

*поступление очищенного воздуха в исполнительные механизмы доильного аппарата.*

**Ключевые слова:** доильная установка, замкнутый воздушный контур, очищенный воздух.

### **THE DESIGN-TECHNOLOGICAL SCHEME OF MILKING MACHINE WITH CLOSED AIR LOOP**

*Given the design of the technological scheme of milking machine with a closed air loop, with the help of which you can ensure that the flow of purified air in the executive mechanisms of milking of the machine.*

**Key words:** milking machine, with closed air loop, the purified air.

УДК 631.171

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДОЕНИЕ КОРОВ - ОПЫТ И ПРИНЦИПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ЭСТОНИИ**

**А. Леола**, докт. техн. наук, **Х. Кииман**, докт. с.-х. наук.

*Эстонский университет естественных наук;*

**Т. Леола**, магистр техн. наук

*ПО «Agorek»*

---

*Наведено результати автоматичного доїння корів за роботизованими технологіями в Естонії.*

**Ключові слова:** автоматизоване доїння корів, роботизована технологія.

---

**Введение.** В процессе развития технологии производства молока в Эстонии в XXI веке выделяются два рубежа.

**2000 год** - начало масштабного перехода на беспривязное содержание молочных коров. Преобладающая технология на этом этапе характеризуется следующими критериями:

- 1) неутепленный коровник легкой конструкции;
- 2) бесподстильное содержание дойных коров в боксах отдыха;
- 3) *Ad libitum* кормление полнорационной кормовой смесью в группах, разделенных по лактации;
- 4) доение в доильном зале на установках типа *Side by Side*,

---

© А. Леола, Х. Кииман, Т. Леола.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

5) уборка навоза внутри коровника скрепером в самотечный канал;  
 6) навозохранилище: лагуны или цилиндрические металлические и железобетонные ёмкости;

7) система автоматического управления стадом *Herd Management*.

**2006 год** - начало внедрения автоматических доильных установок (АДУ) добровольного доения с применением роботов.

Внедрение автоматизированного доения требует соответствующих планировок ферм: коровников и молочных блоков. Весь процесс производства молока на ферме имеет новый характер. Для технологии автоматизированного доения рынок предлагает несколько технических систем. Применяются различные варианты организации производства, в том числе движение коров.

### **Внедрение доильных роботов в республике**

1999 - по заказу Министерства сельского хозяйства республики был разработан эскизный проект для коровника с применением доильных роботов.

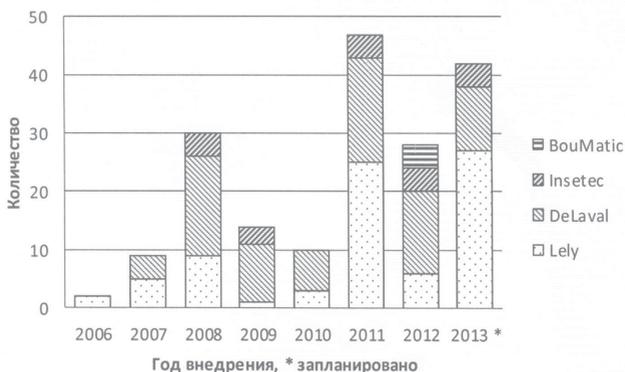
2006 - установлены первые 4 робота Astronaut A3 от фирмы *Lely*

2007 - установлены первые 2 робота VMS (*Voluntari Milking System*) фирмы *DeLaval*

2008 - установлены первые 2 робота Galaxy Starline фирмы *Insetec*

2012 - установлены первые 4 робота MR-S1 фирмы *BouMatic*

Переход на автоматическое доение - сложный процесс и очень чувствителен на внешние факторы. Ситуацию характеризует рисунок 1.



**Рис. 1.** Динамика внедрения систем роботизированного доения в Эстонии

При реализации намеченных планов в конце 2013 года в республике

на молочних фермах буде діяти близько 180 АДУ. Застосовуються однокорпусні установки. Роботи фірми *Insetec* обслуговують по два бокси. Середня навантаження на АДУ становить 58 корів. В великих корівниках встановлено декілька роботів (таблиця).

**Таблиця.** Кількість АДУ на підприємствах (2006...2013 рік)

Кількість АДУ на підприємствах	1	2	3	4	5	6	8	9	14
Кількість підприємств	5	13	5	15	1	1	5	1	1

Найбільш популярні варіанти: 1+1 АДУ для 100...120 корів, 2+2 АДУ для 200...250 і 4+4 для 400...480 корів.

Різні варіанти способів переміщення корів зображені на п'яти схемах рисунка 2.

Схема 1. Вільне рух. *Free traffic*.

Рух корів не обмежується. Корови заходять в доїльний бокс за власним бажанням, автомат ідентифікує тварину і приймає рішення: доїти або пропустити.

Схема 2. Примусове рух «спочатку відпочинок». *Forced traffic*.

Пасивні односторонні ворота зони годівлі визначають напрям руху: «спочатку відпочинок». Підхід до кормового столу тільки через доїльний бокс. На виході доїльного бокса встановлені селекційні ворота, що дозволяють відокремити проблемних корів, направляючи їх в відокремлену зону.

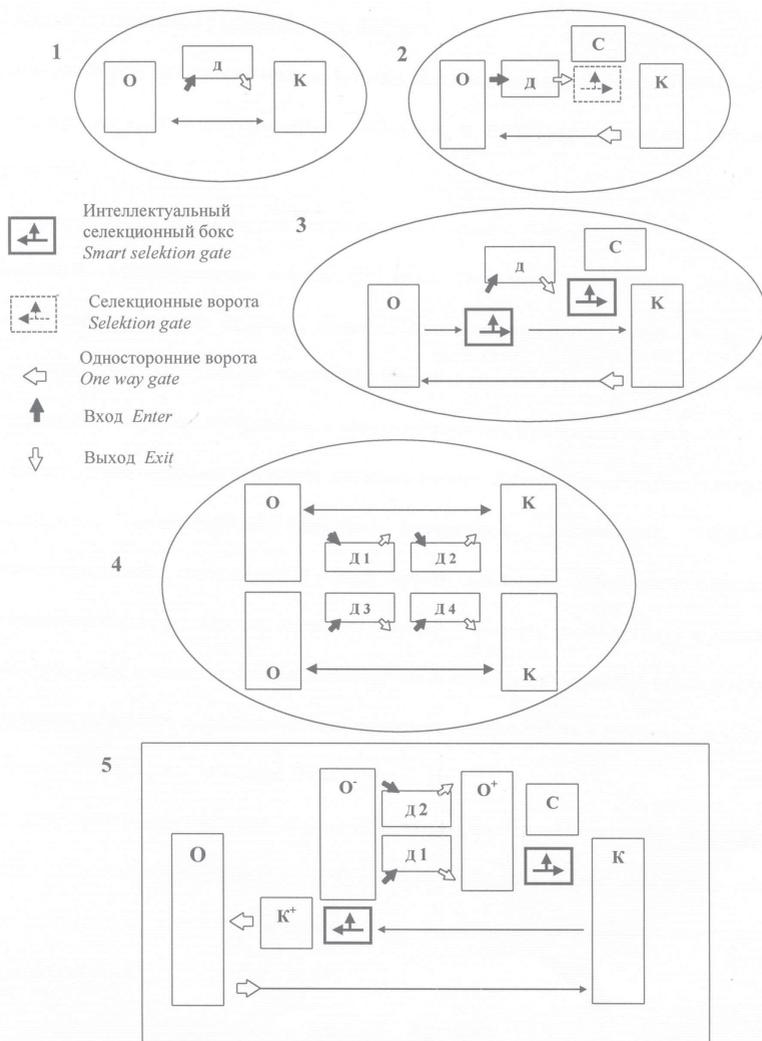
Схема 3. Направляємо рух «спочатку відпочинок». *Selectiv forced traffic: resting first*.

Пасивні односторонні ворота визначають напрям руху. Інтелектуальний селекційний бокс перед доїльною установкою визначає подальший маршрут: корови, що мають пропуск до доїння, направляються в доїльний бокс, інші в зону годівлі. Селекційний бокс, встановлений після доїльної установки, дозволяє виділити проблемних корів, направляючи їх в відокремлену зону.

Схема 4. Вільне рух. *Free traffic*.

Дві доїльні установки встановлені послідовно і обслуговують одну групу корів, друга пара обслуговує іншу групу. Корови можуть заходити в будь-який доїльний бокс своєї групи. Недолік схеми: відсутня можливість для селекції проблемних корів.

Схема 5. Направляємо рух «спочатку годівлі». *Selectiv forced traffic: feed first*. (DeLaval Feed First™).



**Рис. 2.** Способы передвижения коров: 1 – свободное; 2 – принудительное: сначала отдых; 3 – направляемое: сначала отдых; 4 – свободное; 5 – направляемое: сначала корм; О – зона отдыха; К – зона кормления; Д – доильная установка; К<sup>+</sup> - кормовые автоматы; О<sup>+</sup> и О<sup>-</sup> - зона ожидания, соответственно до и после доения; С - секция для проблемных коров

Две доильные установки расположены параллельно. Коровы с пропуском доения направляют селекционным боксом в зону ожидания перед доением. Оттуда они могут заходить в любой доильный бокс. За доильными установками имеется общая зона ожидания. Эту зону коровы покидают через селекционный бокс, который позволяет выделить проблемных коров, направляя их в отделенную зону.

**Заключение.** Технологии автоматизированного доения коров постоянно вызывают интерес у сельскохозяйственных предприятий и ученых. Проведено много исследований различных типов роботобоксов и способов движения коров. Их результаты собраны в диссертации и опубликованы в научных сборниках (Harms, J., 2005; Melin, M., 2005; Riibak, K., 2008; Bach, A., 2009).

При определении экономической целесообразности доильных роботов имеет значение продуктивность стада. Основным показателем эффективности АДУ является производительность установки.

«Так, по расчетам американских специалистов, автоматическое доение на фермах с поголовьем от 30 до 270 коров выгодно при среднем надое 8600 кг, но не выгодно при 10900 кг (в этом случае терялось до 200 долл. на корову в год)». (Самосюк, В., 2011). Характерные показатели планирования технологии автоматического доения коров в Эстонии следующие:

- 1) утепленные коровники, температура воздуха при АДУ не ниже +5°C;
- 2) содержание коров в боксах отдыха;
- 3) уборка навоза внутри коровника скрепером в самотечный канал;
- 4) навозохранилище: цилиндрические металлические и железобетонные ёмкости;
- 5) *Ad libitum* кормление полнорационной кормовой смесью в группах, разделенных по лактации; раздача мобильными и стационарными средствами;
- 6) системы управления стадом при использовании АДУ;
- 7) самый популярный вариант планировки: 2+2 АДУ в коровнике на 220 коров при содержании в боксах отдыха по формуле 3+3 или 4+4;
- 8) наибольшее количество установленных роботов в коровнике - 8, на одной ферме - 14;
- 9) средняя нагрузка - 58 коров на один робот;
- 10) максимальная производительность, достигнутая в 2012. г. – 899 566 кг молока на АДУ.

### БИБЛІОГРАФІЯ

1. *Самосюк, В. Г.* Состояние и перспективы развития механизации доения коров. Материалы 7-й международной конференции СЕЕ AgEng). Минск, 8-10 июня 2011 г. –С. 5-19.
2. *Bach, A., Devant, M., Iglesias, C., Ferrer, A.* 2009. Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. - Journal of Dairy Science. Vol. 92. No 3, 1272-1280.
3. *Harms, J.* 2005. Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Varianten des Tierumtriebs bei automatischen Melksystemen (Einboxenanlagen). - Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Agrarwissenschaften. Technische Universität München.
4. *Melin, M.* 2005. Optimising cow traffic in automatic milking systems - with emphasis on feeding patterns, cow welfare and productivity. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 56 p.
5. *Riibak, K.* 2008. Farm Management for Robotic Milking Farms. Masterthesis. Eesti Maaülikool. Tartu. 51 p.

---

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДОЕНИЕ КОРОВ - ОПЫТ И ПРИНЦИПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ЭСТОНИИ

*Приведены результаты автоматического доения коров по роботизированной технологиями в Эстонии.*

**Ключевые слова:** автоматизированное доение коров, роботизированная технология.

### AUTOMATIC MILKING FOR COW - EXPERIENCE AND CRITERIA FOR THE DESIGN OF ROBOTIC TECHNOLOGY IN ESTONIA

*There is observed an actual problems by overcoming from traditional milking to voluntary milking (robotic milking) system.*

*According to the literature and our studies there we can find some useful data for planning robotic technologies in dairy cattle farms.*

**Keywords:** automatic milking, cow traffic, design criteria, effectiveness.