

4. Димов, Б. И. Секреты высокой сохранности поголовья / Б. И. Димов // Промышленное и племенное свиноводство. – 2004. - № 3. – С. 41.
5. Острикова, Э. Е. Влияние различных препаратов на строение печени свиней / Э. Е. Острикова // Свиноводство. – 2012. - №1. – С.60-61.
6. Аливаев, В. А. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В. А. Аликаев, Е. А. Петухова, Л. Д. Халенева – М. : Колос, 1982. – 320 с.
7. Уразаев, Н. А. Биocenоз и патология сельскохозяйственных животных / Н.А. Уразаев, Г. П. Новошинов, В. Н. Локтионов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 175 с.
8. Хоченков, А. А. Гигиена кормов в свиноводстве : моногр. / А. А. Хоченков. – Жодино, 2011. – 172 с.

Поступила 15.01.2014 г.

УДК 636.2.083.3:591.5

В.П. ШАБЛЯ, А.Е. АДМИН, И.Ю. ЗАДОРЖНАЯ, Н.Г. АДМИНА,  
О.М. ПАНЧЕНКО, Н.Л. БАЛАГУРОВСКАЯ

## **ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ И ЭРГОНОМИЧНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗКИ И РАЗДАЧИ КОРМОВ**

Институт животноводства НААН Украины

Формализованы механизмы влияния ряда характеристик средств механизации на эргономичность и технологичность выполнения процессов погрузки и раздачи кормов. Некоторые из изученных кормораздатчиков характеризуются затрудненным и некачественным выполнением технологических операций загрузки и раздачи кормовой смеси. При комплектации технологических линий техническими средствами механизации необходимо учитывать их характеристики и эргономические составляющие, которые определяют эффективность их работы.

**Ключевые слова:** скот, эргономика, технология кормления, погрузчики, кормораздатчики, рабочие операции, рабочие действия, производительность труда.

V.P. SHABLYA, A.E. ADMIN, I.Y. ZADOROZHNAJA, N.G. ADMINA,  
O.M. PANCHENKO, N.L. BALAGUROVSKAYA

## **TECHNIQUES AND ERGONOMICS OF DIFFERENT MEANS OF MECHANIZATION OF LOADING AND DISTRIBUTION OF FEEDS**

Institute of Animal NAAS of Ukraine

Mechanisms of a number of characteristics of mechanization means impact on ergonomics and adaptability of executing processes of loading and distribution of feed are formalized. Some of the studied feeders are characterized by difficult and low-quality technical operations of loading and distribution of feed mixtures. When technical lines are equipped by technical means it is necessary to consider their characteristics and ergonomic components that determine their efficiency.

**Keywords:** cattle, ergonomics, technology of feeding, loaders, feeders, operating procedures, work activities, labor productivity.

**Введение.** На сегодняшний день, несмотря на радикальные изменения в технологии производства молока и говядины, производители практически не используют принципиально новых, современных системных подходов к организации процессов в цепи «человек - машина - окружающая среда - животное». В процессе работы как отдельные звенья, так и вся система в целом подвергаются воздействию самых разнообразных факторов. И не всегда все звенья работают эффективно [1, 2].

Современные исследования эргономических составляющих, как правило, направлены на создание комфортных условий для животных, которые обеспечивают высокую продуктивность, сохранность их здоровья и воспроизводительных способностей, а по отношению к работникам животноводства эти исследования направлены на обеспечение удобства работы и норм техники безопасности [3, 4].

Одним из наиболее трудоемких процессов в молочном скотоводстве является кормление животных, в котором задействован целый ряд механизмов различной конструкции и производительности.

В связи с этим изучение технологичности и эргономичности различных средств механизации погрузки и раздачи кормов является актуальной задачей.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на фермах 17 скотоводческих хозяйств с различными технологиями содержания и в частности кормления. Технологические процессы погрузки и раздачи кормов изучены по видеозаписям, сделанным на этих фермах.

В соответствии с разработанной нами методикой [5] осуществлен хронометраж и проведена эргономическая оценка действий, операций и циклов, выполняемых: мобильными кормораздатчиками 11 типов, погрузчиками 8 типов, а также другими техническими средствами.

Определены количество, продолжительность и последовательность основных технологических операций, циклов и рабочих действий при различных технологиях. Каждое рабочее действие классифицировали по тяжести, целевому назначению, естественности, направленности, решительности, достижимости.

По результатам проведенных исследований созданы базы данных, в которые вошли характеристики рабочих действий, которые выполнялись с применением машин ( $n = 2081$ ).

Проведена оценка корреляционных связей между изучаемыми показателями, а также установлена степень влияния основных эргономических факторов на результативные характеристики.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Исследованиями процесса раздачи кормов установлено, что такие его эргономические

составляющие как тип и конструктивные особенности кормораздатчика, а также степень загруженности бункера кормораздатчика влияют на ряд характеристик эффективности этого процесса. Определены механизмы их влияния на полноту и качество выполнения технологической операции «раздача кормов», равномерность распределения кормовой смеси по кормовому столу, абсолютные и удельные затраты времени и средств на раздачу кормовой смеси, утомляемость водителя кормораздатчика.

Рассмотрим основные механизмы влияния. Некоторые из изученных кормораздатчиков характеризовались затрудненным и некачественным выполнением технологической операции раздачи кормовой смеси, особенно в начале выгрузки, когда бункер полностью заполнен. При этом выгрузка кормовой смеси на кормовой стол происходила «рывками», периоды интенсивного выброса кормов из бункера чередовались с фазами, когда корма вовсе не выгружались. В результате кормовая масса распределялась по кормовому столу неравномерно и в виде куч, которые чередовались участками без корма (рисунок 1).



а  
б  
Рисунок 1 – Проблемная (видны кучи корма, «а») и равномерная («б») выгрузка кормосмеси

Такая ситуация приводит к дополнительным затратам труда, увеличивает количество и продолжительность рабочих действий приносовительного (по решительности) и поправочного (по целевому назначению) типов, что влечет за собой повышенную утомляемость водителя. Кроме этого, неравномерность распределения кормов по кормовому столу может негативно влиять на продуктивность животных.

Тип и конструктивные особенности кормораздатчика влияют на количество, продолжительность, решительность, целевое назначение рабочих действий, выполняемых в процессе осуществления технологической операции раздачи кормовой смеси (таблица 1). Степень вли-

яния типа кормораздатчика на приведенные в таблице характеристики процесса раздачи кормосмеси – в пределах от  $\eta^2=0,75$  до  $\eta^2=0,88$ . Достоверность влияния на уровне  $P > 0,999$ .

Таблица 1 – Характеристики рабочих действий, выполняемых при раздаче кормов с помощью кормораздатчиков различного типа

Тип кормораздатчика	Количество рабочих действий в течение цикла раздачи кормов, шт.	Доля рабочих действий сбойного типа (поправочные, бесполезные, аварийные, лишние), %	Доля рабочих действий приноровительного типа, %	Средняя продолжительность рабочего действия в цикле раздачи кормов, сек.
Seko Black Bull	40,0	39,8	85,6	11,1
BVL Vmix R.M.H.	21,0	10,9	50,6	316
VS.20	25,0	8,0	36,0	26,6
Seko Samurai	16,7	13,5	31,9	44,4
Trioliet	5,8	7,7	39,6	63,8
Брацлав	10,5	0,0	12,5	38,0
КТУ-10	14,0	3,6	47,2	46,9
В целом	18,2	12,4	45,4	40,1

Самым проблемным из изученных, относительно эффективности раздачи кормов, оказался кормораздатчик-смеситель типа Seko Black Bull, который осуществлял в течение одного цикла раздачи кормов в среднем 40 рабочих действий продолжительностью 11,1 сек. Из этих действий 39,8 % были сбойного типа (в основном поправочные, поскольку водителю приходилось часто останавливать агрегат, чтобы выгрузить нужное количество кормов) и 85,6 % - приноровительного. Последние требуют повышенного внимания и выполняются в напряженном состоянии, что обуславливает значительную утомляемость водителя.

Теперь рассмотрим эргономические составляющие процесса погрузки кормов, а именно: высоту бункера кормораздатчика; максимальную высоту подъема ковша погрузчика; соответствие высоты бункера раздатчика высоте подъема и конструктивным особенностям рабочего органа погрузчика. Эти составляющие влияют на продолжи-

тельность технологической операции загрузки кормов, затраты времени на некоторые рабочие действия при загрузке, продолжительность рабочих действий приноровительного и решительного характера и их соотношение, а также на утомляемость водителя погрузчика.

Механизм влияния состоит в том, что несоответствие высоты бункера кормораздатчика максимальной высоте подъема и(или) конструкции рабочего органа погрузчика отражается на удобстве осуществления рабочих действий при погрузке. Трудность заключается в нерациональном пространственном расположении кормораздатчика относительно погрузчика (слишком близко друг к другу), а также ковша относительно бункера в процессе погрузки (рисунки 2, 3).



Рисунок 2 – Несоответствие высоты бункера кормораздатчика максимальной высоте подъема и конструкции рабочего органа у погрузчика приводит к чрезмерному сближению машин



Рисунок 3 – Удачная конструкция рабочего органа погрузчика позволяет без проблем загружать корма даже в высокий бункер

Вследствие этого увеличивается опасность непосредственного контакта рабочих органов машин, которая может привести к механическим повреждениям. Для уменьшения такого риска водитель погрузчика выполняет больше действий приноровительного типа, которые являются длительными и приводят к большей усталости.

В целом по всем проанализированным циклам раздачи кормов коэффициент корреляции между высотой бункера кормораздатчика и продолжительностью рабочего действия «выгрузка кормов из ковша» составляет  $r = 0,50$  ( $P > 0,999$ ).

Рассмотрим механизмы влияния типа, мощности и конструктивных особенностей погрузчика на эффективность, полноту и качество выполнения технологического процесса погрузки кормов, абсолютные и

удельные затраты времени и средств на этот процесс.

Конструктивные особенности погрузчика кормов определяют возможные и целесообразные процедуры его работы (рисунки 4, 5).



Рисунок 4 – Погрузчик экскаваторного типа осуществляет погрузку только в стационарном положении с выдвинутыми опорами



Рисунок 5 – Погрузчик Т-156 осуществляет загрузку с перемещением от корма к кормораздатчику

Так, погрузчик экскаваторного типа (например, «Карпатец») рассчитан на работу только в стационарном положении, что ограничивает его возможности оперативного маневрирования в процессе погрузки корма. Кроме того, погрузчик экскаваторного типа вынужден дополнительно совершать рабочие действия и тратить время на опускание и подъем выносных опор для фиксации на земле, что предполагается технологией его работы. Этих недостатков нет у фронтальных погрузчиков.

Более мощные погрузчики обладают большей производительностью, что позволяет грузить большие по объему и массе порции кормов, эффективнее, быстрее и результативнее набирать утрамбованные корма при прочих равных условиях. Таким образом, тип, мощность и конструктивные особенности погрузчика влияют на количество и продолжительность рабочих действий по выполнению технологической операции погрузки кормов, а также на затраты средств, необходимых для загрузки кормосмеси корове (таблица 2).

Достоверность влияния типа погрузчика на количество рабочих действий на 1 корову –  $R \geq 0,99$ , а на их продолжительность –  $R \geq 0,95$ .

Таблица 2 – Характеристики технологических циклов загрузки кормов, выполняемых с помощью погрузчиков различного типа

Марка погрузчика	Результативные характеристики цикла загрузки		
	Количество рабочих действий на 1 корову, штук	Продолжительность рабочих действий на 1 корову, с	Затраты средств на загрузку кормов 1 корове, грн
Manitou R.M.H.	0,267	3,822	0,152
VS.20	0,320	6,218	0,320
MT3-82	0,904	11,923	0,504
T-156	0,181	2,436	0,207
По всем	0,365	5,023	0,280
Степень влияния, %	69,5	57,2	39,9

Важными эргономическими составляющими работы погрузчиков являются тип и конструктивные особенности их рабочих органов. Они влияют на перечень возможных и целесообразных операций по загрузке, универсальность погрузчика, эффективность, полноту и качество выполнения технологического цикла загрузки кормов, абсолютные и удельные затраты времени и средств на загрузку кормов, долю рабочих действий сбойного типа (поправочные, бесполезные, аварийные, лишние). Так, например, рабочий орган погрузчика «Карпатец» вилчатого типа (рисунок 4) не может продуктивно загружать хорошо измельченный силос из-за его сыпучести. Специализированный рабочий орган этого типа непригоден для загрузки сыпучих кормов (отрубей, комбикорма, жмыха), малопригоден для кормов, состоящих из частиц небольшого размера (жома, дробины, сильно измельченного силоса, сенажа), но эффективно работает с грубыми и тюкованными кормами (сеном, соломой).

Специализированные погрузчики сыпучих кормов (типа ЗСК, ЗШП, НЛК и др.) предназначены исключительно для работы с кормами такого типа.

Самым универсальным из изученных является ковш фронтального погрузчика, которым можно загружать большинство видов кормов, кроме жидких. В то же время объем ковша и соотношение объема ковша к мощности агрегата обуславливает эффективность и производительность захвата кормов.

Установлено, что тип и конструктивные особенности рабочего органа погрузчика влияют на количество и продолжительность рабочих действий, из которых состоит цикл загрузки одной порции корма (таб-

лица 3).

Таблица 3 – Характеристики технологических циклов загрузки одной порции корма, выполняемых с помощью рабочих органов различного типа

Рабочий орган для загрузки	Результативные характеристики рабочих действий (РД) цикла загрузки одной порции корма			
	количество РД в цикле, штук	продолжительность цикла, с	% сбойных РД в цикле	продолжительность сбойных РД в % от продолжительности цикла
Вильчатый захват	10,33	74,59	35,48	28,16
Ковш	8,65	73,34	3,72	9,46
Фреза	2,55	27,08	0,00	0,00
Степень влияния, %	5,9	5,0	57,4	8,8

Достоверность влияния типа рабочего органа погрузчика на процент сбойных рабочих действий в цикле –  $P \geq 0,999$ .

**Заключение.** Формализованы механизмы влияния ряда характеристик средств механизации на эргономичность и технологичность выполнения процессов погрузки и раздачи кормов.

При комплектации технологических линий техническими средствами механизации необходимо учитывать их характеристики и эргономические составляющие, которые предопределяют эффективность их работы.

Выводы: 1. Установлено, что несоответствие высоты бункера кормораздатчика максимальной высоте подъема и(или) конструкции рабочего органа у погрузчика приводит к нерациональному пространственному расположению кормораздатчика относительно погрузчика (слишком близко друг к другу), а также ковша относительно бункера в процессе погрузки. Для уменьшения риска контакта между машинами водитель погрузчика выполняет больше действий приноровительного типа, которые являются длительными и приводят к большей усталости. Коэффициент корреляции между высотой бункера кормораздатчика и продолжительностью рабочего действия «выгрузка кормов из ковша» составляет  $r = 0,50$  ( $P > 0,999$ ).

2. Некоторые из изученных кормораздатчиков характеризуются затрудненным и некачественным выполнением технологической операции раздачи кормосмеси, особенно в начале выгрузки. Такая ситуация приводит к дополнительным затратам труда, увеличивает количество и

продолжительность рабочих действий приноровительного (по решительности) и поправочного (по целевому назначению) типов, что влечет за собой повышенную утомляемость водителя. Степени влияния типа кормораздатчика на количество, продолжительность, решительность и целевое назначение рабочих действий по выполнению технологической операции раздачи кормосмеси – в пределах от  $\eta^2 = 0,75$  до  $\eta^2 = 0,88$  ( $P > 0,999$ ).

3. Установлено, что тип, мощность и конструктивные особенности погрузчика влияют на количество и продолжительность рабочих действий по выполнению технологической операции погрузки кормов, а также на расходы средств в расчете на 1 корову. Степени влияния типа погрузчика на указанные показатели достоверны ( $P > 0,999$ ) и составляют, соответственно, 69,5 %, 57,2 и 39,9 %.

4. Конструктивные особенности рабочего органа (рабочего инструмента) погрузчика кормов предопределяют возможные процедуры его работы, целесообразные, рациональные для данного рабочего органа, операции по загрузке, а также степень универсальности погрузчика. Так, рабочий орган типа «вилчатый захват» непригоден для загрузки сыпучих кормов, зато эффективно работает с грубыми и тюкованными кормами (сеном, соломой). Самым универсальным из изученных является классический прямой ковш, которым можно загружать большинство видов кормов (кроме жидких). Степень влияния типа рабочего органа на процент сбойных рабочих действий в цикле загрузки одной порции корма достигала 57,4 % ( $P > 0,999$ ).

#### Литература

1. Doupbratea, D. I. Ergonomics in Industrialized Dairy Operations / D. I. Doupbratea, M. W. Nonnenmannb, J. C. Rosecrancea // J. Agrom. – 2009. – Vol. 14, Iss. 4. – P. 406-412.
2. Lundgvista, P. Ergonomics of Cow Milking in Sweden / P. Lundgvista, M. Stla, S. Pinzkea // J. Agrom. – 1997. – Vol. 14, Iss.1 & 2. – P. 169-176.
3. Hwang, J. Posture evaluations of tethering and loose-housing systems in dairy farms / J. Hwang, Y.-K. Kong, M.-C. Jung // Applied Ergonom. – 2010. – Vol. 42. – P. 1-8.
4. Schick, M. Work Economics and Ergonomics in Dairy Farming / M. Schick, K. Heitkämper, M. Riegel // International Commission of Agricultural and Biological Engineers, Section V. Conference “Technology and Management to increase the Efficiency in Sustainable Agricultural Systems”. – Rosario, 2009. – P. 8.
5. Шапля В. П. Ергономічні та етологічні методи оцінки технологій приготування та роздавання кормів / В. П. Шапля // Науково-технічний бюлетень ІТ НААНУ № 109. – Харьков, 2013. – Ч. 2. – С. 195-207.

Поступила 17.03.2014 г.