

ВЛИЯНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИКОСНОВЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

И. А. Павлович, ст. преподаватель
С. М. Барайшук, канд. физ.-мат. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Доклад посвящен проблеме защиты сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током на фермах. Показано, что даже малые напряжения снижают продуктивность скота. Наиболее опасный путь протекания тока – «нос – ноги». Для защиты предложено применять системы уравнивания электрических потенциалов в сочетании с грунтозамещающими смесями на основе графита и гидрогеля. Такое решение снижает напряжения прикосновения и шага до значений менее 2 В и обеспечивает равномерное распределение потенциалов по поверхности пола, повышая электробезопасность и благополучие животных.

Разработка и обоснование требований к электроустановкам для защиты сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током является актуальной научно-практической задачей [1]. На животноводческих фермах из-за неравномерного распределения потенциалов на металлоконструкциях и полу возникают напряжения прикосновения и шага, которые даже при невысоких значениях (2,5–16,0 В) негативно влияют на здоровье и продуктивность скота [2, 3]. Анализ электрофизических факторов, снижающих продуктивность животных, и обоснование технических решений для минимизации этих воздействий становится актуальным в условиях возрастающей электрификации и роботизации животноводческих производств.

Процессы при протекании тока через организм животного зависят от пути прохождения тока, его величины и вида, напряжения, физиологического состояния организма и предварительной раздраженности малыми токами [4]. Экспериментально установлено, что путь «нос – ноги» является наиболее опасным: фибрилляционный ток для этого пути составляет всего 22 мА, тогда как для пути «передние ноги – задние ноги» – 270 мА (при времени воздействия до 30 с) [5, 6].

Сопротивление тела крупного рогатого скота варьируется в широких пределах – от 100 до 4 000 Ом – в зависимости от напряжения, состояния здоровья, условий содержания, возраста и массы [7], однако условия содержания могут в значительной степени снизить сопротивление тела. Анализ вольт-секундных характеристик, выполненный на основе исследований К. Ф. Исхакова [6], показывает, что при напряже-

нии 30 В и длительном протекании тока (более 5 с) возможен смертельный исход, особенно если животное привязано металлической цепью к заземленному оборудованию.

Другим важным фактором является то, что систематическое воздействие напряжений, не представляющих непосредственной угрозы для жизни, наносит существенный экономический ущерб. А. П. Казимир и Н. И. Прудников установили, что напряжение на автопоилках величиной всего 1 В угнетает животных и затрудняет поение [7]. Ю. Ф. Мастаков показал, что постоянное воздействие электрического тока на дойных коров приводит к задержке молокоотдачи и снижению продуктивности до 30 %, а у откармливаемых животных уменьшаются привесы. В. Д. Дороченский также отмечал, что напряжение на металлических конструкциях на фермах КРС может достигать 2,5–16,0 В в течение суток, что снижает удои на 20–30 % [3].

Электропатологии – снижение продуктивности – возникают в результате воздействия раздражающих малых напряжений прикосновения или шага и наведенных напряжений [8]. Факторами, усугубляющими восприимчивость животных, являются неудовлетворительный микроклимат (холод, сырость, сквозняки), ограничение подвижности при круглогодичном стойловом содержании, а также оксидативный стресс от постоянного электростимулирующего воздействия при неисправных системах уравнивания потенциалов.

Для снижения напряжений прикосновения и шага необходимо выравнивание распределения электрических потенциалов внутри помещений. Согласно рекомендациям [9], в полы животноводческих помещений укладывается сетчатый заземлитель, сетка уравнивания потенциалов или закладывается стальной провод (катанка) диаметром 6–8 мм, соединенный с ГЗШ. Такая система уравнивания электрических потенциалов существенно снижает шаговое напряжение. Особенно хорошо она работает в совокупности с покрытием пола непроводящими резиновыми матами. Однако металлические элементы подвержены коррозии, особенно при укладке в бетон, и требуют регулярного контроля, а ремонт их практически невозможен.

Перспективным решением для снижения потенциала и продления срока службы систем уравнивания потенциалов является применение грунтозамещающих смесей (на основе графита и гидрогеля) при устройстве бетонных стяжек поверх систем уравнивания потенциалов. Ранее было показано, что такие смеси оптимизируют параметры заземления, обеспечивают равномерное распределение потенциала по поверхности пола и снижают коррозионную нагрузку [10–12]. Такое решение позволяет снизить напряжение прикосновения и шага даже в аварийных режимах до значений менее 2 В.

Заклучение. Таким образом, при обеспечении электробезопасности на животноводческих фермах необходимо учитывать не только смертельные уровни тока, но и малые напряжения, которые снижают продуктивность и благополучие животных. Для защиты следует применять системы уравнивания электрических потенциалов в сочетании со смесями для снижения сопротивления заземляющих устройств, что обеспечивает стабильное равномерное распределение потенциалов по поверхности пола в течение всего года. Такой подход снижает вредное физиологическое воздействие. Исследования в данном направлении частично поддержаны Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (грант № Т25УЗБ-024).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андруш, В. Г. Анализ опасности поражения электрическим током людей и животных на ферме КРС / В. Г. Андруш, Е. В. Станкевич // *Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции*. – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 212–214.
2. Мастаков, Ю. Ф. Влияние электрического тока на продуктивность животных / Ю. Ф. Мастаков // *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. – 1989. – № 55. – С. 135–144.
3. Дороченский, В. Д. О защите крупного рогатого скота от поражения электрическим током / В. Д. Дороченский // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 1984. – № 6. – С. 47–55.
4. Павлов, И. П. Полное собрание сочинений: в 6 т. / И. П. Павлов. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 3, кн. 2. – 439 с.
5. Киселев, А. П. К определению фибрилляционного тока животных / А. П. Киселев, С. П. Власов // *Промышленная энергетика*. – 1967. – № 5. – С. 39–43.
6. Исхаков, К. Ф. Возможности поражения электрическим током людей и животных на животноводческих фермах и способы защиты: дис. ... канд. техн. наук / Исхаков Камиль Фазылович. – М.: ВИМ, 1953. – 253 с.
7. Казимир, А. П. Влияние электрического напряжения на животных / А. П. Казимир, Н. И. Прудников // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 1982. – № 6. – С. 40–46.
8. Андреева, Е. В. Электробезопасность на животноводческих фермах / Е. В. Андреева // *Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал*. – 2007. – № 2. – С. 604.
9. Защита сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током. Общие требования = Абарона сельскагаспадарчых жывёлаў ад паражэння электрычным токам. Агульныя патрабаванні: ТКП 538-2014. – Введ. 01.09.2014. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2014. – 50 с.
10. Павлович, И. А. Снижение электрического сопротивления заземляющих устройств применением грунтозамещающей смеси на основе графита и гидрогеля для стабилизации электрофизических параметров грунта / И. А. Павлович, С. М. Барайшук // *Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ*. – 2023. – № 66 (4). – С. 322–332.
11. Павлович, И. А. Экспериментальное обоснование применения композиционной смеси для улучшения характеристик заземляющих устройств / И. А. Павлович // *Агропанорама*. – 2025. – № 4. – С. 21–27.
12. Снижение влияния напряжений прикосновения и шага на рост и продуктивность сельскохозяйственных животных / И. А. Павлович, М. Х. Муродов, С. М. Барайшук, М. Я. Набиев // *Вестник фонда фундаментальных исследований*. – 2024. – № 2 (108). – С. 192–201.