

Влияние утомляемости на работоспособность и функциональную надёжность операторов животноводства

В.Д. Поздняков, д.т.н., профессор,
А.П. Козловцев, к.т.н., **Г.Ш. Мухамеджанова**,
соискатель, Оренбургский ГАУ

Одним из показателей, характеризующих длительное выполнение физических трудовых приёмов в животноводстве, является выносливость операторов машинного доения коров, стригалей овец, чесальщиков пуха коз и т.д.

Под выносливостью будем понимать способность операторов сохранять работоспособность при длительных и часто повторяющихся сложных комбинациях приёмов, действий, движений, обусловленных технологиями обслуживания животных в системе «человек — машина — животное».

Зачастую это связано не только с повышенными физическими нагрузками, но и с психофизическим и нервным напряжением, особенно в случаях, не свойственных классическим вариантам технологий.

Известно, что снижение работоспособности является следствием ряда причин, в первую очередь утомления, и выражается в снижении усилия, скорости мышечных сокращений, замедлении периода расслабления, нарушении точности и координации движений и т.д.

В общем случае эти состояния можно охарактеризовать специальной выносливостью — устойчивым сопротивлением утомлению в

определённых условиях действий исполнителя вышеупомянутых групп животноводов.

На наш взгляд, с позиции определённых условий действий, необходимо выделить основные типичные ситуации, в которых проявляется утомление того или иного вида (рис.).

Часто повторяющиеся однообразные действия, движения (I вид) оказывают наибольшие нагрузки на отдельные группы мышц: это в основном кисть (пять, запястье) — динамическая работа, отделы спины — статические нагрузки.

Например, при чёске пуха коз основные динамические нагрузки приходятся на руку чесальщика, верхний отдел спины, а большая часть статических нагрузок свойственна практически всем функциональным отделам позвоночника, от шейного отдела до тазобедренной части, и опорно-двигательному аппарату.

II виду утомления характерны решения задач, относящихся к одной профессиональной группе действий, когда проявляются местные утомления. Например, при стрижке овец это в основном нагрузка на мышцы руки, плеча, предплечья (динамические нагрузки), статические — нагрузки на мышцы спины, позвоночника и его отделы (шейный, грудной, поясничный, тазобедренную часть и т.д.).

III вид характеризуется утомлением, вызванным не только расходом физической энергии, но и снижением работоспособности, связанной



* Наиболее исследованный авторами вид

Рис. — Структура утомления операторов животноводства

с функцией сердечно-сосудистой и центральной нервной систем (психофизиологического состояния) оператора. Такой вид утомления проявляется у младших ветспециалистов при выполнении операций искусственного осеменения животных и оказании родовспоможения при осложнённых и патологических отёлах коров.

IV вид утомления связан с длительностью непрерывного выполнения трудовой деятельности: в течение суток, смены. Этот вид утомления свойственен всем операторам-животноводов и зависит от физического состояния исполнителя, уровня его профессиональной подготовки, организации труда на конкретном рабочем месте, что подтверждается результатами исследований В.А. Вострикова, Н.Н. Каскиновой, Т.П. Яковенко, В.А. Ротовой, Л.П. Карташова, В.Д. Позднякова и др. специалистов (табл.) [1–7].

На первых этапах исследования выносливости операторов биотехнических систем были разработаны специальные гониметры, эргометры, скоростная видеосъёмка (покадровая, аналоговая, цифровая). Ведущие звенья системы — специальные тренажёры, с помощью которых были определены оптимальные и идеальные операторы машинного доения коров, стригали овец, чесальщики пуха, техники-осеменаторы, ветеринарные врачи, ортопеды и т.д.

Однако до сих пор не изученным является трудовая деятельность ветеринарных специалистов по оказанию помощи при осложнённых и патологических отёлах коров. Это расход физической энергии, психофизиологическая совместимость, утомляемость, снижение работоспособности и, на наш взгляд самое главное, правильность принятия решения, своевременность и качество выполняемых действий, контроль которых в реальных условиях инструментально невозможен. Решение этой проблемы возможно в трёх вариантах:

1) путём глубокомысленного опосредования априорной информации с отработкой первоначальных навыков, а в последующем мастер-

ства, на муляжах и специальных тренажёрах-имитаторах с отрывом от производства на специальных курсах профессионального обучения;

2) без отрыва от производства, непосредственно на рабочих местах квалифицированными специалистами по дуальной системе, сущностью которой является хорошо зарекомендовавшая себя на Западе (Германия, Нидерланды) форма «аудитория-ферма» и «ферма-класс»;

3) используя положительный опыт и результаты первых двух вариантов, проведены глубокие исследования трудовой деятельности с применением самых современных методов и средств, а в последующем — определение функциональной надёжности.

Условно принимая «психологическую надёжность» равной единице (профессиональный целенаправленный выбор, специальная подготовка в аграрных классах школы и т.д.), нами был использован структурный метод Н.И. Губинского по проблеме определения функциональной надёжности, представляющий упорядоченную структуру действий, движений, трудовой деятельности оператора в соответствии с технологией конкретного процесса. [8, 9].

В первую очередь это функционально-программная надёжность F_{π} , т.е. способность выполнять оператором функции в соответствии с предписанными операциями в технологии (операционной технологии);

$F_{\text{в}}$ — временная, определяющая способность оператора укладываться во временные интервалы выполнения операций, которые определены технологией процесса;

F_{δ} — параметрическая, характеризующая способность оператора при соблюдении программы F_{π} , временных условий $F_{\text{в}}$ выполнять качественно все приёмы, операции и действия, которые определены условиями и ограничениями процесса.

Полная функциональная надёжность оператора (F_{Σ}) определяется суммой произведений

Классификация труда операторов-животноводов

Характеристика физической на- грузки	Показатель					
	количественный			качественный*		
	выделение тепла, Вт	расход энергии		коэффициент программной сложности, $K_{\text{ПС}}$	коэффициент ин- тенсивности труда, $K_{\text{ИНТ}}$	обобщённый ко- эффициент труда, K_{Σ}
		КДж/мин	Вт			
1. Работа сред- ней тяжести	174–175	10,9–16,3	5,0–9,52	от 2,0–2,5 до 3,0–4,0	от 0,016–0,02 до 0,24–0,29	от 0,032–0,036 до 0,89–0,95
2. Тяжёлая работа	31,0–31,4	16,4–19,7	8,53–9,11			
3. Очень тяжё- лая работа	675–676	19,7–23,9	9,11–11,05			

Примечание: * Полученные на основе экспериментов и обработанные по специальной методике эргономических исследований труда человека-оператора (МТМ и МОДАПТС)

соответствующих надёжностей при выполнении операций, приёмов, действий в рабочем процессе по формуле:

$$F_{\Sigma} = \sum \Pi_{ijk} F_{\pi} F_{\delta} S_i,$$

где i, j, k – приёмы, действия, операции;

S_i – функционально-физическая, энергетическая надёжность оператора, являющаяся основой для обеспечения и поддержания работоспособности операторов в технологическом процессе, которая в свою очередь связана с расходом энергии.

Полученные количественные значения можно использовать для разработки оценочных характеристик (шкалы желательности, предпочтительности, коэффициентов интенсивности труда исполнителя – $K_{ит}$, программной склонности – $K_{пс}$, использования технических средств – $K_{итс}$, с которыми работал оператор, расхода физической энергии – $K_{ре}$, снижения работоспособности – $K_{ср}$ и утомляемости операторов – $K_{уо}$).

Таким образом, результаты экспериментальных исследований по проблеме определения функционального состояния операторов-животноводов наглядно подтверждают целесообразность и эффективность выбранного направления, которое можно рекомендовать в качестве методологии исследования подобных биотехнических и биотехнологических систем в

животноводстве, а также наметить рациональные пути профессионального обучения (подготовки) операторов на тренажёрах общего назначения и узкопрофильных, отражающих специфику трудовой деятельности.

Литература

1. Востриков В.А. Повышение эффективности работы операторов в системе человек – машина – животное (на примере машинного доения): дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 1991.
2. Поздняков В.Д., Козловцев А.П. Совершенствование процесса подготовки операторов-животноводов с помощью специальных тренажёров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 4 (28). С. 76–80.
3. Яковенко Т.П. Повышение технологической надёжности оператора путём совершенствования условий труда в системе человек – машина – животное: автореф. дис. ...канд. техн. наук. Оренбург, 2003.
4. Ротова В.А. Совершенствование технологий и технического средства для механизированного вычёсывания пуха коз: дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2009.
5. Карташов Л.П., Соловьев С.А. Тренажёры, стенды и муляжи для биотехнических систем. Екатеринбург: РАН, 2005. С. 5–73.
6. Каскина Н.Н. Совершенствование конструктивно-технологических параметров тренажёров для обучения операторов машинного доения коров: дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2002.
7. Поздняков В.Д. Повышение надёжности и эффективности функционирования операторов механизированных процессов животноводства: дис. ... докт. техн. наук. Оренбург, 2006. 341с.
8. Губинский А.И. Эффективность и надёжность системы «человек – машина». М., 1946.
9. Губинский А.И. Основные понятия теории надёжности применительно к человеку // Стандарты и качество. 1967. № 1. С. 21–30.