

# ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ТРАНСПОРТУ

УДК 629.7.014-519:63.001.12/.18(045)

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Г. Н. Юн, д-р техн. наук, проф.; М. С. Мазур

Національний авіаційний університет

maxtomas79@gmail.com

*Проведено порівняльний аналіз ринку виробництва і експорту пшениці в провідних країнах світу, а також розглянуто перспективи напрямки підвищення врожайності зернових у сільському господарстві за допомогою безпілотних авіаційних комплексів.*

**Ключові слова:** перспективи, технології, врожайність, пшениця, сільське господарство, безпілотний літальний апарат, безпілотна авіаційна система, захист рослин, боротьба зі шкідниками.

*The comparative analysis of the market of production and export of wheat in leading countries of the world is carried out. As well as advanced direction of crop capacity increasing in agriculture with help of Unmanned Aviation System is considered.*

**Keywords:** prospects, technology, crop capacity, wheat, agriculture, Unmanned Aerial Vehicle, Unmanned Aviation Complex, plant protection, pest control.

### Вступ

Зростає чисельність населення Землі і разом з ним збільшується споживання харчових продуктів. Зростання ролі пшениці як продовольчої культури в третій країнах світу (Близький Схід, Африка, Латинська Америка) збільшується її споживання в традиційних рисосіючих країнах, особливо в Китаї, в зв'язку з урбанізацією і переходом значною мірою до західного типу харчування. Основними видами зернових культур на світовому ринку є пшениця, ячмінь, овес, кукурудза, рис, гречка і горох. Можна з упевненістю сказати, що зернове господарство становить основу рослинництва. Практика показує, що без розвинутого зернового господарства неможливий розвиток тваринництва, так як зерно — це не тільки продукт харчування для населення, але і незамінний корм для худоби і птиці. Тому виробництво зерна є основою аграрної галузі. Хліб і хлібопродукти виступають важливими продуктами харчування для населення країн світу. За калорійністю вони займають близько половини всього харчового балансу в раціоні людини. Люди отримують від зерна половину всіх необхідних вуглеводів, 1/3 білків, вітаміни В і С.

В одному кг пшеничного хліба міститься 2000–2500 ккал.

Світова продовольча безпека залежить від розмірів запасів зерна, яке зберігається до наступного врожаю (перехідні запаси), і від рівня виробництва зерна на душу населення.

Як вважають експерти ФАО (продовольча і сільськогосподарська організація ООН), перехідні запаси повинні складати 17 % від світового споживання зерна за рік, тобто відповідати 60 дням споживання.

За даними ФАО зерна, особливо продовольчого, проводиться в світі недостатньо. Попит на зерно на світовому ринку постійно зростає, в майбутньому очікується така ж тенденція.

Характеризуючи світове виробництво зерна в цілому, можна відзначити такі тенденції:

- постійне зростання попиту на зерно;
- стабілізацію валового виробництва;
- зниження посівних площ;
- збільшення врожайності зернових культур.

### Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу ключовою проблемою залишається підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зокрема, зернових. На світовий ринок зерна впливають різні чинники. Серед заходів, що забезпечують приріст врожаю і якість зернових культур, важлива роль належить раціональному застосуванню мінеральних добрив, боротьбі з хворобами і захисту рослин від різних шкідників.

### Аналіз ринку

Світовий збір виробництва зерна в 2015 р склав 2 млрд 75 млн т. За останні 20 років зростання було близько 10 % (рис. 1).

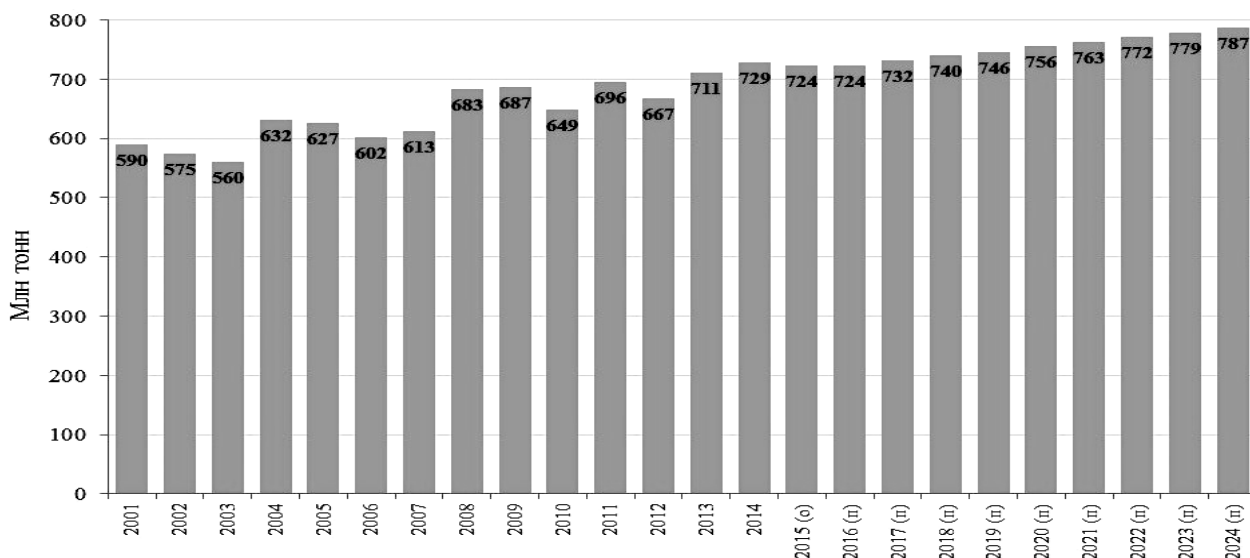


Рис. 1. Обсяг світового ринку пшениці в 2001–2014 рр., оцінка 2015 року і прогноз до 2024 р. млн т

Найбільші темпи з виробництва зерна спостерігаються в Азії (48 %). Країни-лідери з виробництва зерна: Китай (20 %), США (16 %), Індія (11 %), Канада (4 %), Росія (3,5 %).

Пшениця — головна зернова культура. На її частку припадає 1/3 частина всіх посівів зернових. Вона поступово витісняє інші зернові культури в харчовому раціоні. Існують тверді і м'які сорти пшениці.

Тверда пшениця йде на виробництво макаронів, манної крупи. Вона обробляється в степових і лісостепових районах. Найбільше значення має м'яка пшениця. Щорічно експортується до 100 млн т м'якої пшениці.

Основні експортери — США, Канада, Україна, Австралія, Росія, Франція. На ці країни припадає близько 90 % усього світового експорту. Головні експортні вантажопотоки спрямовані в Азію, Африку і Південну Америку. Найбільш значущими імпортерами є також Іран, Японія, Республіка Корея, Бразилія.

Досвід США, Канади та Франції свідчить про необхідність диверсифікувати напрямки використання виробленого в Україні зерна. Найбільші світові виробники і експортери цієї продукції, при повному забезпеченні внутрішніх потреб у зерні і продукції тваринництва, вивозять не тільки зернові культури, а також постачають на світовий ринок молочну, м'ясну продукцію і біоетанол, для виробництва яких використовується зерно.

Наприклад, у Франції виробляється 1094 кг зерна на душу населення, що на 21 % нижче кращих вітчизняних показників (у 2013 — 63 млн т, 1385 кг на душу населення), частка експорту зерна у виробництві становить 51 %.

Рівень споживання м'яса в цій країні досяг 87 кг, що на 61 % більше, ніж в Україні.

У той же час Франція експортує тваринницьку продукцію — 24 кг м'яса і 165 кг молока в розрахунку на душу населення, відповідно в 8 і 9 разів більше ніж Україна. У США виробництво зерна на душу населення становить 1305 кг, з яких тільки 22 % вивозиться за межі країни. При цьому тут споживання м'яса і молока забезпечується на рівні 120 і 256 кг на одну людину відповідно, а експорт м'яса становить 20 кг на душу населення, в 6,7 рази більше, ніж в Україні [1].

Слід зазначити, що Україна вже була на таких позиціях. Зокрема, в 1990 р. було вироблено 981 кг зерна на душу населення, причому його експорт склав всього 3 млн т (58 кг на душу населення), тоді як обсяги фуражного фонду — 28 млн т (538 кг на душу населення).

За п'ять останніх років українські аграрії збільшили експорт зернових культур у три рази. Великі агрохолдинги сіють високоякісне насіння власного виробництва, провели технологічне переоснащення, залучили інвестиції в експортну інфраструктуру і щорічно нарощують продажі. «Покупець вибирає причорноморське зерно через підвищення рівня конкурентоспроможності української продукції», — вважає Галина Ковток, керівник однієї з компаній групи UkrLandFarming, яка експортувала на третину мільйона тонн зерна більше, ніж у минулому році [5]. Наша країна обігнала Канаду, Аргентину, Росію та Бразилію.

Згідно з даними Міністерства аграрної політики і продовольства України експорт зернових в 2014/2015 маркетинговому році (МР)

склав 38,5 млн т і Україна увійшла в трійку найбільших світових експортерів зерна, попереду США з 84, 5 млн т, друге місце з показником 42 млн т займають країни ЄС. За останнє десятиліття експорт зерна з України зріс на 77 %.

Серед найближчій конкурентів України на світовому ринку пшениці є Росія.

Географічна близькість призводить до того, що ми водночас змагаємося за одні і ті ж ринки. При цьому варто визнати, що російська пшениця, як правило, більш якісна, в той час як значну частку українського експорту становить фураж. Тому двом країнам фактично вдалося зайняти свої ніші: Росія переважно покриває борошно-меляний попит країн-імпортерів, український експорт же націлений більшою мірою на тваринницький сектор.

Протягом тривалого періоду розвиток виробництва пшениці в Україні та Росії йшло паралельними темпами: обидві країни успішно інтенсифікували своє сільське господарство, нарощуючи експортний потенціал.

Однак у середині 2000-х років Україна пішла шляхом диверсифікації сільськогосподарського виробництва, перерозподіливши значні площі під вирощування кукурудзи і сої. Росія ж у силу кліматичних та економічних причин продовжувала концентруватися на традиційній для себе пшениці.

Таким чином, в останнє десятиліття частка України в світовому експорті пшениці значно поступалася російській.

Однак слід зазначити, що протягом останніх 15 років українська пшениця відкрила для себе нові ринки, і на даний момент її експорт добре диверсифікований за напрямками. Якщо спочатку 2000-х років українська пшениця споживалася переважно нашими сусідами — країнами ЄС, а також країн з Близького Сходу і Північної Африки (на ці регіони сумарно доводилося до 80 % обсягів вітчизняного експорту), то в останні роки географія поставок нашої пшениці істотно поширилось.

Так, в сезоні 2014/2015 минулого року понад чверть усього експорту довелось на країни Азії, значна частка відправляється також в країни Тропічної Африки (10 %).

2014–2015 минулий рік став рекордним за обсягом зібраного врожаю зернових в Україні. Згідно з даними Міністерства аграрної політики і продовольства України в 2014/2015 минулий рік аграрії зібрали майже 64,8 млн т зерна і зернобобових культур (без урахування Криму), що на 2,4 % більше, ніж в минулому році. Попередній рік також був рекордним, тоді Україна зібрала близько 63 млн т.

Минулий рік відзначився високими показниками експорту зернових на зовнішні ринки.

Згідно з офіційною статистикою, за кордон було відвантажено 34,8 млн т зернових. Для порівняння, в 2013/2014 минулому році експорт зернових становив 32,4 млн т, а в 2012/2013 минулому році — усього 22,85 млн т.

За підсумками 9 місяців найбільшим покупцем українських сільськогосподарських товарів став Китай, який витратив на їх закупівлю 1060 млн дол. США і зайняв 10,2 % у загальному обсязі українського експорту.

У трійку лідерів по імпорту з України увійшли також Індія (773 млн дол. США, або 7,5 % усього експорту) і Єгипет (748 млн дол. США, 7,2 % усього експорту) [2].

За підсумками 2014/15 минулого року врожай зернових культур в Україні більш ніж у 2,2 рази перевищив обсяг внутрішнього споживання 28,7 млн т. Це дало змогу сформувати значний експортний потенціал, який був реалізований обсягом 35,4 млн т. У поточному сезоні на тлі незначного зниження валового збору зернових культур, частка внутрішнього споживання оцінюється в 45 %, а експортний потенціал ринку аналітики прогнозують на рівні 31,4 млн т.

Таким чином, можна говорити про доцільність оптимізації розподілу і в зерновому сегменті, щоб, зберігши позиції на світовому ринку в сегменті сировинного експорту, Україна могла розвивати внутрішню переробку зерна і нарощувати експорт готової продукції з доданою вартістю (див. таблицю).

### Технології підвищення врожайності

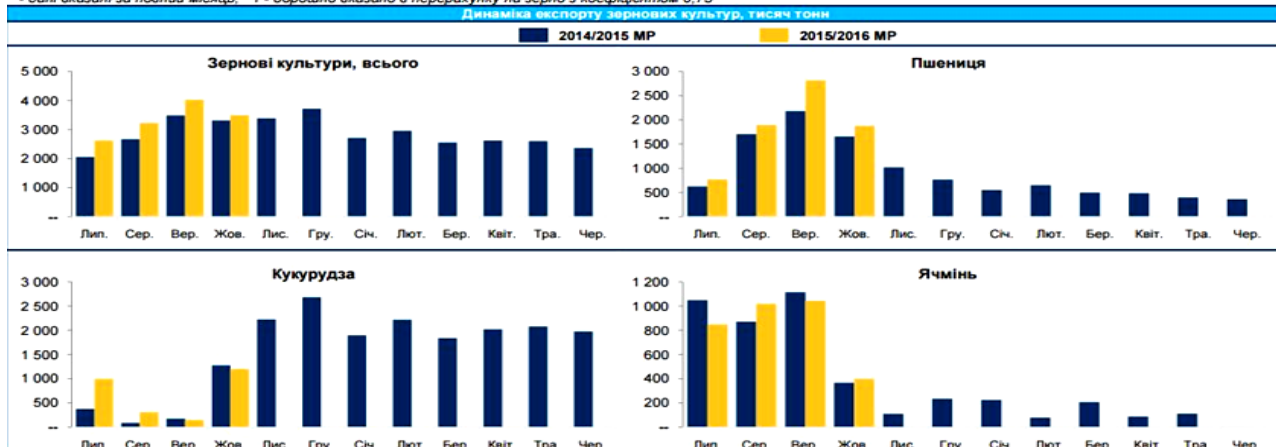
Яким же чином Україна збирається покращувати свої позиції на світовому ринку зерна і показувати, що ми і є аграрна країна з багатими родючі чорноземи землі? Існуюча система застосування добрив для внесення основної дози твердих мінеральних добрив передбачає або роздільне внесення азотних, фосфорних і калійних добрив, або внесення тукоsumішей в усередненої дозі для кожного поля. У зарубіжних країнах, перш за все у США, Франції, Німеччині та інших розробляється нова система землеробства. Наприклад, внесення добрив здійснюється на полі не єдиної дозою на основі усередненого розрахунку, а диференційовано з урахуванням нової техніки. Таке землеробство дозволяє отримати оптимальні врожаї від вкладених коштів. Основне завдання полягає в отриманні достовірної інформації про просторової строкатості поля за різними ознаками (за родючістю ґрунту, засміченості, врожайності та ін.) [3].

Таблиця

Експорт з України зернових культур і борошна за станом на 2015 р.

Найменування	Поточні дані 29.10.2015	жовтень		липень-жовтень 2015/16	2014/15 МР
		2014*	29 дн. 2015		
<i>За даними Державної фіскальної служби України, тис. тонн</i>					
<b>Зернові культури, всього</b>	<b>208</b>	<b>3317</b>	<b>3494</b>	<b>13 375</b>	<b>34 454</b>
Пшениця і суміш пшениці та жита	37	1655	1880	7 361	10 883
Ячмінь	0	366	399	3 310	4 455
Жито	0	0	8	8	22
Кукурудза	168	1275	1202	2 661	18 837
Інші	3	21	5	36	257
<b>Борошно, всього</b>	<b>—</b>	<b>29,8</b>	<b>1,2</b>	<b>89</b>	<b>263</b>
Борошно пшеничне або суміш пшениці та жита (меслину)	—	29,4	1,1	88	259
Борошно інших зернових культур	—	0,4	0,1	1	4
<b>Експорт зернових та борошна<sup>1</sup></b>	<b>208</b>	<b>3357</b>	<b>3495</b>	<b>13 494</b>	<b>34 805</b>

\* - дані вказані за повний місяць; 1 - борошно вказано в перерахунок на зерно з коефіцієнтом 0,75



Дослідження показують, що збільшення врожаю на 30–45 % можна досягти в результаті диференційованого внесення мінеральних добрив і використання новітніх технологій.

Існуюча в Україні система внесення основної дози мінеральних добрив передбачає: або роздільне внесення трьох видів мінеральних добрив (азот, фосфор, калій), або застосування тукоsumішей з їх подальшою засічкою в ґрунт на рекомендовану агрономічною наукою глибину — 16 см. Однак спеціалізованих машин, здатних вносити одночасно дозу трьох видів добрива на задану внутріґрунтову глибину за один прохід не існує, а при внесенні тукоsumішей машинами розкидного типу добрива мають властивість розшаровуватися, створюючи антропогенну нерівномірність на полі.

Але не тільки диференційоване внесення добрив по координатах дозволяє отримати оптимальні врожаї від вкладених коштів, а й застосування авіації, зокрема безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Основне завдання полягає в отриманні достовірної інформації про просторову строкатості поля за різними ознаками (за родючістю ґрунту, засміченості, врожайності і т.д.). На основі цього можна розв'язувати завдання диференціації оптимальних доз добрив при вирощуванні культур на даному полі [4].

**Мета** статті — розробка механіко-технологічної основи створення технології і технічних засобів диференційованого внесення мінераль-

них добрив, що забезпечує збереження родючості ґрунтів, довкілля та підвищення врожайності при високій ефективності і окупності застосовуваних добрив. Використання БПЛА за кордоном вже кілька років притаманне не тільки військовим або геологорозвідникам. Усі галузі, у яких потрібно регулярне складання детальних карт, тою чи іншою формою використовують БПЛА для ведення аерофотозйомки. Зокрема, в США після внесення необхідних поправок у розділ Федерального управління авіації, що дозволяють використовувати БПЛА на роботах спеціального призначення, бачать великі перспективи для використання безпілотників у сільському господарстві. Яка ситуація з цим питанням в Україні? У нас з відомих причин БПЛА сприймається, перш за все, як інструмент для військових, ніж у ролі пристрою для потреб галузей економіки. За словами експертів, український ринок безпілотників тільки формується, але власники фермерських і колективних господарств вже проявляють великий інтерес до цієї техніки. Якщо в минулому році БПЛА цікавилися виключно холдинги, такі як «Астарта», «Кернел», «Агропродінвест», то в цьому році основну масу звернень отримано від невеликих і середніх фермерських господарств із земельним банком від 1 до 30 тис. га. Майже всі українські фермери починають аграрні операції з моніторингу полів для виявлення можливих проблем у ході посівної або збору врожаю.

Сьогодні БПЛА намагаються використувати переважно для отримання розгорнутих даних про стан поля з метою подальшої локалізації проблеми, а також, щоб аграрії могли уникнути таких проблем у майбутньому [5].

Деякі БПЛА здатні зробити обліт до 400 га за один виліт. Їх оснащують обладнанням, здатним складати детальні карти полів як у візуальному спектрі, так і в різних спектральних діапазонах з можливістю прорахунку вегетаційних індексів для зернових культур. Це дає можливість розпізнати проблеми ще до того моменту, як вони стали видні візуально, так і вирішити проблему локально, чи не обробляючи дорогими препаратами все поле. Важливо відзначити, що БПЛА — лише один з елементів точного землеробства. Без розуміння причин коливання врожайності поля в попередні роки, без історії супутникового спостереження, без даних аналізу ґрунту висновки і правильну логіку роботи в полі виробити дуже важко. БПЛА — не панацея, але вкрай важливий і надзвичайно ефективний інструмент в роботі аграрія.

### Висновок

Сьогодні в Україні спостереження за допомогою БПЛА охоплюють близько 1 млн га землі. Всі проекти різні, і безпілотники в них вирішують різні завдання. Наприклад, БПЛА активно використовують для регулярного відстеження рівня вегетації сотень гібридів і сортів під впливом різних препаратів. А з огляду на щотижневий характер сканування, можна спостерігати практично всі, що відбувається на полі. При цьому всі дані авіаційного сканування перевіряються і корелюються наземними лабораторними дослідженнями. Деякі компанії, будучи досить молодими гравцями на аграрному ринку, за рівнем економічних показників за рік виростили в чотири рази, що демонструє очікувану тенденцію зростаючого попиту на аерофотозйомку і інспектування земель з повітря за допомогою компактних літальних апаратів. Перспективи ринку і нових технологій в аграрному напрямку очевидні. За всіма прогнозами сільськогосподарські БПЛА до 2020 року займуть нішу в 80–90 % від загального застосування безпілотників. Незважаючи на не освоєні ринку, тут є конкуренція в частині операцій з моніторингу сільськогосподарських угідь.

Однак в дійсності, якщо йти в площину промислового застосування, то одних польотів недостатньо, необхідно розуміння процесів дистанційного зондування землі (спостереження поверхні Землі авіаційними і космічними

засобами, оснащеними різними видами знімальної апаратури.).

Необхідно мати навігаційні системи, що дозволяють виконувати польоти БПЛА в автоматичному режимі, як для моніторингу полів, так і для безпосередньої обробки полів за допомогою GPS-навігаторів і оцифрованих карт. І найважливіше — отримані дані необхідно правильно обробляти і аналізувати за допомогою спеціально підготовлених аналітиків, які поєднують знання агронома і оператора з застосування БПЛА в сільському господарстві. Таких фахівців сьогодні готують в Київському Національному авіаційному університеті за освітньою програмою «Організація авіаційних робіт і послуг». Найбільш затребуваним класом пристроїв в Україні стали БПЛА літакового типу з можливістю не тільки сканування, але і обробки сільгоспугідь [6].

Тенденція зростання попиту на БПЛА в сільському господарстві України — частина світового тренду. Згідно з дослідженням Всесвітньої організації безпілотних авіаційних систем (the Organization for Unmanned Vehicle Systems Worldwide), загальна економічна ефективність застосування БПЛА в сільському господарстві до 2025 р. становитиме близько 82 млрд дол. США.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Интернет* ресурс [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukragroconsult.com/news/v-2015-2016-godu-mirovye-proizvodstvo-zernovykh-budet-na-vysokom-urovne-fao>.
2. *Интернет* ресурс [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://forbes.net.ua/ua/business/1402923-infografika-shcho-vidbuvaetsya-z-importom-ta-eksportom-v-ukrayinu>.
3. Куликов Я. К. Ґрунтові ресурси: навч. посібник / Я. К. Куликов. — Мінськ : Виш. шк., 2013. — 319 с.
4. *Наукова* бібліотека дисертацій і авторефератів disserCat. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.dissercat.com/content/tehnologiya-i-mashina-dlya-differentsirovannogo-vneseniya-tverdykh-mineralnykh-udobrenii-v-#ixzz3tfJSn6Pv>.
5. PetervanBlyenburgh, UnmannedAircraftsSystems: TheGlobalPerspective, PROCEEDINGS oftheThird-MoscowInternationalForum «Unmannedmultipurposevehicle-systems», 27–29 January 2009. UAS: TheGlobalPerspective. Yearbook 2008/2009.
6. Воронов В. В. БЛА НА ВИСТАВЦІ LAAD 2009. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009\\_report.pdf](http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009_report.pdf)

Стаття надійшла до редакції 25.08.2016