

# **МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, РОБОЧІ ОРГАНИ ТА МАШИНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА**

УДК 637.11

## **Элементная база доильной техники нового поколения**

**Адамчук В. В.**, академик НААН, д.т.н., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: vvadamchuk@gmail.com, тел.: +380505067609

**Фененко А. И.**, д.т.н., проф., Лауреат государственной премии Украины в области науки и техники, Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: nnc-imesg@ukr.net; тел. +38050-276-22-29

**Бригас А. В.**, к.т.н., с.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: aleksseich60@gmail.com, тел.: +380633639619

**Ткач В. В.**, к.т.н., с.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: 3993980@gmail.com, тел.: +380673993980

**Михайленко П. Н.**, к.т.н., заслуженный машиностроитель Украины, ОДО «Брацлав», e-mail: p\_mykhaylenko@ukr.net, тел.: +380677051863

### **Аннотация**

**Цель.** Создание эффективного доильного оборудования путем разработки и внедрения в производство доильных аппаратов ДА-Ф-66 и ДА-Ф-70 с последующей модернизацией типоразмерных рядов современных доильных установок и комбинированного с кормовым столом стойлового оборудования.

**Методы.** Изучение и обобщение отечественного и зарубежного опыта проектирования и эксплуатации машин и оборудования для доения и содержания коров, экспериментальные исследования влияния доильного оборудования на физиологическое состояние и комфорт содержание коров, синтез конструктивно-технологических решений.

**Результаты.** Разработаны технические решения новейшей элементной базы физиологически безопасного оборудования для доения и комфортного содержания коров на фермах с привязным и беспривязным содержанием коров в комбинированных с кормушкой стойлах-боксах.

**Выводы.** Внедрение разработанной элементной базы обеспечит повышение производительности труда на 12–18%, уменьшит затраты энергии на 18–32%, уменьшит заболевания маститом в 2,5–4 раза, повысит продуктивность коров на 5–9%.

**Ключевые слова:** аппарат доильный, машинное доение, содержание коров, стойловое оборудование, ферма по производству молока.

УДК 637.11

## **Elemental base of new generation milking equipment**

**Adamchuk V. V.**, Academician NAAS, Doctor of Science, Prof., National Scientific Center "Institute for Agricultural Engineering and Electrification", e-mail: vvadamchuk@gmail.com, tel.: +380505067609

**Fenenko A. I.**, Doctor of Technical Sciences, Prof., Laureate of the State Prize of Ukraine in the field of science and technology, National Scientific Center "Institute for Agricultural Engineering and Electrification", e-mail: nnc-imesg@ukr.net, tel.: +38050276-22-29

**Bryhas O. V.**, Candidate of Technical Sciences, National Scientific Center "Institute for Agricultural Engineering and Electrification", e-mail: aleksseich60@gmail.com, tel.: +380633639619

**Tkach V. V.**, Candidate of Technical Sciences, National Scientific Center "Institute for Agricultural Engineering and Electrification", e-mail: 3993980@gmail.com, tel.: +380673993980

**Mikhailenko P. M.**, deserved machine builder of Ukraine, OJSC "Bratslav", e-mail: p\_mykhaylenko@ukr.net, tel.: +380677051863

#### Annotation

**Purpose.** Creation of effective milking equipment through the development and introduction of DA-F-66 and DA-F-70 milking machines into production, followed by the modernization of the standard series of modern milking plants and combined stall equipment combined with the feeding table.

**Methods.** Study and generalization of domestic and foreign experience in the design and operation of machines and equipment for milking and keeping cows, experimental studies of the influence of milking equipment on the physiological state and comfort of cows, the synthesis of structural and technological solutions.

**Results.** The technical solutions of the newest element base of physiologically safe equipment for milking and comfortable keeping of cows on farms with tethered and loose cows in the combined stalls-boxes with a feeding trough are developed.

**Conclusions.** The introduction of the developed element base will ensure an increase in labor productivity by 12–18%, reduce energy costs by 18–32%, reduce mastitis diseases by 2.5–4 times, increase the productivity of cows by 5–9%.

**Keywords:** milking machine, machine milking, cows' maintenance, stall equipment, milk production farm.

УДК 637.11

#### Елементна база доїльної техніки нового покоління

**Адамчук В. В.**, академік НААН, д.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: vvadamchuk@gmail.com, тел.: +380505067609

**Фененко А. І.**, д.т.н., проф., Лауреат державної премії України в галузі науки и техніки, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: nnc-imesg@ukr.net, тел. +38050-276-22-29

**Бригас О. В.**, к.т.н., с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: aleksseich60@gmail.com, тел.: +380633639619

**Ткач В. В.**, к.т.н., с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: 3993980@gmail.com, тел.: +380673993980

**Михайленко П. М.**, к.т.н., заслужений машинобудівник України, ВАТ «Брацлав», e-mail: p\_mykhaylenko@ukr.net, тел.: +380677051863

#### Анотація

**Мета досліджень.** Створення ефективного доїльного обладнання шляхом розробки і впровадження у виробництво доїльних апаратів ДА-Ф-66 і ДА-Ф-70 з подальшою модернізацією типорозмірних рядів сучасних доїльних установок і комбінованого з кормовим столом стійлового обладнання.

**Методика дослідження.** Вивчення й узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду проектування й експлуатації машин і устаткування для доїння й утримання корів, експериментальні дослідження впливу доїльного обладнання на фізіологічний стан і комфорт утримання корів, синтез конструкційно-технологічних рішень.

**Результати дослідження.** Розроблено технічні рішення новітньої елементної бази

фізіологічно безпечного обладнання для доїння та комфортного утримання корів на фермах з прив'язним і безприв'язним утриманням корів у комбінованих стійлах-боксах з годівницею.

**Висновки.** Впровадження розробленої елементної бази забезпечить підвищення продуктивності праці на 12–18%, зменшить витрати енергії на 18–32%, зменшить захворювання маститом у 2,5–4 рази, підвищить продуктивність корів на 5–9%.

**Ключові слова:** апарат доїльний, машинне доїння, утримання корів, стійлове обладнання, ферма по виробництву молока.

Современная доильная техника не обеспечивает полный вывод молока с вымени, коэффициент эффективности машинного

доения не превышает 0,91–0,94, раздражение и заболевания маститом составляют 12–17%.

Поэтому для инновационного развития отрасли молочного животноводства необходима доильная техника на основе новейшей элементной базы.

Эта задача решается путем разработки и подготовки производства доильных аппаратов ДА-Ф-66 и ДА-Ф-70 и последующая модернизация типоразмерных рядов современной доильной техники

Создана новая унифицированная элементная база доильной техники для комплектации доильных установок всех типоразмеров обеспечивает следующие показатели:

- процесс выведения молока из вымени не требует машинного додаивания;

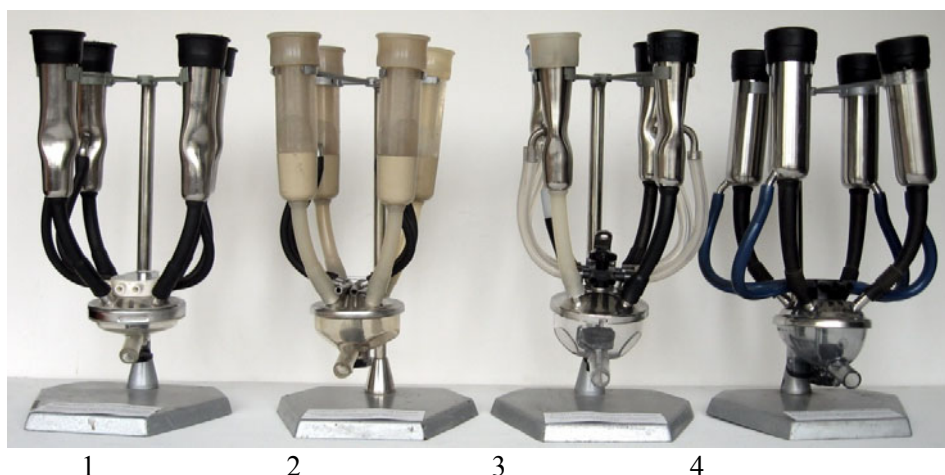
- повышение производительности труда на 12–18%;

- уменьшение затрат энергии на 18–32%;

- уменьшение заболеваний маститом в 2,5–4 раза;

- повышение продуктивности коров на 5–9%

На основе новых технических решений изготовлены доильные аппараты (рис. 1), которые обеспечивают равнозначные величины давления в подсосковом и межстенном пространствах доильных стаканов в тактах сосания и сжатия и оптимальный физиологически обусловленный режим доения. При этом в расчете на одну корову обеспечивают годовой экономический эффект 750–900 грн.



**Рис. 1.** Подвесная часть унифицированных доильных аппаратов с использованием модернизированных коллекторов производства:

1 – ОАО «Гомельагрокомплект», Беларусь; 2 – ОАО «Брацлав», Украина;

3 – Фирма «Курстан», Турция; 4 – Фирма «Интер-пульс», Италия

**Fig. 1.** Suspension part of unified milking machines using a modernized production collectors:

1 – OJSC «Gomelagrokomplekt», Belarus; 2 – OJSC «Bratslav», Ukraine;

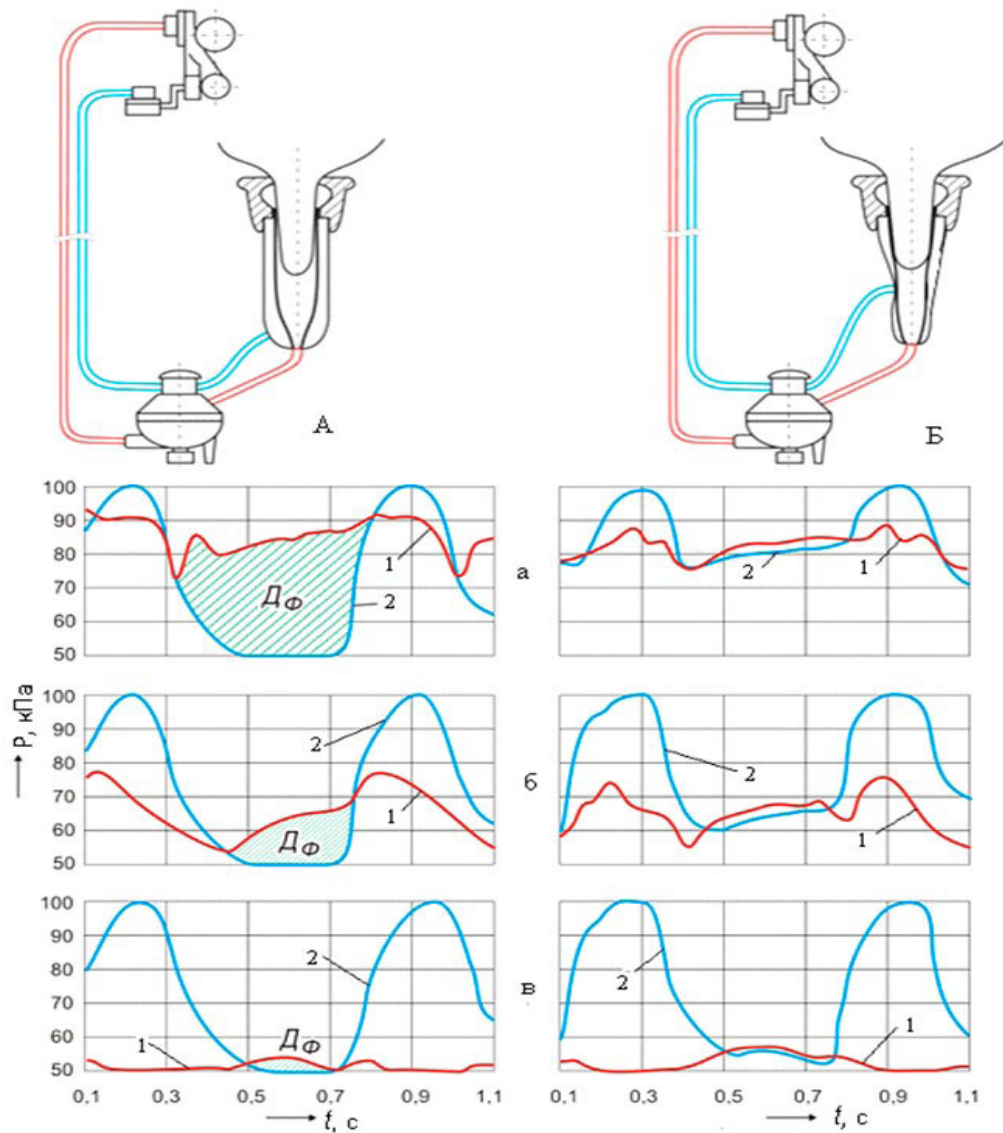
3 – Firm «Kurstan», Turkey; 4 – Firm «Inter-pulse», Italy

На современном этапе развития молочной отрасли Украины ориентировочная потребность в унифицированной элементной базе доильной техники составит в пределах 500 комплектов в год.

Результаты проведенных в ННЦ «ИМЕСГ» исследований и разработанная унифицированная элементная база доильных аппаратов обеспечивают условия для создания отечественной доильной техники нового поколения.

Новая элементная база положена в основу конструкции экспериментальных доильных аппаратов ДА-Ф-66 и ДА-Ф-70, в которых реализовано стимулирующий режим вывода молока. При этом коэффициент эффективности процесса машинного доения составляет 0,99 и обеспечивается повышение жирности молока на 0,05–0,15%.

Созданная элементная база доильных аппаратов обеспечивает стабилизированный режим работы подвесной части доильных аппаратов (рис. 2).



**Рис. 2.** Технологические схемы доильных аппаратов и динамика изменения давления в исполнительном механизме-стакане в режиме вывода молока в верхний молокопровод:

1 – в межстенном пространстве; 2 – в подсосковом пространстве;

А – базовая модель двухтактного аппарата;

Б – базовая модель аппарата с адекватным изменением давления в подсосковом и межстенном пространствах исполнительного механизма в зависимости от потока молока;

$D_\phi$  – дестабилизирующий фактор

**Fig. 2.** Technological schemes of milking machines and the dynamics of pressure changes in the actuator-glass in the mode of milk withdrawal into the upper milk line:

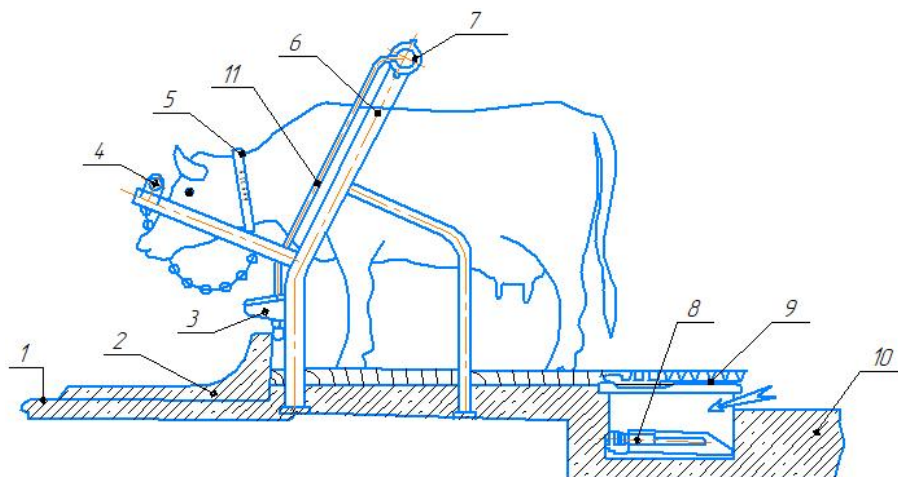
1 – in interstitial space; 2 – in the subsurface;

А – basic model of the push-pull device;

Б – basic model of the device with an adequate change in the pressure in the subsurface and interstitial spaces of the actuator, depending on the flow of milk;

$D_f$  – destabilizing factor

Доильная техника используется на фермах с привязным и беспривязным стойловым содержанием коров в комбинированных с кормушкой стойлах-боксах (рис. 3) и кормовым столом (рис. 4), которые составляют основу размерного ряда модульных ферм (табл. 1)

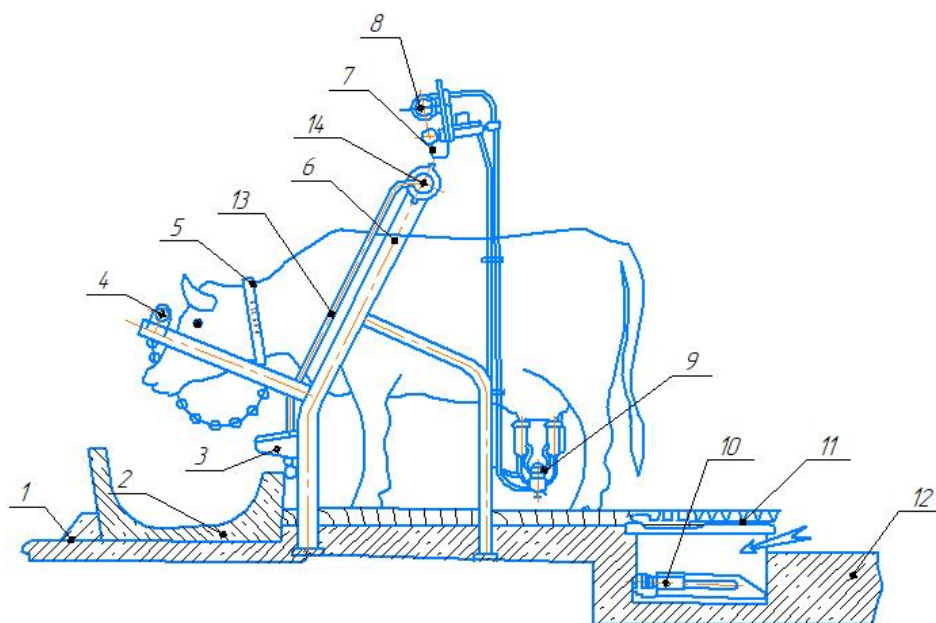


**Рис. 3.** Технологическая схема стойлового комплекса с кормовым столом:

1 – проезд; 2 – кормовой стол 3 – автопоилка; 4 – механизм отвязки; 5 – ошейник с цепью; 6 – стойловое оборудование; 7 – водопроводный трубопровод; 8 – система уборки навоза; 9 – решетка; 10 – бетонированная основа; 11 – водопроводный шланг

**Fig. 3.** Technological scheme of the stable complex with a feeding table:

1 – driveway; 2 – a feeding table 3 – automatic drinking bowl; 4 – the detachment mechanism; 5 – collar with chain; 6 – stall equipment; 7 – water supply pipeline; 8 – system of cleaning up of manure; 9 – grating; 10 – concreted base; 11 – water supply hose



**Рис. 4.** Технологическая схема стойлового комплекса с кормушкой:

1 – проезд; 2 – кормушка (кормовой стол) 3 – автопоилка; 4 – механизм отвязки; 5 – ошейник с цепью; 6 – стойловое оборудование; 7 – пластинчатый кронштейн; 8 – молокопроводная линия доильной установки; 9 – доильный аппарат; 10 – система уборки навоза; 11 – решетка; 12 – бетонированная основа; 13 – водопроводный шланг; 14 – водопроводный трубопровод

**Fig. 4.** Technological schemes of the stable complex:

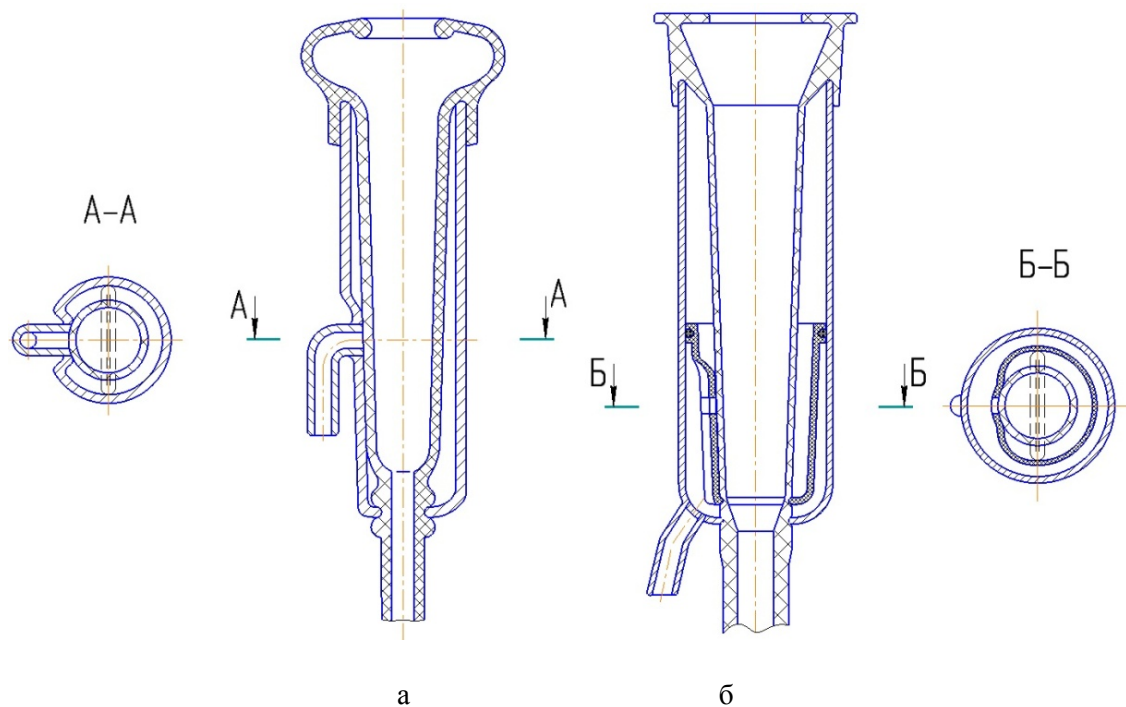
1 – driveway; 2 – feeding trough (feeding table) 3 – automatic drinking bowl; 4 – the detachment mechanism; 5 – collar with chain; 6 – stall equipment; 7 – plate bracket; 8 – milk line of the milking plant; 9 – milking machine 10 – system of cleaning up of manure; 11 – grate ; 12 – concreted basis; 13 – plumbing hose; 14 – plumbing pipeline



**Таблица 1.** Размерный ряд ферм по производству молока  
**Table 1.** The size range of milk production farms

Параметры	Величина показателя размерного ряда, n										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_k = 2^n$ , голов	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
$P_k = 1,5 \cdot 2^n$ , голов	1,5	3	6	12	24	48	96	192	384	768	1536
Фонд времени доения, часов	0,4	0,5	0,6	1,1	1,4	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5

Создан усовершенствованный исполнительный механизм доильного аппарата-стакана, который обеспечивает равнозначные величины давления в подсосковом и межстенном пространствах в такте сосания, что оптимизирует режим вывода молока из вымени без машинного додаивания (рис 5).



**Рис. 5.** Доильные стаканы, которые используются в элементной базе доильной техники:  
а – конструктивно-технологическая строение стакана с цилиндрической гильзой;  
б – конструктивно-технологическая строение обычного серийного доильного стакана со вставкой

**Fig. 5.** Milking cups, which are used in the element base of milking technology:  
а – structural and technological structure of a glass with a cylindrical sleeve;  
b – structural and technological structure of a conventional serial teat cup with an insert

Унифицированные доильные аппараты с физиологически безопасным режимом работы обеспечивают стимулирующий режим доения (рис. 6).



а

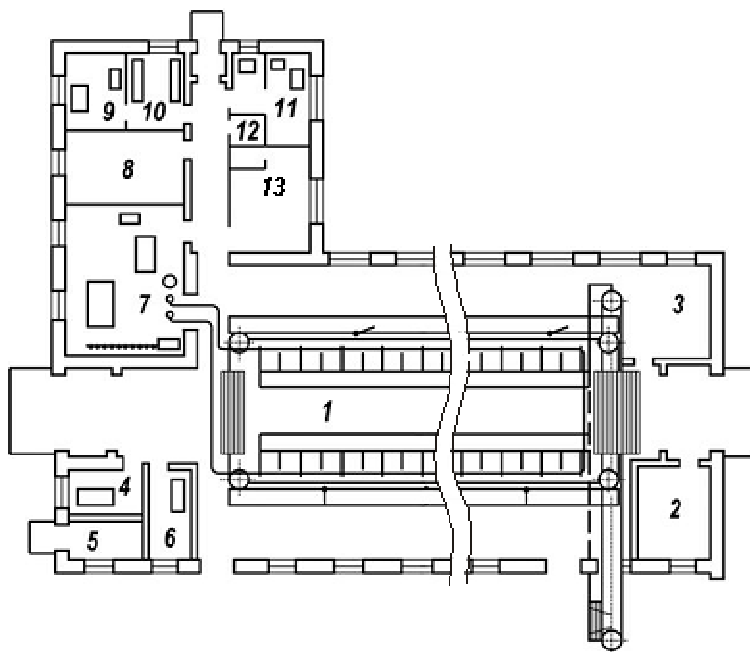


б

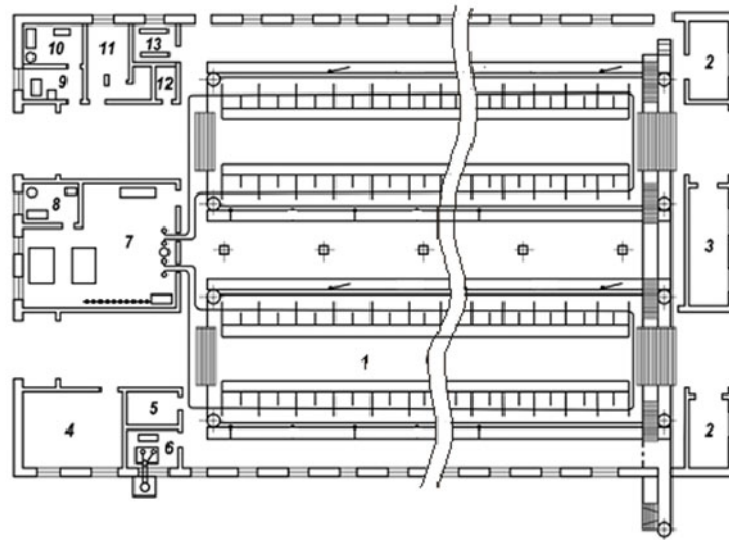
**Рис. 6.** Унифицированные доильные аппараты: а – ДА-Ф-66; б – ДА-Ф-70

**Fig. 6.** Unified milking machines: a – DA-F-66; b – DA-F-70

Помещения для привязного и беспривязного содержания коров в комбинированных стойлах-боксах строятся согласно проектно-технологических решений, которые представлены на рисунке 7.



а



б

**Рис. 7.** Планировочные решения двухрядного (а) на 12–128 коров и четырехрядного (б) на 64–256 коров коровников с фиксированным содержанием и доением коров в комбинированных стойлах-боксах:

1 – стойловое помещение; 2, 3 – складские помещения; 4 – пункт технического обслуживания; 5 – щитовая; 6 – вакуумнасосное отделение; 7 – молокоприемное отделение; 8–10 – лабораторные помещения; 11–13 – бытовые помещения

**Fig. 7.** Planning decisions of two-row (a) 12–128 cows and four-row (б) for 64–256 cows of barns with fixed content and milking cows in combined stalls-boxes:

1 – a stall room; 2, 3 – warehouses; 4 – point of maintenance; 5 – panel; 6 – vacuum pump section; 7 – milk receiving section; 8–10 laboratory rooms; 11–13 – accommodation facilities

### Выводы

Внедрение разработанной элементной базы обеспечит повышение производительности труда на 12–18%, уменьшит расходы энергии на 18–32%, уменьшит заболевание маститом в 2,5–4 раза, повысит производительность коров на 5–9%.

### Библиография

1. Фененко А. І. Доїльна техніка: перспективи розробки і серійного виробництва. *Техніка АПК*. 1996. № 1. С. 6–7.
2. Фененко А. І. Техніко-технологічна концепція розвитку механізації молочного тваринництва. *Техніка АПК*. 1997. № 3. С. 6–8.
3. Патент Российской Федерации 2056100. Доильный стакан / Фененко А. И., Черноног Г. Г., Андрейчук М. В., Покуль Г. П.; опубл. 1996, Бюл. № 8.
4. Патент України 19717. Доїльний стакан / Фененко А. І. [та ін.]. 25.12.1997, Бюл. № 6.

5. Фененко А. І. Режимні характеристики виконавчих механізмів для нового покоління доїльних установок. *Агроінженерні дослідження: зб. наук. праць Львівського державного аграрного університету*. 1999. № 3. С. 18–26.

6. Карташов Л. П., Фененко А. И. Стимулирующие и дестимулирующие факторы биотехнического звена «машина-животное» процесса доения коров. *Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб.* Глеваха, 2009. Вип. 93. С. 191–200.

7. Фененко А. І. Технологічні та конструктивні рішення однотрубної і двотрубної молоковакуумної системи для нового покоління доїльних установок / Таврійська державна агротехнічна академія. Мелітополь: ТДАТА, 2000. Вип. 1. Т. 18. С. 194–198.

8. Фененко А. І. Режимні характеристики виконавчих механізмів нового покоління доїльних установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства:*



міжсвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2001. Вип. 85. С. 160–163.

9. Фененко А. І. Техніко-технологічні параметри біотехнічної ланки «машина-тварина» процесу виробництва молока. *Молочное дело*. 2008. № 1. С. 46–49; № 3. С. 50–51.

10. Фененко А. І. О дестимулирующем факторе доильного аппарата. *Техника в сельском хозяйстве*. 2011. № 2. С. 16–18.

11. Адамчук В. В., Фененко А. І. Концептуальные аспекты развития ферм по производству молока. *Молочное дело*. 2010. № 12. С. 14–17.

12. Текучев И. К. Перспективная техника для обеспечения долголетия высокопродуктивных коров. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2011. № 4. С. 17–20.

13. Фененко А. І., Бригас О. В. Конструкційно-технологічна схема доїльної установки з замкнутим повітряним контуром. *Механізація та електрифікація сільського господарства: міжсвід. темат. наук. зб.* / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2013. Вип. 97. С. 544–551.

14. Фененко А. І. Биотехническая система производства молока. Теория и практика. Монография / под ред. акад. НААН В. В. Адамчука. Нежин: Издатель ЧП Лысенко Н. М., 2014. 192 с.

15. Фененко А. І., Ткач В. В. Техніко-технологічні аспекти розвитку біотехнічних систем виробництва молока. *Механізація та електрифікація сільського господарства: міжсвід. темат. наук. зб.* / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2014. Вип. 99. Т. 1. С. 476–485.

16. Бригас О. В. Вплив параметрів технологічної і конструкційної схеми ліній доїльної установки і апарата на режимну характеристику потоку і якість молока. *Молодий вчений: науковий журнал*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2014. № 12 (15). С. 8–13.

17. Оборудование для молочных ферм. *Оборудование для современных комплексов: информационный проспект АМАКО Group of companies*.

18. E. J. O'Callaghan and D. E. Gleeson. A note on the effects of teat-end vacuum on milking characteristics / *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 265–269, 2004.

19. R. D. Bade, D. J. Reinemann, M. Zucali, P. L. Ruegg, and P. D. Thompson. Interactions of vacuum, b-phase duration, and liner compression on milk flow rates in dairy cows / *J. Dairy Sci.* 92:913–921 doi:10.3168/jds.2008–1180 American Dairy Science Association, 2009.

20. E. J. O'Callaghan. Effect of the design of a milking unit on vacuum variations during simulated milking / *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 237–265, 2004.

21. U. Ströbelt, S. Rose-Meierhöfer, H. Öz and other. Analysis and evaluation of the teat-end vacuum condition in different automatic milking system / *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 50:209–211, 2011.

### Bibliografiya

1. Fenenko A. I. Doyil'na texnika: perspektyvy' rozrobky' i serijnogo vy'robny'cztva. *Texnika APK*. 1996. № 1. S. 6–7.

2. Fenenko A. I. Texniko-texnologichna koncepciya rozvy'tku mexanizaciyi molochного tvary'ny'cztva. *Texnika APK*. 1997. № 3. S. 6–8.

3. Patent Rossiyskoy Federatsii 2056100. Doilnyiy stakan / Fenenko A. I., Chernonog G. G., Andreychuk M. V., Pokul G. P.; opubl. 1996, Byul. № 8.

4. Patent Ukrayiny' 19717. Doyil'ny'j stakan / Fenenko A. I. [ta in.]. 25.12.1997, Byul. № 6.

5. Fenenko A. I. Rezhy'mni karaktery'sty'ky' vy'konavchy'x mexanizmiv dlya novogo pokolinnya doyl'ny'x ustanovok. *Agro-inzhenerni doslidzhennya: zb. nauk. pr. L'viv's'kogo derzhavnogo agrarnogo universy'tetu*. 1999. № 3. S. 18–26.

6. Kartashov L. P., Fenenko A. I. Stimuliruyushchie i destimuliruyushchie faktoryi biotekhnicheskogo zvena «mashina-zhivotnoe» protsessa doeniya korov. *Mehanizatsiya ta elektrifikatsiya sllskogo gospodarstva: mlzhvld. temat. zbirnik*. Glevaha, 2009. Vyp. 93.

7. Fenenko A. I. Texnologichni ta konstrukty'vni rishennya odnotrubnoyi i dvotrubnoyi molokovakuumnoyi sy'stemy' dlya novogo pokolinnya doyl'ny'x ustanovok / *Tavrijs'ka derzhavna agrotexnichna akademiya. Melitopol': TDATA*, 2000. Vyp. 1. T. 18. S. 194–198.

8. Fenenko A. I. Rezhy'mni karaktery'sty'ky' vy'konavchy'x mexanizmiv novogo

pokolinnya doyl'ny'x ustanovok. *Mexanizaciya ta elektryfikaciya sil's'kogo gospodarstva: mizhvid. temat. nauk. zb.* Glevaxa, 2001. Vyp. 85. S. 160–163.

9. Fenenko A. I. Tekniko-tekhnologichni parametry` biotexnichnoyi lanky` "mashy`nativary`na" procesu vy`robny`chtva moloka. *Molochnoe delo*. 2008. № 1. S. 46–49, № 3. S. 50–51.

10. Fenenko A. I. O destimuliruyuschem faktore doilnogo apparata. *Tehnika v selskom hozyaystve*. 2011. № 2. S. 16–18.

11. Adamchuk V. V., Fenenko A. I. Kontseptualnyie aspektyi razvitiya ferm po proizvodstvu moloka. *Molochnoe delo*. 2010. № 12. S. 14–17.

12. Tekuchev I. K. Perspektivnaya dlya obespecheniya dolgoletiya vyisokoproduktivnyih korov. *Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva*. 2011. № 4. S. 17–20.

13. Fenenko A. I., Bryhas O. V. Konstrukciyno-tekhnologichna sxema doyl'noyi ustanovky` z zamknuty`m povitryany`m konturom. *Mexanizaciya ta elektryfikaciya sil's'kogo gospodarstva: mizhvid. temat. nauk. zb.* / NNCz «IMESG». Glevaxa, 2013. Vyp. 97. S. 544–551.

14. Fenenko A. I. Biotehnicheskaya sistema proizvodstva moloka. Teoriya i praktika. Monografiya / pod red. akad. NAAN V. V. Adamchuka. Nezhin: Izdatel ChP Lyisenko N. M., 2014. 192 s.

15. Fenenko A. I., Tkach V. V. Tekniko-tekhnologichni aspekty` rozvy`tku biotexnichny`x sy`stem vy`robny`chtva moloka. *Mexanizaciya ta elektryfikaciya sil's'kogo gospodarstva: mizhvid. temat. nauk. zb.* / NNCz «IMESG». Glevaxa, 2014. Vyp. 99. T. 1. S. 476–485.

16. Bryhas O. V. Vply`v parametriv tekhnologichnoyi i konstrukciynoyi sxemy` liniy doyl'noyi ustanovky` i apparata na rezhy`mnu xaraktery`sty`ku potoku i yakist` moloka. *Molody`j vcheny`j : naukovy`j zhurnal*. Xerson : Vy`davny`chy`j dim «Gel`vety`ka», 2014. № 12 (15). S. 8–13.

17. Oborudovanie dlya molochnyih ferm. *Oborudovanie dlya sovremennyih kompleksov: informatsionnyiy prospekt AMAKO Group of companies*.

18. E. J. O'Callaghan and D. E. Gleeson. A note on the effects of teat-end vacuum on milking characteristics / Irish Journal of

Agricultural and Food Research 43: 265–269, 2004.

19. R. D. Bade, D. J. Reinemann, M. Zucali, P. L. Ruegg, and P. D. Thompson. Interactions of vacuum, b-phase duration, and liner compression on milk flow rates in dairy cows / J. Dairy Sci. 92:913–921 doi: 10.3168 / jds.2008-1180 American Dairy Science Association, 2009.

20. E. J. O'Callaghan. Effect of the design of a milking unit on vacuum variations during simulated milking / Irish Journal of Agricultural and Food Research 43: 237–265, 2004.

21. U. Ströbelt, S. Rose-Meierhöfer, H. Öz and other. Analysis and evaluation of the teat-end vacuum condition in different automatic milking system / Irish Journal of Agricultural and Food Research 50:209–211, 2011.

## Bibliography

1. Fenenko A. I. Milk technology: prospects of development and serial production. *Machinery of agroindustrial complex*. 1996. No. 1. P. 6–7.

2. Fenenko A. I. Technological and technological concept of the development of mechanization of dairy cattle breeding. *Machinery of agroindustrial complex*. 1997. No. 3. P. 6–8.

3. Patent of the Russian Federation 2056100. Milking glass / Fenenko A. I., Chernonog G. G., Andreychuk M. V., Pokul G. P.; publ. 1996, Bul. № 8.

4. Patent of Ukraine 19717. Milking glass / Fenenko A. I. [and others.]. Dec. 25, 1997, Bul. No. 6

5. Fenenko A. I. Mode characteristics of actuators for a new generation of milking plants. *Agro-engineering research: sb. sciences works of Lviv state agrarian university*. 1999. No. 3. P. 18–26.

6. Kartashov L. P., Fenenko A. I. Stimulating and destimulating factors of the biotechnical link "machine-animal" of the process of milking cows. *Mechanization and electrification of agriculture: intersection. thematic sciences save*. Glevaha, 2009. Issue 93. P. 191–200.

7. Fenenko A. I. Technological and constructive solutions of one-pipe and two-pipe milk-vacuum system for a new generation of milking plants / Tavriya State Agrotechnical Academy. Melitopol: TDAATA, 2000. Issue 1. T. 18. P. 194–198.

8. Fenenko A. I. Regimen characteristics of executive mechanisms of a new generation of milking plants. *Mechanization and electrification of agriculture: intersection. thematic sciences save*. Glevaha, 2001. Issue 85. P. 160–163.
9. Fenenko A. I. Technological and technological parameters of the biotechnical link "machine-animal" of the milk production process. *Dairy business*. 2008. No. 1. P. 46–49; No. 3. P. 50–51.
10. Fenenko A. I. About the disinhibiting factor of the milking apparatus. *Engineering in agriculture*. 2011. No. 2. P. 16–18.
11. Adamchuk V. V., Fenenko A. I. Conceptual aspects of the development of farms for the production of milk. *Dairy business*. 2010. No. 12. P. 14–17.
12. Tekuchyov I. K. The promising technique for ensuring the longevity of highly productive cows. *Mechanization and electrification of agriculture*. 2011. № 4. P. 17–20.
13. Fenenko A. I., Brigas O. V. Design and technological scheme of the milking unit with a closed air circuit. *Mechanization and electrification of agriculture: intersection. thematic sciences save / NSC "IMESG"*. Glevaha, 2013. Issue 97. P. 544–551.
14. Fenenko A. I. Biotechnical system of milk production. Theory and practice. Monograph / ed. acad. NAAN V. V. Adamchuk. Nizhyn: Publisher of the state of emergency Lysenko N. M., 2014. 192 p.
15. Fenenko A. I., Tkach V. V. Techno-technological aspects of development of biotechnical systems of milk production. *Mechanization and electrification of agriculture: intersection. thematic sciences save / NSC "IMESG"*. Glevaha, 2014. Issue 99. T. 1. P. 476–485.
16. Brigas O. V. Influence of the parameters of the technological and structural scheme of the lines of the milking plant and the apparatus on the regime characteristics of the flow and the quality of milk. *Young scientist: scientific journal*. Kherson: Publishing House Helvetia, 2014. No. 12 (15). P. 8–13.
17. Equipment for dairy farms. *Equipment for modern complexes: information prospectus AMAKO Group of companies*.
18. E. J. O'Callaghan and D. E. Gleeson. A note on the effects of teat-end vacuum on milking characteristics / *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 265–269, 2004.
19. R. D. Bade, D. J. Reinemann, M. Zucali, P. L. Ruegg, and P. D. Thompson. Interactions of vacuum, b-phase duration, and liner compression on milk flow rates in dairy cows / *J. Dairy Sci.* 92:913–921 doi:10.3168/jds.2008-1180 American Dairy Science Association, 2009.
20. E. J. O'Callaghan. Effect of the design of a milking unit on vacuum variations during simulated milking / *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 237–265, 2004.
21. U. Ströbelt, S. Rose-Meierhöfer, H. Öz and other. Analysis and evaluation of the teat-end vacuum condition in different automatic milking system / *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 50:209-211, 2011.