

УДК 577.17:631.165:633:633.5

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України, Новохацький М., канд. с.-г. наук, Сердюченко Н., канд. геогр. наук (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

До питання вдосконалення методів прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур у межах адміністративних одиниць

У статті висвітлено основні результати виконаної в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого науково-дослідної роботи з удосконалення методів прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур у розрізі адміністративних областей України шляхом розроблення та експертизи статистично-агrometeorологічних моделей і застосування дистанційних індикаторів стану посівів. Об'єктом дослідження є продукційні процеси основних сільськогосподарських культур, агrometeorологічні умови їх вегетації та результати комп'ютерної обробки супутникових знімків як вегетаційних індексів.

Ключові слова: прогнозування врожайності, агrometeorологічні умови, валовий збір сільськогосподарських культур, вегетаційні індекси, стан посівів.

Суть проблеми. Урожайність сільськогосподарських культур є важливим показником ефективності сільськогосподарського виробництва, який використовується під час планування, регулювання ринків сільськогосподарської продукції та імпортно-експортних операцій.

З огляду на це, велике значення має розробка підходів прогнозування урожайності, які б дозволили отримувати оцінки для України загалом і адміністративно-територіальних одиниць зокрема досить формалізованими методами на основі об'єктивної оперативної інформації, включаючи і дані дистанційного зондування.

Метою публікації є висвітлення результатів виконаної в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого науково-дослідної роботи з удосконалення методів прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур у розрізі адміністративних областей України шляхом розробки і експертизи статистично-агrometeorологічних моделей та застосування дистанційних індикаторів стану посівів.

Об'єктом дослідження є продукційні процеси основних сільськогосподарських культур, агrometeorологічні умови їх вегетації та результати комп'ютерної обробки супутникових знімків як вегетаційних індексів.

Наукова новизна дослідження полягає у залученні до процесу моделювання врожайності сучасних інформаційно-ресурсних розробок на основі супутникових даних (вегетаційні індекси, індекси посушливості).

Основна частина. Прогнози врожайності зернових культур, які складаються в період вегетації рослин, ґрунтуються на стані посівів та агrometeorологічних умовах, наявних у період росту та розвитку.

Показниками стану посівів зазвичай є кількість продуктивних стебел, висота рослин, кількість колосків у колосі та інші елементи продуктивності рослин. Наземний моніторинг цих показників на великих площах вимагає значних затрат часу та коштів. Альтернативою цьому можуть слугувати дані ДЗЗ.

Ефективність розпізнавання стану рослинного покриву підвищується використанням так званих вегетаційних індексів (VI) – показників, які розраховуються в результаті операцій з різними спектральними діапазонами (каналами) ДДЗ і тим, що має відношення до параметрів рослинності в певному пікселі знімка. За допомогою математичних операцій з різними каналами ДЗЗ можна отримувати корисну інформацію про рослинність.

Зараз існує близько 160 варіантів вегетаційних індексів. Вони підбираються експериментально (емпіричним шляхом), виходячи з відомих особливостей кривих спектральної відбивної здатності рослинності і ґрунтів. Короткий огляд індексів представлений у [1-3], куди включено характеристику багатьох індексів, які розраховуються за даними в широких спектральних зонах (зокрема стійких до впливу ґрунтів, атмосфери) і за даними у вузьких спектральних зонах.

Дані дистанційного зондування характеризують критерії загального впливу умов навколишнього середовища на рослинність, не уточнюючи, яка саме частина кліматичних умов насправді впливає на рослинність. Цей процес називається «дедуктивним» і часто розглядається в основі моделей прогнозування урожайності зернових як достатній для того, щоб зробити висновки щодо поточного стану досліджуваних культур та пояснити остаточні прогнози з найменшою неточністю.

У результаті наукових досліджень за науковою

тематикою «Розроблення та експертиза агрометеорологічних моделей і вдосконалення методів прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур у межах адміністративних одиниць» встановлено доцільність залучення до процесу моделювання врожайності сучасних інформаційно-ресурсних розробок на основі супутникових даних (вегетаційні індекси, індекси посушливості). Авторським колективом встановлено найпоширеніші інформаційні предиктори для побудови прогнозів урожайності сільськогосподарських культур для території України та висвітлено способи та джерела отримання незалежної інформації за даними дистанційного зондування.

Науковим колективом доведено, що нормалізовано-різницевий вегетаційний індекс (NDVI) може використовуватись для моделювання і прогнозування врожайності польових культур із завчасністю від 2-5 місяців до збирання, з середньою похибкою $\pm 7\%$ у 85% випадків, що підтверджується високою точністю прогнозів на основі їх авторської перевірки. Окрім цього, NDVI неопосередковано може характеризувати агрометеорологічні умови за певними періодами вегетації рослин. Алгоритм прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур авторами приведено в роботах [4-6] на прикладі моделювання середньообласних рівнів урожайності ярого ячменю та кукурудзи в центральному лісостепу України з використанням даних ДЗЗ, як NDVI.

Розроблені авторами моделі дозволяють провести аналіз рівня сприятливості агрометеорологічних умов для росту та розвитку рослин, а з урахуванням рівня продуктивності, за рахунок матеріально-технічного забезпечення, - розрахувати можливу господарську врожайність сільськогосподарських культур з порівняно високою достовірністю.

На підставі сформованих авторами баз даних, оперативної інформації Міністерства аграрної політики та продовольства України про стан посівів і розроблених моделей визначення індексів сприятливості агрометеорологічних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур, авторським колективом щорічно випускається по 4 аналітично-прогностичних бюлетені «Аналіз розвитку і прогноз урожайності основних сільськогосподарських культур в Україні» (рис. 1) з різною завчасністю впродовж вегетаційного періоду.



Рис. 1 – Аналітично-прогностичні бюлетені «Аналіз розвитку і прогноз урожайності основних сільськогосподарських культур в Україні»

Представлені результати з оцінки точності виконаних в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого прогнозів врожайності та валового збору основних сільськогосподарських культур за 2015 рік, свідчать про високу точність розроблених прогнозних оцінок на рівні держави. Для всіх аналізованих культур у базовому травневому прогнозі відносна похибка не перевищувала 5%. Винятком стала лише кукурудза (похибка біля 10%) через обмеження модельного програмного максимуму врожайності [7]. У розрізі адміністративних областей точність прогнозів була строкатою за всіма групами культур. Відносно низька точність прогнозу пізніх культур пояснюється посушливими умовами літнього періоду 2015 року який мав значно нижчі від норми показники зволоженості, тоді як у прогноз було закладено саме середньобагаторічні агрометеорологічні характеристики.

Точність розроблених в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого прогнозів урожайності основних сільськогосподарських культур в середньому по Україні є досить високою, що підтверджено також представленою на рисунку 2 порівняльною оцінкою прогнозних показників з європейськими даними (система MARS) у результаті аналізу окремих культур упродовж 2013-2015 років (за прогнозними даними станом на кінець травня).

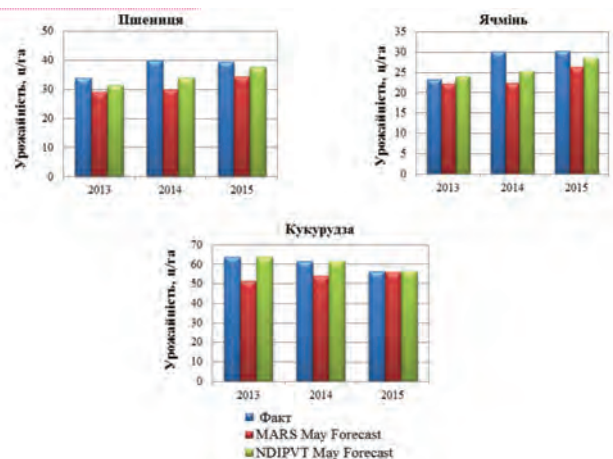


Рис. 2 – Порівняльна оцінка прогнозних показників урожайності окремих культур (станом на кінець травня).

Джерело: авторські дослідження

У науково-дослідній роботі також відмічено, що широкі можливості для практичного агромоніторингу має застосування показників посушливості. Експертне врахування показників сухості під час розроблення прогнозу врожайності сільськогосподарських культур дозволить точніше оцінити можливі ризики втрат врожаю. До того ж переважна більшість індексів сухості та стресовості агрометеорологічних умов для сільськогосподарських культур у вільному доступі в Інтернет мережі, що значно спрощує їх отримання для оперативного аналізу [8-9].

Висновки. Дослідженнями встановлено, що NDVI може використовуватись для моделювання і прогнозування врожайності польових культур із завчасністю від 2-5 місяців до збирання з середньою похибкою $\pm 7\%$ у 85% випадків, що підтверджується високою точністю прогнозів на основі їх авторської перевірки. Окрім цього, NDVI неопосередковано може характеризувати

агрометеорологічні умови за певними періодами вегетації рослин.

У результаті досліджень зроблено висновки, що якість прогнозування урожайності основних сільськогосподарських культур необхідно покращувати шляхом залучення до їх розрахунку більшої кількості параметрів, зокрема даних ДЗЗ, розроблення окремих моделей для різних регіонів України або навіть окремо для кожної області.

На думку авторів, наукову роботу у руслі впровадження та калібрування сучасних моделей прогнозування урожайності сільськогосподарських культур з використанням даних дистанційного моніторингу в Україні слід продовжувати, оскільки ця проблема є актуальною у вирішенні проблем стійкого розвитку та економічної безпеки нашої держави.

Список літератури

1. Лялько В.І. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / Лялько В.І., Попов М.О., Федоровський О.Д. Київ, в-во «Наукова думка», – 2006, – 357с.
2. Кохан С.С. Вегетаційні індекси відбиття / Кохан С.С. // Науковий вісник НАУ, Вип. №83, К.: – 2005, – С. 332–337.
3. NDVI - теория и практика [Інтернет ресурс] // Режим доступу до матеріалу: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>
4. Кравчук В.І. Прогнозування врожаїв в Україні (Пілотний проект та його реалізація) / Кравчук В.І., Шевченко А. О., Сердюченко Н. М // Техніка і технології в АПК. – 2011. – №3. – С. 12-21.
5. Кравчук В. Моделювання врожайності ярих зернових культур з використанням даних ДЗЗ / Кравчук В., Новохацький М., Сердюченко Н., Сайдак Р. // Збірник праць УкрНДІПВТ 2013. Вип. 17(31). Книга 2. – С. 4-16.
6. Сердюченко Н. Моделювання врожайності кукурудзи з використанням даних ДЗЗ / Сердюченко Н., Сайдак Р. // Меліорація і водне господарство. Зб наук. праць 2013, вип. 101. С – 32-41.

7. Сердюченко Н. Оцінка точності прогнозів урожайності провідних сільськогосподарських культур за 2015 рік / Сердюченко Н. // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. праць (ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). – Дослідницьке, 2016. – Вип. 20 (34). – С. 314-319.

8. http://www.fao.org/giews/earthobservation/asis/index_2.jsp?lang=en

9. <http://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php>

Аннотация. В статье освещены основные результаты выполненной в УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого научно-исследовательской работы по совершенствованию методов прогнозирования урожайности основных сельскохозяйственных культур в разрезе административных областей Украины путем разработки и экспертизы статистических агрометеорологических моделей и применения дистанционных индикаторов состояния посевов. Объектом исследования являются производственные процессы основных сельскохозяйственных культур, агрометеорологические условия их вегетации и результаты компьютерной обработки спутниковых снимков в виде вегетационных индексов.

Summary. The article highlights the main results made in L. Pogorlyy UkrNDIPVT research on improving methods of forecasting the yield of major crops in the context of administrative regions of Ukraine through the development and examination of statistical and agro-meteorological models and the use of remote indicators of crops. The object of the research is the production processes of major crops, vegetation agro-meteorological conditions and results of computer processing of satellite images as vegetation indices.

Стаття надійшла до редакції 27 квітня 2017 р.

УДК 631.512

Надикто В., член-кореспондент НААН України, Таврійський державний агротехнологічний університет

Науково-практичні аспекти оранки

У статті наведено пояснення і спростування тих міфів, які пов'язані з таким важливим прийомом обробітку ґрунту, яким є оранка. Найбільш розповсюдженими серед цих міфів є такі, як призначення оранки, періодичність проведення і рівень енергетичних витрат для її виконання. Серед виробників домінують неоднозначні і неправильні міркування щодо призначення і важливої ролі передплужників у формуванні структури ґрунту. На практиці запроваджено консервативний підхід щодо вибору схеми налагодження заднього навісного механізму трактора, а також положення його рушіїв (у т.ч. і подвоєних) відносно борозни. Виробниками сільськогосподарських ґрунтообробних знарядь гіпертрофована ефективність застосування обертових плугів (зокрема, зі смуговими полицями). Досить тривіальним є визначення в реальних умовах експлуатації ґрунтообробних знарядь поняття «плужної підшви».

Ключові слова: родючість ґрунту, структура ґрунту, оранка, плуг, полиця, агрегування, коефіцієнт структури ґрунту.

© Надикто В. 2017