

РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР – ЖИВОТНОЕ – СРЕДА»

2009

Управление безопасностью труда в животноводстве имеет смысл, если известен механизм зарождения и проявления опасных вредных факторов, для чего целесообразно провести анализ функциональных, логических и других связей между составляющими производственных процессов, сложившихся в этой отрасли. К ним относятся три исторически сложившиеся системы: оператор-животное-машина-среда (ОЖМС), оператор-машина-среда (ОМС), оператор-животное-среда (ОЖС). Из существующих систем только система ОЖМС является более совершенной и организованной. Она сочетает в себе взаимодействие физически связанных элементов. Такие системы называются суперсистемами [1]. Состояние системы, а также каждого входящего в нее элемента, характеризуется некоторым числом независимых переменных, которые могут принимать любые значения, в том числе опасные и вредные. Этими переменными могут быть разные физические, химические или механические факторы: усилия, удобство позы, физическая работа, вероятность, риск, другое [2].

Г.А.Беки, Д.Л.Герлах считают, что задача моделирования – выявить влияние частных

факторов, которые являются предметом исследования [3, 4].

В данной работе такими факторами выбраны: возраст, лет; стаж работы в качестве доярки, лет; количество закрепленных коров, гол.; максимальное артериальное давление крови, мм. рт. ст.; минимальное артериальное давление крови, мм. рт. ст.; частота пульса, уд/мин.; частота дыхания, раз; задержка дыхания, с; статическая выносливость кости, с.

Пользуясь методикой [5,6], на основе теоретических предпосылок и результатов экспериментальных исследований проведем сравнительный анализ линейной корреляционно-регрессионной модели состояния системы «Оператор-животное-машина-среда».

Изобразим оператора в виде черного ящика со входящими X_1, X_2, X_3 и выходящими $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6$ факторами (рис. 1).



Рис. 1. Кибернетическая модель системы «оператор – среда»

ИНЖЕНЕРУ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

На входе:

X_1 - возраст, лет;

X_2 - стаж работы в качестве доярки, лет;

X_3 - количество закрепленных коров, гол.

На выходе:

Y_1 - максимальное артериальное давление крови, мм. рт. ст.;

Y_2 - минимальное артериальное давление крови, мм. рт. ст.;

Y_3 - частота пульса, уд/мин.;

Y_4 - частота дыхания, раз;

Y_5 - задержка дыхания, с;

Y_6 - статическая выносливость кисти, с.

Предложенная методика математического моделирования состояния эргатической системы «оператор-животное-машина-среда» позволяет прогнозировать изменения выходных величин. Например с помощью номограммы можно определить из-

менение частоты дыхания доярки в зависимости от стажа работы и количества закрепленных коров.

Для удобства обработки результатов эксперимента воспользуемся специализированным пакетом «MathCad 2000 for Windows», большой набор встроенных функций которого позволит выполнить эту задачу наглядно и быстро. Данные для установления взаимосвязи между входными факторами и физиологическими показателями операторов машинного доения представлены в таблице 1.

Проведенные нами расчеты позволяют сделать выводы, что не все параметры тесно коррелируют между собой. Большая взаимосвязь наблюдается между показателями: количеством закрепленных коров, частотой дыхания и статической выносливостью кисти.

Таблица 1

Данные для установления взаимосвязи между входными факторами и физиологическими показателями операторов машинного доения

Оператор	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
1	35	15	46	135	73	82	25	16	9
2	45	20	55	135	85	100	22	12	8
3	21	10	46	117	70	102	24	18	13
4	22	8	41	122	72	93	23	13	11
5	30	1	40	110	70	100	24	12	7
6	23	4	40	117	75	94	22	18	11
7	34	2	40	132	77	93	24	9	17
8	34	2	40	127	78	96	27	11	17
9	50	20	42	130	74	91	23	20	15
10	36	16	48	135	70	99	25	15	17
11	33	12	42	130	84	86	24	12	8
12	33	7	42	123	65	93	26	36	22
13	42	25	40	130	72	89	21	24	12
14	25	0,5	40	130	70	112	20	12	11

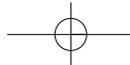


Таблица 2

Связь между количеством закрепленных коров и пульсом

Оператор	X ₃	Y ₃	ΔX ₃	ΔY ₃	X ₃ *Y ₂	(X ₃) ²	(Y ₃) ²
1	46	82	+3	-13	-39	9	156
2	55	100	+12	+5	60	144	25
3	46	102	+3	+7	21	9	49
4	41	93	-2	-2	4	4	4
5	40	100	-3	+5	-15	9	25
6	40	94	-3	-1	3	9	1
7	40	93	-3	-2	6	9	4
8	40	96	-3	+1	-3	9	1
9	42	91	-1	-4	4	1	16
10	48	99	+5	+4	20	25	16
11	42	86	-1	-9	9	1	84
12	42	93	-1	-2	2	1	4
13	40	89	-3	-6	18	9	36
14	40	112	-3	+17	-51	9	289
Хили Y	43	95			39	248	07

$$\Delta X_3 = X_{i3} - X$$

$$\Delta Y_3 = Y_{i3} - Y$$

$$\sigma_{\Delta X_3} = \sqrt{\frac{\sum \langle \Delta X_3 \rangle^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{248}{13}} = \sqrt{19,1} = 4,37$$

$$\sigma_{\Delta Y_3} = \sqrt{\frac{\sum \langle \Delta Y_3 \rangle^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{707}{13}} = \sqrt{53,9} = 7,34$$

$$\overline{\Delta X_3 \Delta Y_3} = \frac{39}{14} = 2,78$$

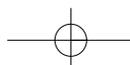
$$r_{X_3 Y_3} = \frac{\overline{\Delta X_3 \Delta Y_3}}{\sigma_{\Delta X_3} \cdot \sigma_{\Delta Y_3}} = \frac{2,78}{4,37 \cdot 7,34} = 0,0867$$

$$m_r = \pm \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-0,0867}{\sqrt{14}} = 0,002436$$

Проведенные нами расчеты позволяют сделать выводы, что не все параметры тесно коррелируют между собой. Большая взаимосвязь наблюдается между показателями: количеством закрепленных коров, частотой дыхания и статической выносливостью кисти. Расчет по данным табл. 2 показал, что практически отсутствует связь между количеством закрепленных голов и пульсом у операторов машинного доения (коэффициент корреляции 0,0867)

Литература:

1. Гальянов И.В., ВНИИОТ, г. Орел Системный подход к управлению безопасностью труда в животноводстве. \ \ Состояние и научные проблемы риска травматизма профессиональной заболеваемости работников АПК России. Сборник научных



ИНЖЕНЕРУ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

трудоу. – Орел: ВНИИОТ Минсельхозпрода России, 1998. – 66 с.

2. И.В.Гальянов, В.С.Шкрабак, и др. Простейшие свойства средо-человеко-машинно-животных систем. \ \ Проблемы охраны труда в АПК и пути их решения. Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург, 1999.- 136 с.

3. Г.А.Беки, Д.Л. Герлах. Моделирование. – Справочник по системотехнике. – М.: Советское радио, 1970. – 688 с.

4. В.С.Шкрабак, П.Г.Митрофанов и др. Использование элементов теории множеств при моделировании эргатической системы «оператор-агрегат-среда». \ \ Пути снижения травматизма в агропромышленном производстве России. – Санкт-Петербург 1998. – 25 с.

5. В.С. Шкрабак, П.Г. Митрофанов, С.П. Митрофанов. Результаты моделирования экосистемы оператор-агрегат-среда. \ \

Проблемы экологии Южного Урала, №4 1997. – 23-25с.

6. В.С. Шкрабак, П.Г. Митрофанов. и др. Моделирование состояния эргатической системы «оператор-агрегат-среда». – г. Курган, 1999.-71с.

П. МИТРОФАНОВ,

ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР.

И. МИТРОФАНОВ,

ИНЖЕНЕР – МЕХАНИК.

ФГОУ ВПО «КУРГАНСКАЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА».

Р. ШКРАБАК,

КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.

Ю. ПОСЫПАЕВА,

АСПИРАНТ.

ФГОУ ВПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОУНИВЕРСИТЕТ»

2
0
0
9

В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИНЯТА ПРОГРАММА ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ И ОХРАНЫ ТРУДА

В Зауралье принята областная целевая программа «Улучшение условий и охраны труда в Курганской области на 2009-2011 годы». Основными задачами программы являются: улучшение условий и охраны труда на рабочих местах, снижение производственного травматизма и профзаболеваемости, повышение качества оказания практической и методической помощи организациям, находящимся на территории области, в сфере охраны труда, сообщили в пресс-службе правительства Курганской области.

Благодаря реализации программы в области надеются увеличить количество организаций, не имеющих случаев производственного травматизма, повысить уровень квалификации работников по охране труда, а также ежегодно снижать уровень производственного травматизма на 1,5%.

По словам начальника Главного управления труда и занятости Анатолия Шелепова, несмотря на ежегодное снижение общего уровня производственного травматизма в регионе, некоторые проблемы до сих пор остаются, их и призвана решать данная программа. При этом Шелепов отметил, что удалось сократить уровень тяжелого травматизма на производстве с 43 случаев в 2007 году до 30 в 2008 году.

ИА REGNUM