

дальшого аналізу геоморфологічних особливостей морського дна і структури підводних ландшафтів.

Ключеві слова: цифрове моделювання рельєфу, геоінформаційні системи (ГІС), рельєф акваторій, підводні ландшафти, ехолотна зйомка, антарктичні дослідження.

Надійшла до редколегії 08.09.2017

УДК 528.94:528.481

Молочко А.М., Молочко М.А.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

ГЕОДИНАМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Ключові слова: геодинамічні дослідження, геодезичні спостереження, картографічне моделювання, перезволоження, випинання (випір, впливання, пучення), нівелювання високоточне, гідростатичне

Геодезичні спостереження й дослідження для виявлення й усунення причин деформацій інженерно-технічних споруд зазвичай здійснювались конкретнонауковими методами [1, 2, 5], але їх бажано проводити комплексно, з широким залученням методів споріднених галузей знань, які сьогодні в освітній сфері зведені до таких угруповань, як «Географія», «Науки про Землю», «Архітектура та будівництво». Фахівців з цих напрямів професійного спрямування готують на географічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Їм важливо переймати досвід проведення геодинамічних досліджень і впроваджувати його у практику майбутніх вишукувань.

Актуальність. Для посилення аргументації і доведення доцільності комплексної організації досліджень геодинамічних процесів проведено ретроспективний аналіз матеріалів деяких високоточних геодезичних спостережень попередніх років, виконаних за дорученням адміністрації університету науковцями кафедри геодезії та картографії. Ці роботи здійснювались безпосередньо на дослідницьких ділянках деяких університетських споруд, що через незадовільну експлуатацію зазнали суттєвих деформацій унаслідок розвитку геодинамічних процесів на території Київського плато (район Виставкового центру України, де знаходиться студмістечко університету).

Мета дослідження. Здійснити аналіз раніше проведених геодинамічних досліджень з метою розробки принципів організації методики картографічного моделювання процесів та явищ будь-якого походження із застосуванням новітніх геоінформаційних технологій і впровадження їх у навчальний процес [4], особливо

зважаючи на потребу нагального вирішення надзвичайних ситуацій, що виникають.

Виклад основного матеріалу. 1. Розглянуто випадок виявлення й усунення причин, пов'язаних з раптовим виникненням тріщини розкриття, шириною близько 15 см. у верхній частині корпусу фізичного факультету зі сторони конструктивно нависаючої у протилежний бік великої фізичної аудиторії, збудованої у вигляді амфітеатру, що з торця примикає до шестиповерхової (враховуючи поверх технічної надбудови) основної споруди (Рис. 1). Загрозливою ситуація виявилася восени, з настанням дощової погоди і могла супроводжуватись серйозним руйнуванням будівлі в період початку занять в університеті. Крім співробітників МНС і експертів-будівельників до розв'язання проблеми безпеки життєдіяльності студентів та викладачів в цій ситуації, як вже згадувалось, були залучені науковці з числа професорсько-викладацького складу кафедри геодезії та картографії. Треба надати їм належне – вони залучили до неї як консультантів окремих фахівців-геологів та геоморфологів. Закладаючи пункт спостережень для проведення високоточного нівелювання у вигляді тимчасового ґрунтового репера, трубою понад 2 метри користувались як «желонкою», що дозволяла відстежувати гранулометричний склад товщі відкладів, з яких складався будівельний майданчик споруди, яка знаходилась у аварійному стані. За результатами аналізів геоморфологів, вона виявилася складеною лімнологічними, піщано-глинистими відкладами, представленими прошарками різнозернистого піску та строкатих глин неоген-четвертинного віку, що є надзвичайно водотривкими і, у випадку відсутності

водовідведення від фундаментів споруд здатна до їх напруження і випинання (пучення), особливо у зимовий період [3]. Дійсно, під час зимових геодезичних спостережень випадково було виявлено в одному з місць біля фундаменту опорної стіни намерзання льоду, що утворювався за рахунок водовідведення через приховану стічну трубу дощової і талої води з покрівлі споруди під її фундамент. Далі від фундаменту вода не відводилась і весь час

насичувала водотривкий горизонт. В морозну погоду це очевидно спричинило розвиток деформаційного процесу, який внаслідок напруження і випинання фундаменту призвів до розриву зв'язуючих будівельних конструкцій та сумішей, і утворення зверху, вздовж по опорній стіні між корпусом та аудиторією, що відривалася тріщини розкриття, по якій відбувалося подальше руйнування споруди



Рис. – Будівля Фізичного факультету КНУ імені Тараса Шевченка. Виділені місця закладення контрольних стінних марок та зона виникнення тріщини розкриття

Звертало на себе увагу та насторожувало також і те, що з тильного боку аварійної аудиторії, з плоского даху будівлі назовні дощова і тала вода зверху відводились через короткий, виступаючий жерстяний короб, з якого вона затікала із значної висоти на стіну і по ній теж поступала під фундамент без водовідведення. Про руйнівну дію води, крім оголеної від облицювального покриття цегляної кладки стіни тут свідчило те, що ґрунт під нею був пухким, тобто, при певних умовах перезволоження та замерзання відбувалась «суфозія маси», спостерігався випір (випинання) або впливання і седиментація ґрунтових фракцій, коли більш крупніші і важчі гранули занурювались глибше, а легкі фракції залишались у

верхньому, пухкому шарі ґрунту і, в сухих умовах проявлялись наочно.

Однак, високоточні геодезичні спостереження реперів, закладених по периметру фундаментів деформованої споруди, що здійснювались з двох станцій, які дозволяли відстежувати репери, розміщені на фасадній та тильній сторонах споруди і перекривались спостереженнями по реперах опорної торцевої стіни прецизійним нівеліром Н1 з інварними рейками, в сухий період року не виявляли ніяких загрозливих проявів геодинамічних процесів. В той же час, продовжувати геодезичні дослідження взимку спонукали спостереження і припущення геоморфологів, стосовно напружень товщі відкладів, що перебуває під дією перезволоження та замерзання і викликає

руйнування. Вони дозволили невдовзі з виявленням джерела надходження під фундаменти споруди стічної води одержати інструментальні свідчення вертикальних зміщень закладених реперів взимку. Ще два десятка років тому, звичайні графіки результатів геодезичних спостережень (вимірів) підтверджували висновки геоморфологів щодо причин виникнення відстежених геодеформацій і це дало змогу прийняти обґрунтовані рішення та надати надійні рекомендації стосовно водовідведення від фундаментів дощової і талої води для збереження споруди і, таким чином, усунуло розвиток надзвичайної ситуації руйнації фізичного корпусу університету

Результати дослідження і їх аналіз.

Рекомендації, стосовно нормалізації обстановки з деформацією споруди фізичного корпусу були виконані службою експлуатації студмістечка не в повній мірі. Було заасфальтовано ділянку перед аудиторією, куди раніше дощова вода поступала з даху будівлі через дренажну трубу і взимку намерзала, але з протилежного боку корпусу дощову воду, що попадала через жерстяний короб на стіну і по ній стікала, було спрямовано з даху, через водостічну трубу прямо до низу, але від фундаментів не відведено. Для того, щоб довести службі експлуатації те, що за новостворених умов перезволожується фундамент опорної стіни з протилежного від фасаду боку, треба було заново провести геодезичні спостереження та можливо виконати картографічне моделювання цієї нової геодинамічної ситуації і, завдяки візуалізації довести, що споруда зазнає напруження і здатна до випинання вже з цього, протилежного від фасаду боку.

Проводячи аналіз і ратуючи за організацію комплексних геодинамічних досліджень є потреба замислитися, чи завжди варто для усвідомлення того, що сприймається розумом фахівця і ним робляться певні аргументовані висновки на підставі здобутих фактів, надіятись ще й на результати картографічного моделювання (виключно для посилення зорового сприйняття результатів дослідження) як засобу наочного відтворення (пізнання) особливостей геодинамічного процесу? Мабуть так, якщо таке моделювання об'єктивно характеризуватиме динаміку послідовного, змістовного і просторово-часового відтворення реального процесу, що призвів

до його конкретного миттєвого стану у певний (заклучний) проміжок часу і спростовуватиме чи підтверджуватиме дослідницькі припущення та висновки інших науковців, одержані методами споріднених наук.

2. Другою нагальною (надзвичайною) ситуацією з досвіду наукової роботи кафедри геодезії та картографії була реакція на загрозу прориву захисних споруд Пирогівського сміттєзвалища, що межує з Голосіївським районом м. Києва, яке, незважаючи на порушення технології виробітку біогазу, примусово перезволожувалось і у будь-який момент часу захисні дамби могли не витримати тиску величезної маси накопиченого матеріалу і спричинити техногенний сель, здатний знищити людські поселення, розміщені нижче по схилах і долині балки, що розчленовує крутосхили Дніпра майже стометрової висоти, у верхів'ях та розгалуженнях якої свого часу було спроектовано і закладено сміттєзвалище. На час надходження інформації про загрозу прориву дамб сміттєзвалище було повністю заповнене, закрите для використання (законсервоване) і засипане приблизно метровим шаром ґрунту для того, щоб припинити постійне вигорання сміття і задимлення території та забруднення атмосферного повітря задушливими газами - продуктами горіння, від яких нечувано потерпало місцеве населення. Очевидно, завдяки їх зусиллям, із залученням депутатів різних рівнів та преси було піднято владу м. Києва, громадськість та співробітників МНС на негайне усунення загрози для людей, які впродовж всього часу існування сміттєзвалища постійно усвідомлювали можливість прориву захисних дамб, що стримували всю потужну масу сміття, регенерованого за роки його зберігання. Особливу загрозу складало постійне перезволоження сміттєзвалища, яке відбувалось завдяки затриманню дощової і талої води, а також додаткового закачування на його поверхню вже використаної дренажної води, що надходила з постійним водотоком з під товщі похованого сміття до збудованих тут же бетонованих резервуарів-відстійників. Ця отруєна через неконтрольоване завезення і скидання на сміттєзвалище різноманітних шкідливих викидів рідина поступово знищила всю мікрофлору звалища і перетворила цей «промисловий об'єкт з виробітку біогазу» у величезну оглеєну і замулену, позбавлену будь-якого життя, перемішану і перезволожену товщу небезпечної суміші органічних і неорганічних речовин,

утвореної з решток побутового сміття, що стримувалась лише захисними дамбами.

Інформацію що надійшла було оцінено і розділено таким чином:

1. перезволоження сміттєзвалища – потребувало негайного припинення перекачування використаної води з резервуарів - відстійників на поверхню сміттєзвалища;

2. припинення перекачування води з резервуарів – відстійників, за умови її постійного надходження від постійного водотоку з під звалища, робило необхідним її утилізацію. Виникла потреба організації перевезень та постійного вивезення отруєної води, її знезараження, поховання або утилізації, зважаючи на вимогу громадськості на місцях забору та скидання забрудненої води;

3. потрібно було демонтувати систему водопостачання за технологією вироблення біогазу, розведену по периметру сміттєвалища, що негайно взялися робити проектувальники об'єкту;

4. задимлення звалища – тріщини просідання ґрунту, завезеного і використаного для рекультивації сміттєвалища, якими поширювалося задимлення не свідчили про розширення площі звалища, вони були пов'язані з вигоранням сміття під землею. При контролі за процесом горіння вони, як і саме вигорання сміття не є негативними явищами для передбачуваного майбутнього звалища. Однак, задимлення для органів відчуття людей не повинне перевищувати ГДК, яку повинні будуть гарантувати налагоджений контроль за процесом горіння (тління) та організація, в окремих випадках, примусового придушення підземних вогнищ вигорання, подібного до гасіння торфовищ;

5. захисні дамби сміттєзвалища – грамотно спроектовані і якісно збудовані в декілька ярусів земляні греблі. На їх тілі не видно ніяких пошкоджень, вони добре задерновані, однак саме від них залежатиме безпека сміттєзвалища, як інженерної споруди. Якщо усунути основні, перелічені вище загрози негайно, то з часом, крім вирішення проблем утилізації стоку лише гарантії стійкості захисних споруд здатні були забезпечити поступове затухання несприят-

ливих природних і техногенних процесів, що відбувалися і відбуватимуться всередині і зовні похованого сміттєзвалища. Саме тому, геодезичні розробки стосувалися організації методів спостережень за можливою деформацією (зміщенням) в тілі дамби, внаслідок будь-якого її здригання, а не те, що зрушення. Було запропоновано і встановлено найпростішу і найдешевшу, до того ж відому з досвіду практичного застосування як найефективнішу, систему гідростатичного нівелювання для оцінки стабільності положення споруди по висоті. Після закладання на деякій глибині по всій довжині дамби патрубків з водою, на кінцях яких встановлені поплавки, що при найменшій зміні рівня води внаслідок прояву процесів зміщення в тілі дамби замикають, або розривають контакти електричного ланцюга, який до того фіксував стабільний рівень води і, таким чином подають звуковий, або світловий сигнал тривоги від приєднаних до системи приладів сигналізації. Більш ніж піврічна експлуатація встановленої на захисній споруді звалища системи гідростатичного нівелювання дозволила спростувати висновок про ситуацію, що склалася як надзвичайну, але всі рекомендовані заходи, спрямовані на розв'язання проблеми в цілому були втілені в життя і поховане сміттєзвалище все менше турбує місцевих жителів зараз.

Висновок. Описані надзвичайні ситуації, як виявилось, не завжди потребують візуалізації, яка дійсно є досить ефективним засобом пізнання будь-яких процесів та явищ реальної дійсності. В процесі картографічного моделювання з використанням геоінформаційних систем і технологій (які визначають специфіку реалізації задачі відображення змістовних і просторово-часових характеристик об'єктів дослідження на рівні технічних прийомів та способів побудови їх іконічних образів) відтворюються геозображення проявів об'єктів тих самих процесів чи явищ, пізнати особливості яких дозволяють унікальні можливості органів зорового сприйняття і розуму людини.

Список літератури

1. Геодезические методы измерения вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов / Ганьшин В. Н., Стороженко А. Ф., Буденков Н. А. и др. – М. : Недра, 1991. – 190 с. 2. Инженерная геодинамика : Уч. пособие / А. Г. Григоренко, В. В. Кюнтцель, В. Е. Новак, З. П. Тамутис. – К. : Лыбидь, 1992. – 296 с. 3. Домаранський А. О. Основи геоморфології : тестові завдання: практикум для студ. ВНЗ / А. О. Домаранський. – Кіровоград : ІМЕКС ЛТД, 2010. – 132 с. 4. Козаченко Т. І.

Картографічне моделювання : Навч. посібник / Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко, А. М. Молочко ; під ред. А. П. Золовського. – Вінниця: Антекс-У, 1999. – 328 с. 5. Пискунов М. Е. Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружения / М. Е. Пискунов. – М. : Недра, 1980. – 248 с.

Молочко А.М., Молочко М.А. Геодинамічні дослідження надзвичайних ситуацій. У статті розглянуто досвід проведення геодинамічних досліджень, зумовлених виникненням деформацій деяких інженерно-технічних споруд на території Київського плато, зокрема фізичного корпусу університету, розміщеного в районі експоцентру України та досліджень, пов'язаних із загрозою прориву захисних споруд Пирогівського сміттєзвалища, яке межує з Голосіївським районом м. Києва. Аналіз раніше проведених геодинамічних досліджень виконувався з метою розробки принципів організації методики картографічного моделювання процесів та явищ будь-якого походження із застосуванням новітніх геоінформаційних технологій і впровадження їх у навчальний процес.

Ключові слова: геодинамічні дослідження, геодезичні спостереження, картографічне моделювання, перезволоження, випинання (випір, випливання, пучення), нівелювання високоточне, гідростатичне.

Molochko M.A., Molochko A.M. Geodynamical investigation of extreme situations. Geodetic observations and studies to identify and eliminate the causes of deformations of engineering and technical constructions were usually carried out by specific scientific methods, but they should be carried out in a complex manner, with the broad involvement of methods of related branches of knowledge, which today in the educational sphere are reduced to such groups as "Geography", "Earth Science", "Architecture and construction". Specialists of these professional areas are trained at the Faculty of Geography of the Taras Shevchenko Kyiv National University. It is important for them to adopt the experience of carrying through geodynamic research and implement it in the process of future survey investigations. The article deals with the aspects of carrying through geodynamic studies caused by deformations of some engineering and technical constructions within the Kyiv Plateau, particularly the building of Faculty of Physics and investigations related to the threat of break of the protective structures of the Pirogovsky dump.

The example of detection and elimination of the reasons associated with the emergence of a crack in the upper part of the Physical Faculty building from the side of a constructively hanging large physical auditorium, built in the form of an amphitheater, adjacent to the main building, is considered first. It was discovered that the runoff water from the roof of the building penetrated under the foundation of the building and provoked overwetting of thickness of deposits which formed the area allotted for the construction of the building. These limnological, sandy-clay deposits, represented by layers of anisometric sand and mottled clays of the Neogene-Quaternary age, are extremely water-resistant and, in the case of absence of drainage from the structures foundations, could provoke their tension and protrusion, especially during the winter season. This was confirmed by high-precision geodetic observations, which were carried out according to a special technology using a precision level N1 with invar levelling staff. The second example was caused by the threat of a break of the protective structures of the Pirogovsky dump, which, due to the biogas production technology violation, was forcibly overwettered. At any given time, protective dams could not withstand the pressure of a huge mass of accumulated regenerated material, composed of permeated household waste, capable to destroy human settlements, located below the slopes and valley of the beam, in the upper reaches of which the dump was built. The factors of natural and man-made threats that could cause a catastrophe were considered, and the organized system of hydrostatic observation of the protective structures stability over time denied the conclusion about the threat to local residents from the recyclable dump.

The analysis of previously made geodynamic research was carried out with the purpose of developing the principles of organization of the methodology of cartographic modeling of processes and phenomena of any origin with the use of the latest geoinformation technologies and their introduction into the educational process.

Keywords: geodynamical investigation, geodetic observations, cartographical modeling, overwetting, protrusion, highly-precise leveling, hydrostatical.

Молочко А.Н., Молочко Н.А. Геодинамические исследования чрезвычайных ситуаций. В статье рассмотрен опыт проведения геодинамических исследований, обусловленных возникновением деформаций некоторых инженерно-технических сооружений на территории Киевского плато, в частности физического корпуса университета, расположенного в районе экспоцентра Украины и исследований, связанных с угрозой прорыва защитных сооружений Пироговской мусоросвалки, которая находится на границе с Голосеевским районом г. Киева. Анализ ранее проведенных геодинамических исследований производился с целью разработки принципов организации методики картографического моделирования процессов и явлений любого происхождения с использованием новейших геоинформационных технологий и внедрения их в учебный процесс.

Ключевые слова: геодинамические исследования, геодезические наблюдения, картографическое моделирование, переувлажнение вспучивание (суффозия массы, выпор, выплывание), нивелирование высокоточное, гидростатическое.

Надійшла до редколегії 20.10.2017