

ВАГОМІСТЬ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУШАРОК НА ОСНОВІ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ

***Г. А. Голуб, доктор технічних наук
Національний університет біоресурсів і
природокористування України***

***Я. Д. Ярош, кандидат технічних наук
Житомирський національний агроекологічний університет
e-mail: gagolub@ukr.net***

Анотація. В статті наведено результати встановлення вагомості техніко-технологічних показників сушарок на основі експертної оцінки для здійснення багатокритеріальної порівняльної оцінки сушарок. Зерносушильний парк України налічує значну кількість найменувань зерносушарок різних типів та різних виробників. При проектуванні та оцінці існуючого сушильного обладнання необхідно мати порівняльні характеристики зерносушарок, при роботі як на традиційних, так і на відновлюваних джерелах енергії. Багатокритеріальна порівняльна оцінка потрібна також для оцінки існуючих сушарок, які використовують традиційні та відновлювані джерела енергії. Проведено встановлення вагомості техніко-технологічних показників роботи сушильного обладнання на основі експертної оцінки із врахуванням індивідуальних думок експертів. На підставі методу експертних оцінок було встановлено, що найбільшу вагу має питома витрата палива – 0,24, далі йдуть продуктивність – 0,23, можливість роботи на різних видах палива – 0,20, питомі витрати електроенергії для роботи обладнання – 0,16,

© Г. А. Голуб, Я. Д. Ярош, 2017

масогабаритні характеристики – 0,07 та інше (рівень автоматизації, питома теплова потужність, термічний ККД, якість сушіння, вартість обладнання, собівартість сушіння) – 0,1. Отримані коефіцієнти вагомості показників роботи сушарок дозволяють провести об'єктивний багатокритеріальний аналіз сучасного обладнання для сушіння зерна.

Ключові слова: *сушарка, сушильне обладнання, показники, експертна оцінка, вагомість*

Постановка проблеми. В даний час зерносушильний парк України налічує значну кількість найменувань зерносушарок різних типів та різних виробників. Серед них: США – Farm Fans, QED, Meyer, Delux, Mini-Max, Mathews, Cukup, Neco; Німеччина – Petkus, Neuero, Schmidt-Seeger, Monsum Lachenmeier, Riela; Данія – Cimbria, Crocus; Швеція – Tornum; Фінляндія – Antti, Meru; Польща – Araj, AG – Projekt; Франція – LAW; Аргентина – Mega; Туреччина – Тесо; Італія – Agrex, Mulmix, Mecmar, Pedrotti; Бразилія – Kepler Weber; Україна – ДСП-10/20/25; А1-ДСП-50; ТДВ «Бриг»; ЗАТ «Порцелакінвест»; Росія – АО «Брянсксельмаш», ОАО «Воронежсельмаш», АО «Мель-инвест», ЗАО «Агропромтехника», ОАО «Тверьсельмаш», ЗАО «Сибирский Агропромышленный Дом». Найбільш поширеними на сьогоднішній момент серед дрібних та середніх фермерських господарств в Україні є мобільні сушарки циклічного типу, модульні сушарки, шахтні сушарки потокового типу. Найбільш поширеними серед великих агропідприємств на сьогоднішній день є зерносушарки шахтного типу. Основними виробниками шахтних сушарок потокового типу є компанії Cimbria, Tornum, Petkus. Основні виробники мобільних сушарок циклічного типу – італійські компанії Pedrotti, Agrex, Mecmar та фінська Meru. Лідерами на ринку модульних сушарок є американські компанії GSI, Mathews. Причому різні виробники вказують номінальну продуктивність сушарок та інші параметри при різних умовах сушки [1], що не дає змогу провести об'єктивний порівняльний аналіз існуючих конструкцій.

Аналіз останніх досліджень. Технічні способи сушіння і конструкції сушарок достатньо сильно відрізняються [1, 2, 3, 4]. Сушіння є одним з найбільш енергоємних процесів в післязбиральній обробці зерна, то затрати на його доведення до кондиційної вологості можуть сягати 30-70% від всіх енергетичних затрат післязбиральної обробки [3]. Із урахуванням питомої вартості гікалорії тепла отриманого від спалювання традиційних енергоносіїв (природний газ, мазут, дизпаливо, антрацит та ін.) в останні роки спостерігається тенденція до зростання кількості

сушарок, що працюють на біопаливі [5, 6, 7]. Це призводить до намагань розробити та використовувати сушильне обладнання, в якому використовуються пелети, рулони, тюки із соломи, лушпиння соняшнику, тирса, дерев'яні тріски, дрова та інші біологічні види палива. Причому, для правильної адаптації до роботи на біологічних видах палива існуючих сушарок та створення нових конструкцій необхідна багатокритеріальна порівняльна оцінка існуючих сушарок які використовують традиційні та відновлювані джерела енергії [1, 4].

Для оцінки якості роботи та рівня енергоефективності сучасних сушарок необхідно враховувати широкий спектр різноманітних параметри, які характеризують їх роботу.

Серед цих показників найчастіше в проспектах фірм виробників представлені такі: продуктивність, витрати палива, витрати електроенергії, маса обладнання, кількість видів палива, що можуть бути використані в даному агрегаті та інші [1].

Тому при проектуванні та оцінці існуючого сушильного обладнання необхідно мати точні порівняльні характеристики зерносушарок, при роботі як на традиційних так відновлюваних джерелах енергії.

Причому, для проведення багатокритеріальної інтегрованої оцінки сушильних агрегатів необхідно чітко встановити вагомість кожного основного параметра, щодо впливу на інтегральну оцінку.

Метою досліджень є встановлення вагомості техніко-технологічних показників сушарок на основі багатокритеріальної порівняльної експертної оцінки.

Результати досліджень. Для встановлення вагомості показників було використано метод експертних оцінок [8, 9, 10, 11], який дозволяє отримати об'єктивну оцінку на основі індивідуальних думок експертів.

Було використано індивідуальний метод експертної оцінки, що полягав у тому, що кожний експерт оцінював показники роботи сушильного обладнання незалежно від інших, а потім ці оцінки за допомогою статистичних методів об'єднувались у загальну.

Опитування експертів було проведено за способом інтерв'ювання. В опитуванні прийняло участь 40 експертів, серед яких 8 докторів технічних наук та 22 кандидати технічних наук, 6 представників аграрних підприємств та 4 представника фірм, що виробляють сушильне обладнання.

Вони проаналізували вагомість показників роботи сушарок в діапазоні від 0 до 1, з таким розрахунком щоб сума вагомостей показників дорівнювала 1, причому вагомість думки докторів наук було враховано із коефіцієнтом 2, у всіх інших категорій респондентів коефіцієнт вагомості склав 1 (табл. 1).

1. Експертна оцінка коефіцієнтів вагомості за групами респондентів.

Показник	Розмірність	Група експертів				Значення коефіцієнта вагомості
		Д-ри технічних наук	Канд. технічних наук	Інженери аграрних підприємств	Інженери підприємств-виробників сушильного обладнання	
Кількість оцінок	-	8	22	6	4	-
Вагомість оцінки	-	2	1	1	1	-
Питомі витрати палива	кг/кг, м ³ /кг	0,25	0,23	0,25	0,18	0,24
Питомі витрати електроенергії	Вт/кг	0,20	0,12	0,22	0,18	0,16
Продуктивність	кг/год	0,20	0,27	0,17	0,20	0,23
Масогабаритні характеристики	м ³ , кг	0,05	0,08	0,08	0,10	0,07
Вид палива, в тому числі відновлювані джерела енергії	-	0,19	0,18	0,20	0,30	0,20
Інші (рівень автоматизації, питома теплова потужність, термічний ККД, якість сушіння, вартість обладнання, собівартість сушіння)	-	0,11	0,12	0,08	0,11	0,10

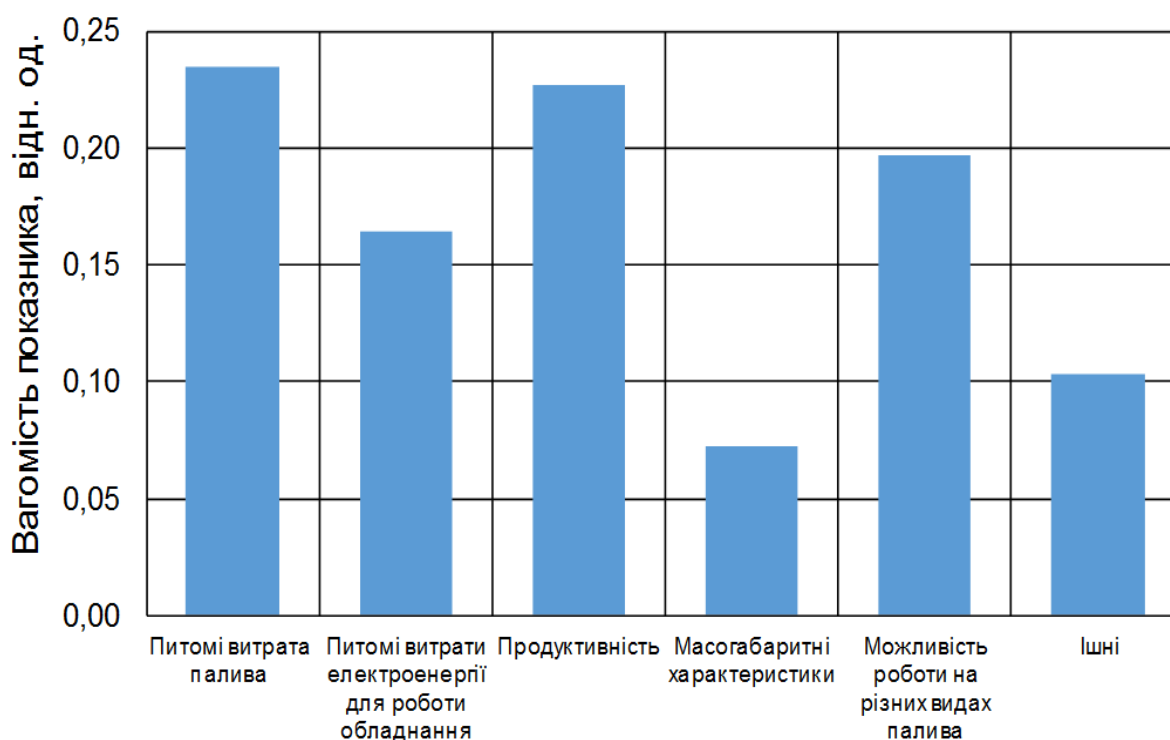


Рис. 1. Коефіцієнти вагомості основних показників роботи сушарок.

В результаті статистичної обробки інформації було встановлено (рис. 1), що найбільшу вагу має питома витрата палива – 0,24, далі йдуть продуктивність – 0,23; можливість роботи на різних видах палива – 0,20; питомі витрати електроенергії для роботи обладнання – 0,16; масогабаритні характеристики – 0,07; інше (рівень автоматизації, питома теплова потужність, термічний ККД, якість сушіння, вартість обладнання, собівартість сушіння) – 0,1.

Отримані коефіцієнти вагомості показників роботи сушарок дозволяють провести об'єктивний багатокритеріальний аналіз сучасного обладнання для сушіння сільськогосподарської продукції.

Висновок. На підставі методу експертних оцінок було встановлено, що найбільшу вагу мають питомі витрата палива – 0,24, далі йдуть продуктивність – 0,23; можливість роботи на різних видах палива – 0,20; питомі витрати електроенергії для роботи обладнання – 0,16; масогабаритні характеристики – 0,07; інше (рівень автоматизації, питома теплова потужність, термічний ККД, якість сушіння, вартість обладнання, собівартість сушіння) – 0,1. Встановлені коефіцієнти вагомості показників роботи сушарок можуть бути використані для багатокритеріального аналізу сушарок.

Список літератури

1. Голуб Г. А., Кухарець С. М., Ярош Я. Д. Оцінка обладнання для сушіння зерна з використанням відновлювальних джерел енергії. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 254. С. 11—23.
2. Занько М. Як висушити зерно із застосуванням біопалива. Пропозиція. 2014. № 11. С. 102—108.
3. Цугленок Н. В., Манасян С. К., Жуков М. А. Основные факторы и показатели для сравнительной характеристики зерносушилок. Вестник КрасГАУ. 2010. №5. С. 114—119.
4. Ярош Я. Д. Перспективи та проблеми використання відновлювальних джерел енергії для сушіння сільськогосподарських матеріалів. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 1 (53). Т. 1. С. 335—346.
5. Дубровін В. О., Романчук Л. Д., Кухарець С. М. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України. Київ. 2014. 335 с.
6. Кухарець С. М., Голуб Г. А., Скидан О. В., Осипчук О. Ю. Технічні та технологічні пропозиції отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження. Вісник ЖНАЕУ. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 369—385.
7. Кухарець С. М. Підвищення енергетичної автономності агроєкосистем. Механіко-технологічні основи: монографія. Житомир. 2016. 192 с.
8. Рудень В. В., Гутор Т. Г. Методика проведення та оцінок результатів експертних оцінок (на прикладі впровадження системи моніторингу здоров'я населення на рівні первинної медико-санітарної допомоги). Львів. 2011. 2 (82). III/IV. С. 31—34.
9. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання: монографія. Вінниця. 2010. 171 с.

10. Голуб Г. А., Павленко М. Ю. Вплив параметрів гідрореактивної мішалки на її частоту обертання при виробництві дизельного біопалива. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 99. Т. 2. Глеваха. 2014. С. 84—93.
11. Голуб Г. А., Павленко М. Ю. Вплив параметрів естерифікації ріпакової олії на якість дизельного біопалива. Сучасні проблеми збалансованого природокористування. Кам'янець-подільський. 2013. С. 193—198.

References

1. Golub G. A., Kukharets' S. M., Yarosh Ya. D. (2016). Otsinka obladnannya dlya sushinnya zerna z vikoristannyam vidnovlyuval'nikh dzherel energii [Evaluation of grain drying equipment using renewable energy]. Nauk. visn. NUBiP Ukraini. Vip. 254. 11-23.
2. Zan'ko M. (2014). Yak visushiti zerno iz zastosuvannyam biopaliva Propozitsiya [As dry grain using biofuel]. № 11. 102-108.
3. Tsuglenok N. V., Manasyan S. K., Zhukov M. A. (2010). Osnovnye faktori i pokazateli dlya sravnitel'noy kharakteristiki zernosushilok [The main factors and indicators for comparative characteristics of grain dryers]. Vestnik KrasGAU. 2010. №5. Kiev. № 5. 114-119.
4. Yarosh Ya. D. (2016). Perspektivi ta problemi vikoristannya vidnovlyuval'nikh dzherel energii dlya sushinnya sil's'kogospodars'kikh materialiv [Prospects and problems of renewable energy for drying agricultural materials]. Visnik ZhNAEU. № 1 (53). T. 1. 335—346.
5. Dubrovin V. O., Romanchuk L. D., Kukharets' S. M. (2014). Perspektivi rozvitku al'ternativnoi energetiki na Polissi Ukraini [The prospects of alternative energy development in Polissya Ukraine]. Kiev. 335.
6. Kukharets' S. M., Golub G. A., Skidan O. V., Osipchuk O. Yu. (2015). Tekhnichni ta tekhnologichni propozitsiiy otrimannya energii iz sirovini sil's'kogospodars'kogo pokhodzhennya [Technical and technological energy supply of the raw materials of agricultural origin]. Visnik ZhNAEU. № 2 (50). T. 1. 369-385.
7. Kukharets' S. M. (2015). Pidvishchennya energetichnoi avtonomnosti agroekosistem. Mekhaniko-tekhnologichni osnovi: monografiya [Increased energy autonomy of agricultural ecosystems. Mechanical and technological bases: monograph]. Zhitomir. ZhNAEU. 192.
8. Ruden' V. V., Gutor T. G. (2011). Metodika provedennya ta otsinok rezul'tativ ekspertnikh otsinok (na prikladi vprovadzhennya sistemi monitoringu zdorov'ya naselennya na rivni pervinnoi mediko-sanitarnoi dopomogi) [Methods of and evaluation of the results of expert assessments (for example, the introduction of monitoring of public health at level of primary health care)]. L'viv. 2 (82). III/IV. 31-34.
9. Grabovets'kiy B. Ye. (2010). Metodi ekspertnikh otsinok: teoriya, metodologiya, napryamki vikoristannya: monografiya [Methods of expert estimations, theory, methodology, application areas: monograph]. Vinnitsya. 171.
10. Golub G. A., Pavlenko M. Yu. (2014). Vpliv parametriv gidroreaktivnoi mishalki na yiyi chastotu obertannya pri virobnitstvi dizel'nogo biopaliva [Effect parameters hydro jet mixers its rotational speed in the production of biodiesel]. Mekhanizatsiya ta elektrifikatsiya sil's'kogo gospodarstva. Vipusk 99. Tom 2. Glevakha. 84-93.
11. Golub G. A., Pavlenko M. Yu. (2013). Vpliv parametriv esterifikatsii ripakovoii olii na yakist' dizel'nogo biopaliva [Effect parameters esterification of rapeseed oil for biodiesel quality]. Suchasni problemi zbalansovanogo priroдокoristuvannya. Kam'yanets'-podil's'kiy. 193—198.

ВЕСОМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СУШИЛОК НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ

Г. А. Голуб, Я. Д. Ярош

Аннотация. В статье приведены результаты установления значимости технико-технологических показателей сушилок на основе экспертной оценки для осуществления многокритериальной сравнительной оценки сушилок. Зерносушильный парк Украины насчитывает значительное количество наименований зерносушилок различных типов и различных производителей. При проектировании и оценке существующего сушильного оборудования необходимо иметь сравнительные характеристики зерносушилок, при работе, как на традиционных, так и на возобновляемых источниках энергии. Многокритериальная сравнительная оценка нужна также для оценки существующих сушилок, которые используют традиционные и возобновляемые источники энергии. Проведена установка весомости технико-технологических показателей работы сушильного оборудования на основе экспертной оценки с учетом индивидуальных мнений экспертов. На основании метода экспертных оценок было установлено, что наибольший вес имеет удельный расход топлива – 0,24, далее следуют производительность – 0,23, возможность работы на разных видах топлива – 0,20, удельный расход электроэнергии для работы оборудования – 0,16, массогабаритные характеристики – 0,07 и прочее (уровень автоматизации, удельная тепловая мощность, термический КПД, качество сушки, стоимость оборудования, себестоимость сушки) – 0,1. Полученные коэффициенты весомости показателей работы сушилок позволяют провести объективный многокритериальный анализ современного оборудования для сушки зерна.

Ключевые слова: сушилка, сушильное оборудование, показатели, экспертная оценка, значение

PERFORMANCE DRYERS WEIGHT BASED ON EXPERT ASSESSMENT

G. A. Golub, Ya. D. Yarosh

Abstract. The article presents the results establish validity of technical and technological parameters of dryers based on peer review to make multi comparative assessment dryers. Ukraine Grain drying park has a large number of items dryers various types and from different manufacturers. In designing and evaluating the existing drying equipment should have comparative characteristics dryers, while working both traditional and renewable energy. Multi comparative assessment

need to assess existing dryers that use traditional and renewable energy sources. An installation weight of technical and technological parameters of drying equipment based on peer review, taking into account individual opinions of experts. Based on the method of expert evaluations found that most weight has specific fuel consumption – 0.24, followed by performance – 0.23, the opportunity to work on different fuels – 0.20, specific power consumption for equipment – 0.16, weight and size characteristics – and other 0.07 (level of automation, specific heat capacity, thermal efficiency, quality drying equipment cost, cost of drying) – 0.1. Weight coefficients performance of the dryer allow for an objective analysis of the multi-art equipment for drying grain.

Key words: dryer, drying equipment, performance, expert evaluation, decisive