

ГІС-ОРІЄНТОВАНИЙ КАРТОГРАФІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ ДИНАМІКИ АГРОХІМІЧНОГО СТАНУ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ

Остапчук С. М., к. т. н., доцент

Остапчук О. П., к. т. н., доцент

Кушнірук Н. В., бакалавр

Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України особливої ваги набувають проблеми деградації ґрунтового покриття, зумовлені деструктивними антропогенними впливами, порушенням науково обґрунтованих систем сівозмін та незбалансованим внесенням мінеральних і органічних добрив. Раціональне землекористування та збереження родючості ґрунтів вимагають безперервного, об'єктивного та просторово-диференційованого контролю їхнього агрохімічного статусу. Традиційні табличні форми подання моніторингової інформації не дозволяють повною мірою оцінити геопросторову неоднорідність та локальні вектори змін властивостей ґрунту. У цьому контексті впровадження технологій геоінформаційного картографування та цифрового моделювання виступає як найбільш релевантний інструментарій для візуалізації, аналізу та прогнозування стану земельних ресурсів.

Питання цифрового тематичного картографування едафічних характеристик та оцінки екологічного стану земель активно досліджуються у наукових публікаціях [1–6]. Проте швидка трансформація меж землекористувань, реформування адміністративно-територіального устрою та необхідність адаптації моніторингових систем до потреб новостворених територіальних громад вимагають удосконалення існуючих методик велико- та середньомасштабного геоінформаційного моделювання.

Метою дослідження є науково-методичне обґрунтування та практична реалізація системи картографічного моніторингу основних агрохімічних параметрів ґрунтів аграрно розвиненого регіону (в межах географічних кордонів колишнього Здолбунівського району Рівненської області) на основі інтеграції багаторічних моніторингових даних у середовищі сучасних ГІС. Дана територія характеризується значною мозаїчністю ґрунтової структури: домінантними генетичними типами є світло-сірі опідзолені слабокам'янисті (16,8%), темно-сірі опідзолені (13,8%), а також сірі та світло-сірі опідзолені різного ступеня змитості (понад 20% сукупно) ґрунти.

Інформаційну базу дослідження сформовано за результатами ІХ, Х та ХІ турів (через кожні 5 років) планової суцільної агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, реалізованої фахівцями Рівненської філії Державної установи «Державний технологічний центр охорони родючості

ґрунтів і якості продукції» («Держґрунтохорона»). У зв'язку з російсько-українською війною подальші тури обстежень не виконувалися.

Оскільки первинні агрохімічні обстеження здійснювалися поконтурно на рівні окремих елементарних ділянок (полів), конфігурація та підпорядкованість яких зазнавали постійних змін внаслідок трансформації господарств, виникла потреба просторового узагальнення даних. З метою забезпечення часової порівнянності та системності аналізу, первинні матриці даних були агреговані шляхом розрахунку середньозважених значень досліджуваних інгредієнтів у межах сталих адміністративно-територіальних одиниць базового рівня – колишніх сільських рад (станом на період до реформи 2020 року).

Технологічна схема картографічного моделювання реалізована в геоінформаційному середовищі ArcGIS/ArcMap. Укладання серії з 15 авторських тематичних карт виконано в єдиній картографічній проєкції (рівнокутна поперечно-циліндрична Гаусса-Крюгера) у базовому масштабі 1:250 000. Основним картографічним способом відображення просторової інформації обрано спосіб кольорових картограм. Градації колірних шкал встановлено відповідно до офіційно затверджених нормативно-технічних класифікацій рівнів забезпеченості ґрунтів поживними речовинами. Окрім цього, на усіх тематичних картах наведені і конкретні кількісні середньозважені значення, що дозволяє визначати зміни тих чи інших показників в межах окремих територіальних утворень впродовж відповідних часових періодів. З метою встановлення загального характеру динаміки середньозважених показників для усієї території регіону побудовано просторові діаграми.

Впровадження ГІС-технологій дозволило трансформувати дискретні агрохімічні відомості у континіальні геопросторові моделі, що відображають просторову диференціацію рН, гумусу, азоту, фосфору, калію протягом десятирічного моніторингового вікна.

Моніторинг реакції ґрунтового розчину (рН). Кислотність (рН) вважається головним індикатором, базовим «фундаментом» хімії ґрунту, оскільки вона визначає доступність усіх інших елементів живлення, тим самим дозволяє ідентифікувати можливі проблемні чи потенційно родючі землі. Щодо реакції ґрунтового розчину (рН), картографічні моделі виділили стійкі ареали кислих ґрунтів, які потребують першочергового проведення хімічної меліорації (вапнування), переважно у межах колишніх Старомощаницької і Ступнівської сільських рад. А от на території колишніх Миротинської та Уїздецької сільських рад виявлені ареали лужних ґрунтів, для підкислення яких корисним буде внесення органічних матеріалів (тирси, хвої) та неорганічних добрив (аміачної селітри, сульфату калію).

Моніторинг гумусового стану. Гумус визначає структуру ґрунту, його здатність утримувати вологу та катіонний обмін. Високий вміст гумусу свідчить про високий природний потенціал постачання поживних речовин, а також пом'якшує негативний вплив занадто високої чи низької кислотності (рН). Картографічні моделі вмісту органічної речовини підтвердили затяжну стабілізацію або прихований дегумусовий тренд на землях дрібних власників,

натомість великі товарні землекористувачі за рахунок заорювання побічної продукції рослинництва демонструють локальне відтворення запасів гумусу, переважно у західній частині досліджуваного регіону. Найбільші ареали з низьким вмістом гумусу виявлені на території колишніх Будеразької і Буцанської сільських рад.

Моніторинг азотного режиму. Азот є важливим макроелементом, оскільки покращує структуру ґрунту, підвищує його родючість, утримує воду і сприяє здоровому росту рослин. Вважається найбільш рухомих і мінливим елементом у ґрунті. На основі розроблених картографічних моделей встановлено, що просторовий розподіл легкогідролізованого азоту характеризується помітною неоднорідністю. У початковій точці моніторингу (IX тур) вагома частка площ відповідала низькому та середньому рівням забезпеченості, із коливанням середньозважених числових значень на території колишніх сільських радах від мінімальних 55 мг/кг (Спасівська сільська рада) до максимальних 130 мг/кг (Буцанська та Дерманська Перша сільські ради). Протягом X та XI турів зафіксовано чітку тенденцію до перерозподілу площ у бік середнього та підвищеного рівнів забезпеченості, що зумовлено зміною структури внесення азотних добрив сучасними агрохолдингами. Водночас ГІС-аналіз виявив стійкі локальні зони дефіциту азоту на півдні регіону (зокрема, Будеразька сільська рада), де едафо-кліматичні умови вимагають інтенсифікації азотного живлення.

Моніторинг розподілу рухомого фосфору. Відомо, що недостатній вміст фосфору призводить до затримки росту і розвитку рослин, а його надлишок заважає формуванню достатнього обсягу урожаю. З огляду на це, фосфорне живлення рослин має бути оптимальним. Аналіз розроблених ГІС-шарів фосфорного режиму виявив високий рівень акумуляції фосфатів у північній частині (зона інтенсивного землеробства). Найбільше занепокоєння з цього приводу викликає стан ґрунтів на території колишніх Богдашівської, Здовбицької і Новосілівської сільських рад.

Моніторинг вмісту обмінного калію. Недостатній, як і надмірний вміст калію, негативно позначається на врожайності сільськогосподарських культур. Калій, як чинник якісних параметрів рослинної продукції, продемонстрував високу амплітуду просторового варіювання. Створені цифрові картограми зафіксували, що у IX турі домінували площі із середнім (71,5%) та низьким (22,9%) рівнем забезпеченості калієм. А от у X турі частка низькозабезпечених земель зросла до 33,0%, що сигналізувало про загрозливий від'ємний баланс елемента в ґрунті. Проте матеріали XI туру продемонстрували суттєву трансформацію едафічного стану: частка низькозабезпечених площ помітно скоротилася (2,0%), тоді як території з підвищеним вмістом калію зросли до 24,1%. Локації з найменшими значеннями середньозваженого вмісту зафіксовані на території колишньої Будеразької сільської ради, а з найбільшими – Півченської. Загальний тренд, відображений на підсумкових ГІС-діаграмах, вказує на оптимізацію калійного режиму з підняттям загальнорегіонального середньозваженого показника зі 100 мг/кг до 109 мг/кг.

Загальні висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Інтеграція багаторічних моніторингових даних ДУ «Держґрунтохорона» у середовище ArcGIS дозволила створити цілісну систему картографічного моніторингу агрохімічного стану ґрунтів Здолбунівщини, що складається з серії порівняльних цифрових картограм і часових діаграм.

2. ГІС-моделювання просторово-часової динаміки едафічних характеристик дозволило локалізувати критичні зони основних агрохімічних властивостей ґрунтів (дефіциту чи надлишку), що є підставою для негайної корекції технологічних карт живлення рослин.

3. Розроблені просторові моделі є інформаційною основою для оптимізації сівозмін, диференційованого застосування туків у межах точного землеробства та формування стратегій екологічно безпечного розвитку новостворених територіальних громад.

4. Перспективи подальших досліджень полягають у переході від дискретного картографування за адміністративними межами до створення безперервних растрових поверхонь агрохімічних показників методами геостатистичної інтерполяції (кригінгу) та залучення даних дистанційного зондування Землі.

Література

1. Балюк С. А., Воротинцева Л. І., Соловей В. Б., Шимель В. В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та стале управління. *Вісник аграрної науки*. 2023. №101(3). С. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-01>.

2. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І. Структура цифрового атласу вартості земель України. *Часопис картографії*. 2019. № 20. С. 5–27.

3. Лебедь В. В., Залавський Ю. В. Сучасні методи дослідження ґрунтового покриву з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. *Вісник аграрної науки*. 2018. №96(3). С. 84–87. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201803-15>.

4. Остапчук С. М., Остапчук О. П., Кушнірук Н. В. Картографічне моделювання вмісту калію у ґрунтах Здолбунівщини Рівненської області. *Український журнал природничих наук*. 2024. №8. С. 111–118. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.8.2024.12>.

5. Пивовар П. В., Николук О. М., Топольницький П. П. Аналіз земного покриву територіальних громад Житомирської області з використанням ГІС-технологій. *Український журнал природничих наук*. 2022. №2. С. 95–117. DOI: <https://doi.org/10.35433/naturaljournal.2.2023.95-117>.

6. Пономаренко О. М., Никифоров В. В., Яковенко В. М. Зміни хімічних і мікоморфологічних властивостей ґрунтів Полтавської області України за останні 130 років. *Український географічний журнал*. 2022. №1. С. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.01.018>.