

УДК: 637.116; 637.115.6

Обґрунтування конструкційно-технологічної схеми адаптивної доїльної апаратури на базі порційного лічильника вагового типу

Афанасьєв² І. А., аспірант, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України,
e-mail: i.afanasiev1993@gmail.com, тел.: +38 (095) 743-14-70

Анотація

Мета. Підвищення ефективності машинного доїння корів шляхом удосконалення доїльної апаратури вітчизняних установок для доїння корів у залах.

Методи. Експериментальні дослідження проведено на основі методів планового експерименту. Розробка конструкційно-технологічної схеми здійснена на загальних принципах аналізу та синтезу конструкційних рішень. Використовувалися графічний і графо-аналітичний методи.

Результати. Одержано діаграми динаміки тиску в міжстінному просторі доїльного стакана, молокозбірній камері колектора та робочій камері порційного лічильника вагового типу. Розроблено конструкційно-технологічну схему адаптивної

доїльної апаратури з регульованим тиском у молокозбірній камері колектора.

Висновки. Експериментально встановлено, що для автоматизованої доїльної апаратури вітчизняних установок для доїльних залів відхилення робочого вакуумметричного тиску в молокозбірній камері колектора доїльного апарата внаслідок змін інтенсивності молоковиведення в межах від 1 л/хв до 4 л/хв є критичним і складає 5 кПа, водночас максимальне відхилення з врахуванням коливань під час роботи пульсатора становить 18,4 кПа.

Розроблено конструкційно-технологічну схему доїльної апаратури з адаптивним управлінням вакуумметричним тиском у молокозбірній камері колектора залежно від інтенсивності молоковиведення.

Ключові слова: апарат доїльний, машинне доїння, установка доїльна автоматизована, адаптивна доїльна апаратура.

UDC: 637.116; 637.115.6

Justification of the design and technological scheme of the adaptive milking equipment on the basis of the portion meter of the weight type

Afanasyev I. A., graduate student, National Scientific Center "Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture" of the National Academy of Sciences of Ukraine, e-mail: i.afanasiev1993@gmail.com, tel.: +38 (095) 743-14-70

Annotation

Purpose. Increasing of the efficiency of milking machine by improving the milking equipment of domestic plants in the halls.

Methods. Experimental studies have been conducted on the basis of the planned experiment. The development of the design and technological scheme is carried out on the general principles of analysis and

synthesis of structural solutions. Graphic and graph-analytic methods were used.

Results. Diagrams of dynamics of pressure is obtained in the space between the sides of the milking cup, in the milk collecting chamber of the collector and the working chamber of the portion meter of the weight type. The design and technological scheme of adaptive milking equipment with regulated vacuum-metric pressure in the milk collector chamber of the collector is developed.

² Науковий керівник: Ткач В. В., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник.

Conclusions. It has been determined experimentally that for automated milking equipment of domestic milking installations for milking rooms deviation of working vacuum-pressure in the milk collecting chamber of the collector of the milking machine due to changes in the intensity of milk output in the range from 1 l/min to 4 l/min is critical and is 5 kPa with the maximum the variation taking into account fluctuations when working a pulsator is 18,4 kPa.

The design and technological scheme of the milking equipment with adaptive control of vacuum-pressure in the collector chamber of the collector, depending on the intensity of the molybdenum production, is developed.

Keywords: milking machine, machine milking, milking automated installation, adaptive milking equipment.

УДК: 637.116; 637.115.6

Обоснование конструкционно-технологической схемы адаптивной доильной аппаратуры на базе порционного счетчика весового типа

Афанасьев И. А., аспирант, Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААН Украины, e-mail: i.afanasiev1993@gmail.com, тел.: +38 (095) 743-14-70

Аннотация

Цель. Повышение эффективности машинного доения коров путем совершенствования доильной аппаратуры отечественных установок для доения коров в залах.

Методы. Экспериментальные исследования проведены на основе методов планового эксперимента. Разработка конструкционно-технологической схемы осуществлена на общих принципах анализа и синтеза конструкционных решений. Использовались графический и графо-аналитический методы.

Результаты. Получены диаграммы динамики давления в межстенном пространстве доильного стакана, молокооборной камере коллектора и рабочей камере порционного счетчика весового типа. Разработана конструкционно-технологическая схема адаптивной доильной аппаратуры с регулируемым вакуумметрическим давлением в молокооборной камере коллектора.

Выводы. Экспериментально установлено, что для автоматизированной доильной аппаратуры отечественных установок для доильных залов отклонение рабочего вакуумметрического давления в молокооборной камере коллектора доильного аппарата вследствие изменений интенсивности молоковыведения в пределах от 1 л/мин до 4 л/мин является критическим и составляет 5 кПа, при этом максимальное отклонение с учетом колебаний при работе пульсатора составляет 18,4 кПа.

Разработана конструкционно-технологическая схема доильной аппаратуры с адаптивным

управлением вакуумметрическим давлением в молокооборной камере коллектора в зависимости от интенсивности молоковыведения.

Ключевые слова: аппарат доильный, машинное доение, установка доильная автоматизированная, адаптивная доильная аппаратура.

Постановка проблеми. Зважаючи на досить високий рівень розвитку тваринництва, а саме збільшення продуктивності та інтенсивності молоковиведення в нового високопродуктивного поголів'я корів, постає питання в створенні нових технічних засобів для фізіологічно-безпечного видоювання тварин із врахуванням їх індивідуальних особливостей, зокрема, інтенсивності молоковіддачі. Тому виникає необхідність проведення досліджень щодо створення нових технічних засобів для адаптивної зміни тиску в молокозбірній камері колектора доїльного апарата залежно від інтенсивності молоковиведення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За даними останніх досліджень, середня інтенсивність молоковиведення під час доїння змінюється в межах 1–4,2 л/хв залежно від породи та фізіологічного стану тварини [1, 2].

Водночас збільшення інтенсивності молоковиведення призводить до перепоєнення молокозбірної камери колектора

доїльного апарата молоком, що дестабілізує вакууметричний тиск у ній і негативно впливає на процес доїння та здоров'я тварини [2, 3, 4]. Неоптимальні значення тиску в молокозбірній камері колектора доїльного апарата є основною причиною захворювань на мастит, характерних для машинного доїння корів [5, 6, 7, 8].

За даними вчених У. Г. Уїтлстоуна та В. Ф. Корольова [9, 10] для доїння більшості тварин може використовуватися вакууметричний тиск 33–40 кПа, водночас мінімальний вакууметричний тиск у піддійковому просторі для туго-дійних корів повинен становити не менше 26,6–33,3 кПа, а для слабо-дійних – 6,7–10 кПа.

Оскільки інтенсивність молоковидення під час доїння постійно змінюється [11], а від її значення залежить тиск у молокозбірній камері колектора, виникає необхідність у створенні адаптивного доїльного апарата, який змінює режим роботи залежно від фізіологічних особливостей тварини.

Мета досліджень. Підвищення ефективності машинного доїння корів шляхом

удосконалення доїльної апаратури вітчизняних установок для доїння корів у залах.

Методи досліджень. Експериментальні дослідження проведено на основі методів планового експерименту. Розробка конструкційно-технологічної схеми здійснена на загальних принципах аналізу та синтезу конструкційних рішень. Використовувались графічний і графо-аналітичний методи.

Результати досліджень. Проведено експериментальні дослідження режиму роботи автоматизованої доїльної апаратури на базі порційного лічильника молока вагового принципу дії (ковшовий лічильник). Програма досліджень передбачала запис динаміки тиску в молокозбірній камері колектора, міжстінковому просторі доїльних стаканів і в робочій камері ковшового лічильника залежно від інтенсивності молоковидення, об'єму молокозбірної камери колектора доїльного апарата та типу пульсатора. В результаті досліджень було отримано масив даних, за яким побудовано діаграми динаміки вакууметричного тиску під час доїння корів (рис. 1).

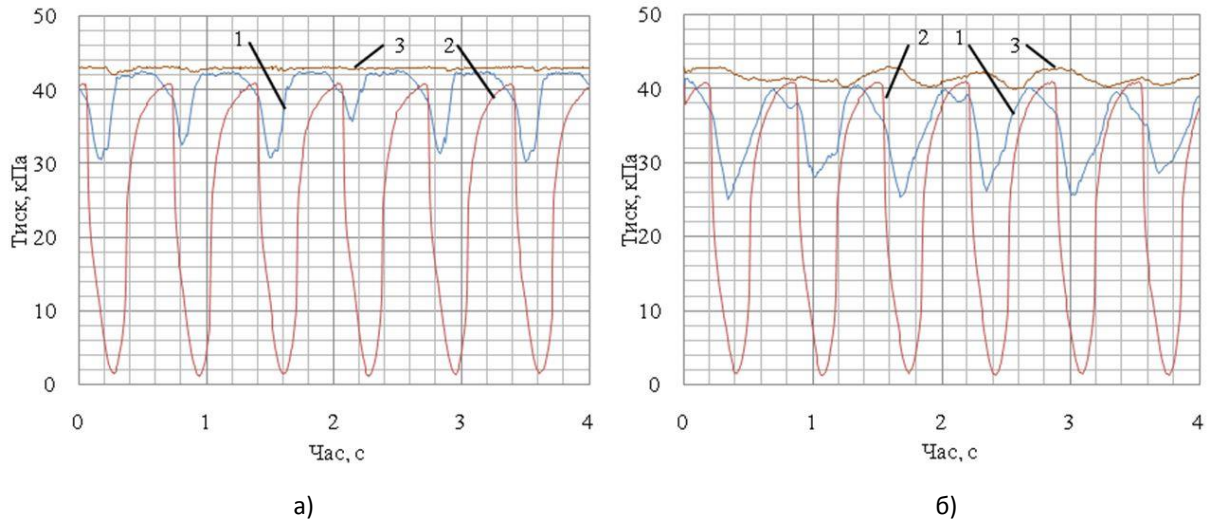


Рис. 1. Діаграми динаміки вакууметричного тиску в процесі роботи доїльної апаратури з пульсатором одночасної дії та об'ємом колектора 220 мл:

а), б) – за інтенсивності молоковидення 1 та 4 л/хв, відповідно; 1 - молокозбірна камера колектора;

2 - міжстінковий простір доїльних стаканів; 3 - робоча камера ковшового лічильника

Fig. 1. Diagrams of the dynamics of vacuum-pressure in the process of operation of the milking equipment with a pulsator of simultaneous action and the volume of the collector 220 ml:

a), b) – with the intensity of milk yield 1 and 4 l/min, respectively; 1 - milk collector chamber;

2 - between the walled space of milking cups; 3 - working chamber of the bucket counter

Аналіз одержаних діаграм свідчить про критичні відхилення робочого тиску в молокозбірній камері колектора доїльного

апарата під час високої інтенсивності молоковидення та вказують на необхідність його стабілізації.

У ННЦ «ІМЕСГ» розроблено конструкційно-технологічну схему удосконаленої адаптивної доїльної апаратури з регульованим тиском у молокозбірній камері колектора доїльного апарата (рис. 2).

Адаптивна доїльна апаратура з керованим робочим тиском дає змогу управляти

тиском у молокозбірній камері колектора доїльного апарата за допомогою встановленого каліброваного дроселюючого отвору між камерою управління регулятора вакууму мембранного типу та вакуум-проводом.

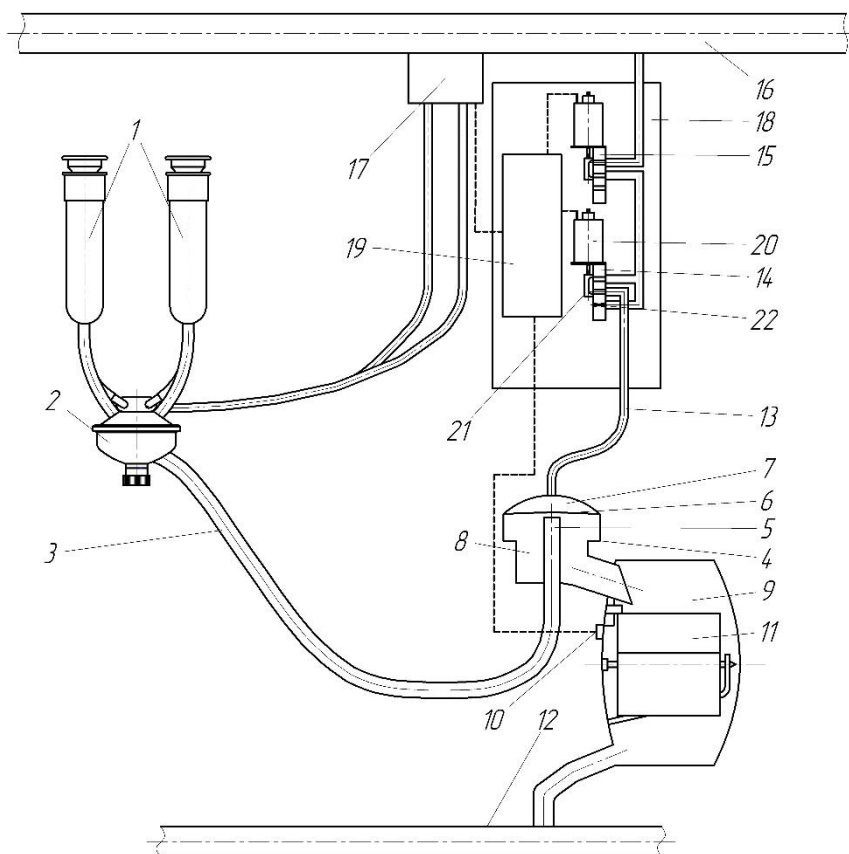


Рис. 2. Конструкційно-технологічна схема адаптивної доїльної апаратури з керованим робочим тиском:

- 1 – доїльні стакани; 2 – молокозбірна камера колектора; 3 – молокопровідний шланг доїльного апарата; 4 – регулятор вакууму мембранного типу; 5 – патрубок регулятора вакууму мембранного типу; 6 – мембрана; 7 – камера управління; 8 – камера постійного тиску; 9 – лічильник молока; 10 – лічильний пристрій; 11 – лоток; 12 – молокопровід; 13 – вакуум-провідний шланг; 14 – двохпозиційний клапан переключення вакуумметричного тиску; 15 – двохпозиційний клапан відключення доїльного апарата; 16 – вакуум-провід; 17 – пульсатор; 18 – блок управління; 19 – плата управління режимом роботи доїльної апаратури; 20 – соленоїд; 21 – повзунок двохпозиційного клапана; 22 – калібрований дроселюючий отвір

Fig. 2. Design and technological scheme of adaptive milking equipment with controlled working pressure:

- 1 – milking cups; 2 – milk collective collector chamber; 3 – milking hose of the milking machine; 4 – membrane-type vacuum regulator; 5 – branch pipe of the vacuum regulator of the membrane type; 6 – membrane; 7 – control camera; 8 – chamber constant pressure; 9 – milk counter; 10 – counting device; 11 – tray; 12 – milk line; 13 – vacuum hose; 14 – double-position valve for switching vacuum pressure; 15 – two-position valve for switching off the milking machine; 16 – vacuum line; 17 – pulsator; 18 – control unit; 19 – control board for operating the milking equipment; 20 – solenoid; 21 – slider of the two-position valve; 22 – calibrated throttling hole

Для підтвердження робоздатності адаптивної доїльної апаратури з регульованим тиском у молокозбірній камері колектора доїльного апарата було проведено експериментальні дослідження її режиму роботи.

Програма досліджень передбачала запис динаміки тиску в молокозбірній камері колектора та міжстінному просторі доїльних

стаканів залежно від інтенсивності молоковиведення та величини тиску в камері управління регулятора вакууму мембранного типу.

У результаті досліджень було отримано масив даних, за яким побудовані діаграми динаміки вакууметричного тиску під час доїння (рис. 3).

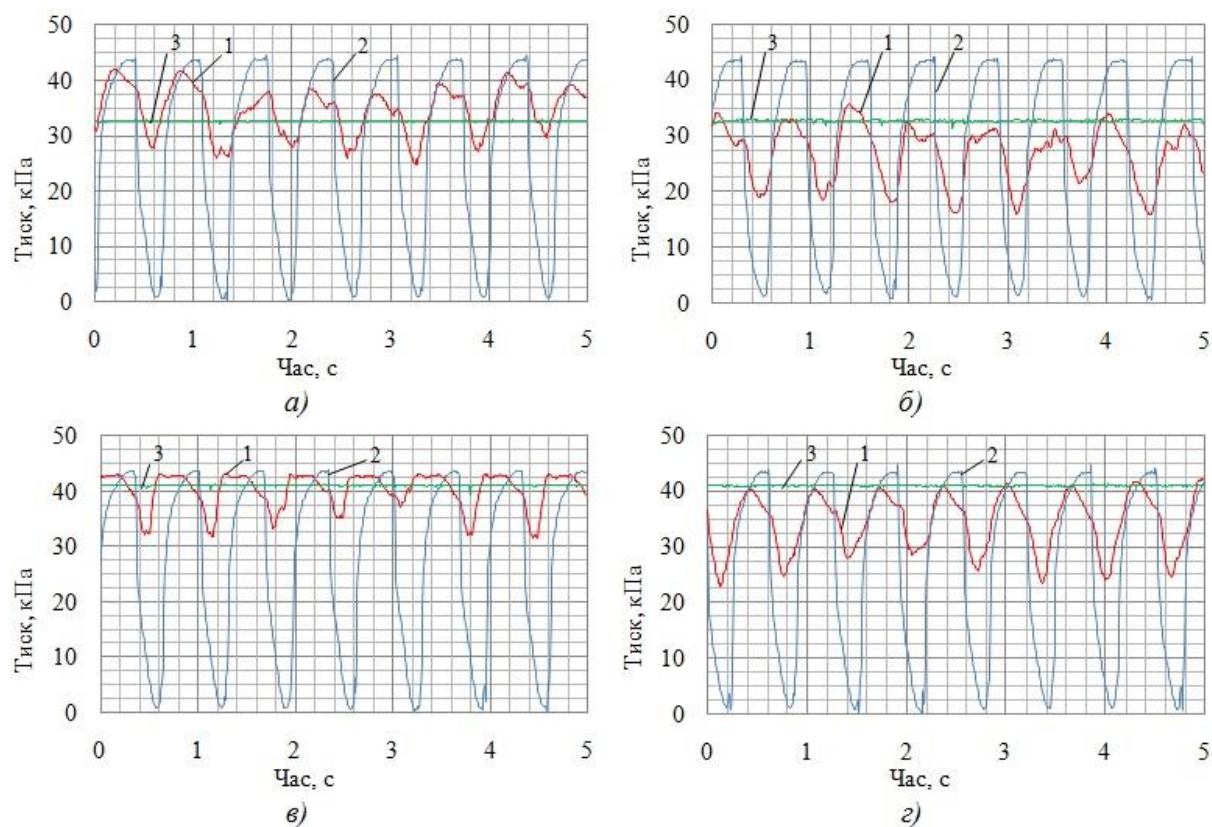


Рис. 3. Діаграми динаміки вакууметричного тиску під час доїння:

a), б) – вакууметричний тиск у камері управління 33 кПа та інтенсивність молоковиведення 1 та 4 л/хв, відповідно; *в), г)* – вакууметричний тиск у камері управління 41 кПа та інтенсивність молоковиведення 1 та 4 л/хв, відповідно; 1 – молокозбірна камера колектора; 2 – міжстінний простір доїльних стаканів; 3 – камера управління регулятора вакууму мембранного типу

Fig. 3. Diagrams of the dynamics of vacuum pressure during milking:

a), b) – vacuum pressure in the control chamber of 33 kPa and, accordingly, the intensity of the milk yield of 1 and 4 l/min; *c), d)* – the vacuum pressure in the control chamber of 41 kPa and, accordingly, the intensity of the milk yield of 1 and 4 l/min; 1 – milk collector chamber; 2 – between the walled space of milking cups; 3 – chamber of the membrane-type vacuum regulator control

За отриманими даними побудовані залежності середнього значення вакууметричного тиску в молокозбірній камері колектора доїльного апарата від інтенсивності молоковиведення (рис. 4).

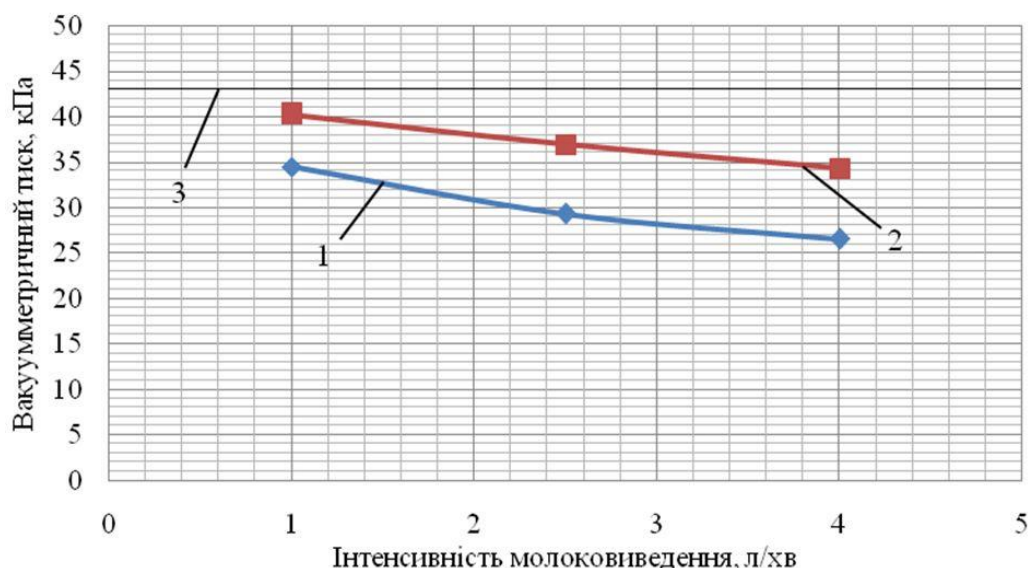


Рис. 4. Графік залежності вакууметричного тиску в молокозбірній камері колектора від інтенсивності молоковидення:

1, 2 – вакууметричний тиск у камері управління вакуум-регулятора мембранного типу 33 та 41 кПа, відповідно; 3 – робочий вакууметричний тиск доїльної апаратури

Fig. 4. Graph of the dependence of the vacuum-pressure pressure in the milk collector chamber on the intensity of the milk yield:

1, 2 – the vacuum-pressure in the control chamber of the membrane-type vacuum regulator 33 and 41 kPa, respectively; 3 – working pressure gauge pressure of the milking equipment

З наведеного графіку бачимо, що існує зв'язок величин тиску в камері управління вакуум-регулятора мембранного типу та молокозбірній камері колектора. Це дає змогу управляти режимом роботи доїльного апарата під час доїння.

Висновки

Експериментально встановлено, що для автоматизованої доїльної апаратури вітчизняних установок для доїльних залів відхилення робочого вакууметричного тиску в молокозбірній камері колектора доїльного апарата внаслідок змін інтенсивності молоковидення в межах від 1 л/хв до 4 л/хв є критичним і складає 5 кПа, водночас максимальне відхилення з врахуванням коливань під час роботи пульсатора становить 18,4 кПа.

Розроблено конструкційно-технологічну схему доїльної апаратури з адаптивним управлінням вакууметричним тиском у молокозбірній камері колектора залежно від інтенсивності молоковидення.

Бібліографія

- Капшук Н. О. Функціональна активність вимені голштинських корів впродовж лактації. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2016. Вип. 5. С. 164–169.
- Филиппова О. Б., Доровских В. И., Кийко Е. И. К методике физиологической оценки доильного оборудования. *Наука в центральной России*. 2014. № 6. С. 53–60.
- Вальдман Э. К. Физиология машинного доения коров. Л.: Колос, 1977. 191 с.
- Велиток И. Г. Физиология молокоотдачи при машинном доении. К.: Урожай, 1974. 128 с.
- Удосконалення процесу і засобів машинного доїння корів / А. І. Фененко, С. П. Москаленко, В. В. Ткач, І. В. Резніков, М. А. Остапенко, П. М. Михайленко, В. Ф. Брилянт, В. О. Дріго. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2010. Вип. 94. С. 249–259.
- Механизация и автоматизация производства молока / под редакцией доктора технических наук, академика НААН В. В. Адамчука и доктора технических наук, профессора А. И. Фененко. Нежин, 2013. 324 с.
- Винников И. К., Забродина О. Б., Кормановский Л. П. Технологии, системы и установки для комплексной механизации и автоматизации

доення коров / под ред. Л. П. Кормановского. Зерноград, 2001. 354 с.

8. Карташов Л. П. Машинное доение коров. М.: Колос, 1982. 301 с.

9. Уитлстоун У. Г. Принципы машинного доения. М.: Колос, 1964. 197 с.

10. Королев В. Ф. Доильные машины. М.: Машиностроение, 1969. 279 с.

11. Мещеряков В. П. Кровоснабжение вымени коров в зависимости от индивидуальной интенсивности молокоотдачи. *Известия ТСХА*. 2013. Вып. 5. С. 115–124.

Bibliografija

1. Kapshuk N. O. Funktsional'na aktyvnist' vymeni holshtyns'kykh koriv vprodovzh laktatsiyi. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya Tvarynnytstvo*. 2016. Vyp. 5. S. 164–169.

2. Fylyppova O. B., Dorovskikh V. Y., Kuyko E. Y. K metodyke fyzyolohycheskoy otsenky doyl'noho oborudovanyya. *Nauka v tsestral'noy Rossyy*. 2014. № 6. S. 53–60.

3. Val'dman É. K. Fyzyolohyya mashynnoho doenyua korov. L.: Kolos, 1977. 191 s.

4. Velytok Y. H. Fyzyolohyya molokootdachy pry mashynnom doenyu. K.: Urozhay, 1974. 128 s.

5. Udoskonalennyya protsesu i zasobiv mashynnoho doynnyua koriv / A. I. Fenenko, S. P. Moskalenko, V. V. Tkach, I. V. Ryznikov, M. A. Ostapenko, P. M. Mykhaylenko, V. F. Brylyant, V. O. Driho. *Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya sil's'koho hospodarstva*. 2010. Vyp. 94. S. 249–259.

6. Mekhanyzatsyya y avtomatyzatsyya proyzvodstva moloka / pod redaktsiyey doktora tekhnicheskyykh nauk, akademika NAAN V. V. Adamchuka y doktora tekhnicheskyykh nauk, professora A. Y. Fenenko. Nezhyn, 2013. 324 s.

7. Vynnykov Y. K., Zabrodyna O. B., Kormanovskyy L. P. Tekhnolohyy, systemy y ustanovky dlya kompleksnoy mekhanyzatsyy y avtomatyzatsyy doenyua korov / pod red. L. P. Kormanovskoho. Zernograd, 2001. 354 s.

8. Kartashov L. P. Mashynnoe doenye korov. M.: Kolos, 1982. 301 s.

9. Uytlstoun U. H. Pryntsypy mashynnoho doenyua. M.: Kolos, 1964. 197 s.

10. Korolev V. F. Doyl'nye mashyny. M.: Mashynostroenye, 1969. 279 s.

11. Meshcheryakov V. P. Krovosnabzhenye vymeny korov v zavysymosty ot yndyvydual'noy yntensyvnoyy molokootdachy. *Yzvestyya TSKHA*. 2013. Vyp. 5. S. 115–124.

Bibliography

1. Kapshuk N. O. Functional activity of the udder of Holstein cows during lactation. *Visnyk of Sumy National Agrarian University. Livestock Series*. 2016. Issue 5. P. 164–169.

2. Filippova O. B., Dorovskikh V. I., Kiyko E. I. To the method of physiological evaluation of milking equipment. *Science in central Russia*. 2014 No. 6. P. 53–60.

3. Waldman E. K. Physiology of machine milking of cows. L.: Kolos, 1977. 191 p.

4. Vlity I. G. Physiology of milk yield at machine milking. K.: Harvest, 1974. 128 p.

5. Improving the process and means of machine milking cows / A. I. Fenenko, S. P. Moskalenko, V. V. Tkach, I. V. Reznikov, M. A. Ostapenko, P. M. Mihaylenko V. F. Brylyant, V. A. Driho. *Mechanization and electrification of agriculture*. 2010. Issue 94. P. 249–259.

6. Mechanization and automation of milk production / edited by Doctor of Technical Sciences, Academician NAAN V. V. Adamchuk and Doctor of Technical Sciences, Professor A. I. Fenenko. Nezhin, 2013. 324 p.

7. Vinnikov I. K., Zabrodina O. B., Kormanovskyy L. P. Technologies, systems and installations for integrated mechanization and automation of milking of cows. / ed. L. P. Kormanovskyy. 2001. 354 p.

8. Kartashov L. P. Machine milking of cows. M.: Kolos, 1982. 301 p.

9. Whitstoun U. G. Principles of machine milking. M.: Kolos, 1964. 197 p.

10. Korolev V. F. Milking machines. M.: Machine-building, 1969. 279 s.

11. Meshcheryakov V. P. Blood supply of cow vomit depending on the individual intensity of milk yield. *Izvestiya TSCA*. 2013. Issue 5. P. 115–124.