

## АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ ПОБУДОВИ ГЕОПОРТАЛІВ ЯК ОСНОВНОЇ СКЛАДОВОЇ ГІС ПРЕЦИЗІЙНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

*М. І. Васюхін, доктор технічних наук*

*Ю. Ю. Іваник, асистент*

*О. В. Сініцин, аспірант*

*e-mail: nni.energy@gmail.com*

**Анотація.** Розглянуто концепцію та архітектуру побудови геопорталів як основної складової геоінформаційної системи прецизійного землеробства. Виявлено ряд недоліків розглянутих геопорталів. Запропоновано програмний засіб рендерингу гетерогенних даних як дискретного географічного об'єкта.

**Ключові слова:** *прецизійне землеробство, ГІС, геопортал, гетерогенні дані, INSPIRE*

Прецизійне землеробство – це новітня система в аграрній галузі, яка застосовує наукоємні технології, останні досягнення техніки та інтелектуальні методи управління. Її фундаментальною частиною є розвиток і адаптація стратегії та практики ведення сільського господарства в сучасних умовах. Головні завдання, що постають при такому підході, – виміряти, оцінити, оптимізувати й використати на практиці фактори, що впливають на продуктивність рослин, а саме: водно-фізичні та хімічні властивості ґрунту, ландшафтні особливості сільськогосподарських ділянок, сорти насіння, строки сівби і збирання, засоби боротьби з хворобами рослин, шкідниками, облік агрокліматичних умов біологічного розвитку тощо [1].

Інтегруючою основою технології прецизійного землеробства є геоінформаційні системи (ГІС), що дають змогу знімати, накопичувати та опрацьовувати інформацію, що характеризує, наприклад, посіви або рілля тощо [2].

Такі ГІС містять дві бази даних: картографічну (графічну) та семантичну (аналітичну, атрибутивну), а також підсистеми маніпулювання цими даними.

Картографічна база даних формується на основі однієї або декількох електронних карт, які вводяться в комп'ютер методом дигіталізації (оцифровки), сканування твердих носіїв або іншим способом (координати точок з клавіатури комп'ютера, дані дистанційного зондування землі тощо).

---

\*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор М. І. Васюхін

© М. І. Васюхін, Ю. Ю. Іваник, О. В. Сініцин, 2016

Семантична база даних включає текстові та цифрові записи, таблиці, схеми, малюнки, що органічно пов'язані з картографічною базою даних [3].

Більшість поширених автоматизованих систем управління орієнтовані на підтримку обліку ресурсів, планування й звітність, частина їх підтримує модулі геопросторових даних і технологію точного землеробства. Але вітчизняні комплексні системи та сервіси з інтелектуальними ГІС-модулями та віддаленим централізованим доступом до них на сьогодні практично відсутні [4].

Проведений аналіз свідчить, що ГІС є найбільш ефективним інструментом для вирішення задачі раціонального використання земельних ресурсів.

Потрібно забезпечити умови для несуперечливого комбінування просторових даних, отриманих із різних джерел, їх вільного розповсюдження між користувачами, а також для розподілу просторових даних, отриманих на одному адміністративному рівні, на всі інші рівні. Просторові дані повинні бути доступні на умовах, які не обмежують їх широкого використання, забезпечують простий пошук і оцінку придатності для конкретної мети, а також мати чітко прописані правила та обмеження використання. Відповідно до пункту 6 директиви INSPIRE, просторові дані мають зберігатися й підтримуватися на належному рівні та бути доступними [5].

Така тенденція призводить до необхідності інтеграції різних типів даних в модель гетерогенних даних (далі – ГД), для комплексного вирішення широкої номенклатури задач.

Над даним питанням працюють провідні державні організації та ВНЗ (НДІГК, Центр ДЗК, Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, НУБіП України, КНУБА, НАУ та ін.)

Провідні спеціалісти у сфері ГІС займаються розробкою, апробацією та реалізацією різних методів і засобів обробки та рендерингу даних у вигляді геоінформаційних систем та геопорталів, які їх представляють [6].

Проаналізувавши концепцію та архітектуру побудови геопорталів [7–9] як складової геоінформаційної системи в галузі АПК та роботи ряду вчених [4, 6, 10, 11], слід зазначити, що вони мають ряд недоліків, а саме:

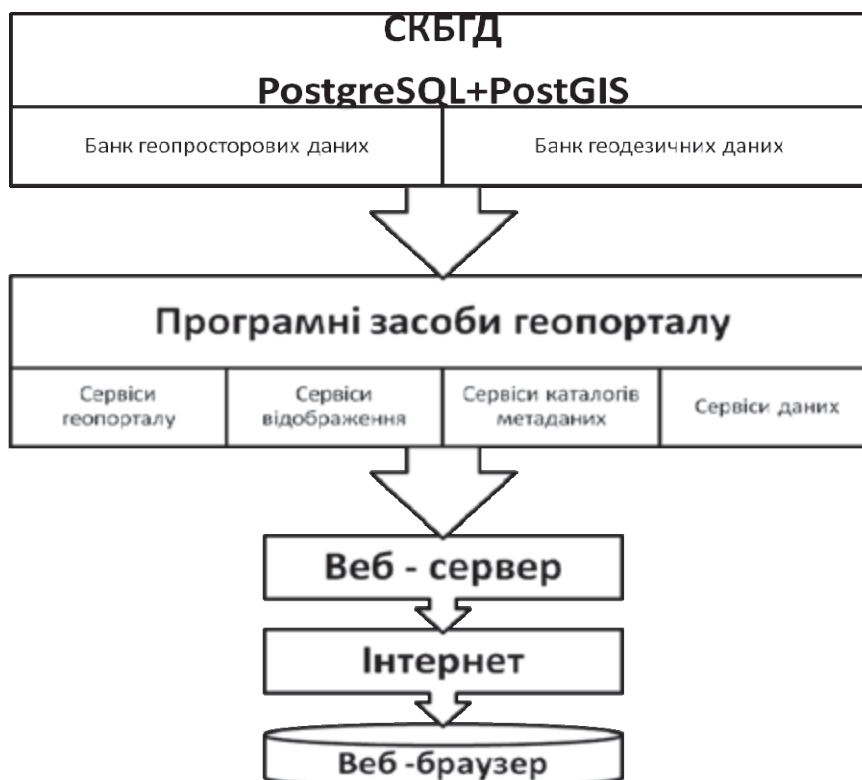
- комплексна система і геопортал з інтелектуальними ГІС-модулями та віддаленим централізованим доступом, що підтримує модулі геопросторових даних і технологію точного землеробства, на сьогодні в Україні не розроблені;
- існуючі сервіси (геопортали), не повною мірою відповідають принципам Земельної реформи України;
- національна інфраструктура геопросторових даних (далі – НІГД) досі не повністю розроблена та не інтегрована в інфраструктуру просторової інформації ЄС (INSPIRE).

**Мета досліджень** – аналіз концепції та архітектури побудови геопорталів як складової геоінформаційної системи в галузі АПК та розробка програмного засобу інтеграції та рендерингу ГД для ГІС прецизійного землеробства.

**Матеріали та методика досліджень.** У даній статті буде проаналізовано концепцію та архітектуру побудови геопорталів, що мають подібну архітектуру, але позиційні та атрибутивні дані, а також метадані, у кожній геоінформаційній системі та геопорталу, який її представляє, різний.

Для реалізації модуля обробки та рендерингу ГД для ГІС прецизійного землеробства, запропоновано інтеграцію: ортофотоплану ділянки місцевості (векторна та растрова карта), прикладна програма, написана мовою розмітки гіпертексту HTML 5 з підтримкою можливостей каскадної таблиці стилів CSS в редакторі Notepad++.

**Результати досліджень.** На рис. 1 подано архітектуру геопорталу Державної геодезичної мережі (далі – ДГМ) розробленого в Науково-дослідному інституті геодезії і картографії України.



**Рис. 1. Архітектура геопорталу ДГМ**

У межах даного дослідження проаналізовано засоби рендерингу геопросторових об’єктів за допомогою декількох інформаційних сервісів, а саме: «Геопортал ДГМ» [7], «Публічна кадастрова карта України» [8], «Веб-портал системи агромониторинга сільськогосподарських культур» [9]. За допомогою інструментів вищезгаданих веб-сервісів, було проаналізовано реалізацію представлення території с. Пшеничне Васильківського р-ну Київської обл. з прилеглими навколишніми полями.

На рис. 2 зображено інтерфейс користувача програмного засобу рендерингу геопросторових об’єктів за допомогою веб-ресурсу «Геопортал ДГМ».

Цей геопортал є складовою НІГД, і призначений для підтримки інтероперабельності різноманітних геопросторових даних на основі використання єдиної координатної основи України.

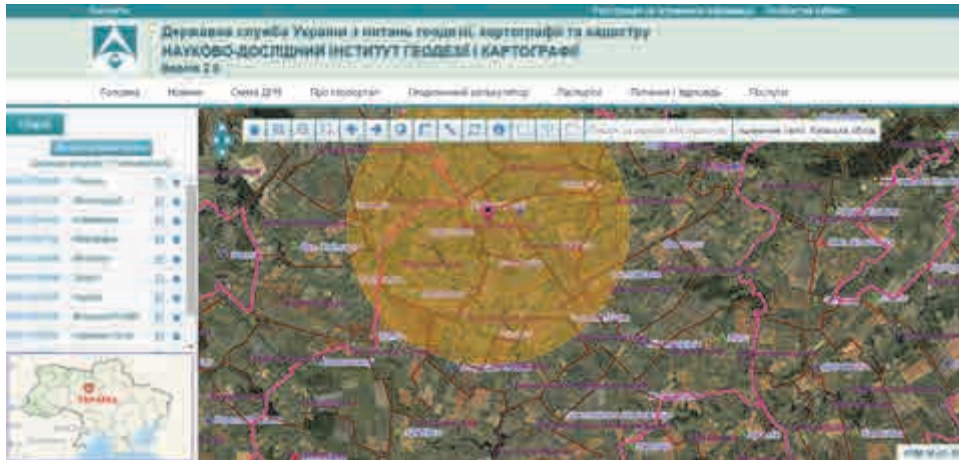


Рис. 2. Вигляд інтерфейсу геопорталу ДГМ

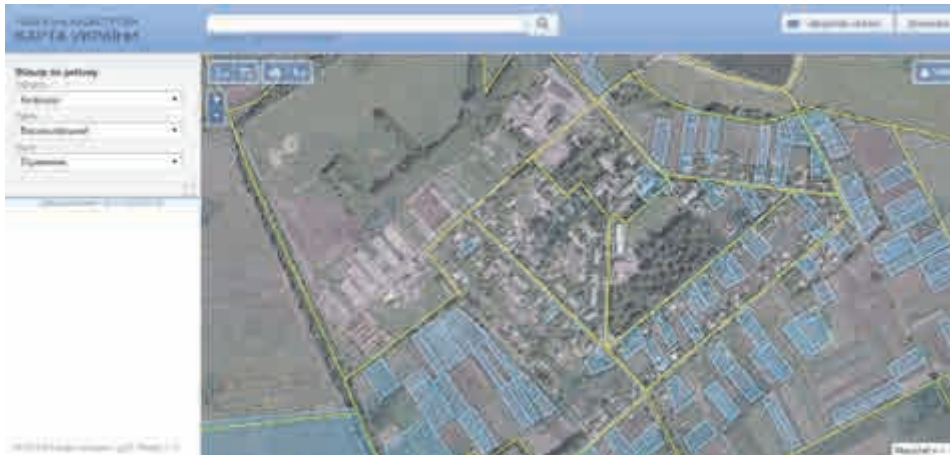
Геопортал ДГМ підтримує формування та візуалізацію електронних карт з такими основними шарами:

- електронні топографічні карти в масштабі 1:100 000;
- геодезичні пункти Державної геодезичної мережі 1–4 класів;
- нівелірні пункти I та II класів;
- відомості про лінійно-кутові побудови геодезичних мереж 1–4 класів;
- рамки трапецій за міжнародним розграфленням аркушів топографічної карти;
- межі адміністративно-територіальних одиниць України;
- супутникові зображення на територію України з картографічного сервісу компанії "Microsoft Bing Maps".

Геопортал містить геодезичний калькулятор, який забезпечує перетворення й трансформування координат у системах СК-42, СК-63, УСК-2000, WGS 84 [7].

Інтерфейс користувача програмного засобу рендерингу геопросторових об'єктів за допомогою веб-ресурсу «Публічна кадастрова карта України» зображено на рис. 3. Публічна кадастрова карта (далі – ПКК) це інформаційний портал, на якому оприлюднюються відомості Державного земельного кадастру.

Зліва у робочому вікні рис. 3 відображується «Фільтр по регіону», який дає змогу здійснювати швидку навігацію територією України. Справа у робочому вікні розміщено панель «Шари», за допомогою якої можна здійснювати навігацію між картографічними матеріалами та виводити на екран комбіновану інформацію з різних інформаційних шарів. Навігація між шарами (картографічними матеріалами) здійснюється шляхом проставлення чекбоксів навпроти кожного шару.



**Рис. 3. Вигляд інтерфейсу геопорталу «Публічна кадастрова карта України»**

Інформацію про межі адміністративно-територіальних одиниць (областей, районів), кадастровий поділ та місце розташування земельних ділянок, а також інформацію про ґрунти, можна *додати до проекту ArcMap* або до проекту QGIS як *WMS map*. Зверху у робочому вікні розміщено рядок пошуку за кадастровим номером та інструменти, які забезпечують можливість навігації по ПКК, визначення місцеположення на карті, а також інструмент вимірювання відстаней між об'єктами та площ.

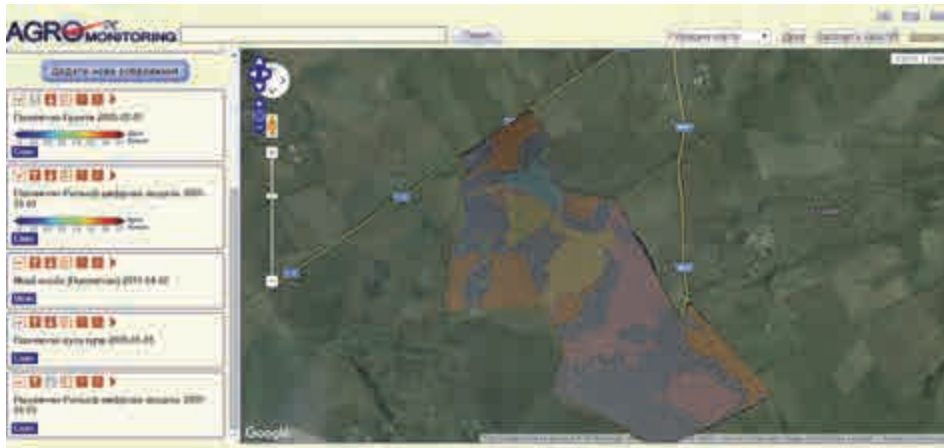
На ПКК доступна форма зворотного зв'язку, що дає змогу зацікавленій особі повідомити відповідний орган земельних ресурсів про помилки, виявлені в оприлюднених відомостях Державного земельного кадастру [8].

Інтерфейс користувача програмного засобу рендерингу геопросторових об'єктів за допомогою веб-ресурсу агромоніторингу сільськогосподарських культур на замовлення Міністерства агрополітики, який розроблено в Інституті космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України, подано на рис. 4.

Геопортал забезпечує надання геоінформаційних продуктів і гнучку візуалізацію вмісту за допомогою динамічно генерованих шарів. Система надає інформацію про стан сільськогосподарських культур та аномалій розвитку за супутниковими даними.

Характеристика послуг геопорталу:

- оперативна супутникова інформація для всієї території України;
- узагальнення інформації по адміністративних одиницях (областях і районах);
- визначення аномалії розвитку – відхилення від довгострокового середнього;
- прогнозування врожайності;
- автоматичне завантаження нових даних і продуктів та розміщення їх в базі даних;
- можливість генерації звітів;
- авторизований доступ.



**Рис. 4. Видяг інтерфейсу геопорталу агромоніторинга сільськогосподарських культур Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України**

Послуги надаються через *Web*-інтерфейс[9].

Для розв'язання задачі рендерингу ГД у вигляді моделі дискретного географічного об'єкта розроблено геопортал, *DOM*-модель індексної сторінки якого подано на рис. 5. *DOM* (*Document Object Model*) – об'єктна модель, використовувана для *XML* / *HTML*-документів, основний інструмент роботи і динамічних змін на сторінці. Згідно з *DOM*-моделлю, документ є ієрархією. Кожен *HTML*-тег утворює окремий елемент-вузол, кожен фрагмент тексту, текстовий елемент тощо.

Простіше кажучи, *DOM* – це уявлення документа у вигляді дерева тегів. Це дерево утворюється за рахунок вкладеної структури тегів плюс текстові фрагменти сторінки, кожен з яких утворює окремий вузол [12].

```

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8"></meta>
    <link media="screen" href="style.css" rel="stylesheet"></link>
    <!--[if lt IE 9]> <div style=' clear: both; height: 21...-->
    <title>Геопортал</title>
  </head>
  <body>
    <div class="wrapper">
      <header>
        <h1 id="header"></h1>
      </header>
      <aside>
        <nav></nav>
        <h3>Корисні посилання:</h3>
        <a target="_blank" href="http://www.icyb.kiev.ua/"></a>
        <a target="_blank" href="http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta"></a>
        <a target="_blank" href="http://land.gov.ua/"></a>
        <a target="_blank" href="http://dzk.gov.ua/"></a>
      </aside>
      <section class="content">
        
        </img>
        <map id="imgmap20141112211644" name="imgmap20141112211644"></map>
      </section>
      <div class="clr"></div>
      <div class="yakor"></div>
      <div class="clr"></div>
      <footer></footer>
    </div>
  </body>
</html>

```

**Рис. 5. DOM-модель індексної сторінки геопорталу інтеграції ГД у ГІС прецизійного землеробства**

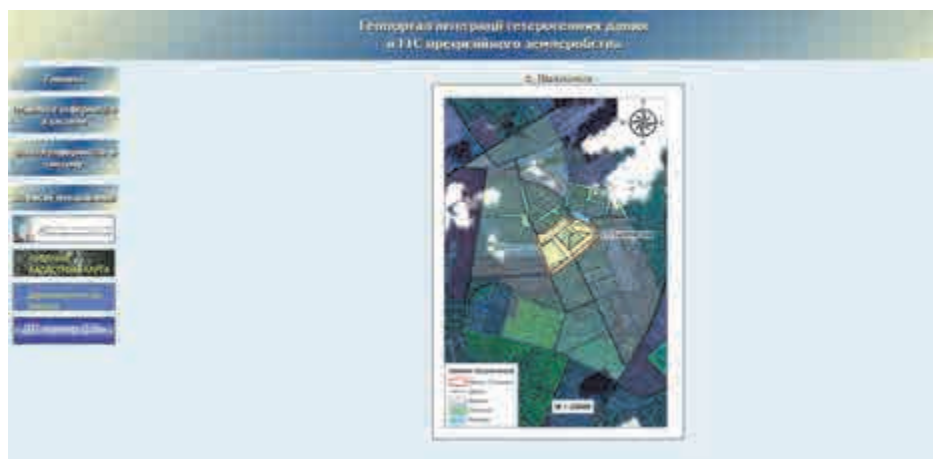


На рис. 6, 7 представлено інформаційні шари геопорталу інтеграції ГД у ГІС прецизійного землеробства.

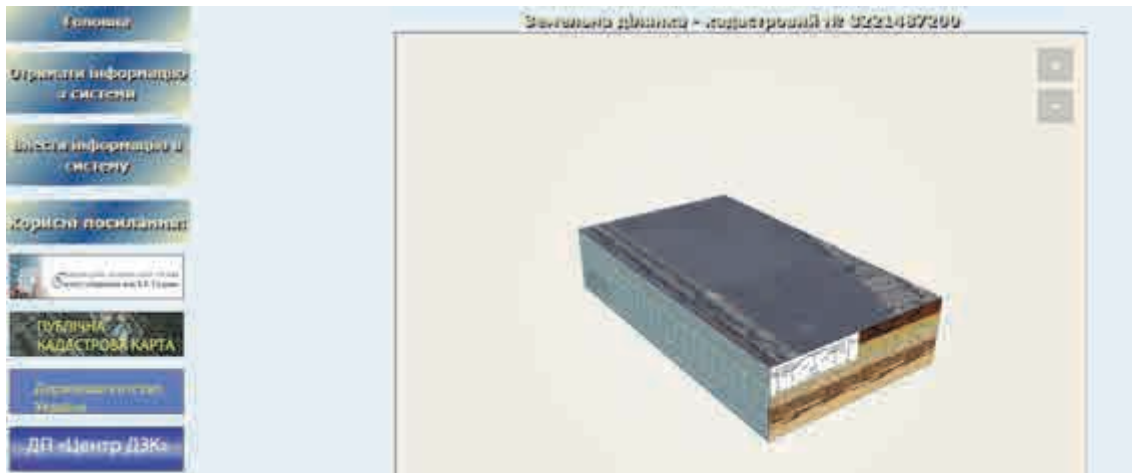
Геопортал підтримує інтеграцію ГД для формування та візуалізації двомірних і тримірних (рис. 8) моделей дискретних географічних об'єктів і, за потреби, неперервні об'єкти з такими основними шарами: растрові й векторні карти різної тематики та масштабів; межі адміністративно-територіальних одиниць України; супутникові зображення на територію України; профілі ґрунтів, повздовжні й поперечні профілі автодороги, атрибутивні дані та метадані. Також, за потреби, з даного геопорталу можна завантажити вищеперелічені об'єкти у векторному та растровому форматах.



**Рис. 6. Приклад інтерфейсу геопорталу інтеграції ГД в ГІС прецизійного землеробства (інформаційний шар – Васильківський район)**



**Рис. 7. Приклад інтерфейсу геопорталу інтеграції ГД в ГІС прецизійного землеробства (інформаційний шар – село Пшеничне)**



**Рис. 8. Геопортал інтеграції ГД в ГІС прецизійного землеробства (інформаційний шар – тримірна модель дискретного географічного об'єкта)**

### **Висновки**

У статті здійснено порівняльний аналіз концепції та архітектури побудови геопорталів, як основної складової геоінформаційної системи прецизійного землеробства та розроблено програмний засіб інтеграції й рендерингу ГД для формування та візуалізації двовірних і тримірних моделей дискретних географічних об'єктів, що забезпечує, з одного боку, можливість користувачу без спеціальних навичок отримати доступ до актуальних відомостей про геопросторові об'єкти, а з другого – дасть поштовх для розробки та інтеграції національної інфраструктури геопросторових даних в інфраструктуру просторової інформації ЄС (*INSPIRE*).

### **Список літератури**

1. Васюхін М. І., Касім А. М., Ткаченко О. М., Долинний В. В., Іваник Ю. Ю. Технологія отримання картографічних даних для геоінформаційної системи прецизійного землеробства // Проблеми інформаційних технологій. – № 1 (015). – 2014. – С. 64–69.
2. Белавцева Т. М. Технологии точного земледелия, их перспективы и возможности использования на мелиорированных землях. – М. : Мелиоводинформ, 2009. – 112 с.
3. Звіт про науково-дослідну роботу «Теоретичні основи і технологія побудови геоінформаційної системи прецизійного землеробства»: етап 3 (заключний). – № держреєстрації 0113 003858. – К., 2015. – 80 с.
4. Васюхін М. І. Модуль підтримки прийняття рішень для автоматизованої системи управління в рослинництві та перспективи використання в системі електронного дорадництва / Васюхін М. І., Ткаченко О. М., Іваник Ю. Ю. // Науковий вісник НУБіП України № 194 (частина третя) / Серія «Техніка та енергетика АПК». – К., 2014. – С. 197–207.
5. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (*INSPIRE*). – 180 с.



6. Васюхін М. І., Використання інформаційних технологій у землекористуванні / М. І. Васюхін, О. В. Сініцин // Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених "Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта "2015", 19–20 листопада 2015 року, Київ, НУБіП України. – К. : НУБіП України, 2015. – С. 220–222.
7. Офіційний сайт НДІГК [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dgm.gki.com.ua/ua/b-zagalni-polojennja-b>
8. Офіційний сайт Публічна кадастрова карта України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>
9. Геопортал системи агромоніторинга сільськогосподарських культур на замовлення Міністерства агрополітики, розробленого в Інституті космічних досліджень НАН України та ДКА України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://agro-demo.ikd.kiev.ua/index-en.php?lang=ua>
10. Опенько І. А. Порівняльний аналіз оприлюднення земельно-кадастрових відомостей у зарубіжних країнах та в Україні / І. А. Опенько // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2013. – № 3. – С. 80–87.
11. Переваги та недоліки різних систем координат та геодезичних проєкцій під час ведення земельного кадастру / П. Черняга, С. Кубах // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2010. – Вип. 2. – С. 62–66.
12. Флэнаган Д. JavaScript. Подробное руководство / пер. с англ. – СПб : СимволПлюс, 2008. – 992 с., ил.

## **АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОПОРТАЛОВ КАК ОСНОВНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГИС ПРЕЦИЗИОННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

***М. И. Васюхин, Ю. Ю. Иваник, А. В. Сеницын***

**Аннотация.** *Рассмотрена концепция и архитектура построения геопорталов как основной составляющей геоинформационной системы прецизионного земледелия. Выявлен ряд недостатков рассмотренных геопорталов. Предложено программное средство визуализации гетерогенных данных в виде дискретного географического объекта.*

**Ключевые слова:** *прецизионное земледелие, ГИС, геопортал, гетерогенные данные, INSPIRE*

## **THE ANALYSIS OF THE CONCEPT OF CONSTRUCTION GEOPORTAL AS A KEY COMPONENT OF GIS PRECISION AGRICULTURE**

***M. Vasyuhin, Y. Ivanyk, A. Sinitsyn***

**Annotation.** *In this paper, the concept and architecture of geoportals, as the main component of geographic information systems precision agriculture. Revealed a number of shortcomings discussed geoportal. The proposed software tool visualization of heterogeneous data in the form of a discrete geographical entity.*

**Key words:** *precision agriculture, GIS, geoportal, heterogeneous data, INSPIRE*