

2. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко. - К. : ЕКМО, 2007. - 44с.
3. Петриченко В. Ф. Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні / В. Ф. Петриченко, М. Д. Безуглий, В. М. Жук, О. О. Іващенко — К. : Аграр. Наука, 2012. - 48с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов.-М.: Агропромиздат, 1985. – 316с.

УДК 631:659.78:528(075)

ПРОБЛЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ РОСЛИННОСТІ НА ОСНОВІ АЕРОФОТОЗІЙОМКИ

Солоха М.О. - к.геогр.н.,

ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н.Соколовського" НААН,

Бабушкіна Р.О. - к.с.-г.н., доцент, ДВНЗ «Херсонський ДАУ»

Надєєвцев А.С. –Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Постановка проблеми. Розвиток наукової думки на теренах України в області сільського господарства ніколи не стояв на місці. Останні події, які відбуваються на просторах нашої країни тільки підвищують темп перетворення прийомів обробітку ґрунту, прискорення росту та захисту рослин тощо. Політичні події впливають на ринок с.-г. продукції шляхом подорожчання як мінеральних добрив, так й техніки.

Ці факти тільки прискорюють перетворення ведення сільського господарства на Україні. Одним з чинників інтенсифікації є використання даних дистанційного зондування. Власне, всі розвинуті країни вже прийняли відповідні програми розвитку на основі даних дистанційного зондування, як правило, у кооперації та спільно розвивають цей напрям.

Стан вивчення проблеми. В Україні періодично лунають декларації про такий собі розвиток в цьому напрямку. Але, на цей час Україна не має власного штучного супутника, що накладає певні труднощі на використання даних дистанційного зондування. Користувачі в Україні можуть отримувати космічні знімки тільки з закордону.

Закордонні знімки, в першу чергу, космічного сегменту (які пропонуються на ринку) на територію України, й які можуть бути використані для ведення сільського господарства мають часовий фрагментарний характер. Саме неможливість надання оперативної інформації кожному конкретному господарю або агроному, саме в тому форматі, який буде зручний для використання саме йому (у вигляді картосхеми), а не знімків гальмує розвиток цього напрямку.

З іншого боку практично всі постачальники (продавці) цієї інформації при укладанні договорів на забезпечення знімками господарства постійно вказують, що більш точного аналізу знімку(ів) потрібна інформація про назву сортів або повну інформацію про сівозміну в цьому господарстві. Це робиться

для виключення помилок при розрахунку різних вегетаційних індексів біомаси на полях господарства.

Але, як показує практичний досвід, цього замало. Бур'яни, або «сорна» рослинність мають схожі спектральні характеристики з сортами сільськогосподарської рослинності на перших етапах вегетації. Починаючи з кінця 40-50х років 20 століття деякими дослідниками (Е.Л.Кринов, 1947 р.) здійснювались спроби провести класифікацію спектральних характеристик с.-г. рослинності. Однак до сьогодні на території України, або СНД немає повноцінної бази даних щодо опису цих характеристик. Повноцінну базу спектральних характеристик не було зроблено з об'єктивних причин, а саме:

- починаючи з кінця 90х безлад в економіці привів до занедбання цього наукового напрямку. Було втрачено насамперед інструментарій (супутники), а потім наукові кадри (а з ними й методологію досліджень);

- нові закордонні космічні знімки не перекривають потреб накопичення необхідних статистичних даних для створення такого роду даних. Окремі заклади приватних структур про створення такої бази для ведення бізнесу не вирішують проблеми, бо виконують тільки свої вузькоспеціалізовані завдання для замовників;

- методичні підходи до оцінки спектральних характеристик с.-г. рослинності є застарілими, бо засновані на фактичних даних ще радянського періоду (як аерофотозйомка, так й космічні знімки).

Завдання і методика досліджень. Мета дослідження: навести методичні підходи до створення бази спектральних характеристик сільськогосподарської рослинності.

Задачі дослідження: 1. Провести систематизацію спектральних характеристик с.-г. рослинності за вегетаційний сезон (на прикладі ярих зернових). 2. Розробити методичний підхід щодо аналізу даних з аерофотозйомки. 3. Створити відповідні тернарні графіки для зручного аналізу.

Під час проведення наукових досліджень керувалися загальнонауковими методами дослідження, у тому числі — емпіричним. Експеримент – аерофотозйомка з ДПЛА (дистанційно пілотованого літаючого апарату). Дослідження проводилися у ДП ДГ «Салівонківське» Інституту біоенергетичних культур, Васильківського району, Київської області.

Результати досліджень. Спектральні характеристики с.-г. рослинності вже традиційно розраховують на основі різних вегетаційних індексів. По суті вегетаційний індекс — це емпіричне (розрахункове) значення, яке не має власної вимірювальної одиниці й розраховується як відношення різниць між інфрачервоними та червоним каналами. Фізично та на практиці таким чином позбавляються від впливу, як оптичної товщини атмосфери (водяного пилу, суспензій тощо), так й інших метеорологічних та природних (в цьому разі негативних) чинників. Самий розповсюджений у використанні індекс NDVI призначений для вимірювання еколого-агроекологічних (кліматичних) характеристик рослинності, але в той же час може показувати значну кореляцію в інших областях, а саме: продуктивністю (при часових змінах), біомасою, вологістю, випаровуванням, об'ємом опадів, що випали, потужністю снігового покриву. Більш того залежність між цими чинниками не пряма та пов'язана з особливостями на дослідній території (як кліматичними, так й екологічними),

існує також часовий «зсув» відповідної реакції при розрахунку NDVI й різкою зміною стану рослинності.

Вже існують результати практичних досліджень, які доводять що спектральні характеристики рослинності, в першу чергу сільськогосподарської, змінюються (наприклад у ярої пшениці різко збільшуються) після випадіння опадів, та повертаються у попередній стан за декілька діб. Вегетаційний індекс просто фізично не в змозі правильно інтерпретувати ці зміни (бо немає необхідної частоти зйомки).

Більш того, досвідчені користувачі, які активно впроваджують NDVI в оцінки с.-г. культур вже використовують його як проміжний шар при оцінці при більш складному типі аналізу та вже для потреб не тільки аграрного бізнесу.

Таким чином використання та розрахунки NDVI є застарілими для використання в сучасних умовах ведення агробізнесу. Застаріли вони з появою більш потужного інструментарію під назвою аерофотозйомка з безпілотників.

Використання прямих спостережень за станом рослинності в оптичному діапазоні (вимірювання спектральних яскравостей (СЯ)), які будуть вимірюватися впродовж вегетації саме у визначенні терміни (за допомогою аерофотозйомки) дає певні переваги в порівнянні з вегетаційними індексами, а саме:

- вимірювання проводиться безпосередньо на отриманому ортофотоплані за допомогою відповідного програмного забезпечення. Еталоном виступає притаманний зелений колір відповідного класу с.-г. рослинності для якого було попередньо проведено заміри впродовж всієї вегетації на цьому полі, в тому числі контактними методами (для верифікації). На відміну від індексів, де треба в якості еталону використовувати бар'єву пластинку;

- просторова здатність ортофотоплану дозволяє розрізняти окремі рядки с.-г. рослинності та осередки бур'янів, виявляти мікрорельєф на полі, від якого залежить накопичення вологи та швидкість/регрес вегетації в залежності від класу та сорту с.-г. рослин;

- висока частота зйомки перекиває потребу в постійному спостереженні за станом с.-г. рослинності та надає можливість на більш високому рівні втілювати елементи точного землеробства (економію мінеральних добрив, за рахунок внесення добрив тільки на контури рослинності, які цього потребують).

Аерофотозйомка проводиться з різних ракурсів: на висоті від 80-100 м. Перспективні та планові знімки «зшиваються» в ортофотоплан за допомогою відповідного програмного забезпечення (рис.2,3). На рис. 1 показано зведена схема частини полігону, на якому втілювалися дослідження щодо встановлення спектральних характеристик сортів зернових, які використовують на просторах України (мова йде тільки про сорти оригінаторами яких виступають вітчизняні науково-дослідні установи). Кожен модельний дослід був обстежений в декілька турів (визначалася необхідна частота зйомки).

На рис. 2 наведено ортофотоплан, який відображає стан зернових на дослідному полігоні у період 07.06.2013 р. Візуально відрізнити кожен окремий сорт практично неможливо, однак можна сказати про більш незадовільний стан декількох сортів (окреслені квадратами) й тому потребує уваги господаря щодо внесення добрив або дискування. В овалі окреслені сорти, які навпаки добре накопичують хлорофіл та мають інтенсивний зелений колір.



*Рисунок 1 – Схема частини полігону зернових ярових
(номерама позначені сорти зернових)*

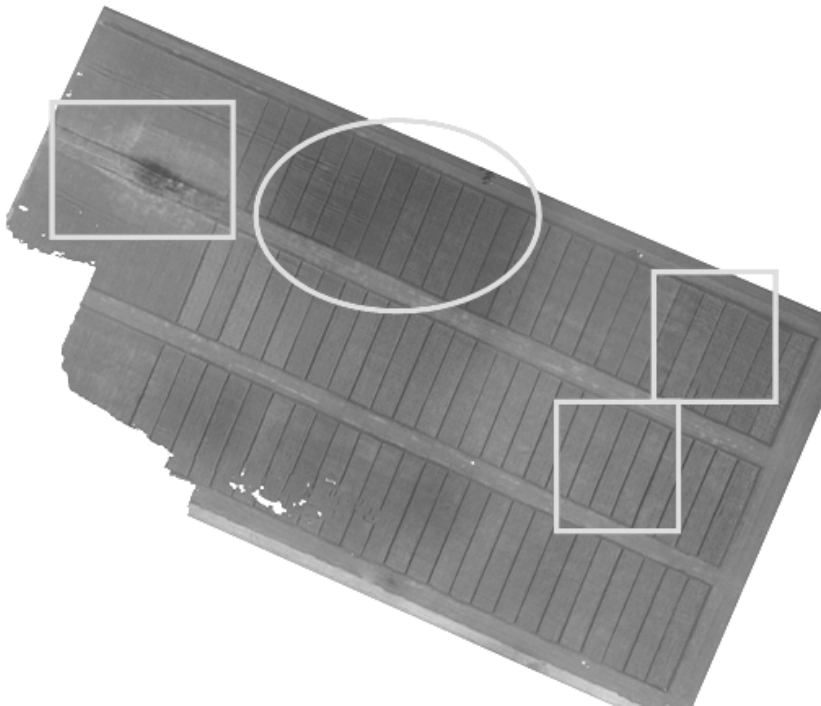


Рисунок 2 – Результат зйомки 07.06.2013 р. (ярі зернові)

Зйомка, яку було проведено у період 23.07.2013р. (рис.3) наглядно доводить, що бур'яни відмінно ідентифікуються на модельних дослідах (зелені вкраплення усередині кожного прямокутника), але практичного зиску з цього замало, бо така картина потрібна господарю на початку вегетації. Тому слід проводити тури зйомки на початку травня коли с.-г. культури тільки починають вегетацію, потім проводити спектральний аналіз та на різниці кольору ідентифікувати контури бур'янів та корисної рослинності.

З іншого боку сорти цього туру зйомки розрізняються по кольору та можуть бути поділені на класи. Методичний підхід поділення на класи був запропонований Ш.М.Дейвісом, 1978 р. [1]. Сутність якого полягає у спільному використанні різних спектральних значень одного й того ж об'єкту дослідження та його наступний аналіз. З практичної точки зору це виглядає як тривимірний графік (з декількох відкликів (каналів R,G,B). Тобто, якщо побудувати графік на основі значень з трьох каналів моделі (а саме: R(червоний), G(зелений), B(синій)) можна отримати значення кожного сорту, який буде мати осередок на цьому графіку й буде демонструвати клас (унікальний перелік значень притаманний тільки цьому сорту(ам), від інших сортів буде окреслений відсутністю значень.

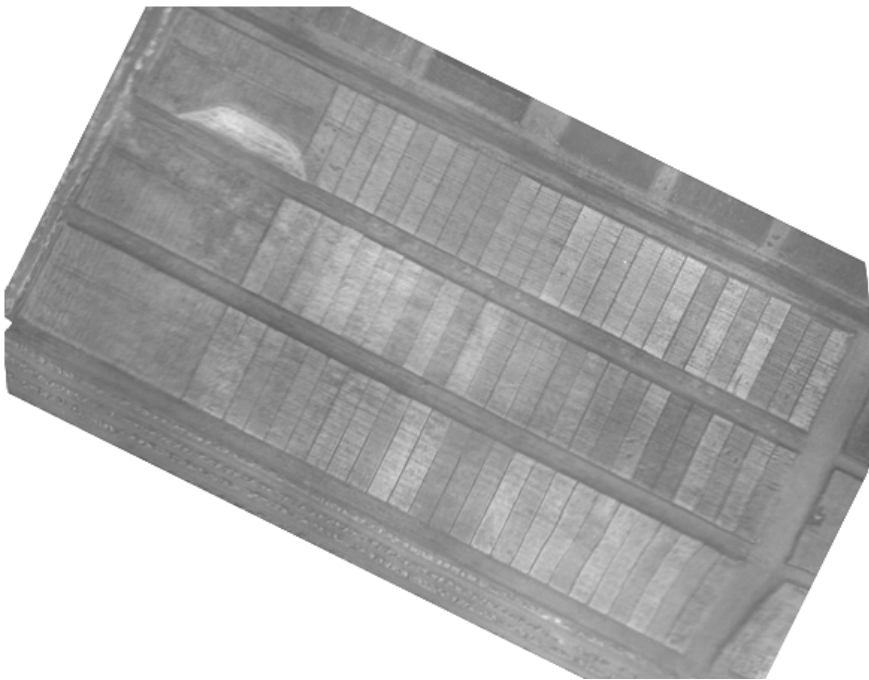


Рисунок 3 – Результат зйомки 23.07.2013 р. (ярі зернові)

Таким чином задача аналізу та ідентифікації зводиться к вирішенню завдання розмежування багато чисельних даних спектрів кожного сорту на області, які пов'язані з кожним класом таким чином, щоб будь яке вимірювання було однозначно віднесено до визначеного класу.

В двовимірному вигляді графік має наступний вигляд (рис.4а,б). Сукупність значень в залежності від дозрівання культур зміщується по шкалі (R-G) ліворуч (рис.4б) в порівнянні з рисунком 4а. Це пов'язано з поступовим руйнуванням хлорофільних зерен у листових пластинах сільськогосподарської рослинності ближче до фази дозрівання. Ця тема була дуже ретельно вивчена попередніми дослідниками на предмет визначення особливостей у с.-г.рослинності. На двовимірному графіку розподілення по класам просто неможливе, тому що немає третьої вісі, яка б давала можливість розподіляти СЯ по класам.

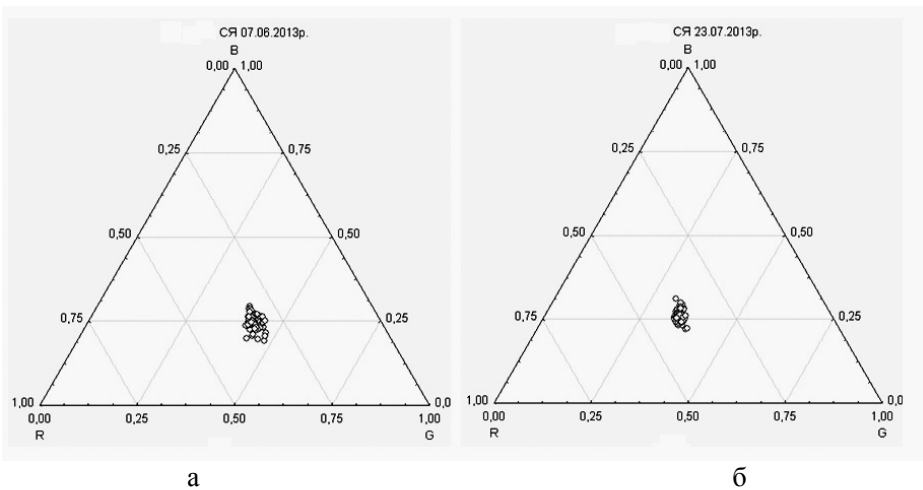


Рисунок 4 – Тернарні двовимірні графіки СЯ зернових культур на дослідному полігоні (а – тур зйомки 07.06.2013 р., б – 23.07.2013 р.).

Проаналізуємо ті ж самі отримані СЯ на тривимірному тернарному графіку (рис.5а,б).

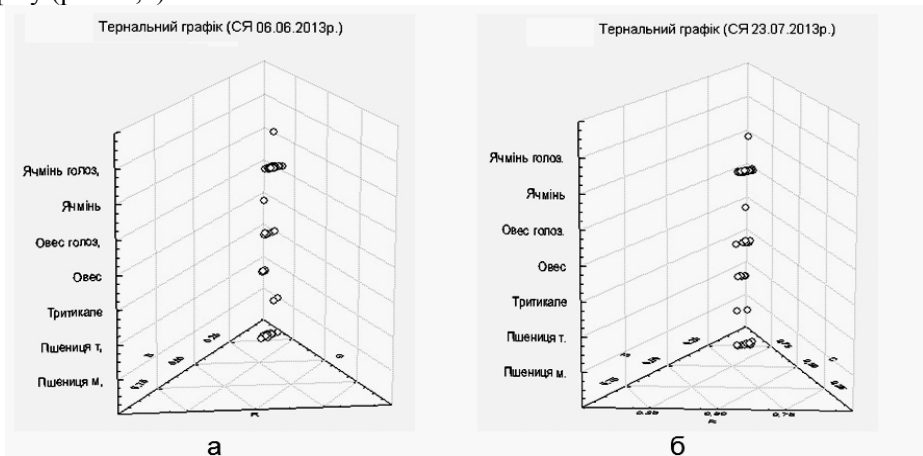


Рисунок 5 – Тернарні тривимірні графіки СЯ зернових культур на дослідному полігоні (а – тур зйомки 07.06.2013 р., б – 23.07.2013 р.).

На тривимірному графіку добре ідентифікуються класи основних зернових культур, незалежно від туру зйомки. Відхилення від цього класу, як правило, дає привід для більш уважного аналізу на предмет відхилення від нормального стану культури або наявності бур'янів, відкритого ґрунту у разі відсутності рослинності, антропогенного впливу під час дозрівання (факти крадіжки тощо). Отримані графіки показують так звані фрагменти «сигнатур» кожного сорту, але використання такого роду вибірки є неповноцінним без всього циклу вегетації впродовж сезону. Тому слід продовжувати та постійно розширяти коло сигнатур природних об'єктів для побудови класифікатору природних об'єктів дистанційним методом дослідження.

Побудовані графіки є прикладом оперативного аналізу фактично отриманих даних з поля, його не треба постійно будувати й тільки підставляти отримане значення до нього. Потреба у такому інструменті вкрай важлива для господаря тому, що оперативно дозволяє визначити в різні періоди вегетації площі бур'янів та потреби у внесенні пестицидів, добрив, які розраховані не на основі балансового методу, а на основі реальних фактичних даних з кожного поля господарства.

Висновки: 1. Результати досліджень свідчать, що існує потреба накопичувати інформацію про стан с.-г. рослинності, яка постійно отримується з аерофотознімку (ортофотоплану). Оцінка отриманої інформації здійснена завдяки ясних геометричних форм (які можна розлічити на знімку і які видні із-за високої просторової роздільної здатності). 2. По-друге, якщо просторова здатність сенсору має сантиметрову точність, то на знімках можна розлічити дециметрові об'єкти дослідження (мікропониження, мікрорельєф, які впливають на врожайність на кожному полі, стан с.-г. рослинності, контури внесення добрив тощо). 3. Запропонований методичний підхід до створення бази спектральних характеристик с.-г. рослинності пройшов всебічне теоретичне та експериментальне обґрунтування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дейвис Ш.М. Дистанционное зондирование: количественный поход / Ш.М. Дейвис, Д.А. Ландгребе, Т.Л. Филипс. Пер. с англ. – М., – Недра, – 1983р. – 415 с.
2. Солоха М.О. Аерофотозйомка з дистанційно керованого літального апарату (ДПЛА), як основа точного землеробства. / М.О. Солоха // Таврійський науковий збірник. – 2010. – Вип.71. – С.41-45
3. Зинченко О.Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть 1) // «Ракурс». – 2011. – С. 1-12.
4. Солоха М.О. Моніторинг нерівностей поля на основі аерофотозйомки з дистанційно пілотованого літального апарату (ДПЛА) / М.О.Солоха // Вісник аграрної науки. – 2011. – Вип.6 (698). – С. 37-38.