

Совершенствование конструктивно-технологических и функциональных характеристик тренажёров для обучения животноводов

В.Д. Поздняков, д.т.н., профессор, А.П. Козловцев, к.т.н., А.А. Панин, к.т.н., Оренбургский ГАУ

Впервые вопрос о качественной подготовке специалистов для животноводства был поставлен в 1937 г. в статье А.И. Градицкого и И.В. Борисенко. Авторы считали, что наиболее рациональным методом обучения является тренажёрный, с использованием резинового искусственного вымени, состоящего из четырёхполых отделений [1]. Каждое отделение (четверть) заканчивалось резиновым соском, выполненным из пальцев диэлектрических перчаток. Кончик соска был проколот и приспособлен для пропускания жидкости в том случае, если создавалось в нём избыточное давление. Избыточное давление было вызвано лишь при правильном ручном доении — «кулаком».

На практике ещё в 1935–1940 гг. прошлого столетия применялись и более примитивные устройства — аналоги для подготовки дояров: искусственное вымя из льняного полотна, набитого соломой, и прикреплённых к нему сосков из прочной ткани [2]. В последующем в Литве (г. Каунас) был разработан тренажёр в форме эластичной объёмной модели. Эластичность вымени позволяла обучить доярку приёмам проведения массажа. Тренажёр прикреплялся к столику (примерно на высоте брюха коровы), у которого ножки расходились книзу, что придавало устойчивость конструкции.

Однако и такое вымя могло служить лишь для показа (демонстрации) правильных приёмов дойки и массажа, для формирования правильной посадки дояра и проверки общих знаний по анатомии вымени. Как отмечали авторы, для тренировки и формирования навыков и приёмов такое искусственное вымя было малоприспособлено, но на том уровне развития техники оно удовлетворяло производителей.

В более поздних источниках информации встречаются сведения о тренажёрах-макетах, представляющих объёмную статическую модель коровы в натуральную величину (каркас, обитый фанерой и обтянутый тканью) и часть доильного агрегата ДАС-2Б. Такой тренажёр был изготовлен и установлен в лаборатории (учебном классе) СПТУ г. Цессиса Латвийской ССР [3]. Он давал лишь общее представление о рабочем месте оператора машинного доения коров, а для отработки профессиональных навыков практически не был пригоден.

Наибольший интерес представлял тренажёр, приготовленный из 1/16 части реальной кару-

сельной доильной установки фирмы «Impulsa» (ГДР). В станке устанавливался статический муляж коровы в натуральную величину, с соответствующим технологическим оборудованием, которое использовалось в штатном исполнении установки: доильный аппарат, кормушка, вакуум и молокопровод, релизеры для сбора молока и т.д.

Обучение на них проводилось под контролем преподавателя (инструктора). При таком обучении отрабатывалась только техника доения без учёта физиологических особенностей животного, а пооперационный контроль полностью исключался, и оценка уровня подготовки была сугубо субъективной [7].

Для обслуживания высокопродуктивного стада в интенсивных и среднеинтенсивных технологиях производства продукции животноводства нужны квалифицированные операторы и мастера машинного доения, поэтому начиная с 80-х гг. XX в. и по сей день в Оренбургском ГАУ ведётся большая работа по разработке специальных обучающих средств — тренажёров [4–6]. Один из последних в этой серии — тренажёр для подготовки техников-осеменаторов, обслуживающих крупный рогатый скот.

Актуальность разработки такого тренажёра обусловлена тем, что исполнителю с помощью узкоспециализированных технических средств приходится входить в непосредственный контакт с нежными, особо важными в функциональном и биологическом отношении органами животного. Грубое и неквалифицированное вмешательство в физиологию животного ведёт зачастую к необратимым отрицательным последствиям, которые даже при квалифицированном ветеринарном лечении часто оканчиваются выбраковкой коров.

Плохо проведённое искусственное осеменение приводит к яловости, которое можно выявить только в течение длительного периода. Вследствие этого уменьшается продуктивность коров, снижается эффективность молочного скотоводства.

Искусственное осеменение — сложная и весьма ответственная гинекологическая операция, а поэтому успешно проводить её могут только высококвалифицированные специалисты, хорошо знающие ветеринарную гинекологию и имеющие прочные и качественные сенсорно-моторные профессиональные навыки. Этого можно добиться за счёт внедрения в учебный процесс координационного или тренажёрного методов подготовки высококвалифицированных техников-осеменаторов на узкоспециализированных тренажёрах и имитаторах.

Общий вид такого тренажёра показан на рисунке 1. Тренажёр включает в себя платформу 16, установленную на четырёх колёсах 2 и упорах 1. На платформе закреплена вертикальная опора 3 с верхней 11 и нижней 5 направляющими. На направляющей с помощью четырёх пневмокамер 9 и центрального шарнира установлена модель 15 задней части животного (выполнена в натуральную величину).

Для подъёма и опускания модели по высоте имеется электрический двигатель 6 с редуктором (мотор-редуктор). Предельные положения модели контролируются датчиками (верхним и нижним), а поднимает и опускает модель обучаемый (в режиме «репетиция») или обучающий (в режиме «контроль»).

Внешние реакции животного на отрицательные раздражения (возмущения) имитируются подачей сжатого воздуха из баллона 4 с газовым редуктором, через распределитель 10 в камеры 9 по команде программного устройства 8 или от специальных датчиков контроля, расположенных внутри имитаторов половых органов, через блок управления 13. В другом исполнении вместо баллона со сжатым воздухом может быть использован компрессор.

Для передачи электрических сигналов от датчиков к программному устройству, блоку сравнения и вывода информации на тренажёре предусмотрено легкоразъёмное соединение 12. Монитор 18 подключается к изучаемому объекту с помощью гибкого кабеля 17 и может быть установлен в любом месте, удобном для индивидуального или группового обучения.

Структурная схема тренажёра (рис. 2) представляет собой несколько функциональных блоков. Основным блоком является физическая модель животного, в которой имеются выполненные в натуральную величину органы коровы, участвующие в процессе. Здесь же имеются устройства, имитирующие реакцию организма животного на раздражители, и датчики, фиксирующие количественно-качественные показатели (параметры) данного процесса.

Блок питания обеспечивает энергетические потребности всех систем и устройств. В программное устройство заложена исходная информация о физиологическом состоянии животного, проявлении половой или материнской доминант, характеристиках штатного инструмента и технологических условиях работы техника-осеменатора.

С блоков имитации через блок сравнения эталонных и реальных значений, а также через блок выбора режима работы тренажёра сигналы поступают на блок вывода информации. В зависимости от режима (1 – осведомительный период, 2 – репетиция, 3 – контроль) информация может оперативно предъявляться обучаемому в текстовой форме на световых табло, устанавливаемых на передней панели тренажёра, а также на экране синтезатора или на блоке указания допущенных ошибок.

Параметры состояния объекта воздействия, конкретные ситуации, встречающиеся в практике работы техника-осеменатора, имитируются с высокой точностью механическими, пневматическими, гидравлическими и электрическими

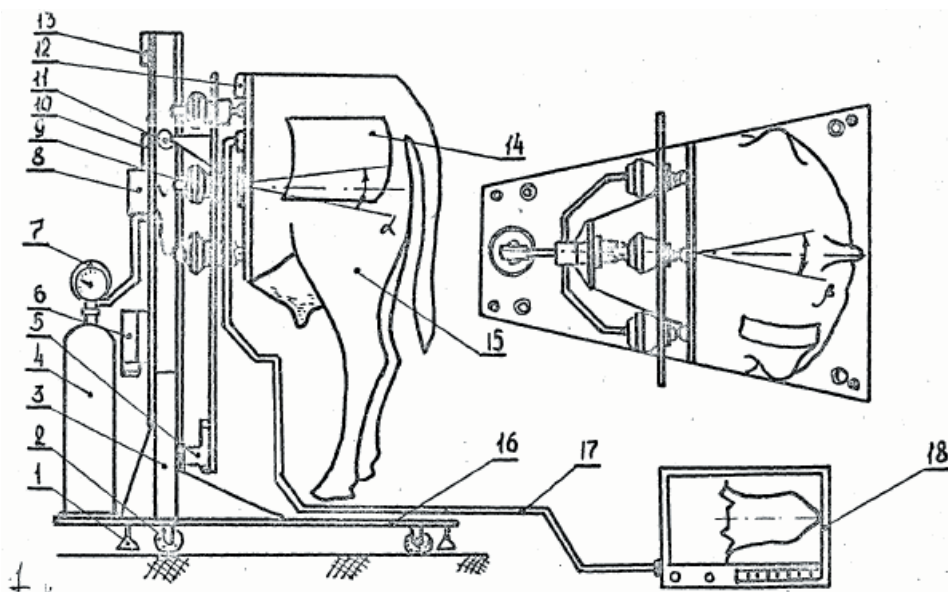


Рис. 1 – Общий вид тренажёра для обучения техников-осеменаторов:

- 1 – упоры; 2 – колесо; 3 – опора; 4 – баллон со сжатым воздухом (инертным газом); 5 – нижняя направляющая; 6 – эл. двигатель с редуктором; 7 – контрольный прибор; 8 – программное устройство (командоаппарат); 9 – пневмокамеры; 10 – распределитель; 11 – верхняя направляющая; 12 – электрическое разъёмное соединение; 13 – блок управления; 14 – съёмная часть для визуального контроля внутренних органов и действий обучаемых; 15 – модель туловища коровы; 16 – платформа; 17 – электрический кабель; 18 – телесинтезатор (синтезатор телевизионных сигналов), монитор

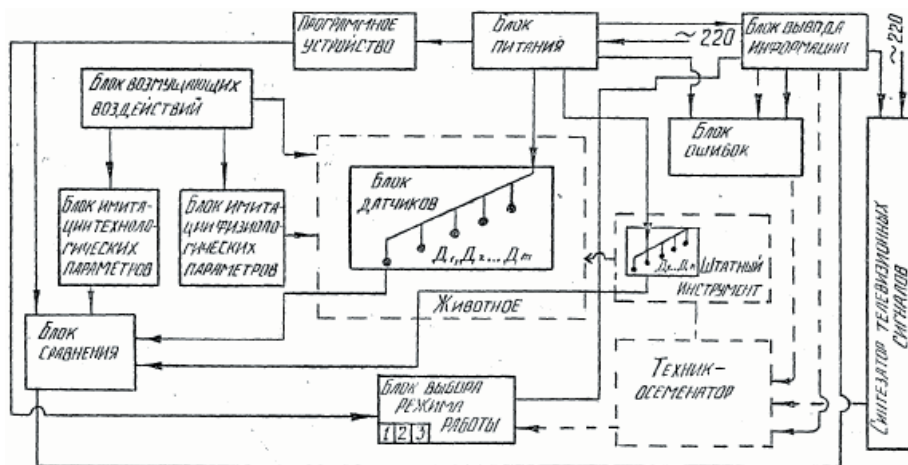


Рис. 2 – Структурная схема тренажёра
 - - - -> связи функциональных блоков;
 —————> связи человека с тренажёром;
 $D_1, D_2 \dots D_n$ – датчики контроля технологических параметров;
 1, 2, 3 – режимы работы тренажёра

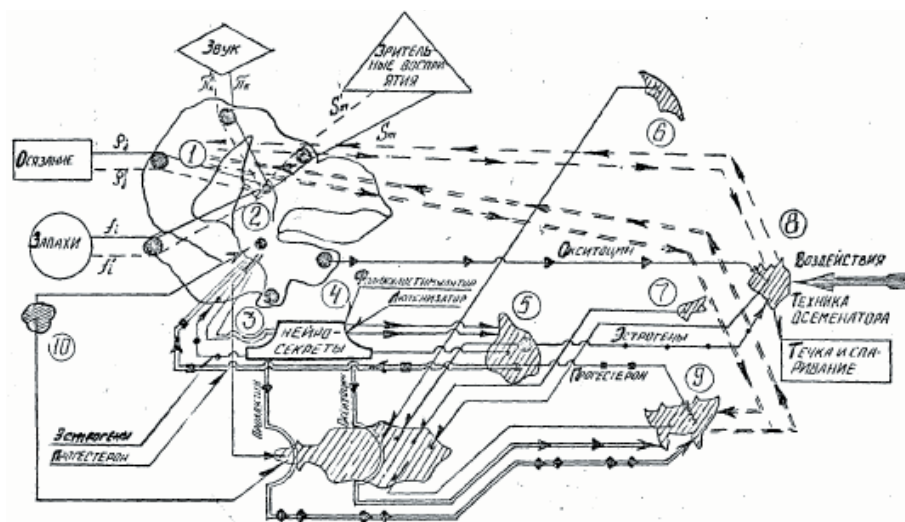


Рис. 3 – Функциональная схема тренажёра для обучения техников-осеменаторов:
 1 – головной мозг (передняя часть); 2 – гипоталамус; 3 – передняя часть гипофиза; 4 – задняя доля гипофиза; 5 – яичник;
 6 – надпочечник; 7 – матка; 8 – половые органы; 9 – вымя животного; 10 – щитовидная железа; I – функциональное состояние «Половая доминанта»; II – функциональное состояние «Материнская доминанта»
 f_p, f_j, f_k, S_m – действие внешних положительных раздражителей;
 f'_j, f'_j, f'_k, S'_m – действие внешних отрицательных раздражителей;
 Связи: —————> положительные по половой доминанте;
 —————> отрицательные по состоянию I;
 —————> положительные по материнской доминанте;
 - - - -> отрицательные по состоянию II

способами. Так, в первых двух режимах обучаемый может проследить на телесинтезаторе прохождение и положения штатного инструмента (зеркала, шприц-катетера и т.д.) в органах коровы при осеменении различными способами: визо-, ректо-, маночервикальный. Это способствует формированию точных и прочных навыков на первых этапах обучения.

На третьем режиме формирования навыков и «шлифовки» профессиональных приёмов (действий) оператор работает «вслепую».

Представленная на рисунке 3 функциональная схема нейрогуморальных связей воспроизведения

у самок включает внешние раздражители (как положительные f_j, f_j, f_k, S_m , так и отрицательные f'_j, f'_j, f'_k, S'_m), а также внутренние, вызываемые гормонами гипоталамуса, гипофиза, яичников, надпочечников и щитовидной железы. Носителями количественно-качественных значений раздражителей являются нервная и кровеносная системы.

В схеме предусмотрена имитация нейрогуморальных взаимосвязей, определяющих две доминанты: половую и материнскую. При первой происходит имитация многих органов и функций животного, направленных на воспроизведение

плюс акт спаривания и оплодотворение. Это выражается в изменении активности в поведении животного.

При наступлении материнской доминанты активная функция отводится гипофизу (вырабатывающему гормоны пролактин, окситоцин, лотеонизаторы), яичнику (гормон прогестерон), нервной системе (центры, связанные с материнством). Действие этих гормонов резко изменяют поведение самки и функции органов воспроизведения.

С целью обеспечения достоверности контроля, качества и объективности оценки выполняемых обучаемых действий (приёмов) в тренажёре установлены специальные датчики контроля физиологических и технологических параметров процесса осеменения: стерилизации инструмента и его температуры, последовательности действий и положений инструмента, точности места введения заменителя спермы и её количества, контроль наносимых болевых раздражений как на внешние, так и на внутренние органы, изменения упругости шейки матки как ответной реакции организма животного на раздражители, западание голодной ямки (отсасывания воздуха маткой из брюшной полости), появление «росы» на носовом зеркальце (падение температуры тела), переход течковой слизи от прозрачной к мутной и т.д.

Функциональная схема тренажёра, изображённая в виде мнемосхемы, кроме связей между отдельными органами моделирует действие положительных и отрицательных факторов (воздействий), а также различных случаев, встречающихся в практике работы техников-осеменаторов. Например, как гормон яичников прогестерон нейтрализует действие окситоцина, проявление которого в период половой охоты нежелательно (положительная связь) или как механизм действия группы гормонов надпочечников кортикостероидов (адреналина), который угнетает половую активность в фазу половой доминанты, показан в форме отрицательной функциональной связи.

На функциональной схеме различным цветом и с различной скоростью отображаются: механизм проявления и взаимодействия нервной и эндокринных систем, пути и каналы передачи информации (симпатические и парасимпатические), которые позволяют глубоко продетализировать изучаемый процесс, дать его анализ и установить закономерности, происходящие в организме животного. Представление указанной функциональной схемы на телевизионном синтезаторе, который может работать автономно или вместе с самим тренажёром, позволяет про-

водить подготовку техников-осеменаторов на самом высоком уровне.

С целью более точной имитации половой охоты коровы в тренажёре предусмотрено электромехано-пневматическое устройство (рис. 2), воспроизводящее отсутствие подвижности при наступлении охоты и агрессивности при отсутствии этого явления.

Для расширения функциональных возможностей тренажёра в конструкции предусмотрен выбор соответствующих программ и имитации любого способа осеменения коров.

Расширение дидактических возможностей тренажёра как обучающего средства осуществляется использованием следующих независимых режимов обучения: демонстрация и качественная оценка состояния нервно-гормональной системы и прохождения сигналов (наличие связей) между наиболее активными внутренними органами животного при половой и материнской доминантах, формирование рациональных приёмов (действий) и контроль уровня профессионального мастерства по двухбалльной или кредитно-модульной системе.

Наконец, с целью активизации процесса обучения в тренажёре предусмотрена возможность установки микропроцессора для диалогового общения обучаемых с тренажёром посредством вывода оперативной осведомительной информации через согласующее устройство.

На основании накопленного в ОГАУ опыта была создана концептуальная модель и методика по разработке ряда унифицированных тренажёров для подготовки (обучения) высококвалифицированных операторов животноводов.

Сейчас разрабатываются оригинальные тренажёры для обучения операторов по машинному доению кобылиц, младших ветспециалистов (акушеров) по оказанию родовспоможения при осложнённых и патологических отёлах КРС (коров) и т.д.

Литература

1. Грандицкий А.И., Борисенко И.В. Муляж вымени для формирования навыков ручного доения // Социалистическое животноводство. 1937. № 4. С. 158.
2. Муляж вымени // Проблемы животноводства. 1937. № 5. С. 132.
3. Тренажёр «Даугава» ДУ-250. М.: Высшая школа, 1971.
4. Тренажёры для обучения рабочих массовых профессий для животноводства. АС СССР № 918961, 1442140, 15117589. Патент РФ № 2082218, 2084137, 2369911.
5. Поздняков В.Д. Повышение надёжности и эффективности функционирования операторов механизированных процессов животноводства. Дисс. ... докт. техн. наук. Оренбург, 2006.
6. Карташов Л.П., Поздняков В.Д., Ревакин Е.П. Технологии и технические средства обучения операторов животноводства. М.: Росинформагротех, 2007. 88 с.
7. Czech I. Neue Ausbildungsmetode. «Impulsa Melktrainer», Dt. Agrartechnik, 1971, Ig.21, H.4, S.168–176.