

ГЕОДЕЗІЯ

УДК 528.32:504.76

Казаченко Л.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ ЗСУВУ ҐРУНТУ

Зсуви в населених пунктах призводять до руйнації житлових будинків, будівель і споруд, автомобільних доріг та інших об'єктів. У разі тривалого видобування корисних копалин, як відомо, відбуваються негативні геологічні процеси, що в кінцевому підсумку призводить до руйнації поверхневого шару ґрунту. Для прогнозування розвитку негативних процесів і запобігання йому необхідна сучасна інформація, якою є ДЗЗ і ГІС-технології.

Ключові слова: розвиток зсувних процесів ґрунту, геоінформаційні системи у проведенні досліджень, програмування розвитку, антропогенне навантаження на довкілля, космічні знімки, дистанційне зондування Землі.

Постановка проблеми. Як відомо, зсувні процеси ґрунту завдають великої шкоди житловій і громадській забудові, автомобільним шляхам, об'єктам промисловості, об'єктам комерційного призначення тощо. Розвиток цих процесів зумовлює необхідність приймати негайні управлінські рішення щодо запобігання їм і по можливості усунення їх. Сучасне застосування дистанційного зондування Землі, обробка й отримання необхідної інформації із застосуванням геоінформаційних систем дають змогу спрогнозувати негативні явища та запобігти процесам антропогенного впливу на довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових виданнях є багато думок учених про причини та наслідки процесу зсувів ґрунту, але запобігання їм на тепер є проблемою. У наш час новітні технології, такі як ГІС, ДЗЗ, використовують у багатьох галузях.

Постановка завдання. Використання геоінформаційного простору в питаннях виявлення розповсюдження процесів деградації ґрунтового покриву – процесів зсуву ґрунту – та запобігання їм є дуже важливим. Від запобігання руйнівній дії зсуву залежить стан будинків, будівель і споруд, стан інженерно-транспортної інфраструктури.

Застосування інформації завдяки дистанційному зондуванню Землі та сучасних геоінформаційних систем у разі виявлення зсувних процесів дає змогу прогнозування ступеня розвитку руйнівних процесів, а наземне знімання території дає можливість визначення площ і конкретної глибини руйнації.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Зсувні процеси є болючою проблемою людства. Припинення розвитку зсувних процесів є важливим, а запобігання цим явищам і прогнозування їх виникнення є вкрай необхідними. Харківська область нараховує 1104 зсуви, з них активних 418 (таблиця 1).

У Харківській області досить поширені території з проявами негативних геодинамічних процесів, до яких належать зсуви. Об'єктом дослідження були землі житлової забудови с. Мілова Балаклійського району Харківської області з наявними зсувними процесами по житлових вулицях. Деградація ґрунтового покриву досягла таких великих розмірів у зоні житлової забудови, що призвела до руйнації житлових будинків двох вулиць – Підлісної й Високої: 56 осель повністю зруйновані й не підлягають відновленню.

Мета дослідження – за даними багаторічних спостережень – геодезичного детального вертикального знімання – отримати координати меж дії зсуву по вулицях населеного пункту і зробити прогноз ступеня подальшого розвитку негативного явища. Для дослідження обрано дві вулиці – Підлісна й Висока, де тривають зсувні процеси. Для досягнення означеної мети ми застосували дані дистанційного зондування Землі з космічного простору, за даними космічного знімка мали приблизне місце розташування процесів зсуву.

На космічному знімку – крейдяні гори та кар'єр з видобутку крейди поряд із житловою і громадською забудовою с. Мілова, зсуви йдуть промене-

Характеристика зсувів Харківської області

Райони Харківської області	Енергія рельєфу (м)	Кількість зсувів	
		усього району	у тому числі активних
Балаклійський	137,5	111	37
Барвінківський	175	51	16
Близнюківський	116	7	0
Богодухівський	84	10	5
Борівський	130,5	19	7
Валківський	88	58	29
Великобурлуцький	129,6	68	28
Вовчанський	121	106	55
Дворічанський	126,5	29	14
Дергачівський	120,8	10	5
Зачепилівський	85	29	11
Зміївський	146	35	5
Золочівський	121,5	10	2
Ізюмський	176	121	42
Кегичівський	88	7	2
Коломацький	87	0	0
Красноградський	98	26	7
Краснокутський	102	20	9
Куп'янський	125	119	45
Лозівський	113,9	27	14
Нововодолазький	120	93	39
Первомайський	125	61	13
Печенізький	110	12	5
Сахновщанський	94,4	14	5
Харківський	135,8	18	5
Чугуївський	126	28	11
Шевченківський	107	15	7
Усього по області		1104	418



Рис. 1. Космічний знімок території дослідження Міловської сільської ради

подібною сіткою з кар'єру по вулицях села, руйнуючи земну поверхню (рис. 2).

Для наявної інформації про дію зсувних процесів ми зробили детальні топографо-геодезичні вишукування, тобто вертикальне й горизонтальне



Рис. 2. Фото зсуву від кар'єру з видобутку крейди

геодезичне знімання території зсуву по вулицях Підлісна й Висока с. Мілова.

За даними геодезичного знімання території ми отримали координати точок дії зсуву і зробили ґрунтові проби глибиною 35–40 см. Проби роби-

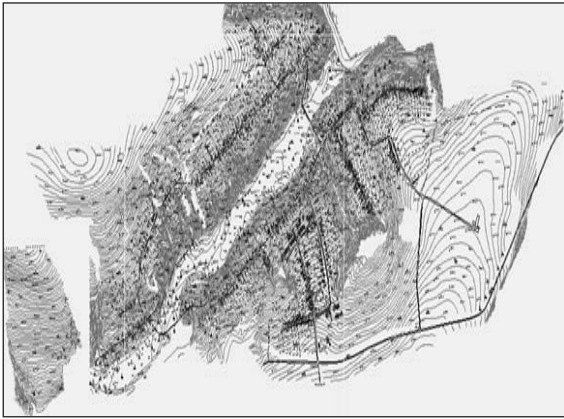


Рис. 3. Топографо-геодезичні вишукування в зоні впливу зсуву в с. Мілова



Рис. 4. Фото ґрунтового розрізу зсуву



Рис. 5. Фото гідротехнічної споруди – лотка, який не виконав свою функцію, по обидві боки утворилися 2 глибокі яри

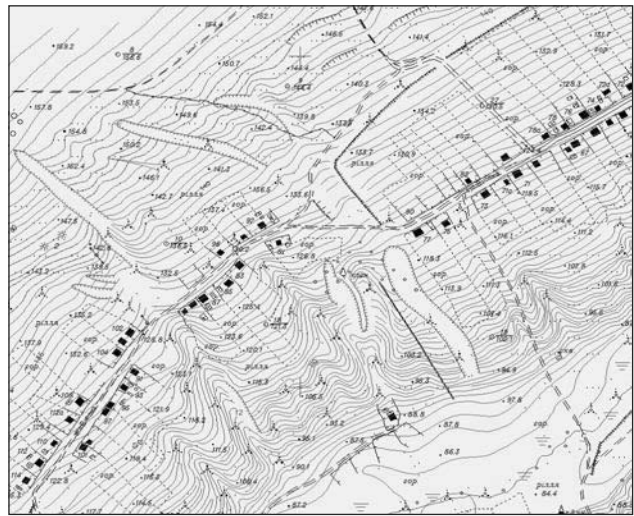


Рис. 6. Збільшення зсувів вул. Висока

лися по довжині дії зсуву в різних місцях з періодичністю 40–50 м.

Як виявилось, в зоні зсуву в ґрунті переважають крейдиані відкладення та відкладення глини. Також нами досліджено автомобільну дорогу з асфальтованим капітальним покриттям, яка майже повністю зруйнована під впливом дії зсуву. Це відбувається через неправильне проектування лотка для водовідведення ливневих стоків, у районі лотка за роки під дією зсуву утворилися два глибокі яри по обидві боки лотка.

За даними космічних знімків, топографо-геодезичних вишукувань і ґрунтових обстежень нами отримано інформацію про зміни координат меж зсуву по вулицях Підлісна й Висока с. Мілова, де процеси зсуву ґрунту поширювалися, межі земельної ділянки, яка перебувала у власності громадян, згідно з державними актами на право

власності на землю, змінилися і площа зменшувалася.

У населених пунктах, де багато років поспіль здійснювалися роботи з видобутку корисних копалин, дуже часто виникають негативні процеси. Для прогнозування подальшого розвитку руйнації ґрунтового покриву земель житлової та громадської забудови с. Мілова, які знаходяться у власності громадян, потрібно провести аналіз і розробити модель розвитку руйнівних процесів.

За допомогою космічних знімків виявлено земельні масиви, які потребують особливої уваги і здійснення протиерозійної організації території.

Нашими дослідженнями встановлено, що зсувні процеси тривають з двох причин: крейдиані породи й підмивання ґрунтів у зоні басейну ріки Сіверський Донець. Руйнація ґрунтового покриву відбувається ще під впливом людської діяльності – багаторіч-

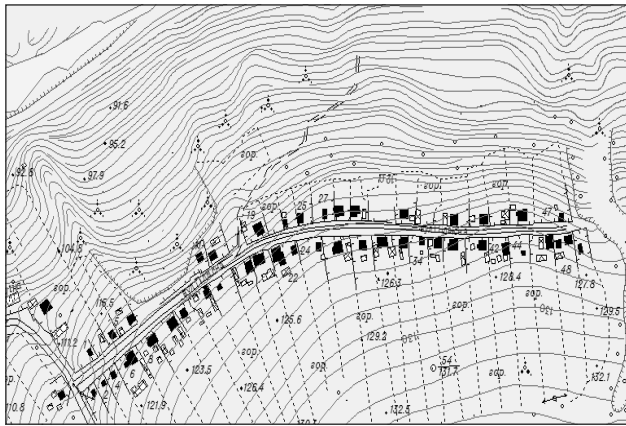


Рис. 7. Зсув по вул. Підлісна

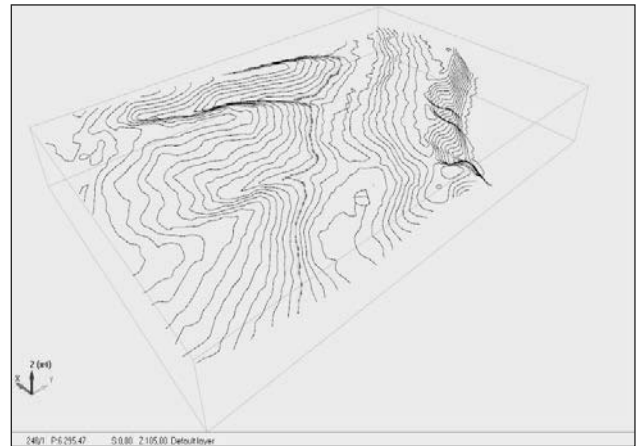


Рис. 8. Цифрова модель зони дії зсуву

ного видобутку корисних копалин – крейди, яка є на території Міловської сільської ради.

Основною метою застосування GIS-технологій і даних ДЗЗ є швидке виявлення територій, що зазнали процесу деградації ґрунту, і можливе прогнозування розвитку негативних явищ.

За допомогою даних космічного базування Землі можна досить швидко визначити межі досліджуваних територій, визначити приблизні координати зсуву, тим самим скоротити час проведення обстежень. Для швидкого реагування та прийняття управлінських рішень щодо подальшого використання деградованих земель необхідно кожному управлінцю мати таку інформацію.

Вертикальне знімання місцевості з виявлення ступеня зсуву ґрунту ми проводили один раз на рік – восени – протягом 5 років – 2013–2018 рр. За даними спостережень нами виявлено, що абсолютні відмітки зсуву дорівнюють у середньому – 82 м – 128 м, перевищення висот – 46 м.

Для встановлення дійсної картини об'єкта деградації зроблено детальне геодезичне знімання цієї території, визначено розміри земельного масиву, його загальну площу. За допомогою сучасного високоточного геодезичного обладнання – електронного тахеометру й GPS-приймача, зроблено координування кожної поворотної точки окремої земельної ділянки для отримання інформації про ступінь деградації ґрунтового покриву.

У результаті комп'ютерної обробки результатів геодезичних вимірів сучасним геодезичним програмним забезпеченням одержали координати об'єктів деградації ґрунтів кожної земельної ділянки населеного пункту. Виявлено, що площа об'єкта руйнації збільшилася за 5 років, відповідно, площа ріллі – зменшилася.

За даними наземного геодезичного знімання та комп'ютерної обробки результатів геодезичних вимірів ми отримали координати зсуву земельних масивів і побудували картографічне зображення розвитку ерозійних процесів різних років, результати оформили в таблиці й побудували модель розвитку деградаційних процесів руйнування поверхневого шару ґрунту.

За даними багаторічних спостережень і топографо-геодезичних зніманих території створено базу даних шляхом обробки геодезичних даних і внесення до відповідних комп'ютерних програм, за допомогою яких побудовано тривимірну модель розвитку деградації ґрунтового покриву – розповсюдження негативних ерозійних процесів руйнування земної поверхні.

Для одержання певної інформації потрібно весь час заносити до бази даних геодезичні координати окремих земельних ділянок або групи земельних ділянок, які потребують періодичного контролю – моніторингу, відокремити їх межі, визначити їх площі, що можна досягти розробкою детального плану території з геодезичним зніманням об'єктів та інформацію космічного базування. Якщо ця інформація є в різних інформаційних шарах, то для моніторингу довкілля потрібно вносити ці дані в спеціальну базу.

Такі прояви руйнівних процесів ґрунтового покриву потрібно вносити до бази даних державного земельного кадастру через районні відділи (управління) Держгеокадастру для періодичної інформації про земельні ділянки, що є ерозійно небезпечними та потребують охорони з боку держави. Так, до бази даних державного земельного кадастру вносяться певні дані про земельні ділянки, про землевласника та землекористувача, встановлюється межа за геодезичними координатами, встановлюється категорія земель і її цільове призначення під час оформлення

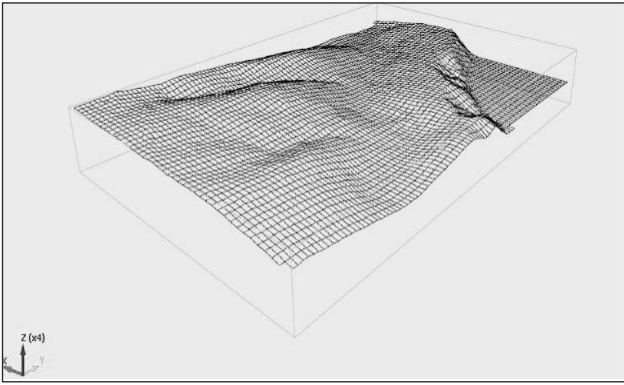


Рис. 9. 3-D модель зони дії зсуву

правовстановлювальних документів на земельну ділянку, права власності або користування, договору оренди землі.

Сучасні геоінформаційні технології дають змогу забезпечити потрібний постійний контроль спостереження об'єкта – моніторинг – шляхом створення потрібної комп'ютерної бази даних. За допомогою використання космічних знімків великого масштабу можна побачити розвиток ерозійних процесів певної земельної ділянки, під час певного масштабування космічного знімка можна встановити розміри земельних ділянок, а також їх приблизну площу.

Можна також побачити використання земельної ділянки, наприклад, несанкціоноване сміттєзвалище, самостійно виритий ставок, самовільну забудову, самовільні кар'єри корисних копалин тощо. Під час космічного базування – ДЗЗ – встановлюється система спостережень за різними наземними об'єктами або розвитком процесів. В аграрній галузі за допомогою космічного знімка можна встановити розміри засіяного поля, поля під бур'янами, розміри лісосмуг, польових шляхів, тобто можливості дуже великі.

Дешифрування космічних знімків дає змогу встановити об'єкти деградації ґрунтового покриву. Під час накладання на растр електронної цифрової карти ми одержали растрове зображення місцевості з нанесенням визначуваного земельного масиву. Космічний знімок ми масштабували до масштабу плану земельного масиву, у результаті одержано космічне зображення масиву, яке майже не відрізнялося за розмірами та площею.

Для побудови динаміки розвитку зсувних процесів необхідно мати базу даних для поповнення періодичної інформації, тобто здійснювати постійний спостереження – моніторинг. Повний пакет різних інформаційних шарів повинні мати в себе управління різного рангу – й органи місцевого самоврядування, й органи контролю за використанням та охо-

рони земель для прийняття управлінських рішень. Різні інформаційні шари на електронних носіях (у комп'ютерному вигляді) повинні бути в кожного управлінця для відповідних дій – це й цифрові електронні карти місцевості, космічні знімки, аерофотознімки, за якими проводять моніторинг.

За допомогою програмного забезпечення ми побудували тривимірну модель розвитку деградації ґрунтового покриву – розповсюдження ерозійних деградаційних процесів руйнування земної поверхні.

За даними багаторічних спостережень побудовано цифрову модель місцевості (рис. 8), переріз рельєфу – 5 м.

Комп'ютерні програми дають змогу побудови цифрових моделей будь-якої місцевості, ми використовували програмне забезпечення Didgitals, за допомогою якого можна зробити цифрову модель розвитку подальшої руйнації земної поверхні.

Побудована 3-D модель зони дії зсуву за допомогою програмного забезпечення Didgitals дає можливість передбачити подальшу руйнацію земної поверхні й вирахувати ступінь руйнації.

Для прийняття управлінських рішень про надання земельної ділянки у власність або користування на умовах оренди й подальшого цільового використання кожному управлінцю потрібна інформація щодо місцезнаходження земельних масивів. На космічному знімку шляхом уведення геодезичних координат земельної ділянки можна побачити точне місцезнаходження об'єкта й цільове її використання. Також така інформація необхідна для надання кадастрового номера земельній ділянці під час оформлення прав власності та користування.

Висновки. Отже, на основі зазначеного можемо підсумувати таке:

1. За даними космічних знімків, топографо-геодезичних вишукувань і ґрунтових обстежень отримано інформацію про зміни координат меж зсуву по вулицях Підлісна й Висока с. Мілова: процеси зсуву ґрунту поширювалися, межі земельної ділянки, яка перебувала у власності громадян, змінилися, площа зменшувалася.

2. Можливості ГІС-технологій мають велике значення у швидкому знаходженні території руйнації земної поверхні. Ці методи мають бути широко використані в найрізноманітніших галузях під час прийняття управлінських рішень.

3. За результатами дослідження побудована 3-D модель зони дії зсуву за допомогою програмного забезпечення Didgitals, що дає змогу передбачити подальшу руйнацію земної поверхні й вирахувати ступінь руйнації.

Список літератури:

1. Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. Інформаційні системи тематичної обробки геоданих в завданнях моніторингу довкілля і природних ресурсів на регіональному рівні. Мат. наради «Можливості супутникових технологій і сприяння вирішення проблем Харківщини». Харків, 2009. С. 65–68.
2. Коваль А.М., Довжик Т.Є., Вакарчук С.Г. Застосування дистанційних досліджень і ГІС-технологій в процесі пошуку нових родовищ вуглеводнів на території Харківщини. Мат. наради «Можливості супутникових технологій і сприяння вирішення проблем Харківщини». Харків, 2009. С. 69–71.
3. Можливості визначення відносного місцеположення з міліметровою точністю / Є. Клепфер, В. Іванов, В. Антонюк, В. Корольов, Б. Оліярник, С. Савчук, І. Тревого, В. Макарович. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: збірник наукових праць. Львів, 2004. С. 384–390.
4. Клиорина Г.И. Дренажи в инженерной подготовке и благоустройстве территории застройки. Москва: Изд-во АСВ, 2002. 144 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ ОПОЛЗНЕЙ ПОЧВЫ

Оползни в населенных пунктах приводят к разрушению жилых домов, зданий и сооружений, автомобильных дорог и других объектов. При длительной добыче полезных ископаемых, как известно, происходят негативные геологические процессы, что в конечном итоге приводит к разрушению поверхности земли. Для прогнозирования и предупреждения развития негативных процессов необходима информация, такой есть ДЗЗ и ГИС-технологии.

Ключевые слова: *развитие оползневых процессов, геоинформационные системы в проведении исследований, программирование развития, антропогенное давление на окружающую среду, космические снимки, дистанционное зондирование Земли.*

USE OF DATA OF ДЗЗ FOR MONITORING OF PROCESSES OF LANDSLIDES OF SOIL

Landslides over in settlements brings to destruction of dwelling houses, building and building, highways and other objects. At the protracted mining, as is generally known there are negative geological processes, that in the end results in destruction of terrene. For prognostication and warning of development of negative processes information is needed, such is ДЗЗ and GIS-texnologi.

Key words: *development of landslide processes, geographic information systems in realization of researches, programming of development, anthropogenic pressure on an environment, space pictures, Remote sensing of Earth.*