УДК 528.72.94

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ У ЗОНАХ ЖИТЛОВОЇ ТА ГРОМАДСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

А. Сохнич, д. е. н.

ORCID ID: 0000-0001-7532-231X

Львівський національний аграрний університет

Л. Казаченко, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-7188-2790

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
<https://doi.org/10.31734/architecture2019.20.090>

Сохнич А., Казаченко Л. Особливості моніторингу земель у зонах житлової та громадської забудови

Моніторинг зсувних процесів у населених пунктах потрібно здійснювати з певною періодичністю, для цього використовують сучасні геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), космічні знімки і певне програмне забезпечення. Зсувні процеси в населених пунктах відбуваються за умов тривалого антропогенного тиску на довкілля. Під час видобування корисних копалин, як відомо, відбуваються негативні геологічні процеси, що в кінцевому підсумку призводить до руйнації поверхневого шару ґрунту. Для своєчасного реагування, прогнозування і попередження розвитку негативних процесів необхідна постійна інформація, яку можна отримати за допомогою ДЗЗ та ГІС-технологій.

Для здійснення моніторингу деградованих та ерозійно небезпечних земель необхідно постійно отримувати оперативну інформацію. Альтернативою отримання оперативної інформації може бути лише застосування даних ДЗЗ з космічного простору та використання сучасних геоінформаційних систем.

Проводити моніторинг ґрунтового покриву, вчасно попереджати розвиток його руйнівних процесів можливо лише за умов постійного надходження користувачам високоякісних космічних знімків високої роздільної здатності. З метою встановлення інтенсивності розвитку ерозійних процесів та констатації будь-яких інших змін у ґрунтовому покриві необхідно мати різночасові знімки на одну й ту ж територію.

На сьогодні питання моніторингу постає дуже гостро, не вирішені основні завдання – визначення таких територій та картографічного відображення об'єктів на паперових носіях і в електронному вигляді, на жаль, не виявлені їх точні площі, ці дані не внесені до бази даних Державного земельного кадастру України.

Проблема потребує обов'язкового вирішення за допомогою ретельного наземного обстеження земель з визначенням координат для побудови екологічних мереж із використанням сучасного інструментального забезпечення: ГІС-технологій, ДЗЗ з космічного простору, комп'ютерного програмного продукту для обробки результатів вимірів та отримання бажаного результату. Припинення зсувних процесів є важливим, а їх попередження і прогнозування розвитку є вкрай необхідним.

Для виявлення небезпечних територій потрібні час, кошти, транспорт, прилади, спеціалісти, тобто цей процес є дорогим і довготривалим. Застосування даних ДЗЗ з космічного простору економить час, кошти і дає інформацію про сучасний стан використання землі та розвиток ерозійних і деградаційних процесів ґрунтового покриву. За допомогою даних космічного базування Землі можливо досить швидко визначити межі досліджуваних територій, їх приблизні площі і координати, тим самим скоротивши час проведення обстежень.

Ключові слова: зсувні процеси ґрунту, деградація ґрунтового покриву, руйнівні ерозійні процеси, ГІС-технології, системи наземного базування, ДЗЗ, сучасне програмне забезпечення, космічні знімки, інформаційні шари, кадастрова карта.

Sokhnych A., Kazachenko L. Particularities of land monitoring on the area of residential and public buildings

Monitoring of landslide processes in settlements should to be carried out with certain periodicity. Thus, it requires use of the modern geographic information systems, remote sensing of Earth, space pictures and software. The land slide processes in settlements occur under a long-lasting anthropogenic pressure on the environment. It is known that mining causes some negative geological processes, which finally result in destruction of top layer of soil. Adequate reaction to such effects, as well as forecasting and prevention of those negative processes development, require permanent updating of the information that can be obtained by means of RSE and GIS-technologies.

To perform monitoring of degraded and erosion-dangerous land it is necessary to obtain the latest information permanently. The only alternative for obtaining of the latest information can be proposed by application of the data of remote sending of land from outer space and use of modern geo-informational systems.

Monitoring of soil cover and prevention of development of its destructive processes can be secured only under permanent obtaining of space images of high resolution and high quality. To estimate intensity of erosion processes development and determine any transformation in the soil cover, it is necessary to get images of the same area made at different time.

Nowadays, the issue of monitoring is of urgent importance. The principal tasks are not solved, particularly determination of that territory and depiction of the objects in soft and hard copy. Unfortunately, the precise area of that territory is not measured and the data are not introduced into the base of the state land cadaster of Ukraine.

The problem needs urgent solution by careful surface observation of lands with the set coordinates for building of ecological networks and by applying modern instruments of support, particularly GIS-technologies, remote sensing of land from space, computer software product for processing of the measuring results and obtaining of the expected outcome. It is important to stop the landslide processes, prevent their appearance and forecast development of them.

Detection of dangerous territories requires use of time, costs, transport, equipment, specialists, i.e. the process is expensive and long one. Application of the data of RSE from space saves time, costs and supplies information about the current conditions of land use and development of erosion and degradation processes of soil cover. Applying the data of space basing of the Earth one can fast determine boundaries of the studied territories, examine adjacent area and coordinates of the studied territory and, hence, reduce the time for observation performance.

Key words: processes of earth motion, degradation of soil cover, destructive erosion processes, GIS-technologies, systems of ground basing, RSE, modern computer product, space images, information layers, cadastral maps.

Постановка проблеми. Проблема руйнування земної поверхні існувала з давніх часів. Люди намагалися зрозуміти причини цього явища. Негативні руйнівні процеси ґрунту можна побачити на землях різних категорій та цільового використання. Еродовані та деградовані землі в низці законів України потребують особливої уваги та охорони.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Антропогенне навантаження на довкілля призводить до негативних наслідків і руйнування земної поверхні, проте люди намагалися призупинити ці негативні процеси в різні часи та епохи. Цій проблемі приділяло увагу багато вчених різних галузей наукових досліджень: В. В. Докучаєв, В. О. Бодров, С. С. Соболев та ін. Питанням захисту ґрунтів від ерозії були присвячені праці О. І. Пилипенка, М. М. Ведмідя, С. Ю. Булигіна, В. В. Медведєва та ін.

Однак ця тема за багатьма позиціями розкрита не в повному обсязі і вимагає подальших досліджень у методологічному та методичному аспектах.

Постановка завдання. Із розвитком ГІС-технологій та дистанційного зондування землі (ДЗЗ) з'явилася можливість здійснювати моніторинг руйнації ґрунтового покриву та попереджати подальший розвиток негативних процесів не тільки на сільськогосподарських землях, а й на землях житлової та громадської забудови [1–9] тощо. Наше завдання – з'ясувати особливості моніторингу земель у зонах житлової та громадської забудови.

Виклад основного матеріалу. Для здійснення моніторингу деградованих та ерозійно небезпечних земель необхідно постійно отримувати оперативну інформацію. Альтернативою отримання оперативної інформації може бути

лише застосування даних ДЗЗ з космічного простору та використання сучасних геоінформаційних систем.

Проводити моніторинг ґрунтового покриву, вчасно попереджати розвиток його руйнівних процесів можливо лише за умов постійного надходження користувачам високоякісних космічних знімків високої роздільної здатності. З метою встановлення інтенсивності розвитку ерозійних процесів та констатації будь-яких інших змін у ґрунтовому покриві необхідно мати різночасові знімки на одну й ту ж територію.

На сьогодні питання моніторингу постає дуже гостро, не вирішені основні завдання – визначення таких територій та картографічного відображення об'єктів на паперових носіях і в електронному вигляді, на жаль, не виявлені їх точні площі, ці дані не внесені до бази даних Державного земельного кадастру України.

Проблема потребує обов'язкового вирішення за допомогою ретельного наземного обстеження земель з визначенням координат для побудови екологічних мереж за допомогою сучасного інструментального забезпечення: ГІС-технологій, ДЗЗ з космічного простору, комп'ютерного програмного продукту для обробки результатів вимірів та отримання бажаного результату. Припинення зсувних процесів є важливим, а їх попередження і прогнозування розвитку є вкрай необхідними.

Для виявлення таких небезпечних територій потрібні час, кошти, транспорт, прилади, спеціалісти, тобто цей процес є дорогим і довготривалим. Застосування даних ДЗЗ з космічного простору економить час, кошти і дає інформацію про сучасний стан використання землі та розвиток ерозійних і деградаційних процесів ґрунтового покриву. За допомогою даних космічного базування Землі можливо досить швидко визначити межі досліджуваних територій, їх приблизні площі і координати, тим самим скоротивши час проведення обстежень.

Для прогнозування подальшого розвитку руйнації ґрунтового покриву земель різного цільового використання, які перебувають у власності громадян для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд, а також перебувають у власності або передані в оренду землекористувачам для здійснення підприємницької діяльності, ведення товарного сільськогосподарського виробництва, потрібно було провести аналіз і змодельовати розвиток негативних явищ – руйнації ґрунтового покриву. За допомогою космічних знімків було виявлено земельні масиви, які потребують особливої уваги і здійснення протиерозійної організації території.

Вертикальне геодезичне знімання території з виявлення ступеня розвитку ерозії ґрунту ми проводили один раз на рік – навесні – протягом 7 років, у 2010–2017 рр. За даними наших спостережень (вертикального та горизонтального геодезичного знімання території дослідження) було виявлено розповсюдження деградаційних процесів ґрунтового покриву – спостерігався ріст яружно-балкової системи.

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

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

За даними багаторічних спостережень – вертикального і горизонтального геодезичних знімків території – було створено базу даних за допомогою обробки геодезичних даних і внесення до відповідних комп'ютерних програм. З використанням програмного забезпечення ми побудували модель розвитку деградації ґрунтового покриву – розповсюдження зсувних процесів.

Відомості про такі прояви руйнівних процесів ґрунтового покриву потрібно вносити до бази даних Державного земельного кадастру через районні відділи (управління) Держгеокадастру для періодичного оновлення інформації про земельні

ділянки, що є ерозійно небезпечними та потребують охорони з боку держави. До бази даних Держгеокадастру вносять певні дані про земельні ділянки, про землевласника та землекористувача, встановлюють межу за геодезичними координатами, встановлюють категорію земель та її цільове призначення під час оформлення правовстановлюючих документів на земельну ділянку (право власності або користування, договір оренди землі).

Сучасні геоінформаційні технології дозволяють забезпечити потрібний постійний контроль (стеження) за станом об'єкта – моніторинг – за допомогою створення потрібної комп'ютерної бази даних. Використовуючи космічні знімки крупного масштабу, можна побачити розвиток ерозійних процесів певної земельної ділянки і за певного масштабування космічного знімка встановити розміри земельних ділянок, а також їх приблизну площу.

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.

Нашими дослідженнями було встановлено розміри і площу масиву деградованих земель, розташованого на території Міловської сільської ради Балаклійського району Харківської області, та отримано картографічне зображення еродованої території й побудовано модель розвитку ерозійних процесів.

За встановленими розмірами деградації земель населеного пункту були запроєктовані протизсувні засоби – підпорні стінки з кам'яним укріпленням.

Дешифрування космічних знімків дозволяє встановити об'єкти деградації ґрунтового покриву. При накладанні на растр електронної цифрової карти ми одержали растрове зображення місцевості з нанесенням визначуваного земельного масиву. Космічний знімок ми масштабували до масштабу плану земельного масиву і в результаті одержали космічне зображення масиву, яке майже не відрізнялося за розмірами і площею.

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

За допомогою даних космічного базування Землі можливо досить швидко визначити межі досліджуваних територій, приблизні координати

зсуву, тим самим скоротивши час проведення обстежень.

Для побудови динаміки розвитку зсувних процесів необхідно мати базу даних для поповнення періодичної інформації, тобто здійснювати постійні спостереження – моніторинг.

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

Повний пакет різних інформаційних шарів повинні мати у себе управління різного рангу – і органи місцевого самоврядування, і органи контролю за використанням та охороною земель – для швидкого реагування та прийняття управлінських рішень.

Різні інформаційні шари на електронних носіях (у комп'ютерному вигляді) повинні бути в кожного управління для відповідних дій – це і цифрові електронні карти місцевості, і космічні знімки, і аерофотознімки, за якими проводять моніторинг.

Комп'ютерні програми дають змогу побудувати цифрові моделі будь-якої місцевості. Ми використовували програмне забезпечення Didgitals, за допомогою якого можна зробити цифрову модель розвитку подальшої руйнації земної поверхні.

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

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

Висновки. Сучасні геоінформаційні технології дозволяють забезпечити потрібний постійний

контроль (спостереження) за станом об'єкта – моніторинг – за допомогою створення потрібної комп'ютерної бази даних. Дані геодезичних вимірювань дають змогу побудувати модель розвитку деградаційних процесів руйнування поверхневого шару ґрунту. Згідно з даними ДЗЗ було виявлено швидке розповсюдження зсуву і за встановленими розмірами деградації земель населеного пункту були запроєктовані протизсувні засоби – підпорні стінки з кам'яним укріпленням. За допомогою космічних знімків та відповідного програмного забезпечення встановили дійсний розвиток зсувних процесів. Побудована 3D-модель зони дії зсуву за допомогою програмного забезпечення Didgitals дає змогу передбачити подальше руйнування земної поверхні і вирахувати ступінь руйнації.

Бібліографічний список

1. Красовський Г. Я., Трофимчук О. М. Інформаційні системи тематичної обробки геоданих в завданнях моніторингу довкілля і природних ресурсів на регіональному рівні. *Матеріали наради «Можливості супутникових технологій у сприянні вирішення проблем Харківщини»*. Харків, 2009. С. 65–68.
2. Булигін С. Ю. Прогноз ерозії ґрунтів для цілей проектування протиерозійно упорядкованих агроландшафтів: метод. вказівки. Київ: НАУ, 2004. 44 с.
3. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів. Київ: Урожай, 2006. 304 с.
4. Медведев В. В. Моніторинг почв України. Концепція, предварительные результаты, задачи. Харків: ПФ «Антиквар», 2002. 428 с.
5. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. Київ: Культурно-освітній, видавничо-поліграфічний центр «Златояр», 2004. 415 с.
6. Сохнич А. Я. Оптимізація землекористування в умовах реформування земельних відносин. Львів: Українські технології, 2000. 108 с.
7. Сохнич А. Я. Проблеми використання і охорони земель в умовах ринкової економіки. Львів: Українські технології, 2002. 252 с.
8. Казаченко Л. М., Казаченко Д. А. Застосування даних ДЗЗ з метою виявлення деградації ґрунтового покриву для надання рекомендацій щодо раціонального використання ріллі. *Інженерна геодезія: наук.-тех. зб.* Київ: КНУБА, 2014. Вип. 61. С. 116–123.
9. Казаченко Л. М., Казаченко Д. А. ГІС-технології при виявленні деградаційних процесів ґрунтового покриву лісостепової частини Харківської області. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. 2015. Вип. 156. С. 231–236.

Стаття надійшла 27.04.2019.