

ОЦІНКА СТАНУ ПОСІВІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ТЕМПЕРАТУРНИМИ ДАНИМИ

О.В. ВЛАСОВА

Інститут гідротехніки і меліорації УААН

Використано дані, отримані наземними спостереженнями та дистанційним зондуванням Землі, для оцінки стану сільськогосподарських культур, побудовано тематичну карту температури поверхні у середовищі ГІС.

Постановка питання. У провідних світових науково-виробничих центрах США, Франції, Голландії, Італії та ін., методичною основою досліджень яких є вивчення енергетичного балансу земної поверхні, напрацьовано великий досвід з питань оцінки стану сільськогосподарських культур. Найсучасніша методика, що використовується на сьогоднішній день, це «Система енергетичного балансу для земної поверхні». Крім того, існують різні інформаційно-обчислювальні системи у цьому напрямку, що оперують просторово розподіленими даними [1]. Але використовувати для оперативної просторової оцінки стану культур на полі громіздкі модельні комплекси недоцільно. Актуальним є використання його температурної компоненти.

Метою даної роботи є розробка методу проведення оперативного аналізу стану сільськогосподарських культур за температурними даними, отриманими при дистанційному зондуванні Землі. Запропонований підхід, у якому поєднано методи використання мультиспектральних супутникових зображень і класична теорія, адаптовано до степової зони України.

© О.В. Власова, 2009

Меліорація і водне господарство. 2009. Вип. 97

Методика досліджень. Враховуючи географічне розташування, типовість природних умов та наявність архівного космічного знімка за 16 липня 2001 р., за пілотну територію нами обрано Кам'янсько-Дніпровський район Запорізької області. Територія є своєрідним унікальним природним підсупутниковим полігоном, на якому нами відпрацьовано адаптацію алгоритму розрахунку енергетичного балансу земної поверхні та її температурного складника. Тому для дослідження температури поверхні було використано саме цю територію, метеодані та дані наземних спостережень за вегетаційний період 2001 р.

Методичною основою дослідження є пряме і непряме вивчення теплового балансу земної поверхні. Відомо, що тепловий баланс формується під впливом таких факторів, як загальна циркуляція атмосфери, сонячна радіація та місцеві умови, й описується рівнянням [2]:

$$R = P + Q + LE,$$

де R – радіаційний баланс; P – турбулентний теплообмін повітряних мас між земною поверхнею та атмосферою; Q – теплообмін у ґрунті; LE – витрати тепла на випаровування.

Фізичною основою складників балансу є зв'язок між сумарним випаровуванням та енергетичними ресурсами атмосфери. Турбулентний потік тепла зумовлюється турбулентністю атмосфери, що в свою чергу залежить від градієнтів тепла і вологи між земною поверхнею та різними шарами атмосфери. Теплообмін у ґрунті залежить від властивостей ґрунту, теплопровідності та градієнтів тепла у ґрунті й істотно впливає на випаровування з поверхні ґрунту (евапорацію). Стосовно до останнього чинника слід зазначити, що у вегетаційні періоди, коли вологи у ґрунті достатньо, рослинний покрив вільно «дихає» і його температура нижча, ніж температура повітря. Коли вологи недостатньо, його температура підвищується, що зумовлюється меншою швидкістю випаровування вологи рослинністю (транспірацією). У будь-якому разі стан сіль-

ськогосподарських культур залежить від найголовнішого чинника – температури, що описується рівнянням [3]:

$$H = h(T_s - T_a),$$

де H – відчутний потік конвективного енергообміну; h – коефіцієнт обміну між поверхнею і атмосферою; T_s – температура повітря 2 м над землею; T_a – температура рослинного покриву.

Для отримання карти температури поверхні нами проведено аналітичні дослідження інфрачервоного каналу супутника за наведеною блок-схемою (рис. 1).

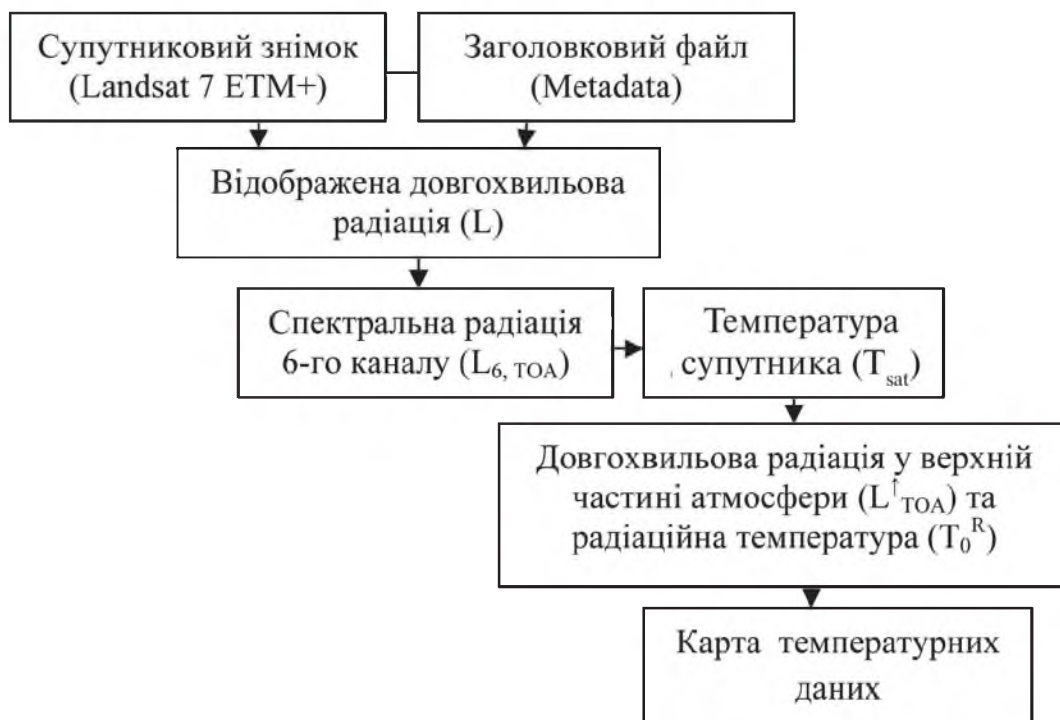


Рис. 1. Блок-схема визначення температури земної поверхні

Результати досліджень. Враховуючи, що 6-й канал супутника Landsat 7 ETM+ вимірює довгохвильову радіацію із земної поверхні та атмосфери, розрахунок спектральної радіації 6-го каналу ($L_{6, TOA}$) у верхній частині атмосфери проведено у діапазоні 10,42–11,60 μm довжини хвиль електромагнітного випромінювання у спеціальному програмному забезпеченні [4]. Температуру супутника (T_{sat}) обчислено із спектральної радіа-

ції 6-го каналу з урахуванням констант для його калібрування. Застосувавши закон Стефана-Больцмана, було розраховано довгохвильову радіацію у верхній частині атмосфери ($L_{\text{TOA}}^{\uparrow}$). Відображену довгохвильову радіацію отримано з урахуванням коефіцієнта прозорості атмосфери і використано для визначення радіаційної температури поверхні [5], що в свою чергу дало змогу отримати карту температур різних типів поверхонь. Для просторової оцінки нами обрано розрахункову вісь, що проходить на знімку через поселення, відкритий ґрунт, воду і сільськогосподарські культури, які активно вегетують у липні – кукурудзу, люцерну, соняшник.

У ході досліджень було одержано результати (таблиця) при обробці температурних каналів відносно розрахункової вісі знімка А–Б, що наведено на рис. 2.

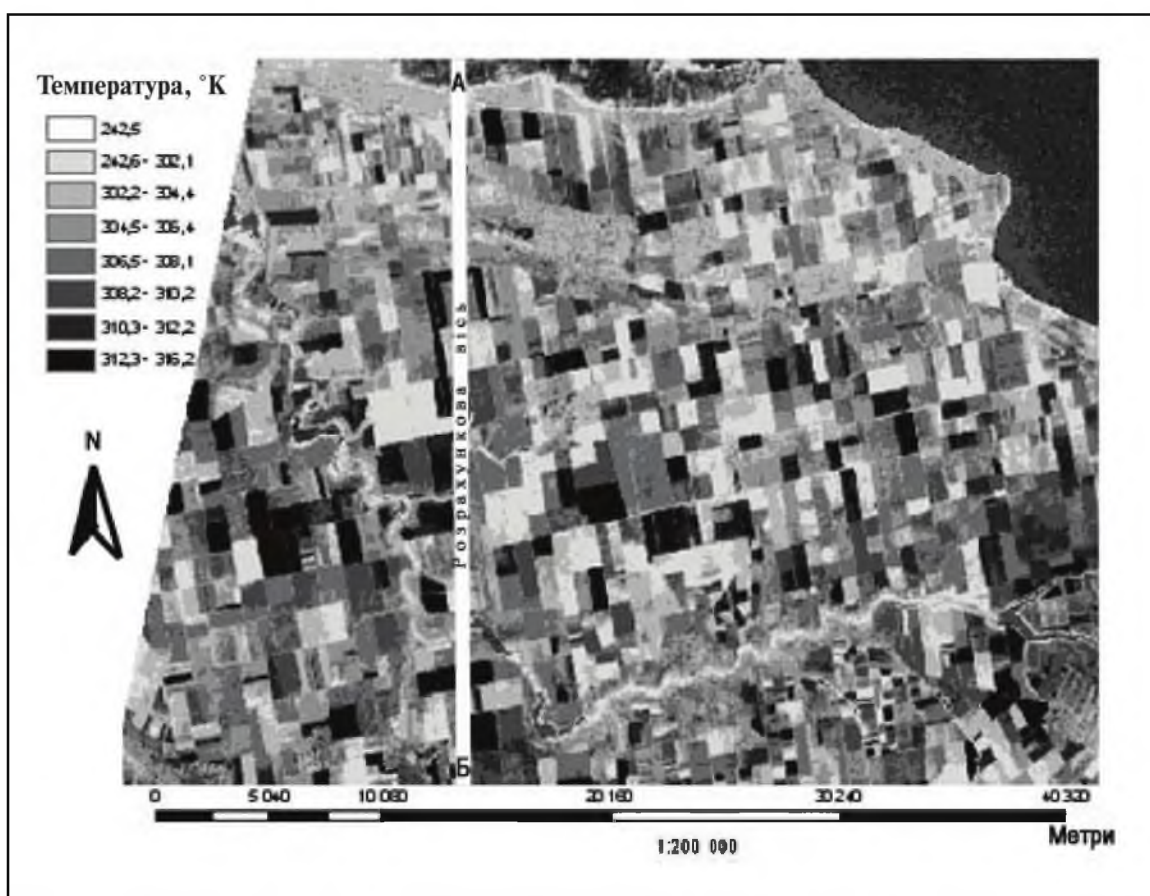


Рис. 2. Карта температури поверхні Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області (16 липня 2001 р.)

Відносно обраної осі проведено кореляційний аналіз даних (рис. 3) і визначено залежності:

1) лінійна: $y = 0,004x + 0,126$, $R^2 = 0,778$;

2) поліноміальна: $y = 5E-06x^3 - 0,000x^2 + 0,018x + 0,048$, $R^2 = 0,952$.

Отримані результати аналізу задовольняють теоретичним положенням [3].

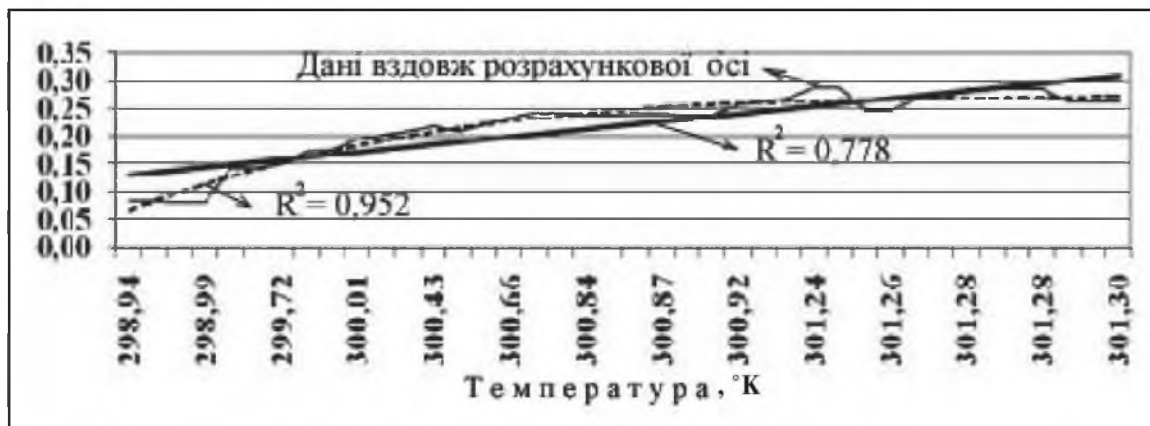


Рис. 3. Кореляційний аналіз даних відносно розрахункової осі знімка

Результати наземних і супутникових досліджень

Тип поверхні	Температура		
	°К	°С	Наземні дані, °С
Відкритий ґрунт	-	60,0	58,5
Кукурудза	300,4	27,3	29,0
Соняшник	301,0	27,8	29,4
Люцерна	299,1	25,9	22,6

Примітка. Абсолютна температура, 0 °К, або -273,16 °С.

Висновки. За даними теоретичних і експериментальних досліджень та аналітичного аналізу даних космічного знімка визначено температуру поверхні пілотної території. Виявлено, що зменшення кількості вологи у ґрунті призводить до зменшення її випаровування і до підвищення температури рослин-

ного покриву. Підвищення температури сільськогосподарських культур вказує на необхідність проведення додаткових поливів. Отже, отримана карта температурних даних поверхні дає змогу планувати меліоративні заходи щодо збереження водного балансу території.

1. *Власова О.В.* Інформаційне забезпечення планування зрошення за просторово розподіленими даними // Таврійський наук. вісн.: зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 52. – С. 373–377.

2. *Allen R.G., Pereira L.S., Raes D. and Smith. M.* Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1998.

3. *Войнов О.А.* Мониторинг состояния агроценозов аэрокосмическими методами. – К., 2004. – 392 с.

4. *Roerink G.J.* SEBAL estimation of the area patterns of sensible and latent heat fluxes over the HAPEX-Sahel grid. Interne mededeling 364 DLO-Staring Centre, Wageningen, September 1995: 39.

5. *Bastiaanssen W.G.M., Menenti A. et al.* A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL), part 1: formulation, Journal of Hydrology. – 1998: 198–213.

Использованы данные, полученные при помощи наземных наблюдений и дистанционного зондирования Земли для оценки состояния сельскохозяйственных культур, а также построена тематическая карта температур поверхности в среде ГИС.

Remote sensing and ground-based measurements data have been used for crop state value and theatrical temperature map was built in GIS.