

УДК 631.563

## СТАН ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, ЗЕРНОБОБОВИХ ТА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР І АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЇХ СУШІННІ

*М. І. Липунов с. н. с.,*

*М. М. Берлінець, н. с., e-mail: berlinec\_nick@ukr.net, тел.: +38-097-853-20-29 –*

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»,*

*О. В. Кразьба, аспірант – Національний науковий центр «Інститут землеробства»*

### Резюме

**Мета.** Аналіз стану вирощування зернових, зернобобових та олійних культур, визначення факторів які впливають на умови його сушіння.

**Методи.** Аналіз отриманих у попередні роки результатів досліджень проводилось з використанням дедуктивного методу на основі вивчення науково-технічної інформації у галузі зберігання та переробки продукції рослинництва. На основі аналізу науково-технічної інформації була сформульована робоча гіпотеза енергозбереження при сушінні зерна.

**Результати.** Проаналізовано стан вирощування зернових, зернобобових і олійних культур та визначено фактори які впливають на умови їх

сушіння. Встановлено, що стан виробництва продукції зернових та зернобобових збільшилась з 2011 по 2015 роки на 5,96%, олійних культур на 36,19%.

**Висновки.** Енергозбереження в процесі сушіння продукції зернових, зернобобових та олійних культур, досягається шляхом створення адаптивних систем моніторингу технологічних параметрів для управління процесами тепло-масообміну в діючих шахтних зерносушарках, що забезпечить зменшення пересушення зерна на 0,2 – 0,3% і складає економію до 30 тис. грн за сезон на одну систему.

**Ключові слова:** зерно, зберігання зерна, сушіння, сушарки, зернові культури, зернобобові культури, олійні культури.

UDC 631.563

## STATE GROWING OF GRAIN CROPS, LEGUMES AND OILSEEDS FACTORS AND ANALYSIS OF ENERGY SAVING OF DRYING

*M. I. Lipunov, Senior Researcher,*

*M. M. Berlinec, research fellow, e – mail: [berlinec\\_nick@ukr.net](mailto:berlinec_nick@ukr.net); tel.: +380978532029,*

*National Scientific Center «Institute for Agricultural Engineering and Electrification» ,*

*O. V. Krazba, post – graduate student, National Scientific Center «Institute of Agriculture»*

**The purpose.** Analysis of grain crops, legumes and oilseeds determine the factors that affect the conditions for its drying.

**Methods.** Analysis of the received results in a previous years research was conducted using the deductive method based on the study of scientific and technical information in the field of storage and processing of of crop production. Based on analysis of scientific and technical information has been formulated working hypothesis energy saving drying grain.

**Results.** The analysis condition of grain crops, legumes and oilseeds and the factors that affect the

conditions of drying. Established that the state of production of grain crops, legumes and oilseeds increased from 2011 to 2015 to 5.96% and 36.19%.

**Conclusions.** Energy saving in the drying process of production of grain groups, legumes and oilseeds is achieved through the creation of adaptive systems for monitoring process parameters for process control heat and mass transfer in existing mine dryers, which will reduce grain overdrying on 0.2 - 0.3% and is saving up to 30 thousand UAH per season per system.

**Key words:** grain, grain storage, drying, dryers, grain crops, legumes, oilseeds.

УДК 631.563

## СОСТОЯНИЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ И МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИХ СУШКИ

**Н. И. Липунов, с.н.с.,**

**Н. Н. Берлинец, н.с., e – mail: berlinec\_nick@ukr.net, тел.: + 38-097-853-20-29 -**  
*Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»,*

**О. В. Кразьба, аспирант – Национальный научный центр «Институт земледелия»**

### РЕЗЮМЕ

**Цель.** Анализ выращивания зерновых, зернобобовых и масличных культур, определение факторов влияющих на условия его сушки.

**Методы.** Анализ полученных в предыдущие годы результатов исследований проводилось с использованием дедуктивного метода на основе изучения научно-технической информации в области хранения и переработки продукции растениеводства. На основе анализа научно-технической информации была сформулирована рабочая гипотеза энергосбережения при сушке зерна.

**Результаты.** Проанализировано состояние выращивания зерновых, зернобобовых и масличных культур и определены факторы влияющие на условия их сушки. Установлено, что состояние

производства продукции зерновых и зернобобовых увеличилось с 2011 по 2015 годы на 5,96%, масличных культур на 36,19%.

**Выводы.** Энергосбережение в процессе сушки продукции зерновых, зернобобовых и масличных культур, достигается путем создания адаптивных систем мониторинга технологических параметров для управления процессами тепло-массообмена в действующих шахтных зерносушилках, что обеспечит уменьшение пересушивания зерна на 0,2 - 0,3% и составляет экономию до 30 тыс. грн за сезон на одну систему.

**Ключевые слова:** зерно, хранения зерна, сушка, сушилки, зерновые культуры, зернобобовые культуры, масличные культуры.

**Проблема.** Зберігання продукції зернових, зернобобових та олійних культур без втрат має важливе державне значення і покликане вирішити ряд стратегічних завдань – гарантувати продовольчу безпеку країни, забезпечувати сировиною переробну галузь, зміцнювати кормову базу тваринництва, створювати належні умови ефективного експорту – імпорту. Без сумніву, зберігання зерна є одним з визначальних факторів стабілізації і збільшення зерновиробництва в Україні [2].

Збільшення виробництва зерна вимагає постійного удосконалення технології проведення базових операцій післязбиральної обробки, яка включає очищення, сушіння і зберігання. Сушіння визначає якість готового продукту, тривалість зберігання та запобігає його втратам [3]. Різниця у вологості окремих партій зерна, що надходить до сушарки, залежить від погодних умов та може перевищувати 5%. Вологість, температура нагріву та експозиція сушіння зерна взаємопов'язані технологічні параметри. Вони в комплексі

впливають на якість готового продукту [1]. Зміна погодних умов під час жнив призводить не тільки до зміни початкової вологості і температури зерна, але і до зміни інтенсивності тепло-масообміну в сушильній камері за рахунок зміни вологовмісту сушильного агента. Це потребує адекватних змін режиму сушіння зерна, що не враховано в системах регулювання існуючих шахтних сушарок, тому призводить до пересушення або недосушення готового продукту.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

В літературних джерелах наявна значна кількість досліджень, присвячених проблемі врахування факторів, які впливають на процес сушіння [4, 5, 6, 7]. У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що основними факторами, які впливають на процес сушіння, є температура і швидкість сушильного агента, режими його подачі, початкова вологість, розмірні характеристики насінин та інші фактори. Отримані результати

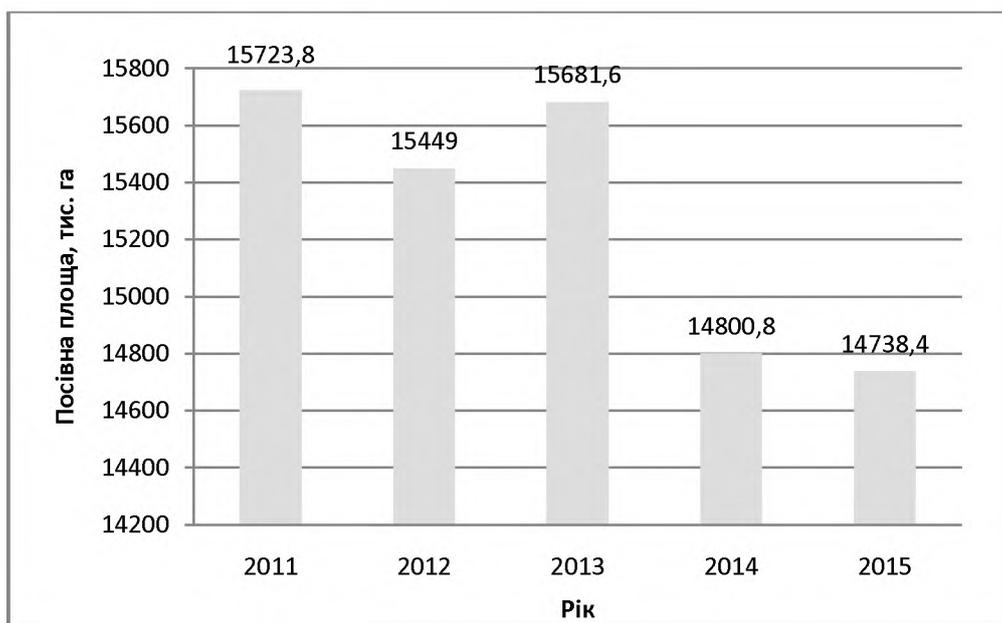
вказують на те, що зазначені параметри є визначальними при розробці і застосуванні енергозберігаючих засобів та методів сушіння. В літературних джерелах наведено велику кількість способів сушіння зернових, зернобобових та олійних культур [11, 12, 13, 14]. Недоліком всіх цих способів є те, що в процесі сушіння вони не враховують температуру і вологість оточуючого середовища. Але це питання потребує додаткових досліджень, оскільки початкова температура і вологість сушильного агента впливають на енергозбереження в процесі сушіння зерна.

**Мета роботи.** Аналіз стану вирощування зернових, зернобобових та олійних

культур, визначення факторів які впливають на умови його сушіння.

**Виклад основного матеріалу.** Зернові та зернобобові культури в Україні займають найбільшу посівну площу серед усіх сільськогосподарських культур. За останні два роки їх площа значно зменшилась. Так за даними Державної служби статистики України посівні площі зернових та зернобобових культур зменшились з 15681,6 тис. га в 2013 році до 14738,4 тис. га в 2015 році.

Динаміка зміни посівної площі зернових та зернобобових культур за 2011-2015 роки наведена на рис. 1.



**Рис.1.** Динаміка зміни посівної площі зернових та зернобобових культур протягом 2011 – 2015 років

**Fig.1.** Dynamics of change sown area of grain and leguminous crops by 2011-2015 years

Посівні площі олійних культур за останні п'ять років мають тенденцію до зростання. Це зумовлено розвитком переробних потужностей олійної сировини, а також стабільним попитом з боку європейських покупців. Динаміка зміни посівної площі олійних культур за 2011 – 2015 роки наведена на рис. 2.

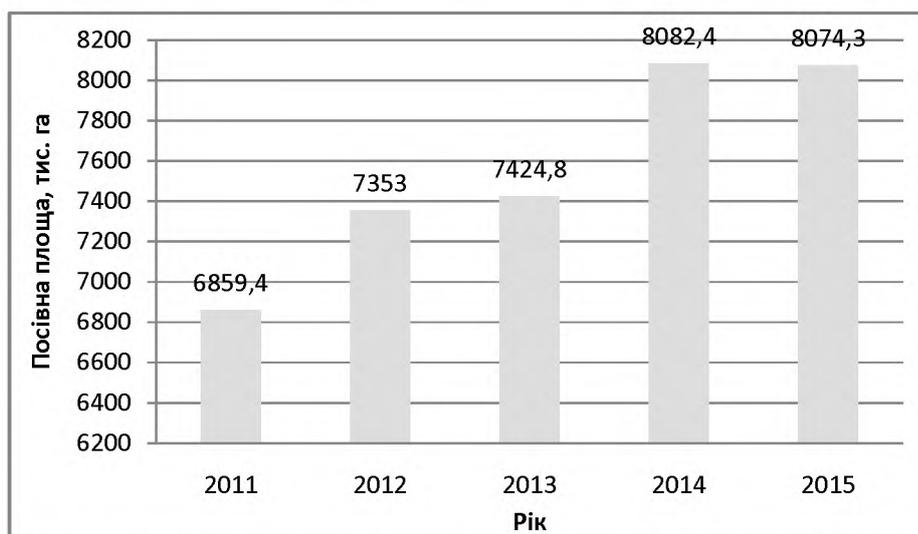


Рис.2. Динаміка зміни посівної площі олійних культур за 2011 – 2015 роки  
Fig.2. Dynamics of change sown area of oil crops by 2011 - 2015 years

Динаміка виробництва зернових та зернобобових культур показана на рис.3.

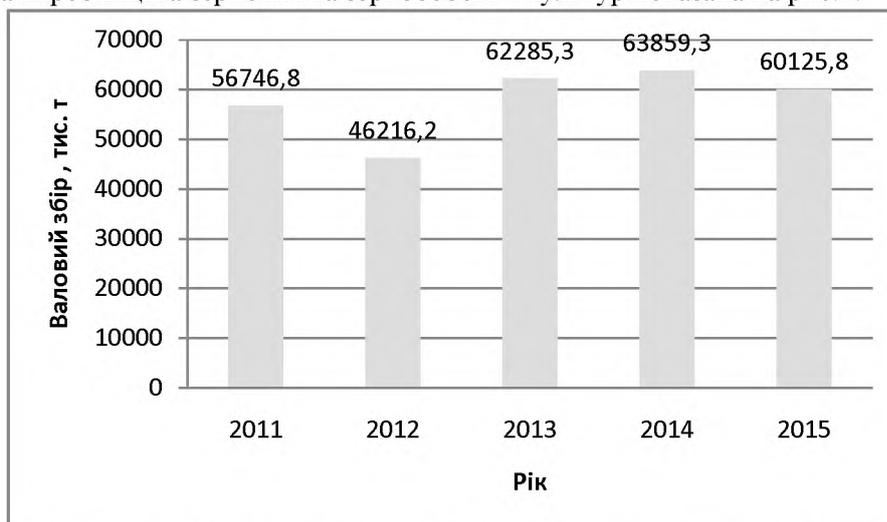


Рис.3. Динаміка виробництва зернових та зернобобових культур за 2011 – 2015 роки  
Fig.3. Dynamics of production grain and leguminous crops by 2011 – 2015 years

Урожайність сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, таких як: сорт культури, якість ґрунту, погодні умови, дози внесення добрив, технологія виробництва, застосування стимуляторів росту та мікродобрив.

Що стосується олійних культур, то динаміка виробництва залежить від посівних площ, тобто при зростанні посівних площ зростає і валовий збір (рис.4). Однак, тут не слід відкидати вплив інших факторів які впливають на урожайність сільськогосподарських культур. Так дослідження, які проводились в ННЦ «Інститут землеробства»

НААН України на посівах льону олійного показали, що застосування позакореневого підживлення мікродобривами на фоні внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{90}K_{120}$  позитивно вплинуло на показники врожайності насіння льону олійного, забезпечивши приріст врожаю від 9,7 % (1,81 т/га) до 32,7 % (2,19 т/га) порівняно із варіантом де мікродобрива не застосовували (1,65 т/га). На варіантах оброблення посівів у суміші мікродобривами з фітогормоном урожайність становила від 2,09 т /га до 2,27 т/га, що на 26,6 % та 37,5 % більше порівняно до контролю.

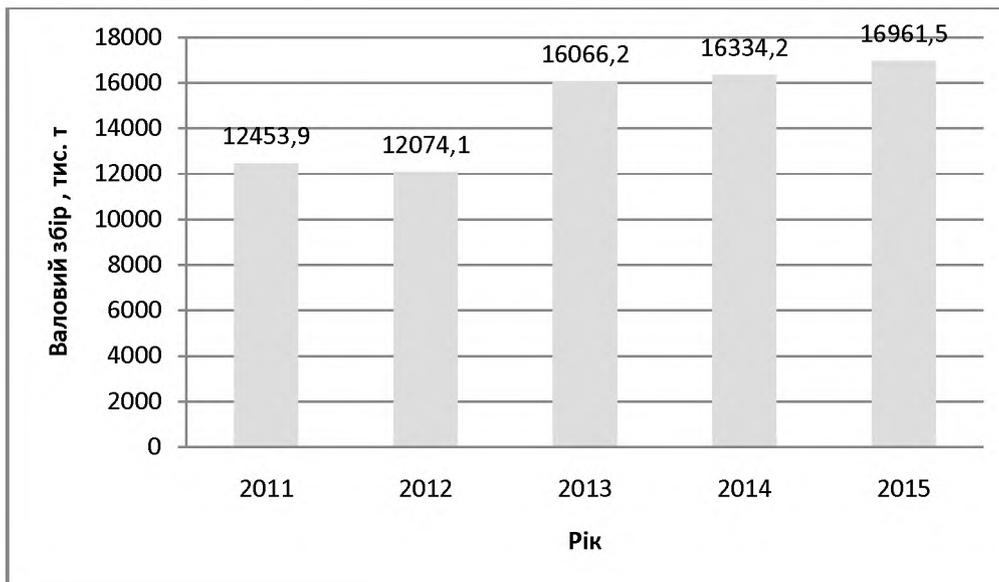


Рис.4. Динаміка виробництва олійних культур протягом 2011 –2015 років

Fig.4. Dynamics of production oil crops by 2011 – 2015 years

В умовах збільшення виробництва зернових, зернобобових та олійних культур зростає і кількість продукції яку потрібно зберігати. Для цього потрібно збільшувати потужність зерносховищ. В свою чергу, сховища повинні забезпечувати надійне зберігання зернової продукції за рахунок впровадження методів та способів з врахуванням культури, категорії вологості і призначення зерна [2, 9].

Способи та методи зберігання зерна в зерносховищах наведені в табл. 1.

З таблиці видно, що способи та методи зберігання зерна різняться між собою в залежності від категорії вологості продукції [8,10].

Відповідну категорію вологості зерна забезпечують при післязбиральній обробці зерна, а саме при сушінні. Для сушіння зерна і насіння застосовують конвекційний, радіаційний і сублимаційний способи сушіння [15].

Серед усіх способів найпоширенішим є конвекційний. Він забезпечує передачу теплоти від рухомого теплоносія (підігрітого

повітря або суміші повітря з продуктами згоряння палива) до зернового матеріалу. Теплоносій одночасно з передачею теплоти є агентом сушіння, тобто вбирає вологу із зерна. Цей спосіб широко застосовують в зерносушарках. Класифікація сушильних установок наведена в табл. 2 [15, 16].

Табл. 1. Способи та методи зберігання зерна  
Table 1. Ways and methods of grain storage

Категорія вологості	Спосіб	Метод
Сухе (вологість не перевищує норму стандарту)	Відкритий, обмежений, герметичний	Аерація, вентилявання, охолодження, знезараження, консервування
Вологе (перевищення вологості на 2 – 3%)	Обмежений, герметичний	Вентилювання, охолодження, консервування (хімічне)
Сире (перевищення вологості більш як на 3 %)	Герметичний	консервування (природне, хімічне)

**Табл. 2.** Класифікація сушильних установок  
**Table 2.** Classification of grain dryers

Показник	Тип сушильної установки	Показник	Тип сушильної установки
1	2	1	2
Вид палива, що використовується для сушіння	На твердому, рідкому або газоподібному паливі	Характер процесу сушіння	Періодичної або безперервної дії
Вид теплоносія	Повітря, суміш повітря з топковими газами	Мобільність	Стационарні або пересувні
Напрямок руху теплоносія відносно зернового потоку	Прямопотокові, протипотокові, з поперечним потоком, із змішаним потоком	Стан зернового шару	Нерухомим, рухомим, псевдозрідженим, зваженим
Конструкція	Шахтні, барабанні, вібраційні, силосні, колонкові, карусельні, конвеєрні, камерні	Спосіб циркуляції теплоносія	Природна та примусова

Зерносушарки з рухомим зерновим шаром найпоширеніші. Цей принцип покладений в основу роботи шахтних, барабанних, вібраційних, колонкових, конвеєрних та карусельних зерносушарок. В Україні найбільшого поширення набули шахтні зерносушарки.

Шахтна зерносушарка є складним об'єктом управління з розподіленими параметрами тепло- масообмінних процесів, що є причиною зміни величини запізнення в каналах регулювання температури і вологості зерна. Широкі діапазони зміни вологості, температури зерна і сушильного агента визначають інтенсивність координатних та параметричних збурень. Якщо в сушильній камері одночасно знаходяться маси зерна із значною різницею початкової вологості, то відповідна частина готового продукту може бути або недосушена, або пересушена.

На теперішній час в Україні експлуатуються тисячі шахтних зерносушарок, які потребують оснащення системою автоматич-

ного управління технологічними параметрами в залежності від режиму сушіння, що полягає у адаптації режиму сушіння зерна до змін температури і вологості оточуючого повітря, що забезпечить зменшення дисбалансу збурюючих впливів на технологічні властивості об'єкта управління та дозволить підвищити точність регулювання вологості і температури зерна.

**Висновки.** Аналіз динаміки виробництва зернових та зернобобових культур показав, що валовий збір, при зменшенні посівних площ на 6,27% з 2011 по 2015 роки, зріс на 5,96%. Виробництво продукції олійних культур, при зростанні посівних площ з 2011 по 2015 роки на 17,71%, збільшилось на 36,19%. Створення адаптивних систем моніторингу технологічних параметрів для управління процесами тепло-масообміну в діючих шахтних зерносушарках забезпечить зменшення пересушення зерна на 0,2 – 0,3%, що складає економію до 30 тис. грн за сезон на одну систему.

#### Бібліографія

1. В.В. Адамчук, В.Ф. Петриченко, В.Г. Мироненко, Ю.В. Герасимчук. Наукове забезпечення ефективного застосування електричної енергії в технологічних процесах промислового виробництва/ В.В. Адамчук, В.Ф. Петриченко, В.Г. Мироненко, Ю.В. Герасимчук // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб. – Глеваха, 2014. – Вип. 99. – Т.1. – С. 14–33.

2. Кирпа М. Я. Зберігання зерна – стан і перспектива розвитку в зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва зерна в Україні / М. Я. Кирпа // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. - 2011. - № 1. - С. 9-15.

3. Матківська І. Я. Кінетика сушіння зерна пшениці фільтраційним методом / І. Я. Матківська, В. М. Атаманюк, І. Р. Барна // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Нові рішення в сучасних технологіях. - 2014. - № 17. - С. 130-138.

4. Минайленко Р. М. Визначення класифікаційних структурних факторів, які впливають на технологічний процес сушіння зерна в баштових сушарках / Р. М. Минайленко, О. Г. Собінов, К. В. Буравченко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - 2015. - Вип. 28. - С. 295-301.

5. Панасюк С. Г. Дослідження впливу температури та методів попередньої обробки сировини на процес сушіння / С. Г. Панасюк, О. В. Лисик // Сільськогосподарські машини. - 2014. - Вип. 27. - С. 85-89.

6. Пазюк О. Д. Оптимізація процесу сушіння зерна. Задачі та шляхи вирішення / О. Д. Пазюк, І. П. Паламарчук, В. М. Пазюк // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Технічні науки. - 2011. - Вип. 9. - С. 164-172.

7. Пидляк А. М. Визначення впливу швидкості повітряного потоку на інтенсивність вентиляції насінневого матеріалу / А. М. Пидляк, Л. Ю. Забродоцька // Сільськогосподарські машини. - 2014. - Вип. 27. - С. 90-94.

8. Кирпа М. Я. Наукові принципи і методи збереження якості насіння зернових культур / М. Я. Кирпа, Н. О. Пашенко, С. О. Скотар, М. О. Стурко // Зрошуване землеробство. - 2013. - Вип. 60. - С. 93-97.

9. Кирпа М. Я. Наукове обґрунтування інноваційних промислових технологій зберігання зерна / М. Я. Кирпа // Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони. - 2013. - № 5. - С. 93-98.

10. Кирпа Н. Я. Хранение зерна и факторы его долговечности / Н. Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. - Днепропетровск, 2008. - № 3 (105). - С. 31-33.

11. Станкевич Г.М. Техніка та технологія сушіння зерна у фермерських господарствах / Г.М. Станкевич // Зернові продукти і комбікорми. - 2011. - № 3. - С. 9-13.

12. Цуркан О. В. Сучасні способи сушіння зернових матеріалів / О. В. Цуркан, С. А. Нечепоренко, М. Я. Близнюк // Вібрації в техніці та технологіях. - 2013. - № 1. - С. 130-134.

13. Спосіб сушіння зернових матеріалів. Заявка на патент України (корисну модель) у 2013 06638, від 28.05.2013 р., заявники - винахідники: Павленко В.С., Цуркан О.В., Близнюк М.Я., Нечепоренко С.А.

14. Спосіб сушіння зернових матеріалів. Заявка на патент України (корисну модель) у 2013 06626, від 28.05.2013 р., заявники - винахідники: Павленко В.С., Цуркан О.В., Близнюк М.Я., Нечепоренко С.А.

15. Станкевич Г.М. Сушіння зерна: Підручник / Г.М. Станкевич, Т.В.Страхова, В.І. Атаназевич – К.: Либідь, 1997. – 352 с.

16. Пазюк В. М. Сучасні зерносушарки та заходи з їх енергетичного вдосконалення / В. М. Пазюк, О. Д. Пазюк, В. В. Савчук // Техніка, енергетика, транспорт АПК. - 2015. - № 2. - С. 57-61.

#### References

1. V.V. Adamchuk, V.F. Petrychenko, V.H. Myronenko, Yu.V. Herasymchuk. Naukove zabezpechennya efektyvnoho zastosuvannya elektrychnoyi enerhiyi v tekhnolohichnykh protsesakh promyslovoho vyrobnytstva/ V.V. Adamchuk, V.F. Petrychenko, V.H. Myronenko, Yu.V. Herasymchuk // Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya silskoho hospodarstva: mizhvid. temat. nauk. zb. – Hlevakha, 2014. – Vyp. 99. – Т.1. – С. 14–33.

2. Kyrpa M. Ya. Zberihannya zerna – stan i perspektyva rozvytku v zvyazku zi zbilshennam obshchiv vyrobnytstva zerna v Ukrayini / M. Ya. Kyrpa // Byuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony. - 2011. - № 1. - S. 9-15.

3. Matkivska I. Ya. Kinetyka sushynnya zerna pshenytsi filtratsiynym metodom / I. Ya. Matkivska, V. M. Atamanyuk, I. R. Barna // Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KPI". Ser. : Novi rishennya v suchasnykh tekhnolohiyakh. - 2014. - № 17. - S. 130-138.

4. Mynaylenko R. M. Vyznachennya klasyfikatsiynykh strukturykh faktoriv, yaki vplyvayut na tekhnolohichnyy protses sushynnya zerna v bashtovykh susharkakh / R. M. Mynaylenko, O. H. Sobinov, K. V. Buravchenko // Zbirnyk naukovykh prats Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannya, avtomatyzatsiya. - 2015. - Vyp. 28. - S. 295-301.

5. Panasyuk S. H. Doslidzhennya vplyvu temperatury ta metodiv poperednoyi obrobky syrovyny na protses sushynnya / S. H. Panasyuk, O. V. Lysyk // Silskohospodarski mashyny. - 2014. - Vyp. 27. - S. 85-89.

6. Pazyuk O. D. Optymizatsiya protsesu sushynnya zerna. Zadachi ta shlyakhy vyrishennya / O. D. Pazyuk, I. P. Palamarchuk, V. M. Pazyuk // Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya : Tekhnichni nauky. - 2011. - Vyp. 9. - S. 164-172.

7. Pydlyak A. M. Vyznachennya vplyvu shvydkosti povitryanoho potoku na intensyvniest ventylyuvannya nasinnyevoho materialu / A. M. Pydlyak, L. Yu. Zabrodotska // Silskohospodarski mashyny. - 2014. - Vyp. 27. - S. 90-94.

8. Kyrpa M. Ya. Naukovi pryntsyipy i metody zberezheniya yakosti nasynnya zernovykh kultur / M. Ya. Kyrpa, N. O. Pashchenko, S. O. Skotar, M. O. Styrko // Zroshuvane zemlerobstvo. - 2013. - Vyp. 60. - S. 93-97.

9. Kyrpa M. Ya. Naukove obhruntuvannya innovatsiynykh promyslovykh tekhnolohiy zberihannya zerna / M. Ya. Kyrpa // Byuleten'

Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony. - 2013. - № 5. - S. 93-98.

10. Kyrpa N. Ya. Khraneny zerna y faktory eho dolhovechnosti / N. Ya. Kyrpa // Khraneny y pererabotka zerna. - Dnepropetrovsk, 2008. - № 3 (105). - S. 31-33.

11. Stankevych H.M. Tekhnika ta tekhnolohiya sushynnya zerna u fermerskykh hospodarstvakh / H.M. Stankevych // Zernovi produkty i kombikormy. - 2011. - № 3. - S. 9-13.

12. Tsurkan O. V. Suchasni sposoby sushynnya zernovykh materialiv / O. V. Tsurkan, S. A. Necheporenko, M. Ya. Blyznyuk // Vibratsiyi v tekhnysyi ta tekhnolohiyakh. - 2013. - № 1. - S. 130-134.

13. Sposib sushynnya zernovykh materialiv. Zayavka na patent Ukrainy (korysnu model) u 2013 06638, vid 28.05.2013 r., zayavnyky - vynakhidnyky: Pavlenko V.S., Tsurkan O.V., Blyznyuk M.Ya., Necheporenko S.A.

14. Sposib sushynnya zernovykh materialiv. Zayavka na patent Ukrainy (korysnu model) u 2013 06626, vid 28.05.2013 r., zayavnyky - vynakhidnyky: Pavlenko V.S., Tsurkan O.V., Blyznyuk M.Ya., Necheporenko S.A.

15. Stankevych H.M. Sushynnya zerna: Pidruchnyk / H.M. Stankevych, T.V. Strakhova, V.I. Atanazevych - K.: Lybid, 1997. - 352 s.

16. Pazyuk V. M. Suchasni zernosusharky ta zakhody z yikh enerhetychnoho vdoskonalennya / V. M. Pazyuk, O. D. Pazyuk, V. V. Savchuk // Tekhnika, enerhetyka, transport APK. - 2015. - № 2. - S. 57-61.

### References

1. V.V. Adamchuk, V.F. Petrychenko, V.G. Mironenko, Y.V. Gerasymchuk. Scientific support efficient use of electricity in industrial processes industrial / V.V. Adamchuk, V.F. Petrychenko, V.G. Mironenko, Y.V. Gerasymchuk // Mechanization and electrification of agriculture: mizhvid. temat. Science. Coll. - Glevakha, 2014. - Vol. 99. - Vol.1. - P. 14 -33.

2. Kirpa M.J. Grain - state and development prospects due to the increase in grain production in Ukraine / M.J. Kirpa // Bulletin of the Institute of Agriculture steppe zone. - 2011. - № 1. - P. 9-15.

3. Matkiwsky I. Kinetics of drying wheat filtration method / I. Matkiwsky, V.N. Atamanyuk, I.G. Bar // Proceedings of the National Technical University "KPI". Avg. : New solutions in modern technologies. - 2014. - № 17. - P. 130-138.

4. Mynaylenko R.M. Determining the classification of structural factors that affect the manufacturing process of drying grain dryer tower /

R.M. Mynaylenko, O.G. Sobinov, K.V. Buravchenko // Proceedings of Kirovograd National Technical University. Technology in agriculture, industrial engineering, automation. - 2015. - Vol. 28. - P. 295-301.

5. Panasiuk S.G. The influence of temperature and methods of pre-treatment of raw materials in the drying process / S.G. Panasiuk, A. // Agricultural Machinery Lysyk. - 2014 - Vol. 27. - P. 85-89.

6. Pazyuk O.D. Optimization of drying grain. Challenges and Solutions / A.D. Pazyuk, I.P. Palamarchuk V.M. Pazyuk // Scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Engineering. - 2011. - Vol. 9. - P. 164-172.

7. Pydlyak A. Determining the impact of airflow in ventilation intensity seed / A.M. Pydlyak, L.Y. Zabrodotska // Agricultural Machinery. - 2014 - Vol. 27. - P. 90-94.

8. Kirpa M.J. scientific principles and methods of preserving the quality of cereal seeds / M.J. Kirpa, Paschenko N.A., S.A. Pastoralists, M.O. Styurko // irrigated agriculture. - 2013 - Vol. 60. - P. 93-97.

9. Kirpa M.J. Scientific substantiation of innovative industrial technologies of grain storage / M.J. Kirpa // Bulletin of the Institute of Agriculture steppe zone. - 2013. - № 5. - P. 93-98.

10. Kirpa N.J. grain storage and factors ego Durability / NJ Kirpa // REFINING storage and grain. - Dnepropetrovsk, 2008. - № 3 (105). - P. 31-33.

11. G. Stankevich Technology drying grain farms / G.M. Stankevich // Cereal products and animal feed. - 2011. - № 3. - P. 9-13.

12. Tsurkan O.V. Modern methods of drying grain materials / A.V. Turcan, S.A. Necheporenko, M.J. Twin // Vibrations in technics and technologies. - 2013. - № 1. - P. 130-134.

13. The method of drying grain materials. An application for a patent of Ukraine (utility model) u 2 013 06 638 from 28.05.2013 g., The applicants - inventors Pavlenko V.S., Tsurkan O.V., Twin M.J., S.A. Necheporenko.

14. The method of drying grain materials. An application for a patent of Ukraine (utility model) u 2 013 06 626 from 28.05.2013 g., The applicants - inventors Pavlenko V.S., Tsurkan O.V., Twin M.J., S.A. Necheporenko.

15. G. Stankevich Drying: Textbook / G.M. Stankevich, T.V. Strakhova, V.I. Atanazevych - K. : Lybid, 1997. - 352 p.

16. Pazyuk V.M. Modern dryers and measures to improve their energy / V.M. Pazyuk, O.D. Pazyuk, Vladimir Savchuk // engineering, energy, transport, agribusiness. - 2015. - № 2. - P. 57-61.