

змін масопотоків як у верхній частині земної кори, так і в атмосфері. Не виключають [9], що слабкі гравітаційні взаємодії є можливою причиною, яка визначає зв'язок геологічних і хмарових структур.

В гірських породах спостерігаються різні механо-електричні ефекти. Це спричинено їх деформаціями (п'єзоелектричний, електрокінетичний ефекти), електрорімічними процесами, що в них протікають, електризацію внаслідок їх тертя і руйнування, утворенням в них подвійних електричних шарів. У результаті прояву цих ефектів над геологічними структурами виникають аномалії *електричного* (електростатичного) поля. Варіації останнього певною мірою зумовлені також змінами гідродинамічного фактора, оскільки вода, що міститься в порах і тріщинах порід, є мінералізованою. Тобто вона виступає в ролі електроліту. У свою чергу електростатичні аномалії, як вказується в роботі [16], в певних ландшафтно-геологічних умовах є суттєвим чинником у процесі формування таких елементів рельєфу земної поверхні як акумулятивно-еолові форми. Адже вони складені піщаним матеріалом. Відомо ж [1], що процес переносу останнього вітром супроводжується його електризацією.

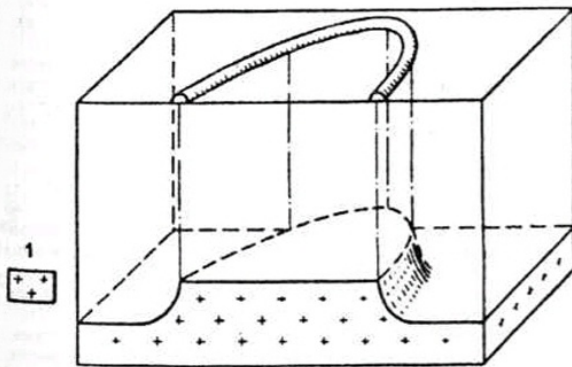


Рис. 1. Схема, яка пояснює механізм формування кільцевих та еліпсоподібних додатних форм рельєфу [14]: 1 – породи більш щільні, ніж відклади, що залягають вище

Разом з тим коливання рівня капілярних і тріщинних вод у гірських породах призводять до змін їх щільності. А це означає, що в подібних місцях можна очікувати змін локальних гравітаційних полів, швидкостей розповсюдження пружних хвиль, радіоактивних випромінювань, теплопровідності порід.

Відмічено [4], що аномальні електричні й оптичні явища в атмосфері передують землетрусам. Вони виражаються у вигляді різного роду світіння неба, хмар, а також збурення електричного поля в атмосфері.

Імовірно, на процес осадконагромадження поверхневих відкладів, деяку літологічну їх відмінність, що згодом зумовлювало особливості утворення форм рельєфу та елементи гідромережі сучасної денної поверхні, крім одночасної дії ендегенних і екзогенних факторів, певною мірою також чинило вплив *магнітне поле* Землі, його регіональні й локальні неоднорідності, спричинені внутрішньою структурою планети. Передусім це відноситься до тих елементів рельєфу, які у своїй основі складені тонкодисперсними різновидами порід (наприклад, лесами, суглинками). При вітровому переносі просторовий розподіл на площі їх часток, які мали феромагнітні властивості, багато в чому визначався специфікою геомагнітного поля.

Зміни магнітних властивостей гірських порід викликає дією ряду факторів. А саме: глибинним теплом надр, яке передається різними діапировими структурами, меха-

нічними напругами і деформаціями, зміною мінералогічного складу порід під впливом гідротермальних процесів і міграції різноманітних флюїдів (зокрема, вуглеводневих), окисно-відновними умовами середовища, існуванням електричних струмів електрокінетичного, концентраційного чи температурного генезису, гідродинамічними умовами тощо. Так варіації магнітних параметрів пухких відкладів під дією механічних напруг у першому наближенні пояснюють [3, 15] тим, що вони (наприклад, глинисті утворення) відносяться до високодисперсних феромагнітних систем, магнітні властивості яких суттєво залежать від взаємодії супермагнітних часток при певних відстанях між ними. Велику роль при цьому може відігравати і величина стиснення пухких порід.

Зміна магнітного поля може створюватися стрибкоподібним переходом в інший енергетичний стан природних викликаних доменів, сформованих в геологічному субстраті взаємною поляризацією його елементів [2]. У свою чергу, ця зміна утворює в одиничному об'ємі середовища, яке поляризується, вихрові струми. Останні ж розтрачують енергію на нагрівання вміщуючих верств, що може позначитися на зміні ряду фізичних властивостей гірських порід, специфіці теплових аномалій.

Часто енерговиділення (зокрема, напередодні та в процесі розрядки тектонічних напруг, землетрусів, інших високоенергетичних явищ в земних надрах) супроводжується відповідними аномаліями в *полі пружних хвиль*, різноманітним акустичним випромінюванням. В атмосфері та іоносфері, наприклад, воно супроводжується інфразвуковими збуреннями. Адже взаємозв'язок між підсистемами в системі Земля-атмосфера-іоносфера-магнітосфера значною мірою здійснюється через акустичний канал. Так при прольоті штучно збуреної області іоносфери супутниковими спостереженнями в ході експериментів виявлені резонансні структури спектра в діапазоні 1–10 Гц [12]. Встановлено також [11], що акустичний вплив, як правило, супроводжувався змінами характеру флуктуацій геомагнітного поля ( $f = 10^{-3} - 1$  Гц).

Вплив розглянутих фізичних полів Землі на розвиток такого фізіономічного компонента ландшафту як рослинність, характер біофізичних і біохімічних реакцій, які в ній протікають, особливості спектрів її відображення вивчені ще дуже мало.

Поряд з відносно стабільними в часі локальними аномаліями вказаних геофізичних полів над найбільш ослабленими і тому енергопроникними зонами літосфери існує явище аномальної періодичної динаміки даних локальних полів, що є наслідком періодичної зміни електромагнітних та інших фізичних властивостей складаючої їх порід. Цей процес супроводжується, зокрема, ефектом аномальної добової їхньої динаміки, природа якого пов'язується з поляризаційними явищами [2, 6]. Причиною всього цього є те, що Земля являє собою відкриту систему, яка періодично протягом доби зазнає зовнішніх фізичних впливів планетарного масштабу (сонячна радіація, атмосферний тиск, атмосферна електрика, гравітаційна дія Місяця і Сонця тощо). В результаті крім зміни геофізичних полів встановлені також [6] аномальні добові пульсації всіх видів геохімічних ореолів – літогеохімічних, гідрогеохімічних, атмосферних, пов'язаних з добовою динамікою переносу рухливих форм хімічних елементів в енергодинамічних зонах Землі. Передбачається [2] й добова динаміка біогеохімічних ореолів, оскільки рослини в даних зонах отримуватимуть періодичне протягом доби живлення мінеральними солями, які добуваються з водних розчинів. Це призводитиме до періодичного накопичення мікроелементів у тканинах рослин, склад і кількісні взаємоді-

сини яких визначатимуться не лише особливостями субстрату, що живить, але й фактором добового часу.

Таким чином, добовий кругообіг різних видів енергії, що здійснюється через енергоактивні зони в системі Космос-Земля, є рушійною силою взаємопов'язаних, взаємообумовлених, рівномасштабних у часі й у просторі динамічних геофізичних і геохімічних, геологічних та біологічних явищ, підпорядкованих добовому та, напевно, іншим за тривалістю ритмам. На наш погляд, одним з численних проявів цих явищ є наявність так званих "мерехтливих" кільцевих структур, інших утворень, що дешифруються лише на певних МДЗ, які, очевидно, зроблені в періоди найбільшої енергетичної активності проникних зон. Разом з тим врахування цих "блимаючих" об'єктів при аерокосмогеологічних дослідженнях має велике геологопошукове значення.

Отже, постійна дія геофізичних полів та їх змін (аномалій) й зумовлює певні відмінності в особливостях рис земної поверхні, спричиняє виникнення ландшафтних, атмосферних та іоносферних аномалій, що зрештою й знаходять відображення на даних ДЗЗ. В цьому контексті потрібно мати на увазі, що різні за природою геофізичні поля відображають часто не поєднані в просторі геологічні утворення. Окрім цього, як вказано в [13], різні за генезисом фізичні поля Землі відображають відмінні за походженням фізичні явища та процеси, які зі свого боку притаманні різним атрибутивним властивостям і структурно-тектонічним характеристикам реально існуючого геологічного субстрату.

В розглянутому "геофізичному" варіанті передачі інформації з глибоких земних надр ландшафтні аномалії, що виникають, можуть характеризувати як молоді, так і древні поховані структури.

**Висновки і перспективи подальших розвідок.** Процеси взаємодії висхідного і низхідного неперервно-перервного енергомасообміну в природі обумовлюють розвиток відповідних ландшафтів (або їх компонентів) у структурі поверхні дослідження (перш за все земної), формування аномалій, включаючи геохімічні, в їх будові, а також аномалій геофізичних полів. У свою чергу це призводить до утворення відповідних аномалій у спектрах відбиття від земної/водної поверхні, які й реєструються засобами ДЗЗ.

Механізму передавання відомостей з глибин Землі на її поверхню притаманний дуже складний, багатфакторний причинно-наслідковий характер. Моделі цієї передачі в більшості випадків пояснюються з феноменологічних позицій. За деяким виключенням, характер фізико-хімічних процесів, які при цьому відбуваються, до цього часу переважно залишається непараметризованим. Загально визнаними вважаються три взаємопов'язаних варіанти передавання інформації з земних

надр на денну поверхню, одним з яких є варіант передачі завдяки геофізичним полям. Поряд з іншими факторами, останні слугували важливим чинником ландшафтоутворюючих процесів.

Головні **перспективи подальших розвідок** у напрямку вдосконалення теоретичних основ "геофізичного" варіанту передавання інформації з глибин Землі на її поверхню передусім вбачаються в коректній розробці кількісних оцінок процесів, що під час цього відбуваються. Причому аналіз потребує дія як окремо взятого фізичного поля, так й інтегральний вплив різних полів, поєднаних в єдиній системі.

1. Аристархова Л.Б. Процессы аридного рельефообразования. – М., 1971.
2. Баласанян С.Ю. Динамическая геоэлектрика – Новосибирск, 1990.
3. Готынян В.С., Кострюков М.И., Лаврусь В.П. и др. Временные методические рекомендации по аэрокосмогеологическим исследованиям и использование их при нефтегазопоскоковых работах. – М., 1987.
4. Кузнецов О.П., Симкин Э.М. Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере. – М., 1990.
5. Азімов О.Т. Теоретико-методичні аспекти використання дистанційних аерокосмічних методів при вивченні геодинамічних процесів // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – Вип. 29-30. – С. 88–93.
6. Баласанян С.Ю. Роль геоэлектрической энергии в миграции химических элементов Земли // Докл. АН СССР. – 1986. – 286, № 5. – С. 1228–1232.
7. Макаров В.И. Линеаменты (проблемы и направления исследований с помощью аэрокосмических средств и методов) // Исслед. Земли из космоса. – 1981. – № 4. – С. 109–115.
8. Макаров В.И. Некоторые проблемы и перспективы развития космических методов геологических исследований // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1981. – № 3. – С. 41–45.
9. Бабенко В.И., Быстревская С.С. Применение космической информации для исследования связи облачного покрова с глубинными геологическими структурами (на примере юго-западной части Восточно-Европейской платформы): Препр. / АН УССР, ИГФМ, 89 / . – Киев, 1989. – 48 с.
10. Азімов О.Т. Теоретико-методичні засади дослідження структури геологічно похованих територій дистанційними методами / Тези доп. IV Міжнар. наук. конф. "Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища" (Київ, 9-11 жовт. 2003 р.). – К.: Вид-во географічної літ. "Обрій", 2003. – С. 88–90.
11. Гармаш К.П., Емельянов Л.Я., Калита Б.И. и др. Комплексные наблюдения динамических процессов в атмосфере-ионосфере-магнитосферной системе, сопровождавших акустическое воздействие на приземную атмосферу. VI. Основные результаты / Сб. тез. Шестой Украинской конф. по космическим исследованиям (3-10 сент. 2006 г., НЦУИКС, Евпатория). – Киев: ИКИ НАНУ-НКАУ, 2006. – С. 74.
12. Калита Б.И., Каратаева Л.М., Мезенцев В.П. та ін. Активні акустичні експерименти з супутником DEMETER. – С. 36.
13. Продайвода Г.Т. Методологічні і теоретичні принципи кількісної геологічної інтерпретації геофізичної інформації // Матеріали Всеукр. наук. конф. "Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища" (Київ, 21-24 вересня 2006 р.). – К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2006. – С. 38–39.
14. Грдин В.И. Некоторые вопросы теоретического обоснования аэрогеологического и морфометрического методов / Стратиграфия, литология и полезные ископаемые БССР. – Минск, 1966. – С. 221–233.
15. Ларионов В.А. О связи локальных изменений геомагнитного поля с деформациями поверхности Земли / Современные движения и деформации земной коры на геодинамических полигонах. – М., 1983. – С. 142–143.
16. Пазинич В.Г. Морфоструктурный анализ аккумулятивного золотого рельефа при нефтегазопоскоковых работах / Дистанционные исследования при нефтепоисковых работах. – М., 1985. – С. 11–18.

Надійшла до редакції 02.02.07

УДК 550.3(477)(09)

С.А. Вижва, д-р. геол. наук, І.В. Цюпа, інж. І.К.

## ВСЕУКРАЇНЬСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ "МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СЕРЕДОВИЩА"

Наводяться результати та загальна інформація про Всеукраїнську наукову конференцію "Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища", що відбулася 21-24 вересня 2006 р. в м. Києві на базі геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

The results and general information about the Ukrainian scientific conference "Monitoring of dangerous geological processes and ecological state of the environment", which took place on Geological Faculty of the National Taras Shevchenko University of Kyiv, 2006, September, 21 – 24.

21 – 24 вересня 2006 р. на базі геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка відбулась Всеукраїнська наукова конференція "Моніторинг небезпечних геологічних процесів та

екологічного стану середовища". Її організаторами виступили Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національна академія наук України, Державна геологічна служба України, Український дер-

структури порожнинного простору (пористості, тріщинуватості, кавернозності), характеру його насичення і фазового складу флюїдів-порозоповнювачів у результаті дії на середовище механічних, електричних і теплових напруг. Під дією фізичних полів змінюються також такі важливі величини як pH і Eh середовища.

Таким чином, усі компоненти земної кори, включаючи сучасну денну її поверхню і приповерхневу частину, взаємопов'язані різноманітними нелінійними енергетичними переходами, які визначають конкретний їх фізичний стан у кожній точці простору.

В умовах геологічно закритих територій, які притаманні більшій частині України, на МДЗ **зовнішні компоненти сучасного ландшафту** (рельєф, гідрографічна мережа, літологічний склад поверхневих відкладів, ґрунтово-рослинний покрив, атмосфера тощо), а також сучасні екзогенні процеси і гідрометеорологічні явища відображаються більш фізіономічно порівняно з внутрішніми (геологічний субстрат та ін.), які є прихованими. Однак саме внутрішні компоненти разом з ендегенними процесами (тектонічні рухи, магматизм, гідрологічні процеси, сукупність дії геофізичних полів, а також пов'язані з ними фізико-хімічні явища) значною мірою визначають характер просторового розподілу і специфіку розвитку зовнішніх компонентів. Попри неоднозначність і до кінця неясність цих співвідношень, власне на вказаному природному взаємозв'язку і спільному діалектичному розвитку ґрунтується дослідження за МАКЗ зовнішніх компонентів ландшафту та елементів, що їх складають. В дистанційних методах вони є предметом досліджень і виступають як індикуючі ознаки (*геоіндикатори*) структур земної кори, які, зі свого боку, є об'єктом вивчення.

Компоненти ландшафту земної поверхні, а також певною мірою особливості стану атмосфери і навіть іоносфери та магнітосфери взаємопов'язані між собою численними досить складними, часом неоднозначними і багатоваріантними залежностями прямого і зворотного зв'язку. Просторово і радіометрично доповнюючі і підкреслюючи один одного, вони синергетично підсилюють свою загальну індикуючу роль у відображенні елементів будови земної кори, а інтегруючись, чіткіше проявляються на різноманітних МАКЗ.

Вважаються можливими [7] три взаємопов'язаних **варіанти передачі інформації з глибин Землі на її поверхню**. Загалом їх можна сформулювати як передача інформації: 1) шляхом механічних деформацій, 2) через геофлюїдодинамічні потоки, 3) завдяки геофізичним полям. Нижче детальніше зупинимось на характеристиці третього, **"геофізичного" варіанту** передачі інформації про глибинні структури на земну поверхню. Він **полягає у впливі на** екзогенні механізми **формування** особливостей сучасного **ландшафту** деяких **глибинних неоднорідностей** літосфери і процесів взаємодії висхідного і низхідного неперервно-перервного енергомасообміну в природі, **яким**, крім певних параметрів напружено-деформованого стану і геохімічних аномалій, **властиві** також специфічні **геофізичні поля**, особливі їх характеристики, або ж вони **зумовлюють** суттєві **аномальні зміни** (збурення) в їх структурі. Власне з постійною дією цих полів (гравітаційного, електромагнітного, електростатичного, пружних хвиль та інших фізичних полів Землі) тісно пов'язані ландшафтоутворюючі процеси, що розглядається в такому напрямку досліджень як геофізика ландшафтів. Таким чином, третій варіант передавання відомостей про геоструктури глибокого закладання на денну поверхню можна назвати **геофізичним**.

При певних просторово-часових змінах у процесах енергомасообміну (в тому числі локальних) у ході гео-

логічної історії відбуваються відповідні збурення вказаних фізичних полів Землі, що крім варіацій основних параметрів середовища (щільності, пружності, теплопровідності, електропровідності, магнітної сприйнятливості, радіоактивності, pH, Eh тощо) зумовлює також деякі переміни і перерозподіл основних компонентів ландшафту. Реакція ландшафтоутворюючих процесів на локальні зміни фізичних полів призводить до виникнення локальних, іноді слабо помітних аномалій у будові ландшафту або його компонентів. Ці аномалії обумовлюють відображення ("просвічування" [8]) особливостей глибинної геологічної будови регіону, який вивчається, на МДЗ. При певних умовах вони можуть бути зафіксовані методами ДЗЗ.

Причому деякі поховані геологічні структури (тобто не успадковані у своєму розвитку на етапі сучасного ландшафтоутворення) також можуть індикуватися своєрідними компонентами ландшафту. Це спричинено існуванням на головних контурах вказаних структур різноманітних гравітаційних [14] і, як показано в роботі [16], електромагнітних ефектів. В такому випадку із зростанням ступеня оглядовості та просторової генералізації, яка, відповідно, на МАКЗ призводить до геометричної та спектральної генералізації зображення ландшафту, поховані структури (здебільшого нижчих порядків) в особливостях будови останнього проявляються чіткіше.

Імовірно, що неоднорідності будови глибинних надр, які проявляються аномаліями геофізичних полів, впливають й на виникнення та еволюцію атмосферних утворень, які чітко відображені на МДЗ. Адже в районах електромагнітних і гравітаційних аномалій відмічаються аномальні масо- і теплотокки, які здатні змінити баричне поле атмосфери, підвищена грозова активність тощо. Причому вказаний вплив стосується не лише великомасштабних явищ, таких як циклони, антициклони. Структури літосфери сприяють також утворенню і динаміці більш дрібномасштабних хмарових асоціацій (зокрема, "хмарових лінеаментів" [9]). Тобто якщо взаємодії геофізичних полів існують на рівні планети та її оболонок, то вони існують і на рівні складових системи атмосферних явищ.

В аспекті впливу фізичних полів Землі на формування і розвиток природних утворень її поверхні слід зауважувати, що різні за генезисом поля відображають не спряжені в просторі геологічні об'єкти. Крім цього, як зазначено в [13], в різних за походженням геофізичних полях відображаються різні за природою фізичні явища і процеси, які у свою чергу характеризують різні атрибутивні властивості та структурно-тектонічні особливості реального геологічного середовища.

Таким чином, аномалії *гравітаційного поля* обумовлені щільнісними неоднорідностями земної кори, літосфери в цілому, які виникають як у процесі тектонічних рухів, що також призводить до морфологічних змін різних рівневих поверхонь, так і внаслідок існування латеральної гетерогенної структури гірських порід. Останнє, зокрема, зумовлено наявністю похованих літологічних тіл або консолідованих включень (органогенних побудов, ерозійних останців, палеооруслових відкладів, ефузивних масивів, соляних діапів тощо) в розрізі осадового чохла, петрографічними різновидами в утвореннях кристалічного фундаменту. Отже, аномалії поля сили тяжіння, які відображають вказані особливості будови земної кори, є факторами впливу на формування компонентів сучасного ландшафту (здебільшого рельєфу) через дефіцит (або надлишок) маси (рис. 1) [14].

На варіації гравітаційного поля реагують також, як зазначалося, постійні й змінні складові атмосферних процесів, які можуть добре проявлятися на даних ДЗЗ. Тобто аномалії (зміни) поля сили тяжіння призводять до

Гідродинамічна сила, що діє на споруду, обчислюється за формулою:

$$F = P_{\text{повний}} \cdot S. \quad (14)$$

Дана розрахункова модель використовується розробленими програмами "Sel0.f90" і "Sel1.f90", для яких вхідними параметрами є:  $Ht$  – кількість опадів у мм,  $Tl$  – тривалість зливи у годинах,  $Fv$  – площа водозбору у км<sup>2</sup>,  $L$  – довжина русла до розрахункового створу у км,  $\alpha$  – коефіцієнт стоку,  $\alpha = (0.2 + 0.7)$ ,  $a$  – ширина селевої течії на дні у м,  $\varphi_1$  – кут нахилу лівого схилу у градусах,  $\varphi_2$  – кут нахилу лівого схилу у градусах,  $\rho_{\text{гиттас}}$  – густина селевого потоку (Тонн/м<sup>3</sup>) ( $\rho_c = 1.05 + 2.5$ ). У випадку використання формули Гері використовуються також:  $\beta$  – кут нахилу селевого потоку у градусах,  $d$  – середній розмір твердої фракції у м,  $\rho_{\text{гиттаТ}}$  – густина твердої фракції (Тонн/м<sup>3</sup>),  $f$  – безрозмірний коефіцієнт тертя ( $f = 0.7 + 0.8$ ).

УДК 550.83.001:551.24

О.Т. Азімов, канд. геол.-мін. наук

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ "ГЕОФІЗИЧНОГО" ВАРІАНТУ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ З ГЛИБИН ЗЕМЛІ НА ПОВЕРХНЮ

В статті системно узагальнено і з феноменологічних позицій аналітично розглянуто теоретичні засади використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) у процесі дослідження особливостей структури земної кори. Наведено чотири групи нелінійних ефектів, які виникають в геологічному середовищі при взаємодії гірських порід, флюїдів, геофізичних і геохімічних полів. Проаналізовано "геофізичний" варіант передачі інформації з земних надр на денну поверхню.

*Theoretical foundations of remote sensing data (RSD) using are integrated systematically and viewed analytically from phenomenological positions in the paper. RSD are using in a process of the Earth's crust features structure investigation. There are added four groups of nonlinear effects have arisen in the geological surroundings as an interaction result of rocks, fluids, geophysical and geochemical fields. There is analysed "the geophysical" variant of an information transfer from the Earth's interior to a day.*

**Постановка проблеми.** Наразі теоретичні погляди фахівців галузі щодо фізичної суті відображення глибоко похованих об'єктів літосфери в зовнішніх компонентах сучасного ландшафту та щодо моделі формування відповідного корисного сигналу на матеріалах аерокосмічних зйомок (МАКЗ) часом суперечливі або неодноточні [1, 3–5, 7–12, 14–16 та ін.]. За деяким виключенням [16 та ін.], специфіка фізико-хімічних перетворень, які протікають протягом цих процесів, дотепер здебільшого є непараметризованою. В цілому це вказує на невірність даної проблеми.

Таким чином, узагальнюючи здобутки визнаних науковців, ми системно, уникаючи, з нашої точки зору, електичного їх синтезування та механічного поєднання, проаналізуємо теоретичні основи використання дистанційних технологій під час вивчення геологічних структур і процесів, зосередившись на аспектах дії геофізичних полів на ландшафтоутворюючі процеси, а також висловимо деякі свої міркування з даної області знань, що й являтиме основне завдання статті. При цьому врахуємо та, взаємодоповнюючи, логічно поєднаємо наукові результати, що отримані в останні роки провідними геологами і геофізиками, а також фахівцями суміжних сфер природознавства.

**Виклад отриманих результатів та їх обговорення.** Передумовою застосування матеріалів дистанційних зйомок (МДЗ) для вивчення структури земної кори, аналізу сучасних і новітніх геодинамічних процесів, що в ній протікають, є формування на земній/водній поверхні, а також в атмосфері (іоносфері) спектральних характеристик природних утворень у різних діапазонах електромагнітних хвиль – ультрафіолетовому, видимому, інфрачервоному, радіохвильовому [3, 5, 7, 8, 9–12 та ін.]. Фундаментальною основою такого формування

Вихідними параметрами є:  $P$  – повний тиск заданого селевого потоку в Т/м<sup>2</sup>,  $Force$  – гідродинамічна сила, що діє на споруду (в Т).

**Висновки.** Запропоновані математичні моделі впливу селевих потоків на інженерні споруди враховують усі можливі параметри як самих потоків, так і чинників їх формування. Запропоновані алгоритми та програмні комплекси можуть бути використані для оцінки дії селевих потоків на техногенні комплекси різного призначення і є частиною загальних систем оцінки впливу геологічного середовища на функціонування природно-техногенних систем.

1. Баєрій І.Д., Блінов П.В., Гожик П.Ф., Кожем'якін В.П. Активізація небезпечних геологічних явищ у Закарпатті як наслідок екстремальних паводків. – К, 2004. 2. Ломтадзе В.Д. Інженерна геологія. Інженерна геодинаміка. – Л.: Недра, 1977. 3. Флейшман С.М. Сели. – Л.: Гидрометеоздат, 1978.

Надійшла до редколегії 30.09.06

є феноменологічні процеси активного енергомасообміну (в тому числі геодинамічні) у природних геосферах (геосистемах). Вони відбуваються між твердою, рідкою й газоподібною фазами геологічного середовища і навколоземної атмосфери та біотою, а також геофізичними полями, які їх характеризують [5, 10].

В ході різноманітних взаємодій гірських порід, флюїдів, геофізичних і геохімічних полів виникають незворотні процеси в геологічних середовищах, різні нелінійні ефекти. Серед них умовно виділяють [4] чотири групи, з чим автор цілком погоджується. Зокрема, одні з цих ефектів (перша група) пов'язані з нелінійними змінами характеристик природного або наведеного геофізичного поля при його розповсюдженні в надрах.

Друга група являє собою ефекти трансформації одного виду фізичної енергії в інший. Це так звані перехресні ефекти: сейсмоелектричний, сейсмомагнітний, електросейсмічний (електрострикція), термоакустичний тощо. Вони є результатом взаємодії геофізичних полів між собою, яка супроводжується змінами ефективних геофізичних характеристик середовища (температуропровідності, електропровідності, магнітної проникності; очевидно також щільності, пружності, теплопровідності, питомого опору, магнітної сприйнятливості, радіоактивності тощо).

Низка нелінійних ефектів, яка складає третю групу, виникає у процесі перетворення енергії геофізичних полів в енергію геохімічних реакцій. Це, головним чином, механохімічні, електрохімічні та радіаційно-хімічні реакції, які лежать в основі багатьох геофізичних і геохімічних процесів у геологічному середовищі.

До четвертої групи відносяться ефекти незворотної зміни геологічної матерії під впливом інтенсивних або слабких, але тривало діючих геофізичних полів. Вони виникають при зміні параметрів земних надр.