

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

**Шкрабак Роман Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ.

196601, Санкт-Петербург-Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2.

E-mail: v.shkrabak@mail.ru

**Брагинец Юрий Николаевич**, канд. с.-х. наук, докторант кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ.

196601, Санкт-Петербург-Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2.

E-mail: v.shkrabak@mail.ru

**Ключевые слова:** травматизм, животноводство, профилактика, теоретические, положения/

*Приведены результаты исследований по теоретическим положениям профилактики травматизма в животноводстве, базирующиеся на анализе системы «человек-животное-машина-технология-среда». Цель исследований – обоснование и разработка профилактических мероприятий многопланового характера. Задачи исследований – разработать номенклатуру поражающих факторов составляющих названной выше системы и противодействия возможностям реализации потенциальных опасностей указанных факторов в травмы и заболевания работников. Новизна постановки проблемы и пути её решения многогранны и вполне реальны, о чём свидетельствуют результаты обширных научных исследований трудовой школы Санкт-Петербургского ГАУ. Каждому из составляющих системы уделено внимание как поражающему фактору с учётом его функций в системе. Обращено внимание на необходимость предотвращения реализации присущей факторам потенциальной опасности в кинетическую энергию, способствующую при определённых условиях травмированию работающих. Методы исследований базировались на изучении системы «человек-животное-машина-технология-среда» в условиях реального животноводческого комплекса дойного стада численностью 1125 голов.*

Роль животноводства в обеспечении жизнедеятельности общества переоценить трудно. Именно животноводство, и особенно крупный рогатый скот (КРС), является стабильным поставщиком для всех слоёв населения мясной и молочной продукции, являющейся по медицинским данным незаменимым источником для человека. Поэтому этому виду животноводства, несмотря на все сложности, уделялось и уделяется особое внимание в части его развития и наращивания производства молока, мяса и продукции их переработки.

Вместе с тем отметим, что животноводство – это особая отрасль производства, реализуемая на основе взаимодействия биологических систем и биологической продукции. Кроме того, животноводство характерно большим объёмом самых разнообразных видов работ. Типичными видами их являются: выращивание молодняка (особое кормление с момента рождения, уход, содержание, поение, ветеринарно-профилактические мероприятия, санитарно-гигиеническое обеспечение и др.), оплодотворение в определённый период, дальше доение, кормление, поение, обеспечение ветеринарного благополучия, обеспечение нормальной работы систем по обеспечению микроклимата в различные периоды года (температура, чистота воздуха, освещение, влажность, подвижность и др.). Для коллективных хозяйств характерным является немалая численность животных (400-1200 гол. дойного стада). Обслуживание такого количества животных в настоящее время не мыслимо без широкого использования процессов механизации и электрификации в приготовлении и транспортировке кормов, поении, удалении навоза, обеспечения доения, транспортировки молока в молочные блоки, охлаждении его и доставки к местам приёмки.

Большая и сложная работы выполняется по обеспечению ветеринарного благополучия на фермах и комплексах. Положение осложняется тем, что биотехникотехнологическая система в животноводстве изначально является травмоопасной. Об этом свидетельствуют ежегодные сведения о травматизме в животноводстве [1]. По данным специалистов и исследований авторов [2-4] на отрасль животноводства ежегодно приходится 20-23% травм от числа имеющих место в отрасли АПК. При этом травматизм с тяжёлым исходом осреднённо ежегодно в АПК практически в три раза превышает такой со смертельным исходом [3]. В животноводстве с 2007 по 2011 гг. погибло 1521 и тяжело травмировано 1311 человек, поэтому важно принять меры к поиску эффективных путей решения проблемы. В числе таких путей важнейшими являются теоретические положения профилактики травматизма и заболеваний в животноводстве.

Методика исследований базируется на изучении системы «человек-животное-машина-технология-среда» в условиях реального животноводческого комплекса дойного стада крупного рогатого скота численностью 1125 коров.

**Цель исследований** – обоснование и разработка профилактических мероприятий многопланового характера.

**Задачи исследований** – разработать номенклатуру поражающих факторов составляющих назван-ной выше системы и противодействия возможностям реализации потенциальных опасностей указанных фак-торов в травмы и заболевания работников.

Новизна постановки проблемы и пути её решения многогранны и вполне реальны, о чём свидетель-ствуют результаты обширных научных исследований трудовой охраны научной школы Санкт-Петербургского ГАУ [5, 6].

Исходной позицией профилактики является сопоставление затрат на её реализацию и на компенса-цию последствий в случае, если реализация профилактических мероприятий не состоялась, в результате чего имеет место травматизм. Общеизвестно, что затраты на профилактику осреднённо на порядок – два ниже затрат на компенсацию последствий, т.е.

$$Z_{\text{ПР.}} \ll Z_{\text{К.П.}} \Rightarrow Z_{\text{ПР.}} < Z_{\text{К.П.}}(10 - 10^2), \quad (1)$$

где  $Z_{\text{ПР.}}$  – затраты на профилактические мероприятия, упреждающие травматизм;  $Z_{\text{К.П.}}$  – затраты на компен-сацию последствий травматизма.

Доминанта, описываемая выражением (1), недооценивается в ряде случаев в реальном производ-стве. Основанием к тому являются ряд обстоятельств (не всегда обоснованных), существует надежда, что не будет отказов в технологиях, технике и операторах; профессионализм операторов будет постоянно обеспе-чивать нормальное функционирование системы в целом и её элементов в животноводстве; техника, про-шедшая обкатку, техническое обслуживание или ремонт, будет длительно функционировать как исправная; производственная среда не будет генерировать непредвиденные обстоятельства; поведение животных (в частности) будет прогнозируемое; исключаются нарушения правил безопасности при выполнении тех или иных операций; имеют место все обстоятельства, способствующие нормальному функционированию рабоче-го процесса. Однако изложенная ситуация является практически идеальной, что в реальных условиях не все-гда обеспечивается. Следствием такой ситуации являются несчастные случаи. Ответ на вопрос: что (или кто) является побудителем такой ситуации, может дать обстоятельный анализ каждой составляющей технологи-ческого процесса. Таким образом, налицо необходимость анализа системы, в которой функционируют её элементы. Иначе применительно к данным условиям анализу должна подвергаться система «человек-животное-машина-технология-среда» («Ч-Ж-М-Т-С»).

В общем виде схема безопасного функционирования указанной системы и потенциальные источники опасности её составляющих представлены на рисунке 1.

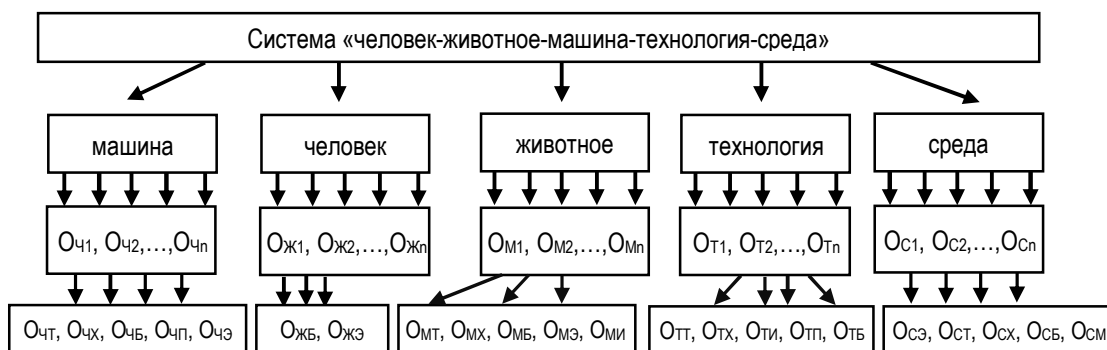


Рис. 1. Принципиальная схема потенциальных опасностей системы «Ч-Ж-М-Т-С» и её элементов:

- $O_{ч1}, O_{ч2}, \dots, O_{чп}$  – опасности, генерируемые человеком;  $O_{ж1}, O_{ж2}, \dots, O_{жп}$  – опасности, генерируемые животными;
- $O_{т1}, O_{т2}, \dots, O_{тп}$  – опасности, генерируемые технологиями;  $O_{с1}, O_{с2}, \dots, O_{сп}$  – опасности, генерируемые окружающей средой;
- $O_{чт}, O_{чх}, O_{чб}, O_{чп}, O_{чэ}$  – генерируемые человеком опасности соответственно термического, химического, биологического, профессионального, энергетического характера;  $O_{жб}, O_{жэ}$  – генерируемые животными опасности биологического и энергетического характера;  $O_{мт}, O_{мх}, O_{мб}, O_{мэ}, O_{ми}$  – генерируемые машиной (оборудованием, инструментом, установками) опасности технологического, химического, биологического, энергетического, электромагнитного характера;
- $O_{тт}, O_{тх}, O_{ти}, O_{тп}, O_{тб}$  – генерируемые технологиями опасности термического, химического, электромагнитного, проектного, биологического характера;  $O_{сэ}, O_{ст}, O_{сх}, O_{сб}, O_{см}$  – генерируемые средой опасности термического, энергетического, химического, биологического, метрологического характера

Анализ рисунка 1 показывает, что каждая из составляющих системы «Ч-Ж-М-Т-С» потенциально облада-ет достаточным множеством травмирующих факторов самой разнообразной природы. Переход этих факторов из потенциального состояния в динамичное приводит к проблемным ситуациям. Если такого пере-хода нет, то система продолжает функционировать с нереализованной потенциальной опасностью, т.е. си-стема обладает множеством потенциальных травмирующих факторов. Иными словами, имеем ситуацию в общем виде:

$$\text{система «Ч-Ж-М-Т-С»} \in \sum_1^n (O_{ч_n} + O_{ж_n} + O_{м_n} + O_{т_n} + O_{с_n}). \quad (2)$$

Обращаем внимание, что составляющие в круглых скобках являются разноприродными, однако сведение их воздействий к последствиям термическим, энергетическим, химическим, биологическим, лучеизлучательным и метрологическим даст право с определённой условностью записать равенство (2) в представленном выше виде.

Ликвидация (или недопущение) возможности травмирования в рассматриваемой ситуации возможно либо онулением потенциальных опасностей, составляющих систему «Ч-Ж-М-Т-С», либо наложением «табу» на возможность перехода потенциальных опасностей в динамическое состояние с травмированием работающих. Иными словами, сказанное можно представить так:

$$\text{система «Ч-Ж-М-Т-С»} \in \sum_1^n (O_{Ч_n} + O_{Ж_n} + O_{М_n} + O_{Т_n} + O_{С_n}) \Rightarrow 0; \quad (3)$$

$$\text{система «Ч-Ж-М-Т-С»} \in \sum_1^n \Pi_{П.Ф} \not\Rightarrow \text{«Ч-Ж-М-Т-С»} \in \sum_1^n Д_{П.Ф}, \quad (4)$$

где  $\Pi_{П.Ф}$  – потенциальные поражающие факторы системы, находящиеся в круглых скобках равенства (3);  $Д_{П.Ф}$  – перешедшие из потенциального  $\Pi_{П.Ф}$  в динамическое состояние (все или некоторые) поражающие факторы анализируемой среды, приводящие к травмам; знак  $\not\Rightarrow$  в данном случае обозначает запрет (невозможность) перехода  $\Pi_{П.Ф}$  в  $Д_{П.Ф}$ , т.е.  $\Pi_{П.Ф} \not\Rightarrow Д_{П.Ф}$ .

В связи с изложенным возникает вопрос об источниках и причинах обладания потенциально опасными факторами составляющих системы «Ч-Ж-М-Т-С» с одной стороны и возможностях (невозможностях) их перехода из потенциального в динамическое состояние. Касаясь первой части вопроса, отметим, что речь идёт об желаемых (бестравмоопасных) составляющих отдельных элементов системы «Ч-Ж-М-Т-С», т.е. об идеале, к которому надо стремиться (равенство 3). Как показывает анализ, это важнейшее направление профилактики травматизма, которое можно выразить зависимостью

$$\int_0^{n=5} \langle Ч - Ж - М - Т - С \rangle = 0. \quad (5)$$

Это значит, что каждая из составляющих системы (Ч, Ж, М, Т, С), обладая  $n$  степенями свободы, должна соответствовать условию:

$$\int_0^5 Ч = 0; \int_0^2 Ж = 0; \int_0^5 М = 0; \int_0^4 Т = 0; \int_0^5 С = 0, \quad (6)$$

где верхний предел в интеграле обозначает количество потенциальных опасностей, которыми обладает каждый элемент системы (рис. 1).

Добиться такой ситуации в биотехнической системе, которой является система «Ч-Ж-М-Т-С», современными методами и средствами практически очень сложно. Действительно, применительно к основному элементу системы – человеку (Ч) – отметим, что все требования им должны выполняться в полном объёме (профессионализм, дисциплинированность, компетентность, выдержка, психо-физиологические качества, здоровье, знание требований правил охраны труда и умение их применять и др.)

Нейтрализация перечисленных факторов требует профессионального обучения, воспитания, профессионального отбора и интереса к работам данного вида.

В части второй составляющей – животного (Ж) – отметим непредсказуемость поведения животных, поэтому необходим отбор при комплектовании стада, исключение ситуаций грубости и др.

Относительно третьей составляющей – машина (М) – отметим, что опасность её элементов во много определяется конструированием её защиты (блокировки) её поражающих элементов, надёжностью и прочностью элементов, эргономичностью, грамотной эксплуатацией, включая своевременную диагностику, техническое обслуживание и ремонт, полным обеспечением мер безопасности. При этом не надо забывать, что как правило работа машин предполагает наличие (регулярного или периодического) человека, что осложняет ситуацию и требует со стороны оператора особого соблюдения мер безопасности. С другой стороны и сама техника, машина, должны совершенствоваться постоянно по параметрам безопасности (устройства против наматывания на карданные валы, противоопрокидывающие устройства, автоматические сцепки, блокировки придавливания кузовами самосвалов и прицепов и др. [4-6]). Особо успешно эти вопросы решены пятидесятилетними научными исследованиями трудовой охраны научной школы СПбГАУ, где сформирована стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма, подтверждённая практикой. Там же ведётся работа по подготовке дипломированных трудоохранников в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 и научно-педагогических кадров по охране труда (кандидатов и докторов наук). Интеграция усилий по обоим направлениям способна обеспечить безопасность по элементу  $М$  рассматриваемой системы.

Касательно технологий, реализуемых в животноводстве, отметим, что их множество, как и видов работ. Обеспечение безопасности технологий – важный резерв в реализации стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации травматизма в животноводстве. Травмоопасность технологий в значительной степени определяется рациональным проектированием их с учётом видов работ, оснащённости их средствами электромеханизации и автоматизации, роботизации [7-9].

Говоря о параметре «Среда» (С) в анализируемой системе отметим, что её характеризуют ряд потенциальных опасностей (рис. 1), характерных для дойного стада КРС. Вероятность их проявления характеризуется в значительной степени неопределённостью. Большое влияние на параметры этой среды оказывают системы жизнеобеспечения (микроклимат, освещённость, шум, запылённость воздуха, его подвижность, загазованность, влажность). Нельзя оставить без внимания и зону среды, учитывая беспривязное содержание животных. Параметры среды определяются также размещением и работой средств кормления, поения, доения, навозоудаления, транспортировки и раздачи корма и др. Вышеперечисленные факторы свидетельствуют о том, что система находится в состоянии потенциальной опасности, в значительной степени надёжность систем определяется профессионализмом операторов. При нарушении правил безопасности с их стороны составляющие системы с потенциальной опасностью трансформируются в кинетическую энергию с вытекающими отсюда последствиями в случае наличия в травмоопасных зонах операторов.

Составляющие системы «Ч-Ж-М-Т-С» обладают множеством потенциальных поражающих факторов, которые являются источниками травматизма при создании определённых ситуаций (нарушение режима работы, правил охраны труда, отказов, травмоопасные зоны, непредвиденные поведения животных, несоответствующее окружающей обстановке поведение операторов, способствующее созданию травмоопасных ситуаций и др.). В целях ликвидации таких ситуаций в соответствии с полученными теоретическими положениями необходим комплекс адекватных мероприятий, нивелирующих возможности перехода потенциальной опасности в реальную. Современная теория и практика охраны труда применительно к животноводству обладает номенклатурой таких мероприятий, обоснованных учёными страны и мира [3-9]. Базируются они на нормативно-правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических, инженерно-технических, медико-биологических, эргономических, социально-экономических, кадровых и управленческих обеспечениях проблемы. Первоочерёдность реализации любой из них диктуется конкретной ситуацией, сложившейся в анализируемой системе на рассматриваемый момент времени. При этом возможны ситуации, когда имеет место настоятельная необходимость реализации комплекса трудоохранных мероприятий с целью обеспечения динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в животноводстве.

#### Библиографический список

1. Фурман, И. В. Современное состояние охраны труда в АПК России и пути её совершенствования / И. В. Фурман, Р. В. Шкрабак, В. С. Шкрабак // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №19. – С. 122-126.
2. Шкрабак, Р. В. Труд без обеспечения безопасности и безвредности – преступление / Р. В. Шкрабак, В. М. Комов // Вестник Петровской академии. – 2013. – №2. – С. 36-40.
3. Баранов, Ю. Н. Травматизм со смертельным и тяжёлым исходом в животноводстве АПК России / Ю. Н. Баранов, Б. М. Тюриков, Н. С. Студенникова // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2007. – №6. – С. 41-44.
4. Баранов, Ю. Н. Методология обеспечения безопасности на животноводческих комплексах : монография / Ю. Н. Баранов, Р. В. Шкрабак, Ю. Н. Брагинец ; под ред. ЗДНТ РФ, д-р техн. наук В.С. Шкрабака. – СПб. : СПбГАУ, 2013. – 423 с.
5. Библиографический указатель трудов В. С. Шкрабак / сост. Кубрицкая Н. В. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб. : 2012. – 315 с.
6. Шкрабак, В. В. Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика : монография. – СПб. : СПбГАУ, 2007. – 580 с.
7. Шкрабак, В. С. Проблема снижения травматизма и улучшения охраны труда в животноводстве : монография / В. С. Шкрабак, П. А. Лапин, И. В. Гальянов. – Орёл, 2002. – 420 с.
8. Шкрабак, В. С. Повышение безопасности в биотехнической системе «Человек-машина-животное-среда» за счёт этологофизиологического аспекта / В. С. Шкрабак, Ю. Н. Баранов. – Орёл : ОрёлГАУ, 2009. – С. 40-48.
9. Шкрабак, В. С. Эргономико-психологические основы безопасности жизнедеятельности / В. С. Шкрабак, П. Г. Митрофанов : монография. – СПб. : СПбГАУ, 1994. – 187 с.

УДК 658.382

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ДИНАМИКИ ЕЁ РАЗВИТИЯ И ПУТЕЙ ПРОФИЛАКТИКИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ АВТОТРАНСПОРТОМ

**Григоров Петр Павлович**, зав. кафедрой «Организация перевозок и технический сервис», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Россия, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaа-samara@mail.ru

**Ключевые слова:** безопасность, состояние, динамика, профилактика, груз, транспорт.

*В статье приведены сведения о состоянии безопасности и динамике её развития при перевозке грузов автотранспортом, рассмотрены вопросы количественного и качественного характера, приводится картина в динамике по годам применительно к стране, Приволжскому федеральному округу и Самарской области. Приведена*