

УДК 528.88.63

О. І. Сахацький<sup>1</sup>, Г. М. Жолобак<sup>1</sup>, Г. А. Макарова<sup>2</sup>, О. А. Апостолов<sup>1</sup>, М. В. Ющенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України, Київ

<sup>2</sup>Миколаївський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

## КЛАСИФІКУВАННЯ ЗЕМНОГО ПОКРИТТЯ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ MODIS ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОСІВІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ У МЕЖАХ АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНІВ КИЇВСЬКОЇ ТА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

*Висвітлено результати застосування різночасових знімків MODIS для визначення площі посівів озимих зернових у межах адміністративних районів Київської та Миколаївської областей України. Показано, що відхилення дистанційно визначених розмірів площ посівів озимих зернових від статистичних даних у межах окремих адміністративних районів коливається в досить широкому діапазоні, але в цілому для області становить близько 10 %. Встановлено, що значення індексу NDVI за листопад 2007 р. та його сума за осінній період вегетації 2007 р. достовірно розрізняються у різних за станом посівів озимих зернових Миколаївської області.*

### ВСТУП

Сучасний стан розвитку засобів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяє використовувати їх для розв'язання різнопланових задач, що виникають при вирішенні актуальних проблем сільськогосподарського виробництва. Поява в останні роки супутникових систем, які мають досить високу просторову і часову розрізненість та забезпечують надходження інформації з будь-якого району спостережень, уможливила створення принципово нових технологій моніторингу сільськогосподарських земель. В залежності від масштабу проблем застосовують відповідні супутникові знімки. Зокрема, в разі необхідності дослідити неоднорідність родючості ґрунту в межах одного поля фахівцям потрібно скористатися знімками з високою просторовою розрізненістю зі супутників «Ikonos», «Quick Bird». Якщо ж за мету поставлено прослідкувати за мінливістю ґрунтових показників чи спрогнозувати врожайність окремих культур у межах адміністративних одиниць (районів, областей), то в цьому випадку треба користуватись супут-

никовими знімками середньої або й низької просторової розрізненості.

В країнах, де середня площа одного поля перевищує 50 га, найбільш придатними для такого моніторингу виявляються дистанційні дані зі системи Terra-MODIS (просторова розрізненість 250 м у червоному та ближньому інфрачервоному діапазонах), які забезпечують достатню роздільну здатність і високу періодичність зйомки. Саме ці знімки взято за основу для розбудови системи автоматизованого збору, обробки і розповсюдження супутникових даних, що створюється в Російській Федерації спільними зусиллями фахівців з Головного обчислювального центру Міністерства сільського господарства (МСГ) РФ та Інституту космічних досліджень РАН в рамках проектів МСГ РФ [1]. Моніторинг землекористування в Республіці Казахстан з 2002 р. також ґрунтується на даних TERRA/MODIS, які прийшли на зміну супутниковій інформації низької просторової розрізненості NOAA (1 км) та середньої розрізненості російського супутника «Ресурс»/МСУ-СК (160 м), котра свого часу застосовувалась для визначення розмірів посівних площ ярих зернових культур [8, 9].

Входження України в глобальний економічний простір також потребує більш інтенсивного

використання оперативної інформації про стан агросфери та різноманітних прогнозних оцінок для прийняття кваліфікованих управлінських рішень. До того ж в Україні розробляється Концепція науково-технічної програми «Моніторинг агроресурсів та прогнозування їхнього стану з використанням даних дистанційного зондування» (скорочено «Агрокосмос»), котра має стати першим кроком для створення державної агроінформаційної системи моніторингу агроресурсів. Однією з її складових є дослідження засобами дистанційного зондування таких рослинних ресурсів як площі основних сільськогосподарських культур, стан посівів, прогнозування урожаю тощо.

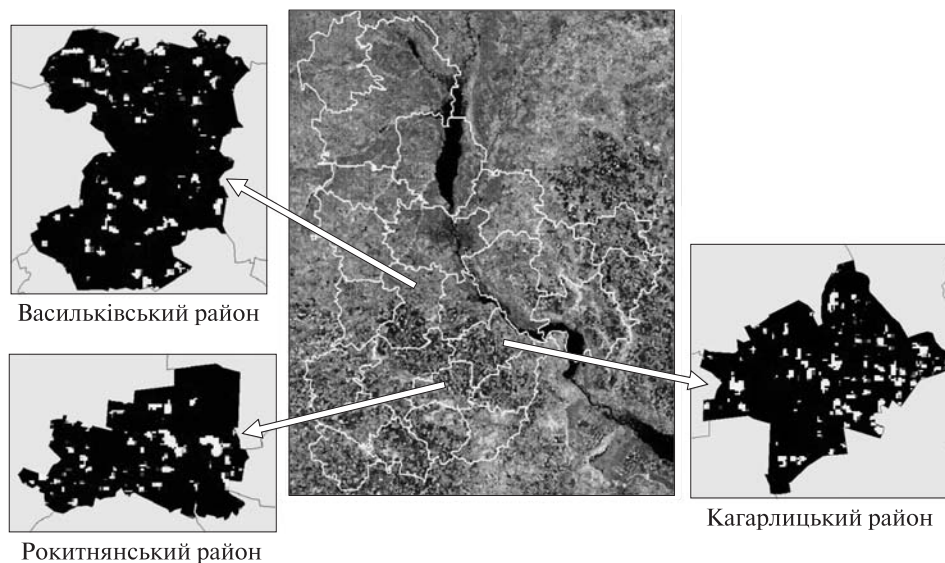
Виходячи з вищезазначеного і беручи до уваги той факт, що Україна є потужною аграрною країною, можна стверджувати, що розвиток методів дистанційного моніторингу агроресурсів за допомогою супутникової системи TERRA/MODIS стоїть в ряду пріоритетних завдань як у галузі наук про Землю, так і в агровиробничій сфері.

Метою роботи є висвітлення результатів застосування різночасових знімків зі системи Terra-MODIS для визначення площі посівів озимих зернових у межах адміністративних районів Київської та Миколаївської областей України та дослідження кількісних параметрів спектраль-

них відмінностей посівів озимих зернових різного якісного стану.

## СУПУТНИКОВА ОЦІНКА ПОСІВІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В ЦАКДЗ ІГН НАНУ з 2004 р. ведеться робота із залучення знімків MODIS для вдосконалення методики дистанційного прогнозування врожайності озимої пшениці на рівні адміністративних районів. В листопаді — грудні 2005 р. на підставі класифікації земного покриття за космічними знімками супутника MODIS/TERRA нами вперше в Україні були визначені площі посівів озимих культур (озимих зернових та озимого ріпаку) в межах Київської області під урожай 2006 р. [4]. Для класифікації озимих посівів було створено синтезоване зображення, яке включало індекси NDVI, розраховані на підставі безхмарних знімків MODIS за осінній період 2005 року. Виділення посівів озимих культур на цьому зображенні здійснювалось програмою ERDAS Imagine і забезпечувалося наземними завірковими даними, які були отримані в результаті польових маршрутних обстежень посівів озимих культур восени того ж року в межах Бориспільського, Барिशівського, Переяслав-Хмельницького, Кагарлицького, Миронівського та Фастівського районів Київської області.



**Рис. 1.** Виділення посівів озимих зернових в межах адміністративних районів Київської області

Подальше вдосконалення методики дозволило виокремлювати зі синтезованого зображення окремі адміністративні райони і вести там автоматизований підрахунок кількості пікселів, що були віднесені програмою ERDAS Imagine до класів озимих зернових чи озимого ріпаку (рис. 1).

Це дало можливість на підставі осінніх дистанційних даних 2006 року вперше розрахувати розміри площ посівів озимих культур під урожай 2007 р. в межах адміністративних районів Київської області [5, 6]. Для визначення достовірності отриманих результатів було зіставлено розміри дистанційно визначених площ посівів озимої пшениці з офіційно задекларованими Головним управлінням статистики у Київській області [7] (табл. 1).

Як бачимо, відхилення дистанційно визначених розмірів площ посівів озимої пшениці під урожай 2007 р. від офіційно задекларованих для більшої частини адміністративних районів сягає менше 15 % як в сторону збільшення, так і в сто-

рону зменшення, а в цілому сумарна для області ця похибка становить –11 %. Дистанційний недобір площ озимої пшениці може бути пояснено тим, що дуже добре розкущені її посіви мали такі ж значення індексів NDVI, як і посіви озимого ріпаку. Власне цей факт засвідчив появу проблеми розділення посівів озимої пшениці та озимого ріпаку під час класифікації осінніх знімків. Певні напрацювання в її вирішенні нами вже здобуто, але вони спрацьовують лише тоді, коли аграрії чітко дотримуються вимог технології вирощування цих двох озимих культур, тому на доступних нам знімках повне і точне їхнє розпізнавання поки що забезпечується не кожного року.

### СПЕКТРАЛЬНІ ВІДМІННОСТІ РІЗНИХ ЗА СТАНОМ ПОСІВІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Щоб досягти успіху у якісному розділенні класів озимих культур, необхідно володіти інформа-

Таблиця 1. Площа посівів озимої пшениці в межах адміністративних районів Київської області під урожай 2007 року (за даними осінньої 2006 р. зйомки MODIS)

Номер п/п	Район	Усереднена дистанційна оцінка площ посівів озимої пшениці під урожай 2007 р., га	Збережена площа посівів озимої пшениці на зерно під урожай 2007 р. (за статистичними даними), га	Відхилення площ, визначених дистанційно, від статистично задекларованих, %
1	Баришівський	8578	8643	–1
2	Білоцерківський	13930	18175	–23
3	Богуславський	7338	7552	–3
4	Бориспільський	9425	9292	1
5	Броварський	4885	5242	–7
6	Васильківський	7758	10415	–26
7	Володарський	9665	8526	13
8	Згурівський	8202	9857	–17
9	Кагарлицький	10229	12529	–18
10	Києво-Святошинський	2378	2078	14
11	Макарівський	3481	3300	5
12	Миронівський	12529	11384	10
13	Обухівський	5691	5552	3
14	Переяслав-Хмельницький	20008	20196	–1
15	Рокитнянський	5614	6991	–20
16	Сквирський	13221	18623	–29
17	Ставищенський	8795	11139	–21
18	Таращанський	11853	12211	–3
19	Тетіївський	5737	9167	–37
20	Фастівський	5033	7170	–30
21	Яготинський	11786	11220	5
	Разом	186136	209262	–11

цією про їхні спектральні відмінності, за котрими можна здійснювати моніторинг, маючи в розпорядженні знімки зі системи Terra-MODIS. Тому наші подальші дослідження були спрямовані на з'ясування теоретичного аспекту пошуку детальних відмінностей спектральних образів посівів озимої пшениці, а також на практичне визначення площ посівів цієї культури в основних зернових регіонах держави.

Для цього територію наземних досліджень було розширено на Миколаївську область, яка за площею посівів озимих зернових культур (400–600 тис. га) входить до трійки областей-лідерів. Під час осіннього вегетаційного сезону 2007 р. нами було обстежено 198 посівів сільськогосподарських культур, з яких дві третини припадало на озимі зернові колосові, та ідентифіковано вісім класів рослинного покриття сільськогосподарського призначення.

Озимі зернові на території області знаходились переважно в доброму та задовільному стані. Обстежені нами посіви було згруповано за фазами вегетації у три групи: початок кушіння, кушіння та повністю розкушені. До першої групи в основному входили посіви озимого ячменю, а до двох інших — озимої пшениці та жита. Оскільки поля з озимим ячменем мали незначне проективне покриття, то наші дослідницькі інтереси було зосереджено на інших озимих зернових колосових культурах. Через те, що озиме жито в озимому зерновому клині Миколаївщини займає порівняно незначну частку (приблизно 1 %), то ці інші озимі зернові представлені переважно озимою пшеницею. Але ми надалі будемо вживати термін більш загальний «озимі зернові колосові культури», хоча основний вклад у формування спектрально-го образу озимого зернового клину Миколаїв-

щини вносять, беззаперечно, саме посіви озимої пшениці.

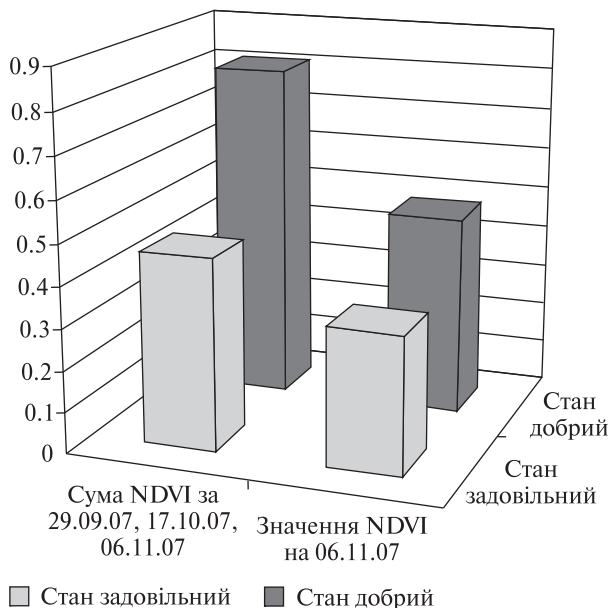
На підставі зібраних наземних даних стало можливим визначити, чи відрізняються між собою за спектральними показниками різноякісні посіви озимих зернових. Для цього нами проаналізовано сигнатури обстежених посівів, попередньо згрупованих за тотожністю стану та фази вегетації. Зокрема, для обліку було взято 20 посівів, які знаходились у фазі кушіння (1.5–2 сформовані стеблини), стан задовільний, та 63 посіви, які були повністю розкушені (3–5 сформованих стеблин), стан добрий.

До речі, проведені ще восени 2005 р. наземні завіркові роботи в окремих районах Київської області показали, що отримані дані космічної зйомки реагують на зміну проективного покриття, викликану процесом кушіння озимих зернових [4]. Дослідження 2007 р. дозволили глибше зрозуміти, як формується така реакція, та отримати кількісні параметри спектральних відмінностей посівів озимих зернових. Зокрема, для них проаналізовано динаміку індексу NDVI протягом вересня–листопада 2007 р. (табл. 2).

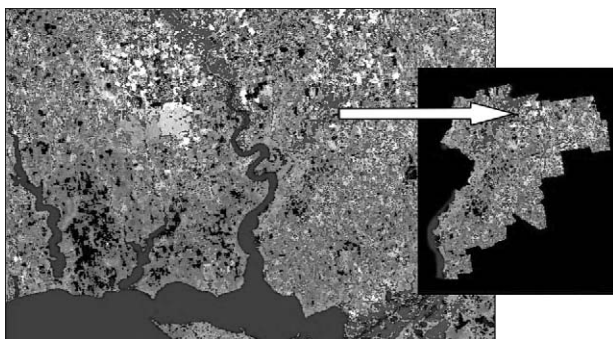
На підставі даних табл. 2 можна зробити висновки, що математично достовірні відмінності між різними за станом посівами озимих зернових у Миколаївській області спекторадіометр MODIS зафіксував на останню дату спостережень — 6 листопада 2007 р., коли значення індексу NDVI повністю розкушених посівів озимих зернових майже у півтора рази перевищували відповідні значення посівів цих культур, що перебували у задовільному стані, а рівень стандартних відхилень був невисоким, що засвідчує добру вирівненість посівів. Сума NDVI також надійно відображала стан проективного покриття поля зеленими пагонами рослин ози-

Таблиця 2. Зміна індексу NDVI посівів озимих зернових Миколаївської області восени 2007 р. за даними спекторадіометра MODIS

Характеристика посіву озимих зернових	Дата розрахунку індексу NDVI, 2007 р.			Сума NDVI
	29 вересня	17 жовтня	6 листопада	
Стан посіву задовільний	$-0.01 \pm 0.03$	$0.14 \pm 0.06$	$0.33 \pm 0.06$	$0.46 \pm 0.12$
Стан посіву добрий	$0.04 \pm 0.08$	$0.28 \pm 0.10$	$0.48 \pm 0.05$	$0.81 \pm 0.19$



**Рис. 2.** Спектральні відмінності між посівами озимих зернових колосових культур різного стану в Миколаївській області (за даними осінньої 2007 р. зйомки MODIS)



**Рис. 3.** Фрагмент класифікованого зображення у межах південної частини України з виділенням Жовтневого району Миколаївської області (показано стрілкою) за даними осінніх знімків MODIS 2005 р.

мих зернових, що саме проходили фазу кушіння (рис. 2).

Для якісного розділення класів озимих зернових та озимого ріпаку потрібно володіти інформацією і про динаміку індексу NDVI посівів цієї технічної культури. Проте під час поїздки до Миколаївської області виявлено, що на окремих площах розвиток озимого ріпаку різний, і до кожного поля фахівці-аграрії застосовують ін-

дивідуальний підхід. Тому поки що зафіксовано труднощі при спробі скласти належну вибірку посівів озимого ріпаку тотожного стану на території Миколаївської області. Через те під час перевірки у південному регіоні дієвості методики прогнозування врожайності озимих зернових, розробленої на прикладі Київської області, посіви озимих культур нами не розділялись.

### СУПУТНИКОВА ОЦІНКА ПОСІВІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

За офіційними статистичними даними на території Миколаївської області площа озимих зернових під урожай 2006 р. склала 396 тис. га, а площа озимого ріпаку — 10.8 тис. га (2.5 %). На підставі класифікації синтезованого знімка (рис. 3), котрий включав значення індексу NDVI за 6 і 21 жовтня та 5 листопада 2005 р., нами було дистанційно визначено розподіл цих площ в межах адміністративних районів, і отримані дані зіставлено зі статистичними (табл. 3).

Наведені в табл. 3 дані свідчать про досить широкий діапазон відхилення дистанційно визначених площ озимих культур від статистично задекларованих у межах окремих адміністративних районів, хоча у підсумку для всієї території області відсоток відхилень порівняно незначний — 10 % в сторону збільшення. Дана похибка може бути спричинена тим, що класифікація синтезованого осіннього 2005 р. знімка велась на основі знання спектральної динаміки посівів озимих культур Миколаївщини, отриманих у 2007 р.

Далі було зроблено припущення, що приєднання до синтезованого осіннього знімка ще й весняних могло би покращити виділення озимих культур. Для цього створено нове синтезоване зображення значень індексу NDVI, котре крім осінніх знімків 2005 р. включало також знімки за 4 квітня, 2 і 22 травня 2006 р. Але результати класифікації такого знімка продемонстрували, що об'єднання осінніх та весняних знімків дозволяє досить надійно виділяти у межах адміністративних районів площі посівів всіх зернових культур: озимих і ярих разом (табл. 4). Можливо, це пов'язано з тим, що на 22 травня

Таблиця 3. Площа посівів озимих культур (озимі зернові + озимий ріпак) у межах адміністративних районів Миколаївської області під урожай 2006 р. (за даними осінньої зйомки MODIS 2005 р.)

Номер п/п	Район	Усереднена дистанційна оцінка площ посівів озимих культур під урожай 2006 р., га	Збережена площа посівів озимих культур під урожай 2006 р. (за статистичними даними), га	Відхилення площ, визначених дистанційно, від статистично задекларованих, %
1	Арбузинський	18890	22852	-17
2	Баштанський	30046	26744	12
3	Березанський	13706	22557	-39
4	Березнегуватський	28886	23446	23
5	Братський	29718	20163	47
6	Веселинівський	23158	28117	-18
7	Вознесенський	34365	25596	34
8	Врадіївський	13603	12003	13
9	Доманівський	32763	31604	4
10	Єланецький	32351	18524	75
11	Жовтневий	17735	17250	3
12	Казанківський	28279	18547	52
13	Кривоозерський	9956	14332	-31
14	Миколаївський	25625	24734	4
15	Новобузький	17014	12015	42
16	Новоодеський	34821	28381	23
17	Очаківський	10258	10809	-5
18	Первомайський	25317	26513	-5
19	Снігурівський	21708	22930	-5
	Разом	448199	407117	10

Таблиця 4. Площа посівів зернових культур (озимих і ярих) у межах адміністративних районів Миколаївської області під урожай 2006 р. (за даними осінньо-весняної зйомки MODIS 2005–2006 рр.)

Номер п/п	Район	Усереднена дистанційна оцінка площ посівів зернових культур під урожай 2006 р., га (за даними осінньо-весняної зйомки MODIS)	Збережена площа посівів зернових культур під урожай 2006 р., га (за статистичними даними)	Відхилення площ, визначених дистанційно, від статистично задекларованих, %
1	Баштанський	58502	62725	-7
2	Березанський	47278	48603	-3
3	Березнегуватський	47799	47944	0
4	Братський	42474	40360	5
5	Веселинівський	53111	48923	9
6	Вознесенський	59513	45107	32
7	Єланецький	39509	34919	13
8	Жовтневий	52210	53683	-3
9	Казанківський	48694	50066	-3
10	Миколаївський	53133	42060	26
11	Новобузький	39054	42153	-7
12	Новоодеський	51051	47658	7
13	Очаківський	21923	22350	-2
14	Снігурівський	56485	55111	2
	Разом	670736	641662	4.5

**Таблиця 5. Результати кореляційного аналізу для дистанційно визначених та офіційних розмірів площ посівів сільськогосподарських культур**

Посів	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт детермінації	Стандартна похибка коефіцієнта кореляції	Критерій істотності коефіцієнта кореляції
Озима пшениця Київської області, 2007 р.	0.87	0.76	0.11	7.69
Озимі культури Миколаївської області, 2006 р.	0.56	0.31	0.20	2.79
Зернові культури (озимі та ярі) Миколаївської області, 2006 р.	0.79	0.62	0.18	4.46

2006 р. у степовій зоні України ярі зернові, висіяні ще наприкінці березня, досягли фази кінця кушіння — початку трубкування, що супроводжувалось досить високими значеннями проективного покриття посівів, а отже, й швидким наростанням значень їхнього індексу NDVI. Відсутність у табл. 4 п'яти районів Миколаївської області пояснюється тим, що вони на окремих знімках були вкриті хмарами, тому й не брались до уваги під час визначення розмірів площ.

Як бачимо, найбільше відхилення (+32 % для Вознесенського району) дистанційно визначених площ зернових культур від статистично задекларованих при класифікації цього знімка суттєво менше від максимального відхилення при класифікації осіннього знімка для визначення озимих культур (табл. 3, +75 % для Єланецького району). Тобто, процедура узагальнення розмірів площ всіх зернових культур призвела до отримання менших відхилень від фактичних значень. Зіставлення сумарних дистанційно визначених і статистично задекларованих площ зернових у межах області теж свідчить про досить добру збіжність результатів (+4.5 %).

Коефіцієнти кореляції між масивами дистанційно визначених площ та даними державної статистики істотні в усіх трьох проаналізованих випадках (табл. 5).

Порівняння розрахованого фактичного значення критерію істинності коефіцієнту кореляції зі стандартними значеннями критерію Стьюдента [3] засвідчило, що кореляційний зв'язок між дистанційно визначеними і статистичними даними розмірів площ посівів озимих культур у межах адміністративних районів Миколаївської області під урожай 2006 р. істотний на 5 % рівні

значимості, а в двох інших випадках — на 0.1 % рівні значимості.

Отримані дані узгоджуються із результатами робіт С. Барталева зі співавторами [2], котрі відзначали, що незважаючи на високі значення коефіцієнтів кореляції, абсолютні відмінності між дистанційно визначеними розмірами площ різних типів посівів сільськогосподарських культур та відповідними даними державної статистики можуть бути досить значними. Натомість зіставлення дистанційно визначених площ всіх орних земель зі статистичними даними свідчить про їхню добру відповідність.

Таким чином, супутниковий моніторинг посівів озимих культур необхідно розпочинати з моменту появи сходів цих культур, тобто, в осінній період. Використання знімків зі системи TERRA/MODIS дозволяє не лише виявити різний стан розвитку озимих зернових, але й визначити розміри площ цих культур в межах адміністративних районів.

## ВИСНОВКИ

1. Математично достовірні відмінності значень індексу NDVI між різними за станом посівами озимих зернових Миколаївської області виявлено на дату 6 листопада 2007 р., коли рослини озимих зернових перебували у фазі кушіння.

2. Відхилення дистанційно визначених розмірів площ посівів озимих зернових від статистичних даних в межах адміністративних районів як Київської, так і Миколаївської областей коливається в досить широкому діапазоні (від +75 % до –39 %), проте в цілому для області становить близько 10 %. Кореляційний зв'язок між дистанційно визначеними і статистичними да-

ними є істотним (рівень значимості 5–0.1 %) для усіх проаналізованих масивів даних.

3. Дистанційне визначення загальної площі ярів і озимих зернових Миколаївської області за допомогою різночасових осінньо-весняних 2005–2006 рр. знімків MODIS зменшує різницю між дистанційними і статистичними даними майже вдвічі — до 5 %.

1. *Барталев С. А., Бурцев М. А., Еришов Д. В. и др.* Система автоматизированного сбора, обработки и распространения спутниковых данных для мониторинга сельскохозяйственных земель // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: Сб. науч. статей.* — М.: GRANP polygraph, 2005. — Том 1. — С. 140–148.
2. *Барталев С. А., Луян Е. А., Нейштадт И. А., Савин И. Ю.* Классификация некоторых типов сельскохозяйственных посевов в южных регионах России по спутниковым данным MODIS // *Исслед. Земли из космоса.* — 2006. — № 3. — С. 68–75.
3. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1968. — 336 с.
4. *Лялько В. І., Сахацький О. І., Жолобак Г. М., Греков Л. Д.* Контроль площ та стану озимих культур за допомогою знімків MODIS/TERRA та SPOT XI (на прикладі Київської області) // *Доп. НАН України.* — 2007. — № 3. — С. 122–127.
5. *Лялько В. І., Сахацький О. І., Жолобак Г. М., Греков Л. Д.* Оцінка площі посівів озимих культур в межах адміністративних районів Київської області під урожай 2007 року за допомогою знімків MODIS // *Матеріали регіональної наради «Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Київщини».* — Київ, 2007. — С. 19.
6. *Лялько В. І., Сахацький О. І., Жолобак Г. М., Греков Л. Д.* Дистанційна оцінка площ озимого клину Київської

області під урожай поточного 2007 року // *Матер. Першої наук. Конф. «Науки про Землю та Космос — Суспільству»*, Київ, 25–27 червня 2007 р. — Київ, 2007. — Р. 5.2

7. *Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2007 року в господарствах Київської області.* Статистичний бюлетень. — К.: Головне управління статистики у Київській області, 2007. — 49 с.
8. *Султангазин У. М., Муратова Н. Р., Терехов А. Г.* Использование космического мониторинга для планирования и прогнозирования зернового производства // *Труды первой Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»*, Москва, 10–12 ноября 2003 г.: Сб. науч. статей. — М., 2003. — С. 279–285 ([www.iki.rssi.ru/earth/trudi/1-28.pdf](http://www.iki.rssi.ru/earth/trudi/1-28.pdf))
9. *Sultangazin U., Muratova N., Terekhov A.* Monitoring and assessment of spring crops in Kazakhstan // *Agro-meteorological Monitoring in Russia and Central Asian Countries* / Eds I. Savin, T. Negre. — EUR 22210. 2006. — P. 85–104.

Надійшла до редакції 13.08.09

*O. I. Sakhatsky, G. M. Zholobak, H. A. Makarova,  
O. A. Apostolov, M. V. Yushchenko*

#### LAND COVER CLASSIFICATION FOR THE MONITORING OF WINTER GRAIN CROPS WITHIN THE KYIV OBLAST AND MYKOLAIV OBLAST (UKRAINE) WITH THE USE OF MODIS DATA

We consider some results of multitemporal MODIS data processing to evaluate the winter grain crop areas within the Kyiv and Mykolaiv oblasts, Ukraine. The remotely identified winter grain crop areas differ from the statistical data within the individual administrative districts. This deviation is varied over a wide range, and yet it is about 10 % as a whole. It is found that the NDVI value during November 2007 and its sum for the autumn vegetation period in 2007 are reliably distinct for different states of winter grain crops within the Mykolayiv oblast.