

## СТРУКТУРИЗАЦИЯ ЛИНИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ МОЛОКА ОТ СОСКОВ ВЫМЕНИ К ЕМКОСТИ СБОРА

*Владислав Рублёв, Елена Девятко*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Украина, г. Киев, ул. Героев Оборона, 15*

*Vladislav Rublyuov, Yelena Devyatko*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Heroiv Oborony Str., 15, Kiev, Ukraine*

**Аннотация.** Рассмотрены общие основные составляющие при различных вариантах организации доения коров. На их основе разработана математическая модель. Она учитывает основные факторы влияния на процесс производства молока в виде структуризации линии его транспортировки, также указывает на наименее защищенную область, что дает возможность предложить меры защиты

**Ключевые слова:** молоко, процесс, система.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Технологический процесс производства молока представляет собой сложную систему «оператор-машина-животное-среда». Транспортировка молока зависит от технологии его производства и способа содержания коров. Существует несколько вариантов организации доения коров [1-4]:

- в стойлах переносными или передвижными аппаратами со сбором молока в ведро или бидоны;
- переносными аппаратами в стойлах со сбором молока в молокопроводы;
- в стационарных доильных станках, оборудованных в доильных залах или на доильных площадках;
- в доильных станках передвижных доильных установок на пастбищах и летних лагерях.

Согласно этим технологиям доения целесообразно выполнить структуризацию транспортировки молока в процессе доения по общим основным составляющим в его организации и определения дальнейшего

пути транспортировки молока с соблюдением требований ВТО для владельцев индивидуальных дойных коров чтобы уменьшить механическое и бактериальное загрязнение.

### ПРОБЛЕМА

Согласовать составляющие факторы линии транспортировки молока в общем процессе его производства с учетом различных вариантов доения коров, что разрешат обеспечить отсутствие контакта молока от внешней среды и человека, а также сохранить вкусовые качества продукции.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Животноводство, как отрасль сельского хозяйства, наиболее сложная система взаимодействия его частей по производству разнообразной животноводческой продукции. Оно занимает одно из ведущих мест в производстве сельскохозяйственной продукции. Вместе с другими важными являются также совокупные технологические процессы, влияющие на качество при производстве молочной продукции в Украине. Это неоднократно подчеркивается в исследованиях и публикациях [2-9].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Заключается в обосновании требований к линии транспортировки молока с учетом транспортировки молока в емкость потребителя. Выяснить общие составляющие технологического процесса транспортировки

# СТРУКТУРИЗАЦИЯ ЛИНИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ МОЛОКА ОТ СОСКОВ ВЫМЕНИ К ЕМКОСТИ СБОРА

молока при доении от сосков вымени к емкости сбора и инновационные технические средства на пути к потребителю.

Задачи исследования:

-выполнить анализ процесса доения молока, разработать математическую модель технического обеспечения транспортировки молока и принципы ее реализации;

-разработка технических средств для транспортировки молока в емкость потребителя.

*Методика исследований.* Исследования выполняются методом фактографических наблюдений, системного и морфологического анализа с построением таблиц-матриц для определения показателей и их параметров. Математические модели для описания технического обеспечения процесса составлены на основе теории множеств [10]. Разработка технических средств с учётом ГОСТ 15.001–88.

*Изложение основного материала*  
Установлено что в общем производство молока можно представить как систему в совокупности составляющих линии транспортировки молока от сосков вымени к емкости сбора. Принципиально линию транспортировки молока можно представить следующим составляющим:

- сосок вымени;
- сосковая резина;;
- молочная трубка;
- коллектор (молочная камера);
- молочный шланг;
- очистка;
- сборная емкость.

Систему перечисленных составляющих можно описать следующей математической моделью:

$$\{\Omega\} = \{Дв\} \cup \{Дг\} \cup \{Мт\} \cup \{Кмк\} \cup \{Мш\} \cup \{О\} \cup \{Зе\}, \quad (1)$$

где: Дв – сосок вымени, Дг – сосковая резина, Мт – молочная трубка, Кмк – коллектор (молочная камера), Мш – молочный шланг, О – очистка, Зе – сборная емкость.

Каждая из подсистем определяется следующими факторами:

1. Сосок вымени {Дв}:

$$\{Дв\} = \{Сп\} \cup \{Рп\} \cup \{Т\} \cup \{Ч\} \cup \{Ф\} \cup \{М\} \cup \{Пш\} \cup \{Н\} \cup \{Фр\} \cup \{Рд\} \quad (2)$$

где: {Сп}- способ воздействия на сосок (рука, теленок, машина);

{Рп} – количество движений (пульсов) на сосок за одну минуту:

**Таблица 1.** – Количество движений (пульсов) на сосок за одну минуту

**Table 1.** – The number of movements (pulses) for a teat per one minute

№ п/п	Способ	Показатели	КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЙ (пульсов) в 1 МИН
1	теленок	15-20 дней	88
		1-2 месяца	91
		3-5 месяцев	87
		6-8 месяцев	95
2	рука, среднее	2 доли вымени	78-112
3	машина, режим работы	трехтактный	60
		двухтактный	50-55, 80-90

{Т} – сила давления на сосок при различных способах воздействия:

**Таблица 2.** – Сила давления на сосок при различных способах воздействия

**Table 2.** – Force of pressure on teat for different ways of impact

№ п/п	Способ	Показатели	Сила давления на сосок, мм.рт.ст
1	рука (среднее)	указательный	200
		средний	156
		безымянный	102
		мизинец	57
2	теленок		40-80
3	машина	трехтактный	380-400
		двухтактный	360-380

{Ч} – продолжительность доения:

**Таблица 3.** – Продолжительность доения молока, мин.

**Table 3** – The duration of milking, min

№ п/п	Способ	Показатели	Время, мин
1	рука	2 доли вымени	2,7-4,7
2	теля	15-20 дней	10,8
		1-2 месяца	10
		3-5 месяцев	9,1
		6-8 месяцев	6,2
3	машина		2,7 - 4,7

{Ф} – фазы отдачи молока:

**Таблица 4.** - Фазы отдачи молока соском коровы

**Table 4.** – The phase of milk delivery by cow teat

№ п/п	Латентный период	Продолжительность
1	С начала раздражения соска к выделению молока в цистерну	1-4 сек
2	Окситоцин действует на миопитальный альвеол, который сокращаясь выжимает из альвеол образованное внутри молоко	35-40 сек
3	Действие окситоцина и начинают доения	3 -4 мин

{М} – материал воздействия на сосок:

- черная резина;
- силикон;
- кожа;
- ротовая полость теленка.

{Пш} – виды повреждения соска:

**Таблица 5.** - Виды повреждения сосков вымени коровы

**Table 5.** – Types of cow udder teat damage

Виды повреждения			
1	2	3	4
Механическое:			
- превышение вакуума в подсосковом пространстве	Химическое	Тепловое повреждение - чрезмерное охлаждение или перегревание	Поражение электрическим током
- неправильная комплектация доильного стакана			
- наличие трещин на сосковой резине			
- значительная продолжительность доения без молокоотдачи			

{Н} – надой от коровы:

- малаленький;
- средний;
- высокий.

{Фр} – форма соска (рис.1.):

{Рд} – расположение сосков на вымени

может быть 4 видов (рис.2):

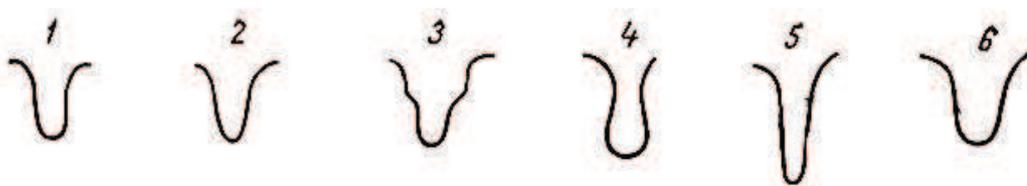


Рис. 1. Форма соска:

Fig. 1. Shape of teat

1 - цилиндрическая; 2 - коническая; 3 - бутылкообразная; 4 - грушевидная; 5 - карандашеподобная; 6 - воронкообразная.

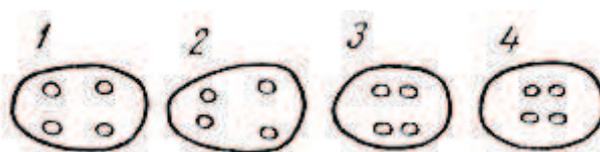
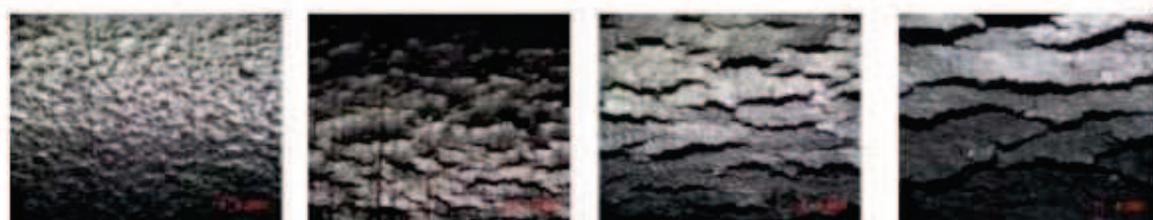


Рис. 2. Схема расположения сосков:

Fig. 2. Scheme of teat location

1 - широкое, почти квадратное 2 - широкое передних и сближение задних 3 - сближение боковых при нормальном расстоянии сосков правой и левой стороны, 4 - сближенное расположение всех сосков.



100рабочихчасов 500рабочихчасов 1000рабочихчасов 1500рабочихчасов

Рис. 3. Износ сосковой резины в зависимости от срока службы

Fig. 3. Deterioration of teat rubber depending on the term of service

2. Сосковая резина  $\{Дг\}$ :

$$\{Дг\} = \{Тд\} \cup \{М\} \cup \{Вм\} \cup \{Фг\} \cup \{Рп\} \cup \{Вл\} \cup \{З\} \cup \{Д\} \cup \{П\} \cup \{Сс\} \cup \{Нп\}, (3)$$

$\{Тд\}$  – тип доения (двухтактный, тритахтный);

$\{М\}$  – материал (резина, силикон);

$\{Вм\}$  – способ вытягивания молока (одновременно, попарное доения);

$\{Фг\}$  – форма резины (цилиндрическая, треугольная);

$\{Рп\}$  – размерные показатели (диаметр верхнего и нижнего отверстия, длина);

$\{Вл\}$  – свойства (шероховатость поверхности, напряжение, эластичность);

$\{З\}$  – изношенность сосковой

резины влияет на: потери надоя до 5% и уменьшение производительности оборудования до 20%;

$\{Д\}$  – воздействие на вымя: вакуума, числа пульсаций, массаж соска;

$\{П\}$  – промывка влияет на качество получаемого молока, химическое повреждение;

$\{Сс\}$  – срок службы резины 900 часов, силикон в три раза дольше резины; (рис.3)

**{Нп}** - Неверный подбор влияет на:

- попадания воздуха во время надевания подвесной части / во время доения;
- наползания на сосок;
- отсутствие необходимого массажа;
- увеличение времени доения;
- снижение полноты молокоотдачи;
- травмирование соска;
- возникновение отека соска;
- Ухудшение времени здоровья молочной железы.

3. *Молочная трубка {Мт}*:

Молочная трубка предназначена для подачи молока, поступающего от сосковой резины к молочной камере коллектора. В настоящее время большинство молочных трубок выпускаются вместе с сосковой резиной. Факторы, влияющие на транспортировку молока и принцип работы:

$$\{Мт\} = \{Вл\} \cup \{Чп\} \cup \{Тд\} \cup \{М\} \cup \{Рп\} \cup \{Пф\}, \quad (4)$$

**{Вл}** - свойства (шероховатость поверхности, напряжение, эластичность);

**{Чп}** – число пульсаций;

**{Тд}** – тип доения (двухтактный, трехтактный);

**{М}** – материал (резина, силикон);

**{Рп}** – размерные показатели (диаметр верхнего и нижнего отверстия, длина);

**{Пф}** – показатели формы:

- в месте надевания на патрубок коллектора имеет утолщение для увеличения прочности и срока службы;

- перед сосковой резиной есть три кольцевые буртики для периодического по мере износа её натяжения.

4. *Коллектор (молочная камера) {Кмк}*:

Коллектор - распределяет вакуум между стенкой доильных стаканов и сосковой резины, собирает от них молоко и направляет его в молочный шланг. Кроме того, в случае трехтактного доения обеспечивает периодическую подачу атмосферного воздуха в подсосковые камеры доильных стаканов и тем самым создает такт отдыха.

$$\{Кмк\} = \{П\} \cup \{Су\} \cup \{Ко\} \cup \{М\} \cup \{Тд\} \cup \{О\}, \quad (5)$$

**{П}** – промывка влияет на гигиену полученного молока и труднодоступность для санитарной обработки;

**{Су}** – способ удержания:

самостоятельно или подвешивается на специальное приспособление;

**{Ко}** – конструктивные особенности:

увеличенный объем молочной камеры, малый вес, увеличен диаметр выпускного ниппеля;

**{М}** – материал (пластмасса, поликарбонат, алюминий пищевой, нержавеющая сталь);

**{Тд}** – тип доения (двухтактный, трехтактный);

**{О}** – отверстие для поступления воздуха выполнено в верхней части, а не снизу, что предотвращает:

- вспениванию молока
- уменьшает бактериальное загрязнение;
- насыщенности смеси аммиаком.

5. *Молочный шланг {Мш}*:

В молочный шланг молоко попадает из коллектора молочной камеры и его основная задача заключается в транспортировке молока в сборную емкость (доильного ведра) или в молокопровод.

$$\{Мш\} = \{Е\} \cup \{М\} \cup \{Вл\} \cup \{П\}, \quad (6)$$

**{Е}** – тип эвакуации смеси (верхний, нижний);

**{М}** – материал (резина, силикон);

**{Вл}** – свойства (шероховатость поверхности, напряжение, эластичность);

**{П}** – промывка влияет на качество получаемого молока, химическое повреждение.

6. *Очистка {О} (фильтр, очиститель)*:

Известны два способа очистки: фильтрующий и центробежный. При доении коров в условиях небольших фермерских хозяйств фильтрация проводят, как правило, вручную при переливании молока через марлю. В крупных хозяйствах применяют фильтр Ф-01 М с фильтрующими элементами длительного пользования. Фильтрация в них двухступенчатая: через сетку из нержавеющей стали и гранулы кварцевого

песка. Регенерация (восстановление) фильтрующего материала осуществляется обратным протоком промывочной жидкости с использованием стандартных моющих средств. Поэтому факторы определяющие качество очистки являются:

$$\{O\} = \{Pr\} \cup \{Mo\} \cup \{Co\} \cup \{Cob\} \cup \{Tf\} \cup \{Fel\} \cup \{Tsl\}, \quad (7)$$

**{Pr}** – назначение: удаление механических загрязнений и механических примесей;

**{Mo}** – место очистки: в молокопроводе, во дворе при переливании;

**{Co}** – способ очистки:

- центробежный;
- сепарирующего типа;
- пастеризатор;
- стерилизатор.

**{Cob}** – санитарная обработка: стирка фильтров при температуре 80 ... 85° С;

**{Tf}** – типы фильтра:

- ватные;
- марлевые;
- вафельные;
- фланелевые;
- лавсановые.

**{Fel}** – фильтрующие элементы (сетка из нержавеющей стали, гранулы кварцевого песка);

**{Tsl}** – срок службы: марлевые 10 суток вафельные 45 суток; фланелевые 45 суток; лавсановые 180 суток.

7. Сборная емкость (доильное ведро) **{Ze}**:

Основная ее задача в сборе молока которое отдает животное во время доения. Доильные ведра изготавливаются из нержавеющей стали или пластика. Они легко моются и на долгий срок устойчивы против воздействия агрессивных сред:

$$\{Ze\} = \{Bd\} \cup \{M\} \cup \{A\} \cup \{Ob\}, \quad (8)$$

**{Bd}** – вид емкости (доильное ведро, промежуточный мерный молокосорбник);

**{M}** – материал (нержавеющая сталь, прозрачный поликарбонат);

**{A}** – по антропометрическим характеристикам (тяжелые, нетяжелые);

**{Ob}** – объем емкости (20, 27, 30, 33 литра).

На основе системы с учётом всех составляющих выполнено моделирование процесса транспортировки молока установлено влияние составляющих показателей на качество получаемого молока. Необходимо отметить что влияние потока молока в линии транспортировки имеет большое значение, на структуру и качество последнего.

Согласно требованиям Всемирной торговой организации (ВТО) качество молока определяется его санитарно-гигиеническими показателями:

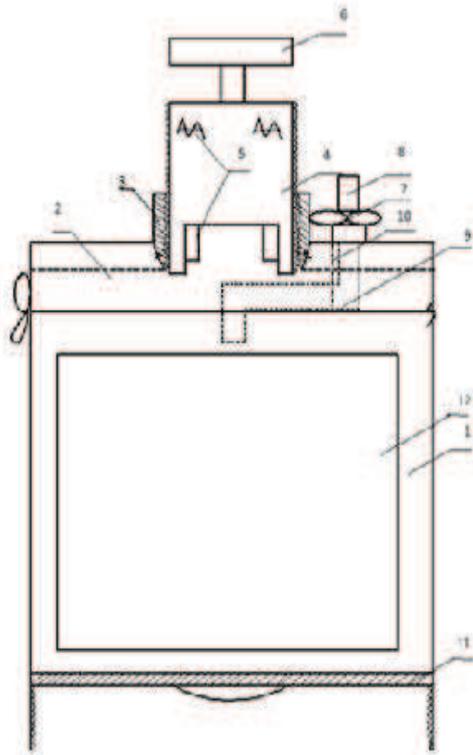
- общее допустимое количество бактерий 100 тыс./см<sup>3</sup>;

- количество соматических клеток в нем до 400 тыс./см<sup>3</sup>.

Разработанная математическая модель позволяет определиться согласно с требованиями ВТО в инновационном развитии в линии транспортировки молока и указывает на процесс разлива его в мерные емкости для частных хозяйств.

На основе исследований была разработана машина для розлива и укупорки свежесвыдоеного молока [11]. В ее основе сверху имеется разливная и укупоривальная система, что находится в центре и в которой с помощью фиксаторов крепится крышка для закрытия наполненного сосуда. Сбоку от нее находится разливная система, которая имеет кран для регулировки подачи молока, трубу по которой оно идет в резервуар, механизм отвода трубы в сторону для возможности укупорки.

Использование этой машины улучшает производство молока в частном секторе без его контакта последнего с внешней средой и человеком при этом сохраняются вкусовые качества в соответствии требованиям ВТО.



**Рис. 4.** Принципиальная схема машины для розлива и укупорки свежесцеженного молока

**Fig. 4.** Principal scheme of the machine for fresh milk bottling and capping:

1 - тубус, 2 - крышка 3 - выступающая горловина 4 - цилиндр, 5 - винтовые зажимы, 6 - ручка, 7 - кран для контроля количества залитой жидкости, 8 - труба, 9 - заливная труба, 10 - Г-образный крюк, 11 - днище, 12 - окно для проверки количества налитого молока.

#### ВЫВОД

Разработанная общая модель структуризации линии транспортировки молока от коровы в сборную емкость. Приведенное описание составляющих модели позволяет рассматривать их как направление технического обеспечения технологии транспортировки молока от сосков коровы к емкостям потребителей молока. Ее внедрение позволит обеспечить выполнение требований ВТО к процессу доения и вообще к производству молока в частных хозяйствах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Melnikov S.V. 1985: Tekhnologicheskoye oborudovaniye zhivotnovodcheskikh ferm i kompleksov. L.: Agropromizdat. - 640.  
2. Kartashov L.P. 1987: Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya zhivotnovodstva. M: Agopromizdat. – 480.

3. Gritsaenko V.I. 1987: Dovidnik maystra mashinnogo doinnya. K.: Urozhay,. – 184.  
4. Revenko I.I. 1994: Posibnik-praktikum z mekhanizatsii virobnitstva produktsii tvarinnitstva. K.: Urozhay,. -288.  
5. Revenko I.I. 1994: Mekhanizatsiya virobnitstva produktsii tvarinnitstva. K.: Urozhay,. -264.  
6. Fenenko A.I. 2008: Mekhanizatsiya doinnya koriv. Teoriya i praktika. Monografiya.-K.,-198.  
7. Impuls Agro Diykova guma. <http://www.impuls-agro.com/ru/production/pumprubber.html>  
8. Divnich V.R. Komplektuyuchi dlya doilnikh aparativ i diykova guma. Yelektronniy resurs <http://dyvnych.com.ua/sponge/2011/06/rezina-soskovaya-chernye/>  
9. Boyko I.G 2006: Mashini ta obladnannya dlya tvarinnitstva T.1; T.2, Kharkiv – 502.  
10. Rublev V.I., Sudakova T.V., Saklakova Ye.V 2003: Osnovy nauchnykh issledovaniy:

Uchebnoye posobiye. – Stavropol: izdatelstvo SevKavGTU., – 200.

11. Patent na korisnu model №65144 Ukraina 2011: Mashina dlya rozlivu ta zakuporyuvannya svizhovidoenogo moloka / Dev'yatko O.S., Rublov V.I., Ulyanko S.O., Kanivets N.S. (Ukraina)

12. Achkevich V.I. Tendentsii rozvitku virobnitstva doilnogo obladnannya providnikh firm. Yelektronniy resurs [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnau/2009\\_132/09avilfw.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009_132/09avilfw.pdf)

13. Kiryatsev L.O. 2009: Udoskonalennya protsesu mashinnogo doinnya // Zbirnik naukovikh prats IMT UAAN «Mekhanizatsiya, yekologizatsiya ta konvertatsiya biosirovini u tvarinnitstvi» Vipusk 1 (3,4) – 199-208.

14. Zabolotko O.O., Lishchinskiy S.P., Kharchenko M.V. Parametri vivedennya moloka doilnimi aparatami riznoi konstruktсии Yelektronniy resurs [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnau/2010\\_144\\_2/10zoo.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2010_144_2/10zoo.pdf)

15. Medvedskiy O.V., Kukharets S.M. Otsinka yefektivnosti zasobiv mekhanizatsii doinnya koriv v umovakh dribnotovarnogo virobnitstva Yelektronniy resurs [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/vzhnau/2011\\_2/203.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/vzhnau/2011_2/203.pdf)

16. Kabaladze D.G. 1974: Issledovaniye tekhnicheskikh sredstv dlya transportirovki moloka ot doilnogo apparata do molochnogo otdeleniya. Atoreferat dis. na sois. uchen. step. kand. tekhn. nauk (03.20.01) Tbilisi.

17. Gumenyuk G.D. 2010: Suchasniy stan normativnoi bazi na silskogospodarski mashini i ustatkuvannya ta garmonizatsiya ii z mizhnarodnimi ta evropeyskimi standartami Motrol Motoryzacija I energetyka rolnictwa Tom 12 B Lublin 49-54.

18. Gennadiy Golub, Oleg Marus 2011: Optimizatsiya parametriv mashin ta obladnannya Motrol Motoryzacija i energetyka rolnictwa Tom 13 B Lublin 15-17.

19. Revenko I.I., Braginets M.V., Rebenko V.I. 2012: Mashini ta obladnannya dlya tvarinnitstva: Pidruchnik. – K.: Kondor, – 713.

20. Kartashov L.P, Kolpakov A.V., Vasilevskiy G.P., Ushakov Yu.A., Korolev A.S., Pannin A.A. 2010: Inzhenernyye metody obespecheniya kachestva moloka. Mekhanizatsiya ta yelektrifikatsiya silskogo

gospodarstva. Vipusk 84. – Glevakha, 2010. – 168.

### STRUCTURIZATION OF MILK TRANSPORTATION LINE FROM UDDER TEATS TO STORAGE TANK

**Summary.** Main components for different options of milking cow organization are reviewed. The mathematical model is developed on their basis. It considers main factors that influence milk production process in the form of its transportation line structurization and also mentions the least secure part, providing the opportunity to suggest safety measures.

**Key words:** milk, process, system.