільки від первинного складу, скільки від їх стану – зволоженості (водопроникності), ступеню техногенних змін, засолення (забруднення), мінералізації вод, що створює фізичні передумови застосування геофізичних методів досліджень (в першу чергу електрометричних). Отримані результати свідчать про високу ефективність геофізичних методів при геоекологічних дослідженнях.

1. Вижва С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. – Київ.: "Обрії", 2004. – 236 с. 2. Онищук І.І. Особливості застосування геофізичних методів при геоекологічних дослідженнях в Дарницькому районі м. Києва. // Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – 2001. – Вип.19. – С.42-46. 3. Онищук І.І. Геоелектричне вивчення підтоплення центральної частини Національного комплексу "Експоцентр України". // Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – 2002. – № 21. – С. 61-63. 4. Онищук І.І. Застосування екогеофізичних досліджень при вивченні підтоплених ґрунтів. Вісник Київ. ун-ту. Геологія. Вип. 20. Київ, 2001. с. 67 – 70. 5. Онищук І.І., Рева М.В. Принципи геофізичного картування стану земель. Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – №29 – 30. – С.36-40. 6. Вижва С.А., Онищук І.І., Безродний Д.А. Екогеофізичний моніторинг міських агломерацій // Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – 2003. – №25. – С. 71-75. 7. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. М. Недра., 1990. – с.324-378.

УДК 550.837:622.241

В.М. Курганський, д-р геол.-мінералог. наук, проф.
І.В. Тішаєв, асист.

ДО ПИТАННЯ ЗНИЖЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ДАНИХ В ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ЗАДАЧАХ КЛАСИФІКАЦІЇ

В статті розглядаються питання зниження розмірності даних в контексті розв'язання широкого кола геолого-геофізичних задач класифікації. На прикладах роботи з модельними даними демонструються переваги та недоліки лінійного і нелінійного методів головних компонент.

In article briefly review the questions of data dimensionality reduction as applied to solving classification geological-geophysical problems. Linear and nonlinear principal-factor methods work showing on the model examples.

Актуальність питання. В практиці геолого-геофізичних досліджень дуже часто виникають різноманітні задачі класифікації. Зокрема, для такої галузі науково-практичної діяльності людини, як промислова геофізика, класифікаційні задачі навіть превалюють. Взагалі ж, якщо підходити до проблеми широко, то практично всяку задачу можна сформулювати як задачу класифікації, і не тільки в геологічній галузі. В геологічних дисциплінах розв'язок подібних задач зводився до узагальнення та візуалізації усього наявного фактичного матеріалу (у вигляді карт, розрізів, крос-плотів, гістограм), і фахівець-інтерпретатор на основі власного практичного досвіду визначав критерії та виробляв вирішальні правила для кожної конкретної ситуації. Такий комплексний аналіз усіх доступних матеріалів фактично означав опис геологічного середовища, що вивчалось, набором геолого-геофізичних (-геохімічних, -петрофізичних, -мінералогічних та інш.) ознак. Таким чином, говорячи формальною мовою, створювався простір ознак, кожна точка якого відповідала певному стану досліджуваного середовища. Розмірність простору може бути як завгодно великою, при чому інформативна значущість окремих ознак при цьому обов'язково буде різною. В цьому і полягають головні труднощі автоматизації процесу вирішення класифікаційних задач, а саме – у неможливості алгоритмізувати здатність людського мозку виявляти найбільш інформативні ознаки у контексті пошуку розв'язку конкретної задачі.

На фоні стрімкого розвитку засобів збору, реєстрації, обробки та зберігання величезних об'ємів даних в геологічній галузі дуже добре відчувається відсутність

відповідного методичного та програмно-алгоритмічного забезпечення, яке дозволило б проводити максимально ефективну обробку цих даних. Мається на увазі назріла необхідність створення систем обробки та аналізу різноманітної інформації, здатних моделювати (або імітувати) ту послідовність логічних дій, якою користується людина при розв'язанні складних задач розпізнавання образів (до яких відносяться і згадані вище задачі класифікації). Дана робота присвячена окремому важливому питанню, нерозривно пов'язаному з означеними проблемами інтеграції інформаційних технологій в геологічну сферу. Мова йде про методи зниження розмірності простору ознак. Вдалий (у сенсі збереження інформативної насиченості даних) перехід від початкового простору до простору з меншою розмірністю дає багато переваг при використанні різноманітних класифікаційних процедур [1, 2], які сьогодні є добре відомими та широко використовуються в геологічних науках, принаймні у найбільш формалізованих з них – геофізиці. З огляду на вищесказане, можна стверджувати про актуальність та своєчасність піднятого питання.

Стан розробки проблеми. Щільності розподілів даних, що зустрічаються на практиці, дуже рідко відповідають стандартним параметричним щільностям розподілів, які ґрунтовно досліджені в теоретичному плані, і для яких розроблені ефективні параметричні процедури класифікації. Тому багатьма дослідниками була запропонована велика кількість різних непараметричних методів, серед яких окремо можна виділити процедури,