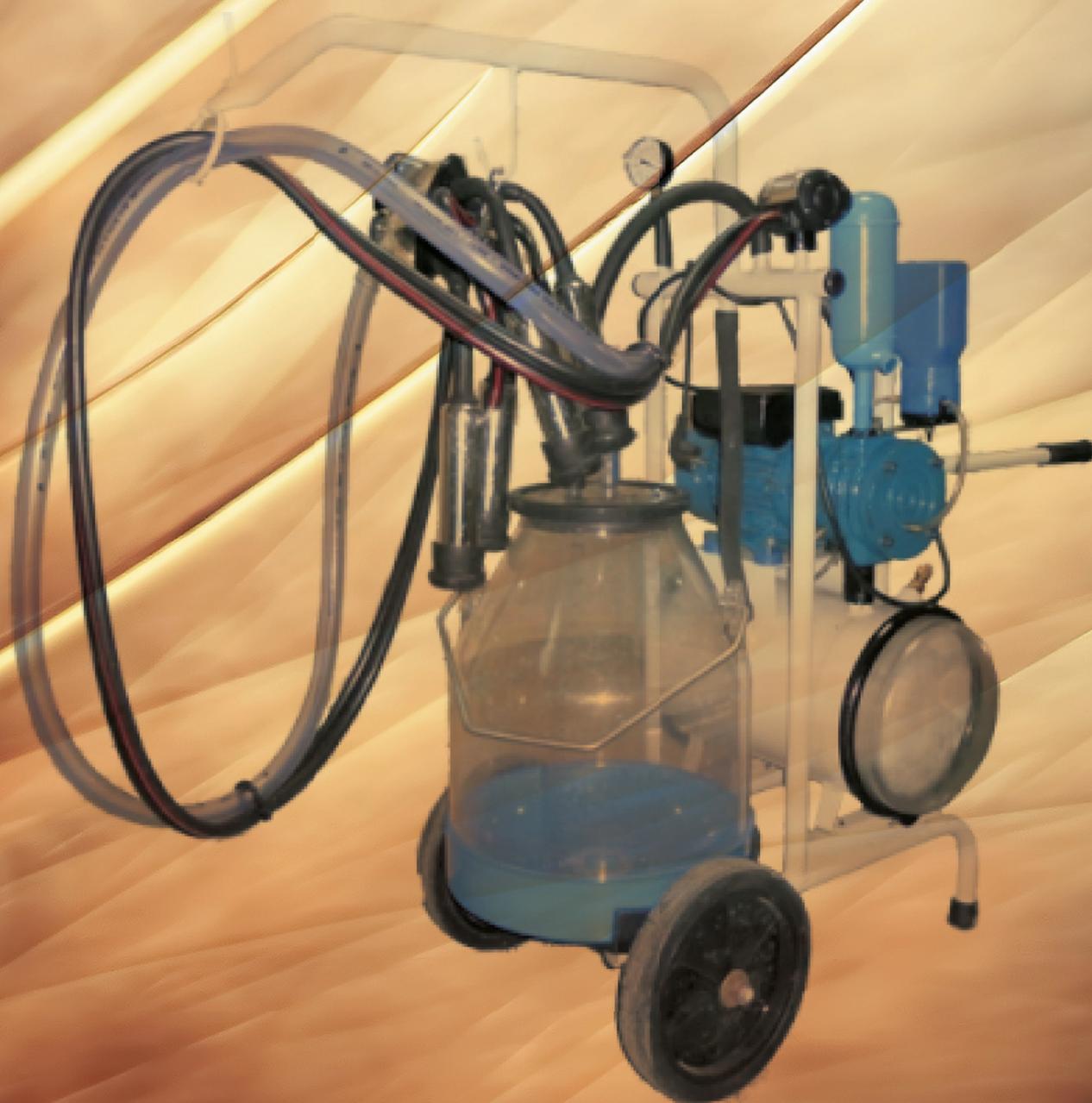


**Д. И. ГРИЦАЙ, И. В. КАПУСТИН**

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ,  
ОБРАБОТКИ И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА  
В ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ**



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВПО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Д. И. Грицай, И. В. Капустин**

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ,  
ОБРАБОТКИ И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА  
В ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ И ФЕРМЕРСКИХ  
ХОЗЯЙСТВАХ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

Ставрополь  
«АГРУС»  
2014

УДК 637.116(075)  
ББК 40.729я73  
Г85

**Рецензент**

доктор технических наук, профессор *И. Н. Краснов*

**Грицай, Д. И.**

Г85 Оборудование для доения коров, обработки и переработки молока в личных подсобных и фермерских хозяйствах : учебно-методическое пособие / Д. И. Грицай, И. В. Капустин. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 128 с.

ISBN 978-5-9596-1085-2

Рассмотрены вопросы механизации процессов доения коров, первичной обработки и частичной переработки молока в фермерских и личных подсобных хозяйствах (ЛПХ). Описаны особенности привода и эксплуатации молочных сепараторов, их возможные неисправности и способы их устранения, а также вопросы энергосбережения в линиях обработки и переработки молока. Дано краткое описание конструкции и принципа работы основных машин и оборудования для первичной обработки и переработки молока. Приведены примеры комплектации молокоприемных пунктов технологическим оборудованием.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности 111801.65 «Ветеринария» и направлению подготовки 110800.62 – «Агроинженерия», а также для специалистов сельскохозяйственных предприятий, руководителей и работников личных подсобных и фермерских хозяйств, молочных ферм.

**УДК 637.116(075)**  
**ББК 40.729я73**

**ISBN 978-5-9596-1085-2**

© ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ МОЛОКА .....	6
2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ.....	12
3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МОЛОКА .....	22
3.1 Очистка молока.....	22
3.2 Тепловая обработка молока.....	32
3.3 Охлаждение молока.....	40
4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА .....	46
4.1 Сепарирование молока.....	46
4.2 Нормализация молока .....	83
4.3 Производство сливочного масла.....	86
4.4 Производство сметаны.....	95
5. МОЛОКОПРИЕМНЫЕ ПУНКТЫ.....	101
6. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА СБОРА МОЛОКА ОТ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ НАСЕЛЕНИЯ .....	107
7. ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	109
8. ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ .....	115
9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	124
ЛИТЕРАТУРА .....	125

## ВВЕДЕНИЕ

Молоко – натуральный пищевой продукт, который академик Павлов назвал «пищей, приготовляемой самой природой». Особое значение молока состоит в том, что оно дает человеку полноценный белок животного происхождения, биологическая ценность которого превосходит все известные белки.

Ценность молока как продукта питания и сырья для молочной промышленности определяется не только химическим составом, но и его санитарным состоянием и технологическими свойствами.

Изменение организационно-правовых форм хозяйствования привело к резкому сокращению поголовья крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях. Во многих регионах страны основным производителем молока стал индивидуальный сектор, на долю которого приходится более 50% получаемого в стране молока (в Ставропольском крае и Ростовской области эта цифра достигает 80%). Из-за применения примитивных технологий, отсутствия современного оборудования для получения и обработки молока, а также должного ветеринарного контроля, произошло резкое снижение его качественных показателей. Так в настоящее время на перерабатывающие предприятия более 10% молока поступает не сортовым. За счет производства и сдачи молока с характерными отклонениями качественных показателей суммарные потери производителей в денежном выражении соответствуют недобору 20...35% товарного молока.

Проблема повышения качественных показателей молока является столь же серьезной и сложной, как и проблема увеличения его количества. Важнейшими показателями качества молока являются его санитарно-гигиенические свойства и безопасность для потребителя. К микробиологическим (санитарно-гигиеническим) показателям молока относят его бактериальную обсемененность, уровень соматических клеток, наличие в молоке ингибирующих, вредных и ядовитых веществ и патогенных микроорганизмов.

Важнейшее значение качество молока имеет для перерабатывающей промышленности, поскольку для того, чтобы производить конкурентоспособные качественные молочные продукты, в первую очередь требуется высококачественное молочное сырье.

Смещение удельного веса в производстве молока в сторону индивидуального сектора вызвало острую необходимость целенаправленной разработки и внедрения новой техники с учетом интересов и особенностей малых производств. В тех случаях, когда молоко направляется в реализацию или по договорам на приемные пункты молокозаводов по ценам, не учитывающим фактическую жирность поставляемого молока, его целесообразно нормализовать до базисного показателя по жиру. Также для удовлетворения личных потребностей молоко сепарируют и перерабатывают в сливочное масло.

В связи с этим вопросы повышения эффективности производства молока в индивидуальном секторе за счет наиболее полного сохранения его качественных показателей и снижения энергозатрат на обработку и хранение весьма актуальны для аграрного сектора экономики страны. Как правило, новые машины и аппараты доильно-молочных линий для фермерских хозяйств разрабатываются в соответствии с зооветеринарными требованиями, а также требованиями прогрессивных технологий. При правильной эксплуатации данное оборудование обеспечивает достаточно высокие технико-экономические показатели производства при высоком качестве получаемой продукции.

Пособие предназначено для студентов ВУЗов и учащихся учреждений НПО и СПО, а также имеет практическую значимость для специалистов сельскохозяйственных предприятий, руководителей и работников личных подсобных и фермерских хозяйств и всех, кто намерен организовать производство и переработку молока.

# 1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ МОЛОКА

Потребители предъявляли и предъявляют высокие требования к молочным продуктам: они должны быть безопасными, питательными и свежими. Поэтому современные программы качества направлены на то, чтобы молоко сохраняло свою питательную ценность, аромат, внешний вид и не содержало никаких опасных микробов или других нежелательных веществ.

Качество молочной продукции, вырабатываемой на молочном заводе, зависит от свойств и состояния поставляемого производителем молока, от соблюдения санитарно-технологических приемов, связанных с выполнением технологических операций непосредственно на местах его производства, а также сбора, хранения и транспортировки к перерабатывающему предприятию.

Важнейший элемент управления качеством молока – стандартизация, то есть установление стандартных требований к его качеству по товарным сортам и классам, введение базисных норм и соответствующих им дифференцированных цен.

С 1 января 2004 года на территории РФ введен новый ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырьё. Технические условия», разработанный во исполнение требований Федерального закона «О техническом регулировании». Требования ГОСТа обязательны при приемке молока, как производимого внутри страны, так и ввозимого на территорию России для дальнейшей переработки. Требования к качественным показателям молока приведены в таблице 1.

По данному стандарту предусмотрена градация молока по сортам: высший, первый и второй, а молоко, не соответствующее его требованиям, может быть принято не сортовым. Новый стандарт наряду с установлением высоких критериев качества для молока высшего сорта допускает ряд отступлений от требований для не сортового молока. В частности по органолептическим показателям допускается наличие хлопьев белка и

механических примесей, выраженного кормового привкуса и запаха, а также цвета с кремовым и серым оттенком.

Таблица 1 - Физико-химические показатели молока по ГОСТ Р 52054-2003  
«Молоко натуральное коровье – сырье»

Наименование показателя	Норма для молока сорта			
	высшего	первого	второго	не сортового
Кислотность, °Т	от 16,00 до 18,00	от 16,00 до 18,00	от 16,00 до 20,99	менее 15,99, или более 21,00
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	III
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1028,0	1027,0	1027,0	менее 1026,9
Температура замерзания, °С*	не выше минус 0,520			выше минус 0,520

\* может использоваться взамен определения плотности молока

Весьма серьезна проблема маститных заболеваний вымени коровы. Помимо ухудшения санитарного качества, молоко, содержащее повышенное количество соматических клеток, практически не пригодно для производства сыров и кисломолочных продуктов.

Молочные заводы не могут улучшить качество сырого молока даже при самой лучшей его пастеризации. Если в молоке остался фермент, вырабатываемый микроорганизмами, то и в готовых молочных продуктах он будет разрушать белок, сахар и жиры. Поэтому производители молока должны поставлять молоко только высокого качества, из которого можно производить безопасные высококачественные продукты и которое можно без боязни эффективно пастеризовать.

Условия получения, обработки, хранения и транспортировки молока должны способствовать сохранению его естественных свойств на время, необходимое для доставки продукта на молокоперерабатывающие предприятия. При этом необходимо до минимума сократить обсеменение

молока микроорганизмами во время доения и приостановить их размножение во время хранения.

Молоко является привлекательной питательной средой для микроорганизмов. На практике невозможно избежать присутствия некоторых из них, в особенности бактерий в молоке. Бактерии могут попадать из самых разных источников, среди которых область вымени и сосковые каналы, кожа вымени и окружающая среда, техника для доения и хранения молока, загрязнение после пастеризации. Когда микробы начинают размножаться в молоке, они вырабатывают различные ферменты, которые приводят к порче продукта, появлению неприятного постороннего запаха, невозможности произвести качественный сыр, а также плохому качеству.

Потребитель хочет покупать приятное и слегка сладковатое на вкус молоко без неприятного привкуса или постороннего запаха. Запах и вкус молока отвечают также молочные жиры и молочный белок.

Неприятный запах может быть вызван следующими причинами:

1. Молоко было неправильно охлаждено, в результате в нем размножились микробы, ферменты и другие продукты жизнедеятельности бактерий.
2. Молоко замерзло в танке-охладителе (неправильное охлаждение).
3. Молоко слишком часто переливали и транспортировали.
4. Наличие молозива в молоке.
5. Наличие в молоке остатков от моющих средств.
6. Плохое, малопитательное молоко, полученное вследствие плохого питания коров.
7. Негигиеничное доение или слишком влажное вымя.
8. Мытье вымени нечистой водой, грязной тряпкой или губкой.
9. Молоко длительно подверглось солнечному освещению.

Так как потребителями молочных продуктов в первую очередь являются дети, к поставляемому молоку предъявляются жесткие требования.

Бактерии бывают разных видов, которые живут и развиваются (уровень роста в %) при различных температурах (рис. 1).

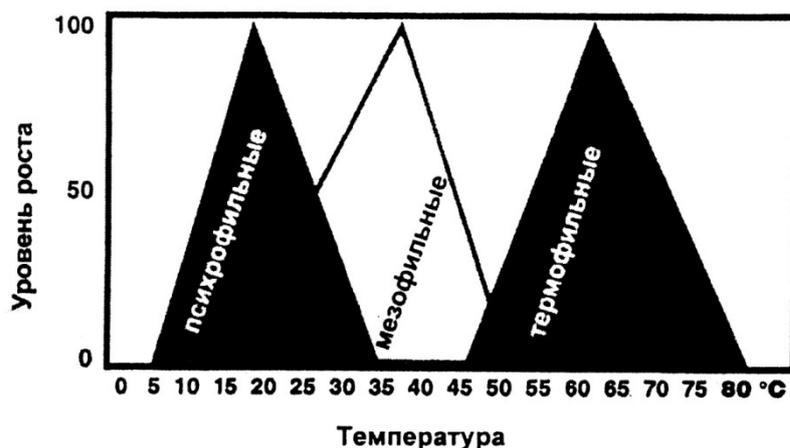


Рисунок 1 - Температурный график жизнедеятельности бактерий

Психрофильные (psychrophil) или холодостойкие бактерии лучше всего размножаются при низких температурах. При средних температурах выживают так называемые мезофильные (mesophil) бактерии. При высоких температурах способны развиваться жаростойкие или термофильные (thermophil) бактерии. Термофильные бактерии могут выживать при пастеризации и размножаться при продолжительном хранении продукта.

Коровье молоко белого цвета с желтоватым оттенком и сладковатое на вкус полидисперсная система со сложной структурой. Жир находится в состоянии эмульсии, молочный сахар и соли образуют молекулярную и ионную, а белки – коллоидную фазу.

В физическом и химическом отношении эти фазы связаны между собой таким образом, что изменение условий существования одного компонента вызывает значительное изменение других. Для молочного сахара и солей дисперсионной средой является вода, в которой они растворены, для белка – раствор солей, который поддерживает их в коллоидном состоянии, а для жира вся плазма молока, благодаря чему он может образовывать в ней эмульсию или суспензию.

Состав молока непостоянен и в среднем составляет в % по объему:

- вода - 83-89;
- жир - 2,7-6;
- казеин - 2,2-4,0;

- альбумин - 0,2-0,6;
  - глобулин - 0,05-0,2;
  - молочный сахар - 4,0-5,6;
  - соли - 0,3;
  - зола - 0,6-0,8;
- и другие азотистые соединения.

Основным химико-технологическим свойством молока является его кислотность. Активная кислотность выражается в рН.

Общая кислотность - обусловлена содержанием в нем белков, кислых солей и газов и оценивается градусами Тернера (°Т). Общую кислотность молока определяют титрованием в присутствии фенолфталеина, и выражают количеством децинормальной щелочи, израсходованной на нейтрализацию 100 мл молока. Каждый мл щелочи соответствует одному градусу кислотности молока по Тернеру.

Свежевыдоенное молоко имеет кислотность 16...18 °Т.

Физические свойства: плотность, вязкость, поверхностное натяжение, осмотическое давление, температура замерзания и кипения, удельная теплоемкость, электропроводность, оптические свойства и другие.

Бактерицидные свойства молока.

Молоко содержит бактерицидные вещества, которые образуются в организме животного. Это антитела, подавляющие развитие молочнокислых бактерий. Период их действия - это бактерицидная фаза. Длительность ее зависит от санитарных условий получения молока, а также от температуры его охлаждения и в среднем составляет 1,5...2 часа (для неохлажденного молока). В кипяченом и пастеризованном молоке бактерицидных веществ нет.

Самым распространенным и доступным способом управления развитием бактерий в молоке является его охлаждение (табл. 2 и 3).

Таблица 2 -Продолжительность бактерицидной фазы молока в зависимости от температуры его охлаждения (по Н.А.Тихомировой [50])

Температура молока, °С	37	30	25	15	10	5	2...0
Бактерицидная фаза, ч	2	3	6	9	24	36	48

Таблица 3 - Изменение бактериальной обсемененности молока в зависимости от условий хранения

Состояние молока	Количество бактерий(тыс. шт/мл) при хранении, ч				
	0	3	6	12	24
Охлажденное до 10 °С	11,5	11,5	18,0	27,8	62
Не охлажденное	11,5	18,0	102	114	1300

Воздействие микроорганизмов чревато неприятными последствиями: окисление жира приводит к появлению салистого привкуса; споровые палочки из группы гнилостных бактерий вызывают горький вкус; при разложении жира с образованием масляной кислоты, альдегидов, кетонов и др. появляется прогорклый вкус; дрожжи, кишечная палочка может привести к пороку – бродящее молоко, а нарастание кислотности под действием молочнокислых стрептококков и бацилл вызывает порок – тягучее молоко.

По качеству молоко характеризуется комплексом химических, физических, биохимических и физиологических свойств и разделяется на экологическое и технологическое. Под экологическим качеством подразумевается степень безвредности продукта для организма человека. Технологическое качество - пригодность сырья для переработки на различные продукты.

В понятие «некачественное молоко» входят:

- кислое молоко. Основной причиной поступления молока с повышенной кислотностью является недостаточное охлаждение его у поставщиков;
- молоко плотностью ниже 1,027 г/см<sup>3</sup>, что не соответствует требованиям ГОСТа;
- фальсифицированное молоко;
- расхождения по содержанию жира свыше 0,1% и массе молока.

Причины расхождений по жирности - отсутствие единого метода перемешивания (механического) при отборе проб у товаропроизводителей и получателей, плохое качество пломб, нарушение требований к пломбированию молочных емкостей, что приводит к злоупотреблениям во время транспортировки.

По новому ГОСТу установлены единые общероссийские нормы массовых долей жира и белка, соответственно, 3,4% и 3,0%. Для Ставропольского края базисные показатели снижены на 0,2 и 0,1%.

Не позднее 2 ч после дойки молоко должно быть очищено и охлаждено до температуры  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ , чтобы при сдаче на предприятии промышленности его температура не превышала  $8^\circ\text{C}$ .

Температура замерзания молока введена в число регламентируемых показателей впервые. Более того, она может использоваться взамен контроля плотности молока. Известно, что точка замерзания натурального молока так называемое «криоскопическое число», величина сравнительно постоянная, поэтому по ее изменению можно контролировать натуральность молока. Установлено, что добавление 1% воды в молоко повышает криоскопическое число на  $0,002^\circ\text{C}$ .

## 2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Для механизации доения коров в индивидуальных хозяйствах выпускаются доильные агрегаты отечественного производства АИД-1(2) (рис. 2, 3), индивидуальная доильная станция «Милка» (рис. 4), а также зарубежных производителей, в частности мобильная установка производства фирмы «Westfalia» (рис. 5).

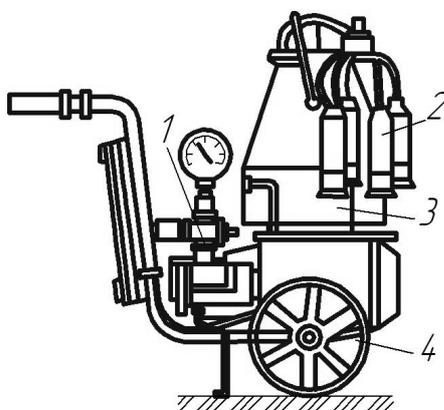


Рисунок 2 – Агрегат для индивидуального доения коров АИД-1-01

1 - вакуумная установка; 2 - доильный аппарат; 3 - доильное ведро,  
4 - тележка

**Учебное издание**

**Грицай Д. И.,  
Капустин И. В.**

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ, ОБРАБОТКИ  
И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА В ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ  
И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

Заведующий издательским отделом *А. В. Андреев*

Подписано в печать 24.12.2015. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Times New Roman». Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,4.  
Тираж 100 экз. Заказ № 5508.

*Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000*

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,  
355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.  
Тел/факс: (8652) 35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии издательско-полиграфического  
комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.