

О.І. НЕКОЗ
Національний університет харчових технологій
О.В. БАТРАЧЕНКО, Н.В. ФІЛІМОНОВА
Черкаський державний технологічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОДИНАМІКИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ЇЇ ПОДАЧІ ШНЕКОМ ВОВЧКА

В існуючих конструкціях вовчків наявний резерв збільшення продуктивності. За допомогою відеозйомки вперше встановлено закономірності інтенсивності подачі сировини по робочій площі решіток різального вузла. Сировина в кожен момент часу подається не по всій робочій площі решіток різального вузла, а лише в межах деякого сектору, величина якого залежить від конструктивних параметрів шнеку та від структурно-механічних властивостей сировини. Подача сировини є максимальною в зоні наближення кінця витка шнеку до різального вузла. В зонах різального вузла, які відповідають віддаленню поверхні останнього витка шнеку від приймальної решітки, подача суттєво знижується та врешті повністю зникає. Отримані дані можна використовувати при обґрунтуванні високопродуктивних способів подачі м'ясної сировини крізь різальний вузол вовчка, а також при розробці більш ефективного та більш дешевого різального інструменту вовчків.

Ключові слова: вовчок, шнек, м'ясо, подача, відеозйомка, питома продуктивність.

O. NEKOZ
National University of Food Technologies
O. BATRACHENKO, N. FILIMONOVA
Cherkassy State Technological University

PECULIARITIES OF HYDRODYNAMICS OF RAW MEAT IN ITS SUBMISSION MEAT GRINDERS SCREW

One of the most common types of technological equipment which is used in meat-processing industry, there are meat grinder. In modern conditions the further development of these machines is subject to the general market tendencies, i.e. in the directions of increasing the specific productivity and reduce operational costs for the purchase of the cutting tool. Growth relative productivity makes it possible to increase output without increasing capital and operating costs for the maintenance of process equipment. The authors' analysis showing that existing designs of meat grinders available reserve of increase in productivity. Using the video for the first time the regularities of the flow rate of the raw material at the working space of lattices the cutting unit. The raw material is in every moment of time is not across the entire working area of the cutting grids of the node, but only within a certain sector, the value of which depends on the design parameters of the auger and from the structural-mechanical properties of raw materials. The supply of raw material is maximum in the zone of the approaching end of the coil auger to the cutting unit. In areas of the cutting unit, which correspond to the removal of the surface of the last turn of the screw from the suction grille, flow significantly decreases and finally completely disappears. The data obtained can be used in the justification of high-performance methods of feeding raw meat through the cutting assembly of the meat grinders, as well as in the development of more efficient and cheaper cutting tool grinders.

Keywords: meat grinder, auger, meat, feed, video, specific performance.

Постановка проблеми

Необхідною умовою успішного розвитку харчової промисловості є безупинне вдосконалення технологічного обладнання, з метою підвищення ефективності обробки сировини та зменшення експлуатаційних витрат. Одним із поширених видів технологічного обладнання, яке використовується в м'ясопереробній галузі, є вовчки. В сучасних умовах подальший розвиток цих машин підкоряється загальним тенденціям ринку, тобто йде в напрямках підвищення питомої продуктивності та зменшення експлуатаційних витрат на купівлю різального інструменту. Ріст питомої продуктивності дає можливість підвищити випуск продукції без збільшення капітальних та експлуатаційних витрат на утримання технологічного обладнання.

Проведений авторами аналіз та дослідження [1, 2] показали, що в існуючих конструкціях вовчків наявний резерв збільшення продуктивності. Так згідно відомим теоретичним уявленням, при визначенні продуктивності вовчків береться до уваги коефіцієнт, який знижує вираховане значення на величину до 70%. У відомій літературі відсутні вичерпні відомості з пояснення природи даного коефіцієнту. На думку авторів, істотні розбіжності між дійсними та розрахованими значеннями продуктивності вовчка обумовлені особливістю подачі м'ясної сировини шнеком – сировина в кожен момент часу інтенсивно подається не по всій робочій площі решіток, а лише в межах деякого сектору з кутом менше за 180°, величина якого залежить від конструктивних параметрів шнеку та від структурно-механічних властивостей сировини. Подальше дослідження та належне врахування цього ефекту дасть змогу підвищити продуктивність вовчків без збільшення геометричних розмірів їх основних робочих органів.

Аналіз останніх джерел

У відомих працях, зокрема в [3–11], відсутні відомості з фіксації даного ефекту за допомогою відео-або фотозображень та зі встановлення характеру подачі м'ясної сировини шнеком вовчка. Актуальним є проведення таких досліджень.

Метою роботи є дослідження особливостей гідродинаміки м'ясної сировини при її русі крізь різальний вузол вовчка задля створення передумов для підвищення питомої продуктивності вовчків та зменшення експлуатаційних витрат на різальний інструмент.

Виклад основного матеріалу

Дослідження проводились за м'ясокомбінаті ТОВ "Черкаська продовольча компанія". Методика дослідження інтенсивності подачі сировини окремими зонами останнього витка шнеку полягала у виконанні відеозйомки процесу виходу м'ясної сировини із різального вузла вовчка при її подачі шнеком та у наступному аналізі отриманих зображень (рис. 1). Досліджувалась робота вовчків VVS-180, К6-ФВЗП-200, К6-ФВП-160.

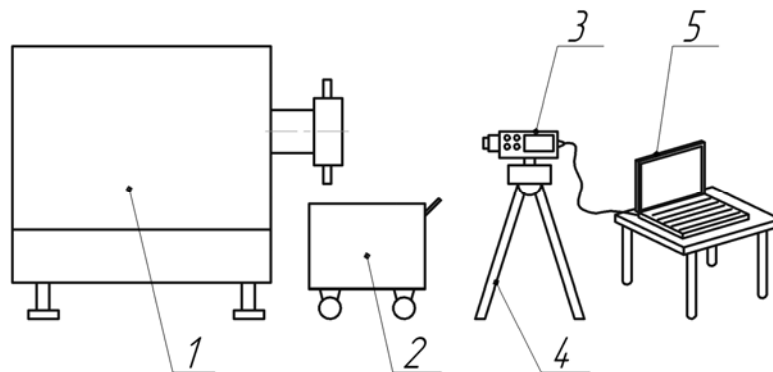


Рис. 1. Схема експериментальної установки для дослідження інтенсивності подачі сировини окремими зонами останнього витка шнеку: 1 - вовчок; 2 - візок для сировини; 3 - відеокамера; 4 - штатив; 5 - персональний комп'ютер.

При відеозйомці використовувалась цифрова відеокамера SONY Cyber-Shot DSC-S3000. Після зйомки отриманий відео-файл перетворювався на низку по-кадрових фотозображень за допомогою програмного пакету "Free Video to JPG Converter 5.0.99.823". Далі отримані фотозображення аналізувались і встановлювався характер подачі м'ясної сировини останнім витком шнеку вовчка.

В ході проведення досліджень встановлено характерні особливості інтенсивності подачі сировини останнім витком шнеку. Результати відеозйомки наведені на рис. 2–5. На них показано зміну положення сектору інтенсивної подачі сировини крізь різальний вузол вовчків, межі даного сектору окреслені зоною 1. На отриманих зображеннях сировина в даному секторі виглядає з гіршою різкістю в порівнянні з іншими зонами різального вузла через її рух під час процесу відеозйомки.

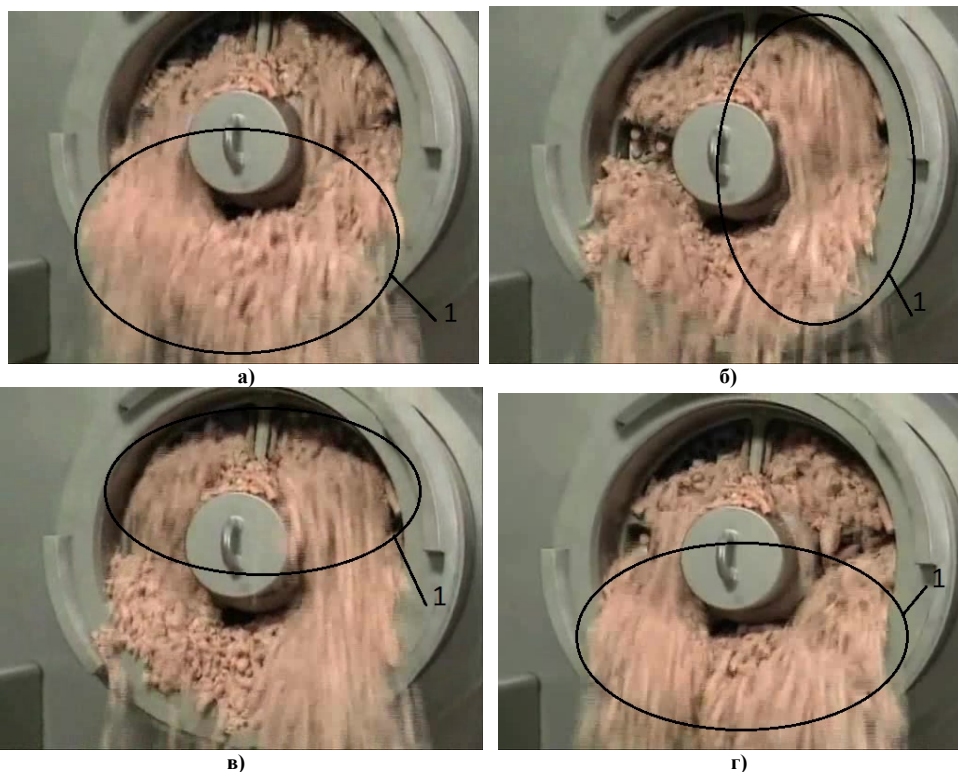


Рис. 2. Зміна положення зони інтенсивної подачі сировини 1 при обертанні шнеку вовчка проти годинникової стрілки (отримання м'ясного шроту із замороженої сировини)

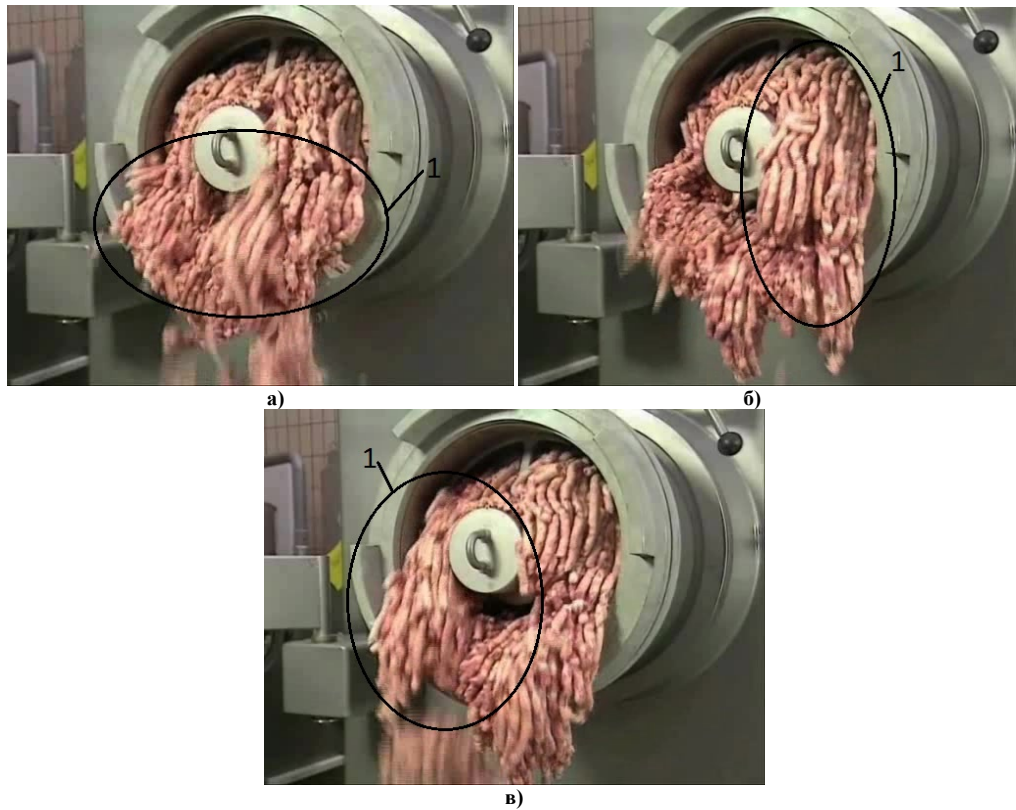


Рис. 3. Зміна положення зони інтенсивної подачі сировини 1 при обертанні шнеку вовчка проти годинникової стрілки (отримання м'ясного шроту з парної сировини, зовнішній діаметр решіток вовчка 200 мм)

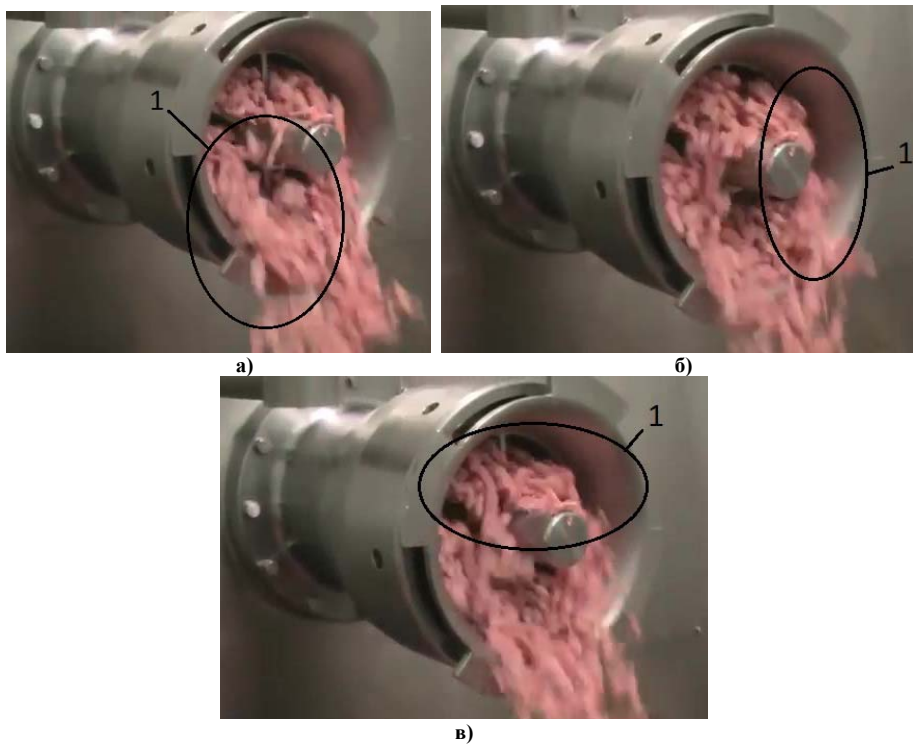


Рис. 4. Зміна положення зони інтенсивної подачі сировини 1 при обертанні шнеку вовчка проти годинникової стрілки (отримання м'ясного шроту з парної сировини, зовнішній діаметр решіток вовчка 160 мм)

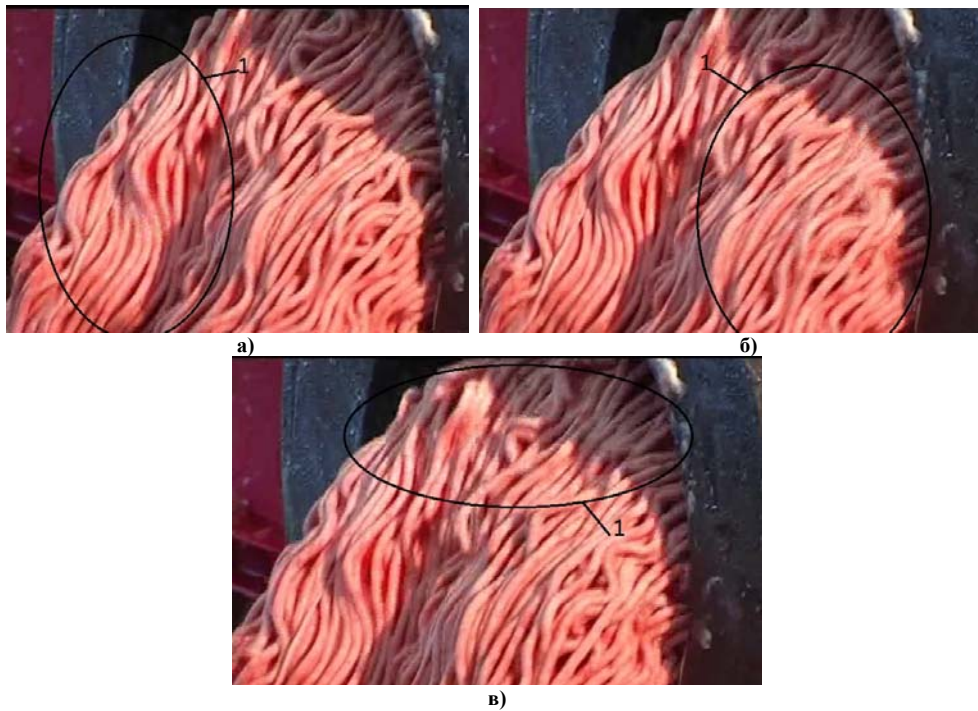


Рис. 5. Зміна положення зони інтенсивної подачі сировини 1 при обертанні шнеку вовчка проти годинникової стрілки (отримання м'ясного фаршу з парної сировини, зовнішній діаметр решіток вовчка 130 мм)

На рис. 2,б яскраво видно, що сировина подається лише в невеликій зоні вихідної решітки. На рис. 2–5 ці зони змінюються, але незмінним залишається локальність зони 1 подачі сировини крізь різальний вузол. Дана зона обертається разом зі шнеком вовчка проти годинникової стрілки. Аналогічна картина спостерігається при подрібненні сировини різного виду та на різних вовчках (рис. 2–5).

Спостереження за роботою вовчків [1] та аналіз отриманих відеоматеріалів дозволив встановити наступну особливість подачі м'ясної сировини крізь різальний вузол однозаходним шнеком: сировина в кожен момент часу подається не по всій робочій площі решіток різального вузла, а лише в межах деякого сектору, величина якого залежить від конструктивних параметрів шнеку та від структурно-механічних властивостей сировини. Схематично це показано на рис. 6 – подача сировини Q є максимальною в зоні наближення кінця витка шнеку до різального вузла. В зонах різального вузла, які відповідають віддаленню поверхні останнього витка шнеку від приймальної решітки, подача Q суттєво знижується та врешті повністю зникає. Означений сектор обертається разом зі шнеком вовчка.

Подача сировини крізь окремо взятий отвір вихідної решітки різального вузла є дискретною, а не постійною, як це вважалось за результатами попередніх досліджень. Достатньо висока частота обертання шнеку (близько 5 c^{-1}) створює уявлення про постійність такої подачі, але це не відповідає дійсності.

На рис. 7 наведено залежність величини кута інтенсивної подачі сировини β від основних конструктивних параметрів робочих органів вовчка. Як слідує з отриманих даних, при зменшенні діаметрів отворів вихідної решітки та при збільшенні кроку між витками шнеку величина кута β зменшується, що негативно впливає на питому продуктивність вовчка.

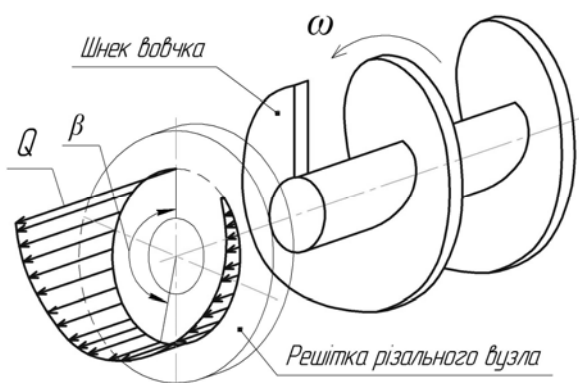


Рис. 6. Епіюра інтенсивності подачі Q сировини останнім витком шнеку вовчка крізь різальний вузол

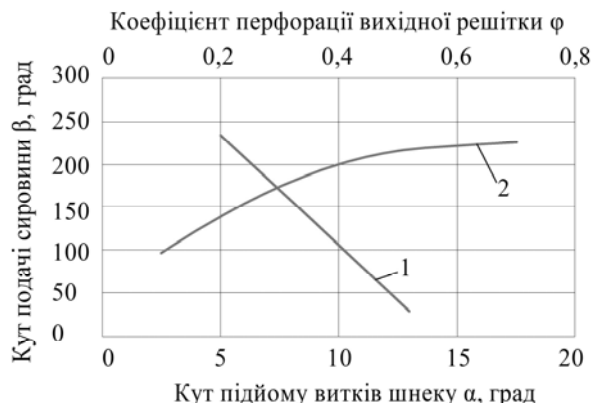


Рис. 7. Залежність кута подачі сировини β від конструктивних параметрів робочих органів вовчка

Отримані результати, як і [1], підтвердили гіпотезу авторів про недостатню питому продуктивність відомих моделей вовчків та про неоднакову ефективність роботи окремих лез ножів різального вузла

вовчків. На основі отриманих даних авторами розроблено рекомендації щодо раціонального використання різального інструменту вовчків, що дасть змогу м'ясопереробному підприємству заощадити на експлуатаційних витратах.

Висновки

Вперше на основі фіксації якісних показників руху сировини за допомогою відеозйомки встановлено закономірності гідродинаміки м'ясної сировини при її продавлюванні крізь різальний вузол шнеком вовчка. Сировина в кожен момент часу подається не по всій робочій площі решіток різального вузла, а лише в межах деякого сектору, величина якого залежить від конструктивних параметрів шнеку та від структурно-механічних властивостей сировини. Подача сировини є максимальною в зоні наближення кінця витка шнеку до різального вузла. В зонах різального вузла, які відповідають віддаленню поверхні останнього витка шнеку від приймальної решітки, подача суттєво знижується та врешті повністю зникає. Отримані дані використано в ході обґрунтування високопродуктивних способів подачі м'ясної сировини крізь різальний вузол вовчка, а також при розробці більш ефективного та більш дешевого різального інструменту вовчків.

Література

1. Некоз О. І. Дослідження інтенсивності зношування лез ножа вовчка / [О. І. Некоз, Н. В. Філімонова, С. О. Філімонов та ін.] // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2013. – № 2. – С. 128–132.
2. Некоз О. І. Теоретичне визначення коефіцієнту продуктивності вовчка / О. І. Некоз, В. І. Осипенко, Н. В. Філімонова, О. В. Батраченко, С. О. Філімонов // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – № 5. – С. 36 – 43.
3. Некоз С. О. Підвищення ефективності роботи і довговічності різального комплексу м'ясорізальних вовчків : дис. ... кандидата техн. наук / С. О. Некоз. – Київ : УДУХТ, 2001. – 165 с.
4. Батраченко О. В. Підвищення ефективності роботи та довговічності м'ясорізальних машин : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.12 / Батраченко Олександр Вікторович. – Вінниця, 2014. – 284 с.
5. Вербицкий С. Б. Измельчение мясного сырья / С. Б. Вербицкий, В. В. Шевченко, А. В. Батраченко // Мясной бизнес. – 2010. – № 5. – С. 84–96.
6. Максимов Д. А. Конструкции режущих и подающих механизмов современных волчков / Д. А. Максимов, О. И. Якушев // Мясные технологии. – 2008. – № 10. – С. 14–17.
7. Haack E., Schnackel W., "Vom Rohstoff zum Feinbrät - ein Arbeitsgang - Trennsysteme zur Aufwertung stofflicher Eigenschaften von Fleisch - Teil 2", Fleischwirtschaft, № 4, 2008, pp. 75–80.
8. Haack E., Schnackel W., "From meat to emulsion - a single operation - Separation systems for upgrading material properties of meat - Part 2", Fleischwirtschaft International, № 5, 2008, pp. 23–28.
9. Haack E., Schnackel W., Krickmeier J., „Wirkungsgrade deutlich verbessern“, Fleischwirtschaft, № 6, 2012 pp. 25–33.
10. Schnackel W., „Energieersparnis durch intelligente technik“, Fleischwirtschaft, № 7, 2013 pp. 24–30.
11. Schnackel W., Krickmeier J., Pongjanyanukul W., Dmitrinka Schnackel, I. Micklisch, Oliver Haack, „Untersuchungen zur optimierung des wolfprozesses. Teil 4“, Fleischwirtschaft, № 7, 2012. pp. 91–96.

References

1. Doslidzhennya intensy'vnosti znoshuvannya lez nozha vovchka / [O. I. Nekoz, N. V. Filimonova, S. O. Filimonov ta in.] // Visnyk Cherkas'kogo derzhavnogo texnologichnogo universy'tetu. – 2013. – № 2. – S. 128–132.
2. Teorety'chne vy'znachennya koeficiyentu produkty'vnosti vovchka / V. I. Osy'penko, N. V. Filimonova, O. V. Batrachenko, S. O. Filimonov // Visnyk Xmel'ny'cz'kogo nacional'noho universy'tetu. – 2015. – № 5. – S. 36 – 43.
3. Nekoz S. O. Pidvy'shennya efekty'vnosti roboty' i dovgovichnosti ryzal'nogo komplektu m'yasorizal'ny'x vovchkiv: dy's.... kandy'data texn. nauk. / S. O. Nekoz – Ky'yiv: UDUXT, 2001. – 165 s.
4. Batrachenko, O. V. Pidvy'shennya efekty'vnosti roboty' ta dovgovichnosti m'yasorizal'ny'x mashy'n: dy's.... kandy'data texn. nauk: 05.18.12 / Batrachenko Olexsandr Viktorovy'ch. – Vinny'cya, 2014. – 284 s.
5. Verby'czky'j S. B. Y'zmel'cheny'e myasnogo syr'ya / S. B. Verby'czky'j, V. V. Shevchenko, A. V. Batrachenko // Myasnoj by'znes. – 2010. - №5. – S.84-96.
6. Maksy'mov D. A. Konstrukcy'y' rezhushhy'x y' podayushhy'x mexany'zmov sovremennyh volchkov / D. A. Maksy'mov, O. Y'. Yakushev // Myasnye texnologiy'. – 2008. - 310. – S. 14-17.
7. Haack E., Schnackel W., "Vom Rohstoff zum Feinbrät - ein Arbeitsgang - Trennsysteme zur Aufwertung stofflicher Eigenschaften von Fleisch - Teil 2", Fleischwirtschaft, № 4, 2008, pp. 75–80.
8. Haack E., Schnackel W., "From meat to emulsion - a single operation - Separation systems for upgrading material properties of meat - Part 2", Fleischwirtschaft International, № 5, 2008, pp. 23–28.
9. Haack E., Schnackel W., Krickmeier J., „Wirkungsgrade deutlich verbessern“, Fleischwirtschaft, № 6, 2012 pp. 25–33.
10. Schnackel W., „Energieersparnis durch intelligente technik“, Fleischwirtschaft, № 7, 2013 pp. 24–30.
11. Schnackel W., Krickmeier J., Pongjanyanukul W., Dmitrinka Schnackel, I. Micklisch, Oliver Haack, „Untersuchungen zur optimierung des wolfprozesses. Teil 4“, Fleischwirtschaft, № 7, 2012. pp. 91–96.

Рецензія/Peer review : 11.11.2017 р.

Надрукована/Printed : 10.12.2017 р.

Рецензент: к. т. н., доц. Л. М. Мізнік