

УДК 711 І-62

к.т.н., доцент Приймаченко О.В., Кобзар О.В.  
Київський національний університет будівництва та архітектури

## **ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ З ПІДТОПЛЕННЯМ ТЕРИТОРІЙ**

*Розглянуті основні проблеми, пов'язані з підтопленням. Визначені шляхи попередження та вирішення цих проблем. Запропоновано використання геоінформаційних технологій (ГІС) в боротьбі з підтопленням, що дозволить підвищити рівень і якість моніторингу територій, оперативність та ефективність вирішення задач в області інженерної підготовки територій при значному зниженні сукупних витрат на вибір раціональних варіантів.*

**Ключові слова:** інженерний захист територій, підтоплення, моніторинг.

### **Постановка проблеми**

Проблеми оцінки інженерно-геологічних умов територій, активації небезпечних гідрогеологічних процесів, питання вивчення умов їх розвитку є першочерговими і невідкладними.

На сьогодні, з 429 міст близько 75% потребують інженерного захисту, 244 з них підтоплені. Найбільш відчутний процес підтоплення в районах так званої «микрої консервації» вугільних шахт і південних регіонів України у зв'язку зі зрощенням.

Прояв процесів підтоплення істотно ускладнює освоєння та утримання територій і приносить великі збитки економіці держави.

Підтоплення (грунтовими водами) - інженерно-геологічний процес, який має прояви у певних умовах природного середовища (в тому числі на міських територіях) внаслідок спільного впливу ряду причин і факторів, як природного, так і техногенного походження, коли за розрахунковий період часу відбувається збільшення вологості ґрунтів або підняття рівня ґрунтових вод до граничних значень, при яких порушуються умови будівництва й експлуатації будинків та споруд, відбувається пригнічення та загибель зелених насаджень, засолення та заболочування земель сільськогосподарського призначення.

Розвиток процесу підтоплення супроводжується зміною фізико-механічних властивостей ґрунтів, зменшенням їх несучої здатності та природного ґрунтового опору, активізацією небезпечних геологічних процесів (карст, зсуви, суфозія), що призводить до непередбачених осідань будівель і споруд та їх руйнування.

Підтоплення також призводить до зміни хімічного складу ґрунтових вод, забруднення поверхневих і підземних вод, деградації ґрунтового покриву. Підвищення агресивності ґрунтових вод стосовно матеріалів будівельних конструкцій викликає їх корозію, і як наслідок, передчасне руйнування та деформацію будівель та споруд.

Основними природними умовами, в яких формується процес підтоплення, є наявність слабопроникних ґрунтів і їх прошарків, розташування водотривких шарів відносно близько до поверхні ґрунту, слабе дренавання територій. На міських територіях до природних факторів додається техногенний вплив, який призводить до активізації процесів підтоплення. Такий вплив обумовлений зміною висотних відміток поверхні (вертикальним плануванням) територій, що забудовуються, погіршенням природного дренавання, ефектом екранування потоків вологи тощо.

На територіях міст і селищ належить визначати ділянки, на яких сталося чи очікується в майбутньому (за прогнозними даними) перевищення граничних значень вологості ґрунтів, підняття ґрунтових вод вище граничних глибин їх залягання. Сукупність таких ділянок слід вважати підтоплюваними (схильними до підтоплення) територіями.

Для кожного виду підтоплення загальним і основним видом до вивчення є встановлення меж можливого розвитку в просторі та часі.

### **Огляд попередніх публікацій**

Питання підтоплення та інженерного захисту території піднімається в багатьох публікаціях і привертає увагу. На даний момент зафіксовано стан проблеми, досліджені причини виникнення та сформульовані основні принципи та методи боротьби з підтопленням.

Гідрогеологічні процеси були об'єктом досліджень таких відомих вчених як Л.З. Каплан [1], Л.Р. Найфельд [2], В.С. Нішук [3], В.Ю. Моисеев [4].

### **Постановка завдання**

Метою даної роботи є необхідність автоматизації процесу моніторингу для вирішення задач контролю підтоплення земель, пошуком нових шляхів вирішення проблеми. Використання сучасних геоінформаційних технологій для підвищення якості і ефективності розв'язку ряду задач.

Необхідність розробки інформаційного та програмного забезпечення, наукових досліджень, науково обґрунтованих комплексних містобудівних принципів та методів освоєння і утримання територій в складних гідрогеологічних умовах.

### Основний зміст

Для вирішення проблеми необхідний аналіз великого об'єму вихідних даних різної тематики (проектувальних карт і схем, результатів польових досліджень, даних аналізів і розрахунків) і створення набору результатуючих матеріалів оцінювального, прогнозного і рекомендаційного характеру.

Сучасні геоінформаційні технології дозволять вирішити проблеми такого роду як на локальному, так і на регіональному рівнях. Запровадження ефективного моніторингу потребує застосування новітніх інноваційних технологій, зокрема ГІС, які дозволять здійснювати аналіз існуючого стану та допоможуть в прийнятті обґрунтованих рішень при моделюванні розвитку підтоплення територій (Рис.1).

Важливе значення при реалізації ГІС-технологій мають вихідні дані, якими служать електронні карти рельєфу і поверхневих водотоків та водоймищ. Дані про типи і характеристики ґрунтів, фізико-механічні властивості, сталі та прогнозовані рівні ґрунтових вод, отримані за результатами інженерно-геологічних вишукувань.



Рис.1. Моделювання зон підтоплення з використанням ГІС-технологій.

В процесі побудови визначаються границі зони підтоплення і вираховуються рівні підйому води в межах зони. Рівень підйому води в різних точках місцевості залежить від особливостей рельєфу цієї місцевості, складу ґрунтів, кліматичних і погодних умов. Всі ці та інші фактори впливають на результати вимірів глибини, які представляються в наборі відміток, що використовують для побудови зони ризику. В процесі побудови за даними відміток рівня підйому формується поверхня води, яка потім порівнюється з поверхнею рельєфу місцевості. Границі зони, яку отримаємо при побудові моделі, дозволять повністю, або частково визначити підтоплені населені пункти, дороги, мости та інші об'єкти інфраструктури.

Особливістю ГІС-технологій є робота з отриманими даними із різних джерел. Можливість їх незалежного створення може бути використана для перехресної перевірки даних і покращення вірогідності бази даних в цілому. Систему можна організувати таким чином, щоб подібні перевірки проводилися автоматично, перешкоджаючи внесенню в неї некоректних даних. Також ГІС не тільки дозволяє інтегрувати в єдине інформаційне середовище різноманітну інформацію, але й надавати різноманітні засоби візуалізації.



Рис.2. Моделювання роботи вертикального дренажу з використанням ГІС-технологій.

Для реалізації геоінформаційних технологій бажано використовувати програмні засоби ГІС Карта, MapInfo Professional, ArcGis, з додатками ArcMap, ArcCatalog та ArcToolbox. Це дозволить підвищити рівень, оперативність та ефективність вирішення задач в області інженерної підготовки територій при суттєвому зниженні сукупних витрат на вибір раціональних варіантів. Приймаючи інженерні рішення, є можливість змоделювати досліджувану територію, чітко уявляючи картину, як зміниться ситуація, оцінити ефективність прийнятих проектних пропозицій (Рис.2).

Використання ГІС-технологій, як інтегруючої основи отриманих даних про підтоплення земель і відомостей по освоєнню територій, дозволяє оперативно створювати цифровий картографічний матеріал, на підставі якого можна будувати адекватні цифрові моделі рельєфу і оцінювати можливі наслідки підтоплень залежно від впливу тих чи інших природних або антропогенних факторів.

### **Висновок**

ГІС-технології дають можливість оцінки працездатності й ефективності прийнятого заходу щодо захисту території від підтоплення, та доцільності його використання. Застосування ГІС-технологій в практиці моніторингу при освоєнні та утриманні територій дає змогу дійсно по-новому дивитися на проблему, комплексно її проаналізувати та зробити висококваліфіковані висновки та прогнози, оцінити збитки від цього небезпечного фактору, попередити надзвичайні екологічні ситуації антропогенного походження.

### **Література**

1. Л.З. Каплан, Инженерная подготовка территории строительства. - М.: 1961. – 152 с.
2. Л.Р. Найфельд, Инженерная подготовка пойменных и заболоченных территорий для градостроительства. - М.: 1974. -179 с.
3. В.С. Нішук, Інженерний захист та освоєння територій, К.: Основа, 2000. - 344 с.
4. В.Ю. Моисеев, Инженерная подготовка застраиваемых территорий, К.-1974, с.276.
5. Т.Ф. Панченко, Містобудування. Довідник проектувальника. - К.: Укрархбудінформ, 2006. – 192 с.
6. ДБН 360-92\*\*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. - К.: Укрархбудінформ, 2002.

7. ДБН В.1.1-24:2009, Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. - К.: 2010.

8. ДБН В.1.1-25-2009, Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. - К.: 2010.

### **Аннотация**

В статье рассмотрены основные проблемы, связанные с подтоплением. Определены пути предотвращения и устранения этих проблем. Предложено использование геоинформационных технологий (ГИС) в борьбе с подтоплением, что позволит поднять уровень и качество мониторинга территорий, оперативность и эффективность решения задач в области инженерной подготовки территорий, при существенном снижении совокупных затрат на выбор рациональных вариантов.

**Ключевые слова:** инженерная защита территорий, подтопление, мониторинг.

### **Abstract**

The article describes the main problems associated with flooding. The ways to prevent and eliminate these problems. Proposed the use of geographic information technologies (GIS) in the fight against flooding, which will raise the level and quality of the monitoring areas, speed and efficiency of solving problems in the field of land development, while substantially reducing overall costs for the rational selection of options.

**Keywords:** *engineering protection of territories, flooding, monitoring.*