

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009148836/13, 27.02.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.02.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
03.06.2007 NL 1033926

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2011 Бюл. № 20

(45) Опубликовано: 27.10.2012 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4517923 A, 21.05.1985. SU 1750520 A1,
30.07.1992. EP 1392109 B1, 17.08.2005. EP
1790218 A, 30.05.2007. SU 1687166 A1,
30.10.1991.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.01.2010(86) Заявка РСТ:
NL 2008/000061 (27.02.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/150154 (11.12.2008)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ГЕРРИТ Андре (NL)

(73) Патентообладатель(и):

МАСЛАНД Н.В. (NL)

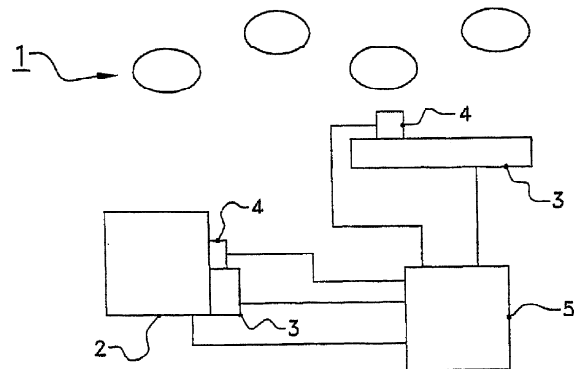
(54) СПОСОБ, УСТРОЙСТВО И КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ
УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ МОЛОЧНОГО СКОТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сельского хозяйства и может быть использовано на животноводческих фермах. Техническим результатом изобретения является создание оптимального способа управления молочным стадом для максимизации удоев при снижении затрат. Способ управления группой (1) молочного скота включает идентификацию каждого животного, доение (2) с учетом индивидуального надоя молока, расчет индивидуального рациона. Собирают данные

по группе (1) молочного скота. Данные включают индивидуальный надой молока и потребленный рацион. Последующий индивидуальный надой молока рассчитывают при использовании модели на основании полученных данных. Индивидуальный рацион и надой молока от отдельного молочного животного регулируют на стадии регулирования, задавая предварительные условия. Устройство для управления группой (1) молочного скота включает устройство для идентификации (4),

компьютер (5) и контролируемое им автоматическое устройство для кормления (3). Для осуществления способа управления молочным стадом используют машиночитаемый носитель с компьютерной программой. Компьютерная программа может быть прочитана компьютером (5) устройства для управления молочным стадом. 3 н. и 25 з.п. ф-лы, 4 ил., 1 табл.



ФИГ. 1

RU 2 4 6 4 7 8 0 C 2

RU 2 4 6 4 7 8 0 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009148836/13, 27.02.2008**(24) Effective date for property rights:
27.02.2008

Priority:

(30) Convention priority:
03.06.2007 NL 1033926(43) Application published: **20.07.2011 Bull. 20**(45) Date of publication: **27.10.2012 Bull. 30**(85) Commencement of national phase: **11.01.2010**(86) PCT application:
NL 2008/000061 (27.02.2008)(87) PCT publication:
WO 2008/150154 (11.12.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

GERRIT Andre (NL)

(73) Proprietor(s):

MASLAND N.V. (NL)**(54) METHOD, DEVICE AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT FOR MANAGING MILK CATTLE GROUP**

(57) Abstract:

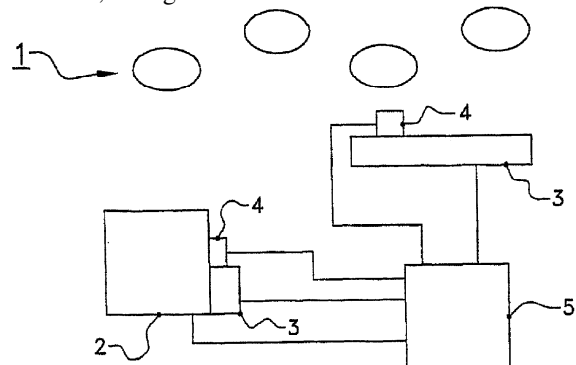
FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: invention relates to the field of agriculture and can be used on livestock farms. The method of managing a group (1) of milk cattle includes the identification of each animal, milking (2) taking into account the individual milk yield, calculation of the individual diet. The data on the group (1) of milk cattle is collected. The data include individual milk yield and the consumed diet. Subsequent individual milk yield is calculated using a model based on the data obtained. Individual diet and milk yield of the individual dairy animal is regulated at the stage of adjustment by setting preconditions. Device for managing a group (1) of milk cattle comprises a device for identification (4), a computer (5) and an automatic feeding device (3) controlled by it. For implementation the method of managing the dairy herd an automated data

medium with a computer program is used. The computer program can be read by the computer (5) of the device for managing the dairy herd.

EFFECT: creation of an optimal method of managing the dairy herd to maximise the yields of milk at lower costs.

28 cl, 4 dwg

**ФИГ. 1**

Настоящее изобретение относится к способу, устройству и компьютерному программному продукту для управления группой молочного скота. В первом аспекте настоящее изобретение относится к способу управления группой молочного скота, где каждое животное идентифицируется индивидуально при использовании системы
5 идентификации, при этом животных доят автоматически при использовании устройства для доения с индивидуальным учетом надоя молока.

Способ кормления молочного скота, который доят при использовании автоматической системы доения, где индивидуальную отдачу от молочного скота на
10 кормление в виде надоя молока определяют при использовании динамической модели, как описано в «PraktijkRapport Rundvee 37», Van Duinkerken и другие (Wageningen, 2003).

На практике было установлено, что этот способ не всегда позволяет получить наилучшие экономические результаты, и что не принимаются во внимание другие
15 факторы, которые могут быть неблагоприятными, например, такие, как здоровье коров.

Задачей настоящего изобретения является устранение, по меньшей мере, части указанных выше недостатков или, по меньшей мере, обеспечение альтернативы способу, известному из предшествующего уровня техники, и для этой цели настоящее
20 изобретение обеспечивает способ, заявленный в п.1 формулы изобретения. В частности, настоящее изобретение относится к способу управления группой молочного скота, где каждое животное идентифицируется индивидуально при использовании системы идентификации, где животных доят автоматически при
25 использовании устройства для доения с учетом индивидуального надоя молока, и где животные получают индивидуальный рацион, где данные по группе молочного скота собирают; данные включают, по меньшей мере, индивидуальный надой молока и потребленный рацион, где последующий индивидуальный надой молока рассчитывают при использовании модели на основании указанных выше данных, где
30 для одного или более животного, по меньшей мере, один индивидуальный рацион и надой молока от отдельного молочного животного регулируют на стадии регулирования, задавая предварительные условия. Следовательно, затем можно применить соответствующий рацион или провести соответствующее доение. После того, как заданы предварительные условия, необходимо принять во внимание другие
35 условия. Таким образом, может быть улучшено управление, поскольку акцент сделан по существу не только на максимизацию удоев от каждого отдельного молочного животного. Конечно, предварительные условия в этом случае не будут направлены на «максимизацию удоев от каждого отдельного молочного животного».

Предварительные условия могут быть нескольких типов. Здесь и далее описаны преимущественные варианты воплощения настоящего изобретения. В
40 предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения предварительные условия включают такие, при которых прогнозируемый кормовой баланс для отдельного молочного животного более высокий после стадии регулирования по
45 сравнению с кормовым балансом, применяемым перед стадией регулирования, где применяемый и прогнозируемый кормовой баланс соответственно равен отдаче соответствующего получаемого и прогнозируемого надоя молока соответственно минус стоимость соответствующего применяемого и прогнозируемого рациона
50 соответственно. Следовательно, «непосредственно перед» означает промежуток времени, в который не проводят другую стадию регулирования в отношении рассматриваемых стадий регулирования рациона или доения в промежутке между ними. Значительное преимущество выше указанных предварительных условий состоит

в том, что нет необходимости следить за общим надоем молока, а только лишь за эффективностью молочного животного. Учитывая все это, редко появляется желание иметь молочный скот, продуцирующий больше молока, если его стоимость составляет более получаемого от него дохода. Дополнительно, такое снижение эффективности часто является знаком того, что имеет место переедание, или показателем возможных проблем со здоровьем у животного. Однако также очевидно, что потенциал рациона продуцировать молоко используется не оптимально. В предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения предварительные условия включают такие, при которых для группы в целом сумма прогнозируемого кормового баланса для отдельного молочного животного после стадии регулирования больше по сравнению с суммой кормового баланса, применяемого перед стадией регулирования. Это обеспечивает определенное преимущество, поскольку в соответствии с настоящим изобретением группу рассматривают, как целое, вместо того, чтобы рассматривать (только) отдельное животное. Например, почти во всех случаях возможно и осуществимо практически, что не все животные конвертируют свой рацион равно эффективно в молоко. Другими словами, это позволяет не добиваться максимума в отношении кормового баланса для каждого отдельного животного, но, например, только для животных, которые наиболее эффективны в отношении кормового продукта. Этот вариант воплощения предполагает до некоторой степени меньше преимуществ, если не ограничивать потребление кормового продукта и удойность, но это может создать очень значительное преимущество по существу при применении дополнительных предварительных условий. Например, эксплуатация в оптимальных условиях позволяет добиться очевидного преимущества при ограничении количества доступного кормового продукта из-за засухи или некоторых аналогичных условиях.

Рацион может включать определенное количество концентрата в день или его энергетического эквивалента. Концентрат очень подходит для контроля надоя молока, поскольку он имеет высокую удельную энергию.

Также рацион может включать, по меньшей мере, второй тип кормового продукта, в частности грубый кормовой продукт. Хотя грубый кормовой продукт не всегда подходит в качестве контролирующей переменной, то есть регулирующей переменной, но поскольку он легко доступен, то иногда он может быть также использован в качестве контроля и делает второй тип кормового продукта регулирующей переменной на стадии регулирования. Например, при этом специфические элементы - животные могут быть смоделированы по потреблению концентрата, такому как расход, или, напротив, по усиливающему эффекту от потребления этого концентрата.

В частности, животных кормят, по меньшей мере, частично при использовании устройства для кормления, контролируемого компьютером. Хотя также возможно кормление вручную, такое кормление, контролируемое компьютером, имеет ряд преимуществ в отношении точности и ограничения использования человеческого труда, поскольку устройство может обеспечивать кормление в течение всего дня. В предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения устройство для кормления включает дозатор кормового продукта для отмеривания кормового продукта. В еще более предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения дозатор кормового продукта подходит для дозирования, по меньшей мере, двух типов кормового продукта или рационов. В частности, устройство включает смешивающее устройство для смешивания, по меньшей мере, двух типов кормового продукта, поскольку было установлено, что иногда скармливание смешанного кормового продукта оказывает положительное воздействие на надой

молока.

В одном конкретном варианте воплощения настоящего изобретения предварительные условия включают такие, при которых сумма индивидуальных надоев молока не превышает предварительно установленной квоты на молоко. В таком случае конечно невозможно или даже запрещено получать молоко сверх определенной квоты на молоко. Это может быть обусловлено вместимостью танков для хранения или аналогичных устройств, но на практике скорее ограничивается квотой на молоко, определяемой правительством. В таком случае при достижении верхнего предела продуцирования максимизация для отдельного молочного животного, как правило, не позволяет получить оптимальный результат. Конечно, эффективное молочное животное дает аналогичное количество молока за счет более высокого кормового баланса. Также может быть, что при аналогичном надое молока показатель у одного молочного животного выше по сравнению с другим, например, за счет более высокого содержания жира. Применение настоящего изобретения позволяет рассматривать группу в целом, и оптимизация результата в последствии позволяет получить более высокие результаты.

В одном конкретном варианте воплощения настоящего изобретения предварительные условия включают такие, при которых общая продолжительность доения всех молочных животных максимально равна эффективному времени дневного доения. Например, в сутках только 24 часа, в течение которых дояр имеет только ограниченную производительность. Следовательно, не контролируемое обеспечение рационами ведет к получению количества молока, большего, чем возможно надоить. Это также своего рода разновидность квоты на молоко. Оптимизация по группе также позволяет получить лучшие результаты.

В частности, эффективное время для дневного доения измеряется, как функция указанного эффективного времени дневного доения за заранее определенное число предшествующих дней, а по существу его скользящее среднее. Следовательно, например, изменения квалификации специалиста могут быть учтены. Действительно можно считать, что это динамическая модель, в которой также могут варьироваться в динамике по времени другие числовые значения по сравнению с регулирующими переменными, хотя эффективное время для дневного доения также может рассматриваться, как переменная.

Преимущественно животных доят автоматически при использовании устройства для доения, которое предпочтительно контролируется компьютером, например, автоматической системы доения (AMS), такой как робот-дояр. Аналогично, устройство для кормления, контролируемое компьютером, может обеспечить такие преимущества, как точность и легкость применения. Кроме того, однако значительным преимуществом является тот факт, что животных можно доить в любой желаемый момент времени, то есть, например, чаще, чем дважды в день. Было установлено, что это позволяет получить более высокий общий дневной надой молока.

В частности, предварительные условия включают такие, при которых общая продолжительность доения всех животных при использовании устройства для доения максимально равна эффективному времени дневного доения при использовании устройства для доения. Очевидно, что даже автоматическое устройство для доения имеет максимально доступное время для доения в течение дня. Это время ограничено, например, временем, требуемым для мытья и/или поддержания рабочего состояния устройства, временем, в течение которого отсутствует молочный скот, временем, в течение которого молочный скот не может доиться или не может (еще)

быть подоен и, следовательно, AMS опять не используют и тому подобное. Такие предварительные условия дополнительно обеспечивают дополнительную регулируемую переменную или критерий выбора в модели. Конечно, не каждое молочное животное имеет одинаково высокую скорость доения. Следовательно, если доступное для доения время ограничено, оно может быть присоединено к модели для обеспечения большего продуцирования молока молочным животным, дающим молоко в относительно короткий промежуток времени. Дополнительно, интервал чувствительности, то есть (относительное или абсолютное) изменение в надое молока в случае изменения интервала доения, не одинаково для каждого животного. Следовательно, этот параметр также может варьироваться для получения оптимального результата.

Интервал доения, вакуумное доение, соотношение всасывание/покой в процессе доения и/или программа доения для применения в процессе доения преимущественно регулируемы. Как указано выше, более короткий интервал доения может увеличить общий дневной надой молока. При применении предварительных условий, которые могут максимизировать время для доения, может быть выбран оптимальный интервал доения. Следовательно, это также может быть, как динамическим коэффициентом, так и переменной или регулирующей переменной. Эти принципы также действуют в отношении вакуумного доения, которое может быть установлено для некоторых животных в более интенсивном режиме, если они легко отдают молоко, наряду с соотношением всасывание/покой и программой доения, которая, например, включает или включает только специальную программу после доения, если это выгодно, с точки зрения надоя молока (возможно в единицу времени). Очевидно, что не должны быть исключены любые другие переменные.

В конкретном варианте воплощения настоящего изобретения количество животных варьирует. При этом следует принимать во внимание тот факт, который также является случаем из практики. Например, некоторые молочные животные могут быть больны или не дают молоко по другим причинам, следовательно, они должны быть исключены из модели (нет более надоя молока). Иногда аналогичным образом, наоборот, в группу молочного скота добавляют молочных животных. Модель может быть легко отрегулирована таким образом, чтобы произвести расчет для общей группы сразу при удалении или добавлении конкретных животных. Оптимальное решение может быть сдвинуто добавлением молочных животных с высоким надоем или, с другой стороны, молочных животных с низким надоем. В статистических моделях это невозможно обработать или можно обработать с большим трудом. В частности, в модель включен коэффициент для отдельного животного. Например, отсутствие или (в зависимости от конкретного случая) присутствие молочного скота легко может быть учтено весовыми коэффициентами 0 и 1. Если требуется, также могут быть включены промежуточные весовые коэффициенты, например, для больных животных, которые продуцируют не используемое молоко, но которые все еще включены, по меньшей мере, частично в расчеты из-за затрат на кормовой продукт.

Модель преимущественно введена в компьютер, и предпочтительно данные по группе молочного скота вводят в компьютер, где рассчитывают последующие индивидуальные надои молока на компьютере при использовании модели на основе указанных данных. При этом модель может быть отрегулирована согласно данным, после чего компьютер может пересчитать показатели для рационов и/или интервала доения и тому подобное и отрегулировать их, при необходимости. Конечно, такой

пересчет также может иметь место без помощи компьютера, но использование компьютера облегчает работу менеджера, поскольку нет необходимости в его участии на стадии регулирования. Когда могут быть использованы данные, появляющиеся в более позднее время, такие как надой молока, состав молока и может быть также эффективность потребления рациона или любые другие данные, они могут быть собраны с помощью компьютера, и компьютер может спрогнозировать предварительные условия и отрегулировать параметры, независимо от того, используется встроенное устройство логического контроля или программное обеспечение, которое установлено.

В конкретных вариантах воплощения настоящего изобретения модель включает статистическую модель с фиксированными коэффициентами. В такой модели оптимальный надой молока фактически может быть рассчитан заранее, то есть независимо от измерений. Затем также могут быть заданы непосредственно соответствующие параметры индивидуального рациона, и если требуется, одна или более переменная, такая как индивидуальный интервал доения, вакуумное доение, соотношение всасывание/покой, программа доения и тому подобное. Исходные данные могут базироваться на средних показателях, известных из литературы, или предпочтительно на данных, накопленных по каждому молочному животному. Если необходимо, модели может быть придана такая конфигурация, чтобы выстроить прогрессивное применение концентрата, например 0,5 кг/день, и при этом также будет расти до оптимума соответствующим образом фактический дневной надой молока. Однако (оптимальный) конечный показатель будет уже зафиксирован начальным расчетом на модели. Преимущественно индивидуальный рацион оптимизируют для максимального результата всей группы. Однако предпочтительно проводят новый расчет и осуществляют стадии регулирования, если изменяется число молочных животных, например, в случае болезни или закупки молочного скота. Следует отметить, что все такие модели с фиксированными коэффициентами не обрабатывают индивидуальные изменения, такие как изменения во времени, например, в цикле лактации.

Периодически используемые модели могут варьироваться. Например, считается, что индивидуальный надой молока квадратично зависит от данного рациона, причем надой молока увеличивается даже более медленно, как функция количества рациона. Следовательно, оптимальный рацион может быть рассчитан на молочное животное, например, для максимизации надоя молока, но часто, даже более предпочтительно для максимального кормового баланса. Оптимум находится в точке, где производная функции Надоя Молока от рациона (рацион) или (Надой молока (рацион)) - стоимости (рацион) становится нулевой. Для группы молочного скота индивидуальное оптимальное решение для рационов может быть найдено, например, за счет индивидуальной оптимизации, если не применены предварительные условия (например, квота на молоко, время, доступное для доения и тому подобное). Например, если предварительные условия включают установленную квоту на молоко, то есть общий надой молока на группу молочного скота, или максимальное доступное эффективное время для доения, которое фактически также может быть рассчитано заранее для максимального общего надоя молока, то индивидуальные параметры могут быть затем найдены при использовании теории регрессии или также на практике, например, варьированием индивидуальных рационов с использованием предварительных условий таким образом, что индивидуальные производные от рациона по умолчанию равны. Конечно, оптимум группы характеризуется такими

условиями, что бесконечно малые изменения для каждого животного должны проявить такое же воздействие в целом. Все это легко может быть осуществлено при использовании правильных компьютерных программ и является простым действием для специалиста в области вычислений.

В наиболее предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения модель включает Байесову модель анализа временных рядов с индивидуальными коэффициентами модели и переменными модели, которые, по меньшей мере, частично зависят от времени и которые включают, по меньшей мере, надой молока в единицу времени, индивидуальную регулируемую переменную, задаваемый рацион наряду с индивидуальным приростом отдачи молока на единицу рациона в единицу времени, где модель описывается уравнением результатов наблюдений через одну или более переменную модели в зависимости от коэффициентов модели и переменных модели, и описывается системой уравнений через коэффициенты модели, изменяющиеся во времени, и где модель включает критерий регулирования, по меньшей мере, для одной индивидуальной регулирующей переменной, которая указывает, как индивидуальная регулирующая переменная изменяется, исходя из переменных модели и коэффициентов модели. Большое преимущество Байесовой модели состоит в том, что она может варьировать во времени. Следовательно, она позволяет принять во внимание, например, биологические процессы, такие как изменения в надое молока, поскольку молочное животное проходит через период лактации, или из-за болезни (например, надой молока уменьшается из-за мастита) и тому подобное. Конечно, такие изменения оказывают воздействие на позицию индивидуального оптимального решения и, следовательно, также на позицию оптимального решения для группы. Байесова модель также часто называют «динамической» моделью, например, «динамическая линейная модель», которая позволяет принять во внимание подобные изменения. Например, они принимаются во внимание, поскольку модель адаптирована, исходя из измеренных показателей. Если эти показатели отклоняются от прогнозируемых показателей, то Байесова модель допускает самообновление (или самообновляется). Детали динамических моделей и связанных с ними способов оценки могут быть найдены, например, в West, M., Harrison, J., (1997), *Bayesian Forecasting and Dynamic Models*, Second Edition, Springer Verlag, New York. Разработанные примеры такой модели приведены в описании фигур. Такая модель может содержать, в частности, уравнение результатов наблюдений, которое описывает, как надой молока зависит от переменных и коэффициентов модели, наряду с системой уравнений, которая описывает, как коэффициенты модели изменяются во времени. Некоторые аспекты будут описаны более детально ниже. Следует отметить, что статистическая модель не изменяется, когда измеренный показатель отклоняется от прогнозируемого показателя.

Дополнительно, динамическая модель также очень подходит для принятия во внимание динамических процессов, таких как изменения цены. Когда цены, как на молоко, так и на рационы или их части, такие как концентрат или грубый кормовой продукт, изменяются, позиции оптимального решения могут быть сдвинуты. Состав молока также является динамическим фактором во времени, таким образом, сдвиги могут происходить даже для молочного животного.

При использовании такой Байесовой модели контроль включает, в частности:

- а) Сбор и ввод в компьютер исходных данных, относящихся к переменным модели и коэффициентам модели для молочного скота,
- б) Получение с использованием модели индивидуального прогноза последующего

надоя молока в единицу времени для каждого животного в зависимости от рациона по времени и индивидуальную отдачу молока на единицу рациона в единицу времени,

c) Доеение молочного скота при использовании устройства для доения,

d) Определение надоя молока для каждого молочного животного,

e) Сравнение каждого индивидуального прогноза с соответствующим измеренным надоем молока,

f) Регулирование индивидуальных коэффициентов модели на основе измеренных надоев молока при использовании модели, в частности, системы уравнений,

g) Пересчет индивидуальной регулирующей переменной при использовании критерия регулирования,

h) Регулирование устройства для кормления на основе пересчитанной регулирующей переменной. Это обеспечивается стадиями, хорошо известными при применении Байесовой системы для регулирования модели в случае, когда это необходимо. В преимущественном варианте воплощения настоящего изобретения стадии от b) до h) повторяют, по меньшей мере, однократно и в более предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения их повторяют для каждого временного интервала.

В предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения способ дополнительно включает генерирование предупреждающего сигнала, если во время заранее определенного числа раз, в частности дней, полученный надой молока отклоняется от соответствующего, полученного при прогнозе или расчете на более чем заранее определенное первое пороговое значение.

Такие предупреждающие сигналы, которые основываются на отклонении в показателях, также иногда называемых как «резко отклоняющиеся значения», очень хорошо подходят для управления группой молочного скота, поскольку они позволяют персоне, осуществляющей управление, которая конечно не находится или почти не находится с молочными животными, все же получить сигнал при выявлении отклонения в показателях. Такой сигнал, например, может относиться к понижению надоя молока или (более) короткому или длинному интервалу доения, каждый из которых может указывать на то, что животное болеет. Обе модели, и статистическая модель, и Байесова модель (динамическая), могут генерировать такие предупреждающие сигналы. Однако огромным преимуществом Байесовой модели является то, что она способна к саморегулированию во времени. Например, медленное повышение или понижение динамики не приведет к отсутствию предупреждающих сигналов, поскольку модель также учитывает динамику.

В другом преимущественном варианте воплощения настоящего изобретения способ дополнительно включает генерирование предупреждающего сигнала, если наблюдается отклонение от соответствующего полученного прогноза на более чем заранее определенное второе пороговое значение. В этом способе всегда генерируется предупреждающий сигнал, если наблюдается слишком сильное отклонение от прогноза. В этом случае генерирование предупреждающего сигнала не откладывается, поскольку ситуация может быть слишком серьезной.

Также настоящее изобретение относится к устройству для управления группой молочного скота, включающему устройство для идентификации отдельного животного из группы молочного скота, компьютер и автоматическое устройство для кормления, контролируемое указанным компьютером, где компьютер приспособлен для осуществления способа по настоящему изобретению. Компьютер может быть запрограммирован подходящим способом для такого воздействия или, например,

включать подходящее техническое средство. Такая настройка обеспечивается компьютером после расчета с регулирующим сигналом для регулирования устройства для кормления, таким образом, устройство будет задавать рассчитанный индивидуальный рацион для идентифицированного молочного животного.

Ниже будет приведено краткое описание некоторых предпочтительных вариантов воплощения настоящего изобретения, поскольку соответственные преимущества уже были описаны при описании осуществления способа.

Предпочтительно устройство включает дозатор для кормового продукта для дозирования потребляемого рациона или его компонентов. Это позволяет получить обратную информацию.

Автоматическое устройство для кормления предпочтительно включает множество контейнеров для кормления, в которые кормовой продукт может быть подан индивидуально и которые контролируются компьютером по количеству кормового продукта соответствующего типа. Еще более предпочтительно, чтобы кормовой продукт смешивался в устройстве для кормления.

Предпочтительно устройство включает автоматическую систему доения, которая предпочтительно контролируется компьютером и преимущественно регулирует вакуумное доение, соотношение всасывание/покой и тому подобное. Также до некоторой степени может контролироваться интервал доения, не позволяя животному доступ к устройству, если рассчитанный интервал доения еще не истек. Если необходимо, компьютер может регулировать систему доения, исходя из идентификации животного, которая происходит при использовании устройства для идентификации животного.

Компьютер может быть оснащен, таким образом, чтобы получать и/или воспроизводить различные данные, такие как опознавательный сигнал животного и регулирующий сигнал устройству для кормления или сигнал о размере рациона.

Дополнительно компьютер предпочтительно может включать дополнительное устройство ввода данных для ввода внешних данных, таких как цена на молоко или компоненты молока, цена на кормовой продукт, количество животных в группе и изменения в ней, и тому подобное.

Модель выполняют на компьютере для расчета желаемого рациона для отдельного животного. Например, это может быть статистическая модель с фиксированными коэффициентами. Также это может быть Байесова модель, то есть динамическая модель с коэффициентами, которые могут изменяться во времени под воздействием наблюдаемых переменных, таких как эффективный индивидуальный надой молока. Дополнительные примеры и детали приведены в описании фигур.

Дополнительно предпочтительно устройство оснащено для генерирования предупреждающего сигнала, если это необходимо согласно модели. Он может выражаться в виде сигнала оповещения менеджера, такого как фермер. По существу это происходит в случае значительного отклонения от показателя, который, например, отклоняется от прогнозируемого на более чем второе пороговое значение. Одним из путей передачи сигнала может быть звуковой сигнал, сигнал на мобильный телефон, такой как SMS, и тому подобное. Также возможно установить список предупреждающих сигналов, которые могут быть доступны по требованию, например, в виде распечатки.

Также настоящее изобретение включает компьютерный программный продукт, включающий машиночитаемый носитель с записанными на нем инструкциями к компьютерной программе, и который может быть прочитан компьютером, в

частности, компьютеризированным устройством по настоящему изобретению для осуществления способа по настоящему изобретению.

В зависимости от варианта способа, инструкции к компьютерной программе включают правила расчета для выполнения модели, например, Байесовой (динамической) регрессивной модели, правила обработки входящих данных, правила выполнения расчетов показателей и тому подобное.

На фиг.1 очень схематично показано устройство по настоящему изобретению. В верхней части группа молочного скота 1, где 2 - это автоматическая система доения (AMS), 3 - это система индивидуального кормления (IFS), 4 - система идентификации животных (ARS) и 5 - компьютер, соединенный с каждым элементом этой системы.

Следует отметить, что IFS может состоять из множества установок для подачи рациона в различных местах, например концентрата при AMS и грубого кормового продукта в остальных местах и тому подобное. Поэтому IFS изображен здесь, как состоящий из двух частей, и система идентификации животных 4 составлена из обеих частей. Возможны другие параметры. Дополнительно следует отметить, что компьютер необязателен для приведенных в качестве примера вариантов воплощения настоящего изобретения, которые приведены здесь, поскольку все расчеты и регулировки также могут быть проведены вручную. Однако ради удобства предпочтительно использование компьютера.

Автоматическая система доения 2 получает идентификационный сигнал от системы идентификации животных 4 и находит информацию об этом молочном животном, такую как параметры доения. Например, AMS 2 может измерять количество выдоенного молока и в преимущественных вариантах воплощения настоящего изобретения даже определяет его состав и предлагает информацию компьютеру 5. В качестве альтернативы, состав может быть определен извне, и затем данные могут быть введены в компьютер 5.

IFS 3 может предложить молочному животному индивидуальное количество кормового продукта (то есть рацион). Такой кормовой продукт включает, по меньшей мере, концентрат (концентрат) и по существу также грубый кормовой продукт, как по отдельности, так и в виде смеси. Если требуется, также могут быть предложены другие типы кормового продукта, добавки и тому подобное. IFS 3 контролируется компьютером 5, исходя из регулирующей переменной, которая представляет рацион для данного молочного животного. При этом считается, что молочное животное потребляет рацион полностью. Однако по существу предложенный рацион и фактически потребленный рацион могут различаться, следовательно, предпочтительно, когда IFS 3 также может измерить эффективно потребленное количество и послать это компьютеру 5. Если необходимо, компьютер 5 может затем отрегулировать модель, исходя из измеренных количеств.

Загруженная в компьютер 5 компьютерная программа содержит инструкции, посредством которых компьютер 5 осуществляет способ по настоящему изобретению. Способ включает выполнение анализа с помощью Байесовой модели, который описан ниже для иллюстрации способа, наряду с фиг.2 и 3, на которых способ представлен, как технологическая схема.

На фиг.2 показаны стадии от а) до h), которые также заявлены в пункте формулы изобретения 19, с повтором стадии (необязательно) от h) обратно к b) и с дополнительным действием i) (необязательно) для генерирования предупреждающего сигнала.

Стадия а) включает получение модели, в этом случае собирают и вводят в компьютер исходные данные. Считается, что компьютерная программа уже установлена в компьютер. Эти данные необходимы для получения начального прогноза по индивидуальному надоя молока. Конечно, количество и тип исходных данных зависит от выбранной модели. Такие исходные данные могут быть получены из накопленных на животное данных, например, из предшествующего периода лактации или, например, из исходных измерений, в которых фактически пройдены только стадии с) и d) и повторены до момента получения достаточного количества данных. Следует отметить, если оказывается, что рацион не полностью потреблен, и если необходимо определить фактически потребленный рацион, следует провести дополнительную стадию (в повтором цикле), например, как стадия j): «определение фактически потребленного рациона». Если необходимо, стадия j) может быть включена в сбор исходных данных.

В таком случае компьютер имеет достаточно данных для прогнозирования индивидуального надоя молока на стадии b).

Затем животное доят на стадии с), и индивидуальный надой молока определяет AMS на стадии d).

На стадии e) индивидуальный надой молока сравнивают с соответствующим прогнозом. Исходя из различий между ними, необязательный предупреждающий сигнал может быть генерирован на стадии i), например, если это различие более чем заранее определенное пороговое значение, или если один или более (непосредственно) предшествующий период был более длительным, чем идентичный, или с меньшим пороговым значением. На стадии f) используемая модель может быть отрегулирована, исходя из определенного надоя молока, и если возможно, из фактически потребленного рациона, как определено на необязательной стадии j) и, если возможно, исходя из введенных данных по ценам, и тому подобное. Это означает, что коэффициент(ы) модели пересчитываются. Это может произойти, например, если молочное животное демонстрирует снижение чувствительности к рациону или снижение базового надоя молока.

На стадии g) компьютер рассчитывает новый показатель для задаваемого рациона и на стадии h) он регулирует, например, IFS и, если возможно, также соответственно AMS.

Затем повторяют стадии с b) до h). Таким образом, система оптимизируется и даже дополнительно или, по меньшей мере, способна саморегулироваться при изменении условий.

По большому счету два главных преимущества по настоящему изобретению состоят в том, что индивидуальный надой молока наряду с соответствующим рационом регулируют и оптимизируют при применении предварительных условий и, в частности, отдача оптимизируется на уровне стада вместо индивидуального уровня, и в том, что используют динамическую (Байесову) модель, которая может саморегулироваться во времени, исходя из измеренных надоев молока и аналогичных показателей.

Ниже приведены некоторые дополнительные объяснения приведенной в качестве примера модели, как схематично показано на фиг.3. Для лучшего понимания авторы настоящего изобретения изобразили модель, разделив ее на две части, адаптивную модель и проверочный/контрольный алгоритм. Адаптивная модель включает модель анализа временного ряда с возможностью ввода переменных модели и возможностью обновления коэффициентов модели. Адаптивная модель генерирует расчеты

другой(их) переменной(ых) и, если требуется, подает оповещающий сигнал, исходя из введенных данных и/или расчетов.

Обновленные и рассчитанные показатели затем проверяются проверочным/контрольным алгоритмом. Затем при помощи алгоритма рассчитывают и обновляют оптимизацию регулирующей переменной(ых) при использовании критерия регулирования, и в преимущественном варианте воплощения настоящего изобретения при применении предварительных условий. К критерию регулирования могут быть добавлены внешние данные, такие как цена на молоко (изменение) и цены на кормовые продукты. Если возможно, алгоритм может контролировать генерирование сигнала оповещения при использовании (предупреждающий сигнал) или сам генерирует предупреждающий сигнал или новый предупреждающий сигнал.

Например, адаптивная модель может основываться на следующих допущениях и соответствующих уравнениях:

1) Общая продолжительность доения D на животное представляет собой приближенно линейное в отношении числа сессий доения N :

$$D = a_0 N + a_1 M \quad (1.1)$$

где

a_0 - продолжительность сессии доения и

a_1 - обратный эффект молокоотдачи (минуты/кг),

2) Суммарный надой молока (M) на молочное животное за период представляет собой приблизительно квадрат площади отклика по отношению потребления концентрата в день (C) и интервалам времени, или промежутками между доениями, (I_j):

$$M = (c_0 + c_1 C + c_2 C^2) \sum_j I_j + b_2 \sum_j I_j^2 \quad (1.2)$$

Где определены следующие индивидуальные динамические коэффициенты:

C_0 - базовый надой молока в кг/день;

C_1 - линейный эффект потребления концентрата (кг/кг²/день);

C_2 - квадратичный эффект потребления концентрата (кг/кг²/день);

b_2 - квадратичный эффект длины интервала (кг/день²),

и где j представляет собой суммарную переменную, относящуюся к сессиям доения в этот период.

3) Потребление грубого кормового продукта в день R , в ответ на потребление концентрата C представляет собой приближенное линейное:

$$R = d_0 + d_1 C \quad (1.3)$$

где

d_0 - исходный уровень потребления грубого кормового продукта (кг) и

d_1 - линейный эффект потребления концентрата (кг/кг).

Следует отметить, что (1.1) в этой модели фактически используют только при оптимизации времени для доения в AMS и что это не является необходимым для моделирования оптимального рациона, например, поскольку это ограничивается удойностью. Дополнительно в (1.2) зависимость считается квадратичной. Однако наверняка также возможно принять другую зависимость, такую как линейная или рандомизированная, эмпирически определенная зависимость. Однако модель, используемая здесь, обеспечивает хорошие результаты. Кроме того, не всегда необходимо создавать модель потребления грубого кормового продукта, как в (1.3), например, при свободном доступе. Однако в этой модели смоделировано потребление

грубого кормового продукта, который, например, легко доступен для применения, если конечно рассчитана цена для грубого кормового продукта.

В указанной выше модели есть 3 переменных отклика, то есть продолжительность доения D, надой молока M и потребление грубого кормового продукта R в день.

Есть 4 переменных регрессии: число сессий доения N, надой молока M (таким образом двойственная функция!), потребление концентрата C и длина интервала I. Для молочного животного в день это составляет 8 коэффициентов ($a_0, \dots, d_1$), которые описывают воздействие частоты доения и количества концентрата на надой молока, и каждый из которых также имеет очевидное физическое и/или биологическое значение. Кроме того, применяют систему уравнений, которая может быть охарактеризована, как

$$\theta_t = \theta_{t-1} + \xi,$$

Где θ_{t-1} представляет собой коэффициент при времени или, в качестве альтернативы, t-1 и ξ представляет собой интерференцию.

Для моделирования применяют выбранное число временных периодов, что оказывает воздействие на «новый» коэффициент через коэффициент пересчета. Это может быть весовой коэффициент, который указывает, насколько важен показатель соответствующего предшествующего коэффициента при расчете нового показателя. Например, коэффициент перерасчета 0,8 указывает, что показатель трех предшествующих периодов все еще имеет массу $0,8^3=0,256$. Таким образом, более старые показатели будут иметь меньший вес для модели. Как правило, коэффициент перерасчета составляет в пределах от 0,8 до 0,98, и может отличаться для каждого соответствующего коэффициента и, например, может быть определен эмпирически из тестовых измерений. Также следует отметить, что соответствующие коэффициенты перерасчета не изменяются.

Метод, в котором коэффициенты взаимосвязаны, то есть система уравнений, до некоторой степени зависит от выбранного метода регрессии. Для динамического линейного метода регрессии, который часто используют, авторы настоящего изобретения ссылаются на вышеуказанную книгу West & Harrison, в частности, на сводную таблицу 10.4 на странице 362, приведенную здесь на фиг.4, с соответствующими объяснениями, которая введена здесь ссылкой. Используемые там обозначения отличаются от используемых здесь, хотя их функции совпадают. Расчет коэффициентов основывается на описанных одномерных динамических линейных моделях с уменьшением вариантности. В Таблице G авторы настоящего изобретения установили (матричный) коэффициент, указывающий изменение соответствующего коэффициента модели во времени и, следовательно, например, указывающий на возможность развития устойчивой динамики. Однако в настоящей модели (приведенной в качестве примера) авторы настоящего изобретения сделали выбор в пользу не введения устойчивой (предшествующей) динамики, а обработали изменение во времени пассивно и с получением модели, отрегулированной при использовании наблюдений. Другими словами, здесь G представляет собой матричную единицу. Дополнительно, коэффициент пересчета в таблице 10.4 указан, как δ .

Надой молока M моделируют при использовании указанной выше модели, как функцию во времени от длины интервала и потребления концентрата. В этой модели следует начинать с исходных показателей для коэффициентов и длин интервалов, то есть исходных данных, которые, например, базируются на более ранних периодах лактации молочного скота или средних показателях для животного. Кроме того,

исходный показатель или серии исходных показателей должны быть адаптированы для потребления концентрата, который фактически является регулирующей переменной. Однако часто проводят «пусковой период», в который проводят медленное введение концентратов от 0, и с помощью которого рассчитывают первый показатель для С. Затем при использовании этих исходных данных получают первую рассчитанную модель для надоя молока М. В дальнейшем этот надой молока может быть эффективно измерен.

Затем при использовании серий уравнений могут быть рассчитаны оптимальные индивидуальные параметры рациона, при необходимости, интервал доения. Например, оптимальный индивидуальный рацион $C_{Opt, it}$, может быть рассчитан, как

$$C_{Opt, it} = \frac{-(\pi_{M, it} c_{1, it} - \pi_{C, it} - \pi_{R, it} d_{1, it})}{2\pi_{M, it} c_{2, it}}$$

Где π_M , π_C и π_R соответственно - цена на молоко (не разделенное по составу), цена на концентрат и цена на грубый кормовой продукт, и коэффициенты с индексом i и t указывают соответственно молочное животное и время. Уравнение получают дифференцированием кормового баланса, то есть надоя молока и цены минус сумма количеств кормового продукта и их цены, согласно количеству концентрата С, с приведением этого производного к нулю. Следует отметить, что эти оптимальные решения рассчитываются здесь по индивидуальному уровню. При оптимизации на уровне стада выражения становятся немного сложнее. Однако они также могут быть округлены методами итерации, и фактически часто используют только этот метод. Пакеты программ, доступные для этого, такие как, например, GAMS of GAMS Development Corporation, Washington, DC 2006.

Аналогично, например, параметры для индивидуального оптимального интервала доения $I_{Opt, it}$ могут быть получены при применении предварительных условий, при этом сумма времени для доения D_{it} максимально равна максимальному эффективному времени для доения $D_{Max, t}$, как

$$I_{Opt, it} = \left\{ b_{2, it} \left(\frac{a_{1, it} - \pi_M \gamma(D_{Max, t}, H_t)}{a_{0, it}} \right) \right\}^{-1/2}$$

Где $\gamma(D_{Max, t}, H_t)$ является функцией, которая зависит от максимально доступной AMS производительности $D_{Max, t}$ и размера H_t группы молочного скота:

$$\gamma(D_{Max, t}, H_t) = \frac{\bar{a}_1}{\pi_M} - \frac{\bar{a}_0}{\pi_M b_2} (\bar{I}_{Opt})^{-2},$$

Где $\bar{I}_{Opt}$ представляет собой средний оптимальный интервал доения, рассчитываемый дифференцированием средней продолжительности доения D согласно среднему кормовому балансу S и получением D ($I_{среднее}$), равного $D_{Max, t}$, H_t .

Действительно, вышеуказанные уравнения получают при условии, что оптимальный интервал доения и оптимальный рацион представляют собой независимые переменные. Таким образом, уравнения обеспечивают получение близкого к оптимальному результату. Решения с высокой точностью могут быть получены при использовании вышеуказанного программного обеспечения.

В остальном может быть задано даже еще большее количество предварительных условий, таких как интервал доения, который составляет в пределах от 4,8 до 12 часов или который заранее определен минимальной порцией грубого кормового продукта по отношению к общему потреблению кормового продукта, например 40%. Также могут быть максимизированы изменения, например число сессий доения в день может

быть максимально изменено на 0,5 или концентрат рациона может быть изменен
максимально на 0,5 кг в день. Например, также может потребоваться, чтобы
максимальный интервал доения составлял максимум 1,3 раза от оптимального
интервала доения, после которого собирают молоко, и тому подобное. Такие
предварительные условия могут вызвать появление предупреждающих сигналов, если
наблюдение за молочным скотом выходит за пределы таких наложенных ограничений.

Необходимо опять обратить внимание на то, что два главных преимущества по
настоящему изобретению состоят в том, что параметры рациона кормового продукта
и, если возможно, интервал доения оптимизируют на уровне стада вместо
индивидуального уровня, и для такой оптимизации применяют динамическую систему,
которая лучше учитывает динамические факторы, такие как молочный скот.

Настоящее изобретение было протестировано на практике. При этом (в среднем)
наблюдали 71 корову в течение 3 месяцев. Для этих коров оптимальные параметры
искали (многократно) в соответствии с моделью, описанной выше, и отдача по молоку
и балансу кормового продукта, частоте доения, потребления кормового продукта и
тому подобное. Таблица 1 ниже показывает очевидное увеличение, например, среднего
кормового баланса, другими словами, общего кормового баланса на уровне стада при
сравнении прогнозируемой отдачи и тому подобного с традиционными параметрами.

Таблица 1		
Сравнение традиционных и динамических прогнозируемых результатов		
	Традиционно прогнозируемый	Динамически оптимально прогнозируемый
Частота доения (#/корова/день)	2,71	3,25
Введение концентрата (кг/корова/день)	5,7	6,4
Продолжительность доения (мин/корова/день)	14,4	15,9
Потребление грубого кормового продукта (кг/корова/день)	31,3	32,1
Надой молока (кг/корова/день)	31,5	33,6
Кормовой баланс (€/корова/день)	7,23	7,77

Данные Таблицы показывают, что отдача на корову может возрасти, например,
при даче большего количества кормового продукта и/или доступности времени
доения, главным образом или только для коров с высоким надоем. Таким образом,
ограничения могут быть лучше учтены по сравнению с использованием
традиционных моделей. Кроме того, из различий в параметрах для отдельных коров
следует (здесь не показано), что некоторые (высокий надой молока) коровы получают
больше кормового продукта и/или времени доения, при этом другие (низкий надой
молока) коровы получают меньше из этого по сравнению с традиционными моделями.

Приведенные здесь варианты воплощения настоящего изобретения и модели
приведены в качестве примера, при этом специалистом в области техники, к которой
относится настоящее изобретение, легко могут быть сделаны изменения и
регулирующие, не выходя за рамки настоящего изобретения. Объем притязаний изложен
в приложенной формуле изобретения.

Формула изобретения

1. Способ управления группой молочного скота,
где каждое животное идентифицируют индивидуально посредством использования
системы идентификации,
где животных доят и учитывают индивидуальный надой молока и
где животные получают индивидуальный рацион, причем собирают данные по

группе молочного скота, которые включают, по меньшей мере, индивидуальный надой молока и потребленный рацион,

где последующий индивидуальный надой молока рассчитывают при помощи модели на основании указанных данных,

где для одного или более животного, по меньшей мере, один индивидуальный рацион и надой молока от отдельного молочного животного регулируют на стадии регулирования, задавая предварительные условия.

2. Способ по п.1, где предварительные условия включают прогнозируемый кормовой баланс для отдельного молочного животного более высокий после стадии регулирования по сравнению с кормовым балансом, применяемым перед стадией регулирования, где применяемый и прогнозируемый кормовые балансы соответственно равны отдаче соответствующих получаемого и прогнозируемого надоев молока, минус стоимость соответствующих применяемого и прогнозируемого рационов соответственно.

3. Способ по п.2, где предварительные условия включают то, что для группы в целом сумма прогнозируемых кормовых балансов для отдельных молочных животных после стадии регулирования больше по сравнению с суммой применяемого кормового баланса перед стадией регулирования.

4. Способ по п.1, где рацион включает определенное количество концентрата в день или его энергетического эквивалента.

5. Способ по п.4, где рацион также включает, по меньшей мере, второй тип кормового продукта, в частности грубый кормовый продукт.

6. Способ по п.1, где животных кормят, по меньшей мере, частично посредством устройства для кормления, контролируемого компьютером.

7. Способ по п.1, где предварительные условия включают такие, при которых сумма индивидуального надоя молока не превышает заранее определенную квоту на молоко.

8. Способ по п.1, где предварительные условия включают такие, при которых общая продолжительность доения всех молочных животных максимально равна эффективному времени для дневного доения.

9. Способ по п.8, где эффективное время для дневного доения измеряют как функцию указанного эффективного времени для дневного доения за заранее определенное число предшествующих дней, в частности его скользящее среднее.

10. Способ по п.1, где животных доят автоматически посредством устройства для доения, которое предпочтительно контролирует компьютер.

11. Способ по п.10, где предварительные условия включают такие, при которых общая продолжительность доения всех животных при помощи устройства для доения максимально равна эффективному времени для дневного доения при помощи устройства для доения.

12. Способ по п.10, где интервал доения, вакуумное доение, соотношение всасывание/покой в процессе доения и/или программа доения для применения в процессе доения регулируются.

13. Способ по п.1, где количество животных варьируют.

14. Способ по п.13, где в модель включен весовой коэффициент для индивидуальных животных.

15. Способ по п.1, где данные по группе молочного скота вводят в компьютер, где рассчитывают последующие индивидуальные надой молока на компьютере посредством модели на основе указанных данных.

16. Способ по п.6, где модель установлена на компьютере.

17. Способ по п.1, где модель включает статистическую модель с фиксированными коэффициентами.

18. Способ по п.1, где модель включает Байесову модель анализа временных рядов с индивидуальными коэффициентами модели и переменными модели, в частности Байесову модель анализа временных рядов с индивидуальными коэффициентами модели и переменными модели, которые, по меньшей мере, частично зависят от времени и которые включают, по меньшей мере, надой молока в единицу времени, индивидуальную регулируемую переменную, задающую рацион, наряду с индивидуальным приростом отдачи молока на единицу рациона в единицу времени, где модель описывается уравнением результатов наблюдений через одну или более переменных модели в зависимости от коэффициентов модели и переменных модели, и описывается системой уравнений через коэффициенты модели, изменяющиеся во времени, и где модель включает критерий регулирования, по меньшей мере, для одной индивидуальной регулирующей переменной, которая указывает, как индивидуальная регулирующая переменная изменяется, исходя из переменных модели и коэффициентов модели.

19. Способ по п.18, и где контроль включает:

а) сбор и ввод в компьютер исходных данных, относящихся к переменным модели и коэффициентам модели для молочного скота,

б) получение с использованием модели индивидуального прогноза последующего надоя молока в единицу времени для каждого животного в зависимости от рациона по времени и индивидуальную отдачу молока на единицу рациона в единицу времени,

с) доение молочного скота при использовании устройства для доения,

д) определение надоя молока для каждого молочного животного,

е) сравнение каждого индивидуального прогноза с соответствующим измеренным надоем молока,

ф) регулирование индивидуальных коэффициентов модели на основе измеренных надоев молока при помощи модели, в частности, системы уравнений,

г) пересчет индивидуальной регулирующей переменной при помощи критерия регулирования,

h) регулирование устройства для кормления на основе пересчитанной регулирующей переменной.

20. Способ по п.19, где стадии от б) до h) повторяют, по меньшей мере, однократно.

21. Способ по п.19, дополнительно включающий генерирование предупреждающего сигнала, если во время заранее определенного числа раз, в частности дней, полученный надой молока отклоняется от соответствующего, полученного при прогнозе или расчете, на более чем заранее определенное первое пороговое значение.

22. Способ по п.19, дополнительно включающий генерирование предупреждающего сигнала, если наблюдается отклонение от соответствующего полученного прогноза на более чем заранее определенное второе пороговое значение.

23. Устройство для управления группой молочного скота, включающее устройство для идентификации отдельного животного из группы молочного скота, компьютер и автоматическое устройство для кормления, контролируемое указанным компьютером, где компьютер приспособлен для осуществления способа по любому из предшествующих пунктов.

24. Устройство по п.23, включающее дозатор для кормового продукта для

дозирования потребляемого рациона или его компонентов.

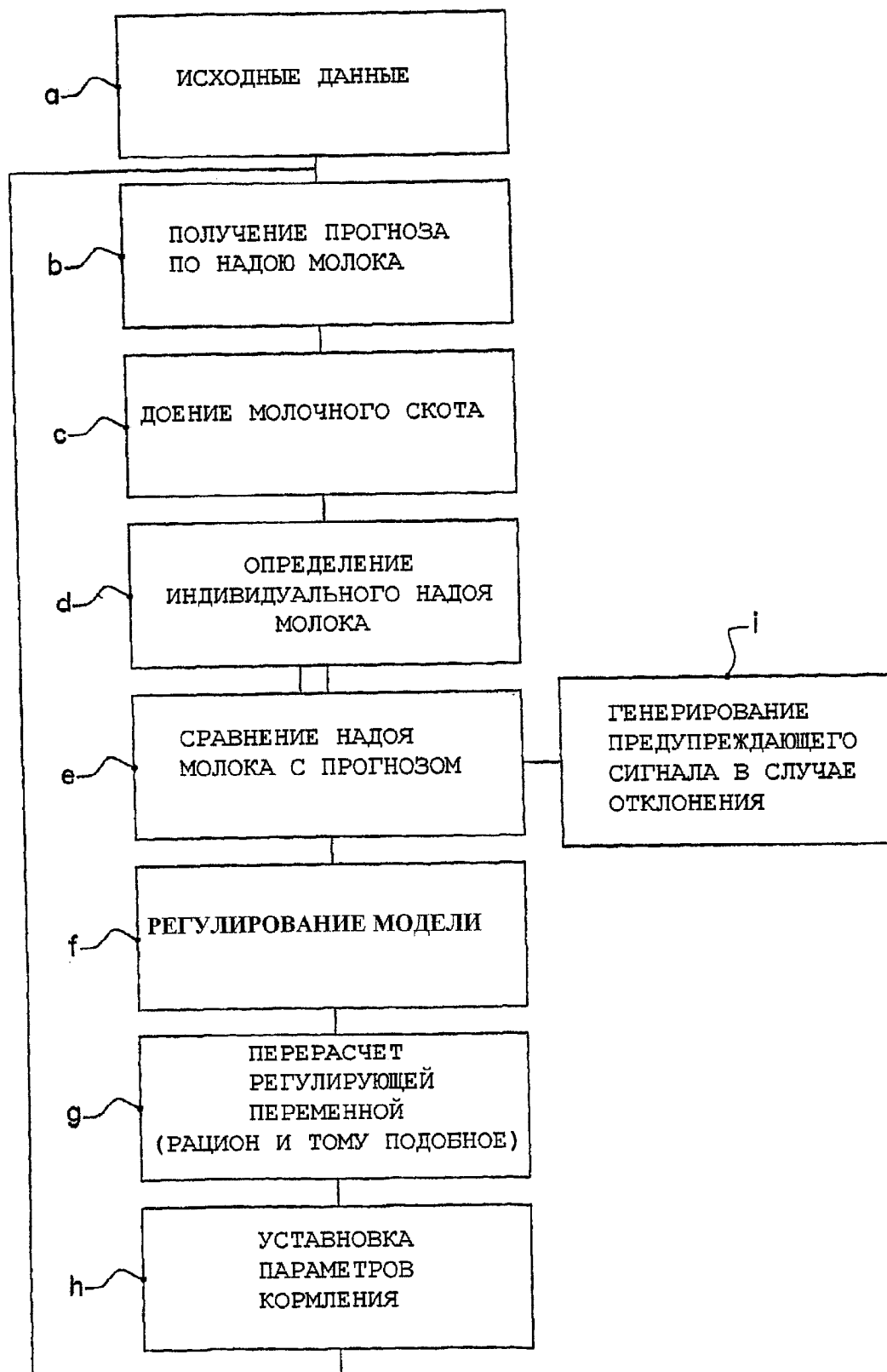
25. Устройство по п.23, где автоматическое устройство для кормления включает множество контейнеров для кормления, в которые кормовой продукт может быть подан индивидуально и которые контролируются компьютером по количеству

кормового продукта соответствующего типа.

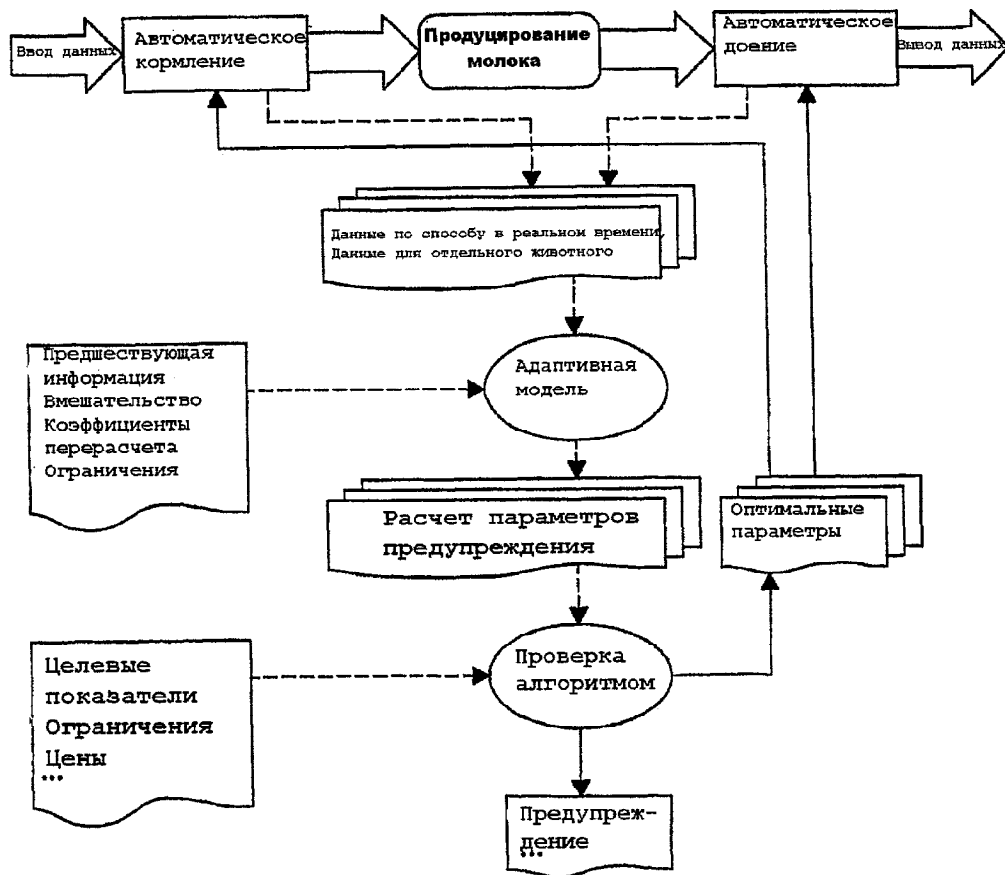
26. Устройство по п.25, дополнительно включающее смешивающее устройство для кормового продукта.

27. Устройство по п.23, дополнительно включающее автоматическую систему доения, которая предпочтительно контролируется компьютером и преимущественно регулирует вакуумное доение, соотношение всасывание/покой, программу доения и интервал доения.

28. Машиночитаемый носитель с компьютерной программой, выполненной на носителе, которая может быть прочитана компьютером устройства по п.23 для осуществления способа по любому из пп.1-22.



ФИГ. 2



ФИГ. 3

Таблица 10.4 Сводные данные обновления с учетом изменений,

Одномерный DLM с учетом изменений.	
Наблюдение:	$Y_t = F'_t \theta_t + v_t, \quad v_t \sim N[0, k_t / \phi_t]$
Система:	$\theta_t = G_t \theta_{t-1} + \omega_t, \quad \omega_t \sim T_{n_{t-1}}[0, W_t]$
Величина погрешности:	$\phi_t = \gamma_t \phi_{t-1} / \delta$ с $\gamma_t \sim \text{Beta}[\delta n_{t-1}/2, (1-\delta)n_{t-1}/2]$
Информация:	$(\theta_{t-1} D_{t-1}) \sim T_{n_{t-1}}[m_{t-1}, C_{t-1}]$ $(\theta_t D_{t-1}) \sim T_{n_{t-1}}[a_t, R_t]$ с $a_t = G_t m_{t-1}, R_t = G_t C_{t-1} G'_t + W_t$ $(\phi_{t-1} D_{t-1}) \sim G[n_{t-1}/2, d_{t-1}/2]$ $(\phi_t D_{t-1}) \sim G[\delta n_{t-1}/2, \delta d_{t-1}/2]$ с $S_{t-1} = d_{t-1}/n_{t-1}$
Прогноз:	$(Y_t D_{t-1}) \sim T_{\delta n_{t-1}}[f_t, Q_t]$ с $f_t = F'_t a_t, Q_t = F'_t R_t F_t + S_{t-1}$
Обновление рекуррентных соотношений	
$(\theta_t D_t) \sim T_{n_t}[m_t, C_t]$ $(\phi_t D_t) \sim G[\eta_t/2, d_t/2]$ с $m_t = a_t + A_t e_t,$ $C_t = (S_t / S_{t-1}) [R_t - A_t A'_t Q_t],$ $\eta_t = \delta n_{t-1} + 1, d_t = \delta d_{t-1} + S_{t-1} e_t^2 / Q_t$ $S_t = d_t / n_t,$ где $e_t = Y_t - f_t$ и $A_t = R_t F_t / Q_t$.	

ФИГ. 4