

Федорчук А.И. к.т.н., доцент, Баровская В.Ю., студентка

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Проанализированы основные причины травматизма работников животноводческой отрасли, которые носят детерминированный и вероятностный характер. Уточнены параметры системы «человек – машина – животное – среда».

Основная часть

В животноводстве насчитывается около 70 видов технологий, в которых применяются разные по конструкции и принципам действия машины, механизмы и оборудование более 600 наименований. Большинство машин и механизмов характеризуются как объекты повышенной опасности.

По данным международных и отечественных источников больше половины несчастных случаев со смертельным исходом происходит с работниками, обслуживающими молочное стадо крупного рогатого скота, что составляет 52,5% от общего числа погибших при производстве продукции животноводства. При обслуживании молодняка крупного рогатого скота погибли 6,8% работников. В коровниках погибло 12,4%, на участках выпаса, перегона животных и летних лагерях - 11,4%, на территории у коровников - 7,2%. Основной причиной травмирования с тяжелым исходом является неудовлетворительная организация трудового процесса, что привело к травмированию 66,3% работников от общего числа тяжело травмированных, в том числе: отсутствие контроля со стороны руководителя работ за безопасным выполнением производственного процесса - 19,0% тяжелых травм от общего числа травмированных, допуск к работе лиц, не имеющих соответствующей подготовки по безопасности труда - 14,6%, отсутствие контроля со стороны руководителя работ за соблюдением трудовой дисциплины - 8,2%, нарушение требований к размещению животных - 7,6%, нарушение требований к производственным площадкам и помещениям - 6,9%, допуск к работе лиц, не имеющих соответствующей профессиональной подготовки - 2,4%, отсутствие средств индивидуальной защиты - 1,6%, отсутствие инструкций по охране труда - 1,4% и другие нарушения организации трудового процесса.

Формирование фактора травмирования и воздействие его на человека подготавливается целой системой факторов. Системный подход позволяет внедрить весьма эффективный с точки зрения установления истинных причин и обстоятельств несчастного случая метод расследования на основе анализа сетевой модели травмирования. Этот метод позволяет с большой достоверностью установить путь проникновения травматизма в данное конкретное производство и наметить действительно эффективные мероприятия по борьбе с травматизмом. Анализируя события, предшествовавшие несчастному случаю, можно видеть, что часть из них по своему протеканию во времени и пространстве четко predetermined. Например, транспортирование и выдача корма животному, вывод на взятие семени происходит по заранее намеченному алгоритму, т.е. четко регламентированы. Назовем эти события детерминированными. В отличие от них вероятностные события носят случайный характер. К таким событиям можно отнести: подскользывание на мокром полу, поломка палки - водила, появление травмирующих предметов, пренебрежение выполнением отдельных требований инструкции по охране труда, неожиданные действия животного.

Детерминирование, упорядочивание событий, сопутствующих производственному процессу, в значительной степени снижает опасность травматизма. Если принять за критерий безопасности вероятность благополучного (без несчастного случая) выполнения оператором (работником) программы в течение всей рабочей смены, то его можно выразить формулой:

$$P_{\Sigma} = 1 - \sum_i \sum_j \sum_k (P_{nc})_{i,j,k} \quad (1)$$

где $(P_{nc})_{i,j,k}$ – вероятность возникновения несчастного случая на i этапе выполнения рабочей программы, связанном с использованием j – системы средств на k производственном участке.

В свою очередь вероятность возникновения несчастного случая в данный момент времени зависит от возможности попадания человека под влиянием внешних условий в опасную зону на данном участке и от наличия и эффективности защитных средств

$$(P_{nc}) = P_n - P_{защ} \quad (2)$$

где P_n – вероятность попадания человека или частей его тела в опасную зону; $P_{защ}$ – вероятность безотказного срабатывания защитных средств.

Анализируя эту формулу можно видеть, несчастный случай будет исключен на данном производственном участке если $P_{защ} > P_{н}$ т.е. в случае надежного срабатывания защитных средств при контакте человека с опасной зоной. Весомость вероятности несчастного случая ($P_{н.с}$) i зависит от времени действия человека вблизи опасной зоны, т.е.

$$\sum \sum \sum (P_{к.з.}) = P_{к.з.} \times k_1 + P_{к.з.} \times k_2 \quad (3)$$

где $k = t_{эм} / T$ – коэффициент травмоопасных ситуаций; $t_{эм}$ – продолжительность нахождения человека в опасной и локально опасной зонах (А,Б); T – продолжительность рабочего цикла.

Отличительной особенностью общей классификации средств защиты животноводов является то, что она включает в себя все средства, предусмотренные для системы «Человек – Машина», а также средства и способы защиты, специфические для системы Ч-М-Ж-С. Применительно к животноводству средства и способы защиты подразделяются на 8 подклассов (безопасность процесса, безопасность машины, безопасность животного, оптимальные условия труда, квалификация работника, производственный стаж, психологическое состояние, обеспеченность средствами индивидуальной защиты). Предлагается дополнить данную классификацию 9-м способом защиты: «защита обучением» т.е. обучение работников безопасным приемам выполнения работ, который должен включать в себя: наличие службы охраны труда; использование правил и инструкций по охране труда; проведение всех видов инструктажей; проведение дополнительного обучения. Стратегия подготовки работников животноводства по вопросам охраны труда должна заключаться в установлении объема подготовки в зависимости от его категории. Для оптимизации этого процесса производится адаптация среды обучения к требуемому уровню подготовки.

Для этих целей используется математическая модель, представляющая персонал в виде двухрежимного объекта управления. Исследуемые процессы описаны в виде дифференциальных уравнений с неопределенными коэффициентами:

$$y'(t) = \begin{cases} T_0^{-1} U(t) - T_0^{-1} y(t), & 0 < U(t) - y_0 \leq U_{\text{инт}}; \\ 0, & U(t) - y_0 > U_{\text{инт}}; \end{cases} \quad (4)$$

$$y'(t) = \begin{cases} T_k^{-1} U(t), & y \geq U_{\text{т}}; \\ 0, & y < U_{\text{т}}; \end{cases} \quad (5)$$

где, T_0 и T_k - коэффициенты, отражающие категорию персонала; y_0 - начальный уровень знаний персонала, $U(t)$ - управляющее воздействие (обучающий материал, тексты); $U_{\text{инт}}$ - пороговый уровень сложности обучающего материала, который способен воспринимать персонал; $U_{\text{т}}$ - минимальный уровень сложности тестирующего материала; $y(t)$ – имеющийся уровень подготовки.

Уровень подготовки персонала, управляющее воздействие, $U_{\text{инт}}$, $U_{\text{т}}$ измеряются в байтах, а время подготовки T_0 и T_k - в секундах.

В ходе проверки качества подготовки значение $y(t)$ может определяться двумя способами: знания работников оцениваются по трех бальной системе и обучаемому выставляется оценка C ($C = 2, 4, 5$). В этом случае

$$y(t) = \frac{C - 2}{3} U(t) \quad (6)$$

знания обучаемого оцениваются путем проведения тестирования, при этом

$$y(t) = \frac{\bar{N}}{N} U(t) \quad (7)$$

где, N - общее число заданных вопросов; \bar{N} - число вопросов, на которые обучаемый дал правильные ответы.

Таким образом, адаптация производится по двум параметрам - состоянию знаний обучаемого и скорости усвоения материала (варьируются следующие параметры: объем учебного материала и длительность его показа, а также время и степень контроля обучаемого). Обеспечение безопасности труда в животноводстве не всегда соответствует предъявляемым требованиям, в том числе из-за отсутствия должного контроля со стороны руководителя работ, недостаточной профессиональной подготовки животноводов, отсутствия инструкций по охране труда. Целесообразно дополнить общую классификацию средств защиты животноводов, предусмотренную для системы «человек – машина – животное – среда» (8 подклассов), девятым способом защиты: «защита обучением». Предлагаемая математическая

тическая модель в виде двухрежимного объекта управления позволяет уточнить стратегию подготовки работников животноводства по вопросам охраны труда.

Литература

1. СанПиН 9-104 РБ 98. Санитарные правила и нормы по гигиене труда и промышленной экологии на животноводческих предприятиях.
2. Тимохин О.В. Теоретические исследования по установлению опасностей для работников животноводства [Текст]/ О.В. Тимохин, Б.М. Тюрников, В.А. Малыхин // Вестник охраны труда, Орел: ФГНУ «ВНИИОТ» Минсельхоза России – 2006, №1
3. Niebel, Benjamin W., Motion and Time Study, Richard. Trwin, Inc, Homewood, Ill, 1992.

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ