

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 338.436:636.2.034.003.13 (470.325)

АНАЛИЗ ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕАКЦИИ КОРОВ НА ОТДЕЛЬНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Куручкин А.А.

В работе представлены результаты анализа оценочных показателей реакции нетелей и коров-первотелок на отдельные составляющие машинных технологий, в качестве которых выступали пневмомассажные и доильные аппараты. На основе представленной в работе классификации оценочных показателей технологии подготовки нетелей к лактации, предложены некоторые общие подходы к физиологической оценке воздействия массажных устройств на молочную железу нетелей и взаимодействия доильных аппаратов с выменем коров-первотелок. Сделан вывод о том, что одним из наиболее информативных, а в технологическом плане – весьма перспективным оценочным показателем может быть реоплетизмография сосков вымени животных.

Ключевые слова: молочная железа, нетели, массажное устройство, доильный аппарат, реоплетизмография.

Введение

Одним из наиболее сложных вопросов при производстве молока является технологические решения, связанные с оптимальным взаимодействием машин и обслуживаемых ими животных. В этом отношении машинное доение коров является уникальным процессом, в котором эффективное функционирование биологического объекта (коровы) всецело зависит от степени совершенства доильного аппарата, а точнее – его исполнительного механизма.

В плане дальнейшей эволюции машинных технологий, основанных на тесном взаимодействии биологических и технических звеньев сложной системы, ярким примером которой представляется машинное доение коров, достаточно актуальна задача обоснования и разработки оценочных показателей, позволяющих адекватно оценить реакцию животного на обслуживающую ее машину [1, 2, 8].

Целью работы является обоснование и разработка классификации оценочных показателей машинных технологий, основанных на тесном взаимодействии биологического и технического звеньев, примером которых являются подготовка нетелей к лактации и машинное доение коров-первотелок.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований являются оценочные показатели, характеризующие эффективность применения различных видов массажных устройств

при подготовке нетелей к лактации, а также доильных аппаратов при машинном доении коров-первотелок.

Результаты и их обсуждение

Рациональные оценочные показатели реакции биологического звена на отдельные элементы машинной технологии в системе «животное-оператор-машина» должны соответствовать следующим методическим принципам:

– оценка должна базироваться на комплексном изучении синхронно записываемых физиологических показателей рефлекса молокоотдачи. При этом в качестве дополнительных могут быть учтены показатели функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем;

– реализуемые оценочные показатели должны обеспечивать многократность их получения без отрицательных последствий для исследуемых животных;

– в процессе оценки интенсивности торможения рефлекса молокоотдачи у животных следует по возможности отдельно определять и учитывать его условные и безусловные компоненты;

– при разработке частных методик определения физиологических параметров исследуемых животных необходимо учитывать достижения в близких по научным основам областях, например, в медицине.

С учетом приведенных требований классификация оценочных показателей, например, техно-

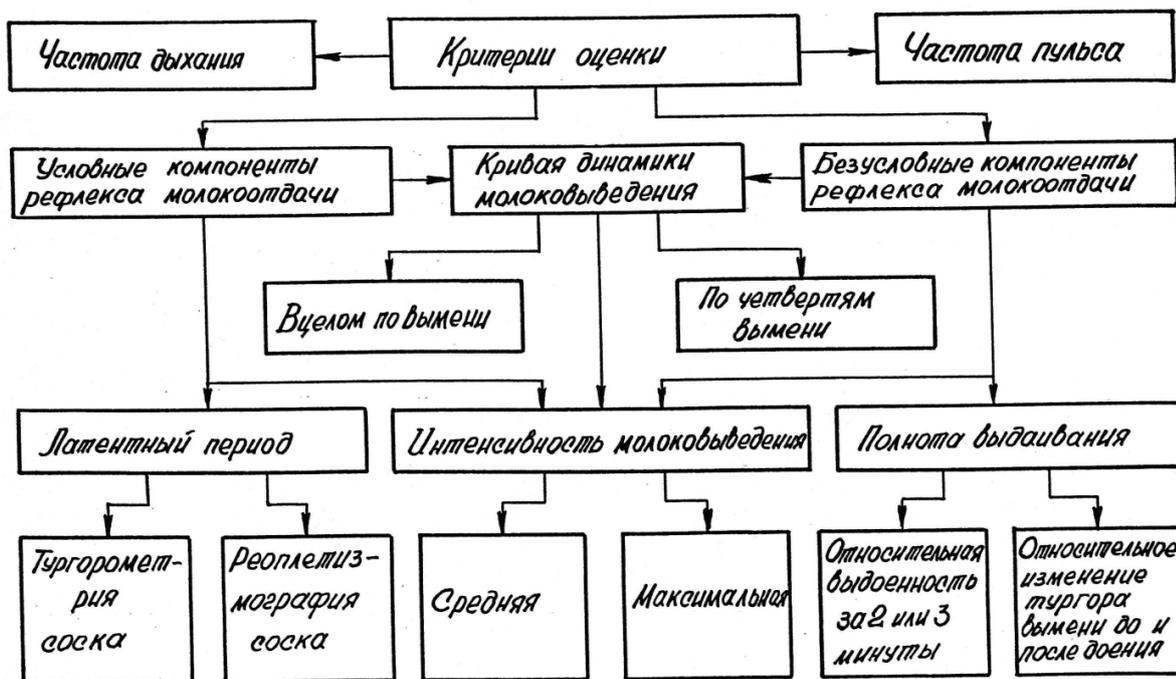


Рис. 1. Классификация оценочных показателей технологии подготовки нетелей к лактации

логии подготовки нетелей к лактации может быть представлена следующим образом (рис. 1) [5].

Рассмотрим эти показатели в контексте более широкого подхода к составу биологического звена рассматриваемой системы, для чего проанализируем их применимость для оценки взаимодействия машины (доильного аппарата) с животным в процессе машинного доения коров.

Стремление расширить число объективно регистрируемых показателей при оценке рефлекса молокоотдачи, реализуемого в процессе машинного доения коров, заставили обратить внимание многих исследователей на частоту сердечных сокращений и ритмику дыхательных движений животных. Как показывает анализ работ, выполненных в этом направлении, рассматриваемые показатели деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем достаточно объективно отражают реакцию животного на стрессовые воздействия при машинном доении. Частота сердечных сокращений (ЧСС) и частота дыхания биологического объекта достаточно просто регистрируются с помощью аппаратных методов и могут служить показателем интенсивности болевой реакции животного на воздействие машины. Эти показатели являются универсальными и могут быть применены как при оценке нетелей, так и лактирующих животных.

Работы, связанные с научным обоснованием подготовки нетелей к лактации, показывают, что основным критерием эффективности применения тех или иных технических средств для обеспечения этой технологии, является уровень продуктивности коров-первотелок за лактацию. В свою очередь, очевидно, что продуктивность животного за какой-либо период зависит от интенсивности молокоотдачи при каждом конкретном доении. Обычно

интенсивность молокоотдачи коров характеризуется такими показателями как динамика молоковыведения, средняя и максимальная интенсивность молоковыведения, выдоенность за первые 2 или 3 минуты, а также и полнота выдаивания. При этом наибольшую информацию о процессе доения животного дает комплексная оценка кривой динамики молоковыведения [1, 3].

Характерные точки этой кривой показывают начало молоковыведения, максимальную интенсивность молоковыведения, начало машинного доения и момент снятия доильных стаканов аппарата. По нарастанию интенсивности выведения молока судят о полноте возбуждения рефлекса молокоотдачи коровы и помехах в его реализации; по длительности молоковыведения, а также крутизне роста и спада кривой молокоотдачи – о качестве доильных раздражений, наносимых на рецепторы молочной железы; по форме кривой молокоотдачи – о типе высшей нервной деятельности животных. К этому следует добавить, что на все перечисленные показатели весьма существенно влияют индивидуальные свойства организма и особенности поведенческих реакций конкретного животного на внешние раздражители, что зачастую искажает исследуемые факторы. В плане сравнительного анализа применения перечисленных оценочных показателей реакции животных на отдельные составляющие машинных технологий следует особо отметить, что их информативная ценность для взрослых животных и коров-первотелок существенно различается.

Объясняется это тем, что начальная стадия лактации у коров-первотелок характеризуется неустановившейся кривой молокоотдачи. Обычно через какое-то время она приобретает характерную для данного животного форму, которая при нор-

мальных условиях изо дня в день мало изменяется. В зависимости от особенностей нервной системы животного период стабилизации этой кривой может быть самым различным. Более точную информацию об этом процессе можно получить, учитывая параметры молоковыведения каждой четверти вымени животного [4, 5].

Таким образом, не смотря на очевидную ценность оценочных показателей, характеризующих проявление условных и безусловных компонентов рефлекса молокоотдачи, следует признать, что для отдельных категорий исследуемых животных они не достаточно информативны и их применение целесообразно совмещать с более стабильными по времени показателями.

Известно, что в процессе машинного доения коров их молочная железа подвергается воздействию пониженного давления воздуха, что в свою очередь может привести к различной степени нарушения кровообращения в молочной железе животного. Эти нарушения достаточно просто диагностируются с помощью известных в медицине приборов, модифицированных для условий применения их на животных [2, 3].

Логичным продолжением использования в качестве оценочных являются показатели, полученные с помощью методик, известных в медицине и адаптированных для применения на животных. К таким методикам относятся в первую очередь тургометрия и реоплетизмография.

В медицине и спорте для исследований твердости мышц и мягких тканей тела нашли применение такие приборы как электромиотонометры, на основе которых предложены приборы, позволяющие определять тургор соска животного в зависимости от глубины вдавливания в него недеформирующегося щупа при определенной силе вдавливания [6].

Исследования, проведенные с помощью таких приборов позволили доказать достаточно тесную связь между величиной внутривыменного давления и упругостью тканей соска ($r = 0,78$) [5].

Реализация рефлекса молокоотдачи у коров проявляется не только в изменении тургора гладкомышечных структур соска, но и характеризуется существенным сдвигом в показателе электропроводности данного участка вымени животного. Причиной этого явления считается тот факт, что кровь

(главным образом плазма) обладает значительно более высокой электропроводностью, чем остальные ткани. На этом феномене базируется метод электроплетизмографии, в котором измерение электрических свойств тканей исследуемых органов используется в качестве косвенного показателя изменения его объема.

В настоящее время нашло применение две разновидности электрической плетизмографии: импедансная и диэлектрическая.

В первой из них живая ткань рассматривается как электрический проводник, и показателем изменений в ее кровообращении служит колебание полного электрического сопротивления (импеданса) исследуемого органа; во втором – изучаемая ткань рассматривается как диэлектрик, и техника определения данного оценочного показателя сводится к регистрации изменений диэлектрических свойств органа, помещаемого в переменное электрическое поле ультразвуковой частоты.

Исследования, выполненные автором статьи, показывают, что импеданс молочной железы является весьма информативным показателем реакции нетелей и коров-первотелок на такие элементы машинных технологий как массажные устройства и доильные аппараты. По величине изменения импеданса сосков вымени коров можно косвенно судить о содержании оксигемоглобина в их крови: коэффициент корреляции между этими показателями достигает 0,85 для постоянного пониженного давления и 0,8 – для переменного.

Время восстановления импеданса вымени после снятия вакуумной нагрузки на его отдельные участки может служить критерием изменения физиологических свойств молочной железы нетелей в период их стельности, а также пригодности коров-первотелок к машинным технологиям.

Методика реоплетизмографических исследований заключалась в следующем. К соску, смоченному физиологическим раствором, для уменьшения контактного сопротивления, подсоединяли датчик, изготовленный из оргстекла толщиной 2,5 мм, в форме рассеченного по диаметру полого цилиндра. Половинки датчика были соединены склеенной с внешней стороны полоской ткани. С внутренней стороны датчика симметрично по высоте приклеены две полоски поролона толщиной 5 мм с

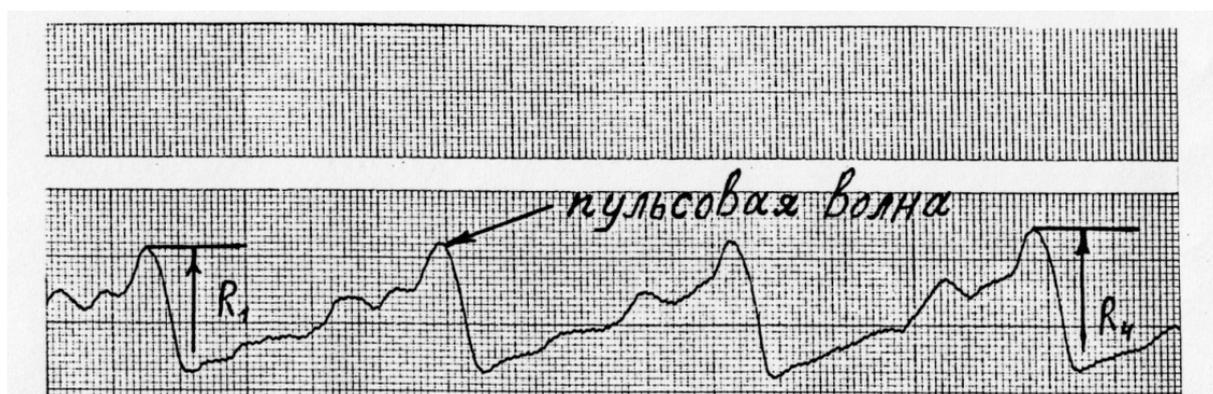


Рис. 2. Образец реоплетизмограммы соска коровы

закрепленными на них двумя пластинчатыми электродами из посеребренной меди, входящими в комплектацию серийно выпускаемого медицинского реографа РПГ-202.

Длина электродов соответствует высоте датчика и равна 6 см. Расстояние между электродами 2 см. Датчик удерживается на соске животного за счет пластинчатой пружины, смыкающей его половинки, и соединяется с измерительным прибором при помощи экранированного кабеля.

Измерительный прибор изготовлен на основе тестера типа Ц4315. Прибор работает от четырех кадмий-никелевых аккумуляторов с возможностью их подзарядки. Диапазон измерения 1-1100 Ом, частота питания измерительной цепи 40, 60, 80 кГц, погрешность 0,5-1%, питание от источника постоянного напряжения – 6 В.

Измерение выполнялись по методу сравнения полного сопротивления переменному электрическому току биологического объекта и регулируемого опорного резистора. В качестве элемента сравнения использован диодный кольцевой демодулятор, позволяющий получить одинаковую чувствительность на всех рабочих частотах. Измерение проводилось на частоте 60 кГц.

После измерения импеданса соска проводили доение исследуемого животного. Вакуумное воздействие на молочную железу коровы при доении осуществляли прерывистыми импульсами с частотой 70-75 импульсов в минуту и величиной вакуума 50 кПа. С целью выравнивания фоновой величины вакуумной нагрузки длительность воздействия вакуума при доении составляла 6 мин, причем вакуум воздействовал только на ту часть соска, которая ограничивалась сосковой резиной стакана доильного аппарата.

Список литературы

- [1] Кокорина Э. П. Условные рефлексы и продуктивность животных. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
- [2] Котенджи, Г. П. Подготовка нетелей к лактации / Г. П. Котенджи, А. А. Курочкин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1987. – № 4. – С. 32–34.
- [3] Котенджи, Г. П. Метод повышения устойчивости к технологическим стрессам. / Г. П. Котенджи, А. А. Курочкин // Молоч. мясн. скотоводство. – К.: Урожай, – 1987. Вып. 71. – С. 24–29.
- [4] Котенджи, Г. П. Влияние массажа вымени нетелей на их продуктивность, развитие морфофункциональных свойств и адаптацию первотелок к машинному доению / Г. П. Котенджи, А. А. Курочкин // Селекция молочного скота и промышленные технологии. – 1990. – С. 194–198.
- [5] Курочкин, А. А. Повышение эффективности подготовки нетелей к лактации за счет совершенствования процессов и средств механизации: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.20.01 / Курочкин Анатолий Алексеевич. – Сумы, 1993. – 321 с.
- [6] Курочкин А. А., Соловьев С. А., Аверкиев А. А. Прибор для определения упругости соска // А.с. СССР № 893192. – 1981. Бюл. № 48.
- [7] Патент 2150192 Российская Федерация МПК 01J 5/04, A01J 7/00. Способ определения устойчивости коров-первотелок к воздействию вакуума доильного аппарата / С. К. Долбилов, А. А. Курочкин, В. В. Ляшенко, № 99108111/13; заявл. 13.04.1999; опубл. 10.06.2000, Бюл. № 16. – 5 с.
- [8] Ужик, О. В. Разработка и теоретическое обоснование технологий и технических средств для молочного скотоводства: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.20.01 / Ужик Оксана Владимировна. – Белгород, 2014. – 388 с.

По окончании доения исследуемый сосок снова смачивался физиологическим раствором и повторно измерялся его импеданс. После измерения датчик оставлялся на соске до тех пор, пока не восстанавливалось первоначальное значение импеданса. Время восстановления импеданса соска до первоначального значения (до приложения вакуумной нагрузки) измерялось секундомером и в зависимости от этого показателя делался вывод об устойчивости животного к воздействию вакуума [7].

Дальнейшие исследования позволили сделать весьма важный вывод в части потенциальных возможностей реоплетизмографии молочной железы, который доказывает, что эта методика достаточно проста в методическом плане и обеспечивает оценку степени кровенаполнения исследуемого участка молочной железы коров, а также точно фиксировать частоту пульса животных (рис. 2).

Простейший анализ приведенной реоплетизмограммы показывает достоверное изменение импеданса соска вымени коровы ($R_4 > R_1$) в фиксируемый период времени, равный примерно 5 с.

Выводы

С точки зрения информативности и простоты методики определения различных оценочных показателей реакции лактирующих животных на отдельные составляющие машинных технологий методика реоплетизмографии их молочной железы заслуживает самого пристального внимания и может быть рекомендована к применению в качестве дополнительного к существующим в настоящее время показателям.

THE ANALYSIS ESTIMATES THE REACTION OF COWS ON THE INDIVIDUAL COMPONENTS OF MACHINE TECHNOLOGIES

Kurochkin A.A.

The paper presents the results of the analysis of the estimated parameters of the reaction of heifers and cows on the individual components of machine technologies, which were pneumatic massage and milking machines. Based on the work classification of the performance indicators technology training heifers to lactation, proposed some General approaches to the assessment of the physiological impact of massage devices on the mammary gland of heifers, and the interaction of milking machine with the udder of cows, heifers. It is concluded that one of the most informative, in terms of technology is a very promising estimated figures can be realtystore teats of the udder of animals.

Keywords: *mammary gland, heifers, massage device, milking machine, realtystore.*

References

- [1] Kokorina, E. P. Conditioned reflexes and animal production.–M.: Agropromizdat, 1986.– 335 p.
- [2] Katangi, G.P. Training heifers to lactation / G.P. Katangi, A.A. Kurochkin //Reports of agricultural Sciences.– 1987.–No. 4.–P. 32–34.
- [3] Katangi, G. P. A method of increasing the resistance to technological stress. / Katangi, G. P., A.A. Kurochkin //Milk.butcher. breeding.–K.: Harvest –1987. Vol. 71.–P. 24–29.
- [4] Katangi, G.P. Effect of massage of the udder of heifers on their productivity, development morphobank-functional properties and adaptation of heifers to machine milking / G. P. Katangi, A.A. Kurochkin //dairy cattle Breeding and industrial technology.– 1990.–P. 194–198.
- [5] Kurochkin, A.A. Increase of efficiency of preparation of heifers to lactation due to perfection of processes and means of mechanization: dis... d-ra. tech. Sciences: 05.20.01 / Kurochkin Anatoly Alekseevich.–Sumy, 1993.– 321 p.
- [6] Kurochkin A.A., Soloviev S.A. Averkiev A.A. A device for determining elasticity of the nipple //A. S. USSR № 893192.– 1981. Bull. No. 48.
- [7] Patent 2150192. The Russian Federation, IPC01J 5/04, 7/00 A01J. The method of determining the stability of cows heifers to the effects of vacuum milking machine / S.K. Dolbilov, A.A. Kurochkin, V.V. Lyashenko. No. 99108111/13; Appl. 13.04.1999; publ. 10.06.2000. Bull. No. 16.– 5 p.
- [8] Uzhik, O. V. Development and theoretical substantiation of technologies and technical means for dairy cattle breeding: dis... d-ra. tech. Sciences: 05.20.01 / Uzhik Oksana Vladimirovna.–Belgorod, 2014.– 388 p.