



**Загоруйко Михаил Геннадьевич**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Рыбалкин Дмитрий Алексеевич**, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский госу-

дарственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-51.

**Ключевые слова:** молотковая дробилка; процесс измельчения; степень измельчения; окружная скорость молотков.

#### ANALYSIS OF THE FACTORS AFFECTING THE EFFECTIVENESS OF THE GRINDING OPERATION

**Eliseev Mikhail Semenovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Zagoruyko Mikhail Gennadyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, head of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Rybalkin Dmitry Alexeyevich**, Post-graduate Student of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** hammer crusher; grinding operation; degree of grinding; circumferential velocity of hammers.

*The article provides an overview of the main factors affecting the efficiency of the grinding operation.*

УДК 631.62

## ПРОБЛЕМА ЖИВУЧЕСТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**ЕРОШЕНКО Геннадий Петрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**БАКИРОВ Сергей Мударисович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*В работе приводится анализ фактов эксплуатации электрифицированных процессов и систем электроснабжения сельскохозяйственных предприятий. Установлена проблемная ситуация о несоответствии практических примеров с научными положениями теории эксплуатации электроустановок. Предложены пути решения проблемы, главным из которых является обоснование живучести электрифицированных процессов.*

Наметившийся подъем сельского хозяйства требует усиления его материально-технической базы и прежде всего повышения уровня электрификации. При решении этой задачи важно выбирать передовые виды электрооборудования и самые эффективные способы их применения. С этой целью необходимо систематически анализировать достигнутые показатели и опыт электрификации сельскохозяйственных предприятий. Результаты такого анализа выявляют следующие особенности в эксплуатации сельских электроустановок:

районные подстанции напряжением 110/10 кВ даже в зимние максимумы имеют нагрузку трансформаторов не более 50 %;

электроприводы приточной вентиляции птичников в летнее время снабжают резервными электростанциями, несмотря на двойное питание всего объекта, предусмотренное типовой схемой;

электроприводы вакуумных насосов доильных установок имеют завышенные на 2–3 ступени мощности приводных электродвигателей.

Эти же электроприводы снабжаются дублирующими электродвигателями;

некоторые электроустановки поточных технологических линий в птицеводстве строят одновременно в двух параллельных исполнениях, хотя одна установка загружена всего на 80–90 % при полной производительности предприятия.

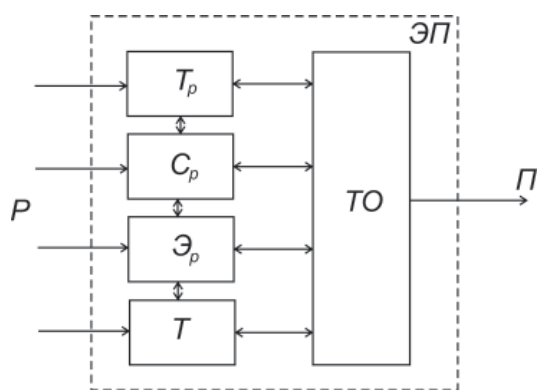
Названные и ряд других фактов свидетельствуют о значительном отступлении практических примеров электрифицированных процессов от проектных (типовых) вариантов [1]. Такое различие нельзя объяснить ошибками эксплуатационного персонала, поскольку они являются массовыми и наблюдаются в течение длительного времени. Отличие нельзя объяснить в рамках известных и хорошо развитых положений теорий электроснабжения, электропривода, эксплуатации и других научных знаний. Несответствие между практическими примерами электрификации сельского хозяйства и теоретическими положениями, объясняющими эту область, свидетельствует о возникновении проблемной ситуации [2], выяснить сущность ко-



торой и найти пути выхода из нее – важнейшая задача сельскохозяйственной науки.

Для обобщенного представления всех названных примеров рассмотрим их в виде схемы системы электрифицированного процесса (ЭП) [3].

На рисунке такая упрощенная схема содержит подсистемы исходных ресурсов:  $T_p$  – трудовых,  $C_p$  – сырьевых,  $\mathcal{E}_p$  – энергетических,  $T$  – технических, а также подсистему технологического объекта (ТО), осуществляющего преобразование всех исходных ресурсов в конечную продукцию (П). Цель любого ТО удовлетворять потребностям общества за счет увеличения объема и качества выпускаемой продукции. Для этого необходимо добиться строгого подчинения работы всех элементов системы требованиям ТО. Нарушение этого принципа приводит к срыву достижения цели и может сопровождаться негативными последствиями. По рассматриваемой схеме легко оценить успешность достижения цели в количественной форме как ее вероятность при последовательном соединении всех элементов.



Упрощенная схема системы электрифицированного процесса

Современные методы расчета электрифицированных процессов (ЭП) не учитывают схему на рисунке. Успешность достижения цели учитывается косвенно. Например, бесперебойность электроснабжения гарантируется путем отнесения потребителя к выделенной категории: 1 – перерыв в электроснабжении возможен на время срабатывания средств автоматики (примерно от 0,01 до 1 с); 2 – перерыв в электроснабжении возможен на время ручного переключения выездной оперативной бригады (примерно от 1 до 3 ч); 3 – перерыв в электроснабжении возможен на время устранения аварии или отказа, но не более чем на 24 ч. При этом не предусматривается проверка достижения цели ЭП.

Правильность выбора мощности электродвигателя оценивают путем проверки его перегрева для принятых режимов рабочего органа и класса нагревостойкости изоляции. Данный подход учитывает долговечность двигателя, но не дает количественной оценки достижения цели ЭП.

Такая неопределенность не устраивает прак-

тических работников, которые вынуждены принимать дополнительные меры и корректировать структуру и схему ЭП в такой степени, чтобы гарантировалось достижение цели.

Практические примеры позволяют представить схему (см. рисунок) в новом модернизированном варианте. В примере 1 двойной запас мощности трансформаторов дает основание считать, что в подсистеме энергообеспечения появляется дублирующий источник электроэнергии. В примере 2 – дублирующая электростанция. Анализ других фактов свидетельствует, что практические находки изменяют схему на рисунке таким образом, что новые дополнительные элементы придают ей новые свойства, благодаря которым удастся достичь цели ЭП в более широком диапазоне условий эксплуатации, чем предусмотрено типовыми расчетами. Другими словами, обсуждаемые практические примеры можно представить как экспериментальные факты, которые нельзя объяснить известными теоретическими положениями. В классической методологии это проблемная ситуация, порождающая ряд проблем. Часть из них имеет научный характер, а другая часть – практический или хозяйственный. После их постановки и решения находят разрешение проблемной ситуации.

Чтобы сформулировать научную проблему, необходимо выявить противоречие между известными теориями и вновь обнаруженными фактами [2]. Для этого вернемся к примеру с трансформатором районной подстанции. В теории электроснабжения его мощность определяется графиком нагрузок и перегрузочной способностью трансформатора по критерию его наибольшей (нормативной) долговечности. Требования потребителей по бесперебойности электроснабжения учитывают, как отмечалось ранее, путем выбора приемлемой категории по надежности этих потребителей. Наивысшая категория требует двухстороннего питания трансформатора от независимых источников. Часто у проектировщиков нет основания для отнесения подстанции к такой категории, то есть нет потребителей, которые требуют резервное питание с возможностью перерыва лишь на промежуток времени, связанный с автоматическим вводом резерва (АВР). В такой ситуации трансформатор может нагружаться на номинальную или чуть большую мощность с учетом перегрузочной способности. В период зимнего максимума нагрузок вероятность отказа трансформатора резко возрастает. Если отказ случается, то возникают практические и хозяйственные проблемы, связанные, во-первых, с потерей электроснабжения целого административного района, а во-вторых, с доставкой исправного, демонтажа старого и подключения нового трансформатора. Все это превращает отказ трансформатора в аварию с

катастрофическими последствиями. Поэтому практики обоснованно считают, что в рассматриваемом случае двукратный запас по мощности трансформатора вполне оправдан.

Аналогичным образом рассмотрим пример с электроприводом вакуумного насоса доильной установки. В соответствии с теорией электропривода мощность двигателя равна 90–100 % мощности насоса. Его конструктивные особенности часто вызывают перегрузки и отказы двигателя. Поскольку не удается в короткое время произвести замену двигателя, процесс доения коров срывается, что в свою очередь приводит к недополучению продукции в момент отказа, а также к продолжительному снижению продуктивности коров из-за нарушения их жизненного ритма. Чтобы избежать этих отрицательных последствий, эксплуатационники вынуждены завышать мощность электропривода насоса, что аналогично введению постоянного резервирования.

Таким образом, проблемная ситуация в рассмотренных и других аналогичных случаях разрешается путем придания ЭП новых свойств, отличных от теоретических рекомендаций. Отсюда следует, что научная проблема состоит в разработке такой теории, которая могла бы сразу учитывать все факты, влияющие на достижение цели технологического объекта, и давать приемлемые для практики результаты.

Решение выявленной проблемы требует более полного учета свойств эксплуатационной надежности электрооборудования. Обычно в расчетах уделяют внимание таким составляющим надежности, как безотказность, долговечность, восстанавливаемость и сохраняемость. Назрела необходимость дополнительно учитывать живучесть электрифицированных процессов. По определению, это способность электрооборудования противостоять развитию отказа до катастрофических последствий.

Для сельских ЭП живучесть в теории еще не используют, что вынуждает практических работников принимать самостоятельные, в ряде случаев интуитивные и необоснованные решения.

Решение проблемы живучести позволит повысить качество известных и новых ЭП и эф-

фективность их применения. На этом пути требуется рассмотреть ряд задач:

получение статистических данных об ответственности сельских ЭП и последствиях нарушений их функционирования;

обоснование единиц измерения живучести;

создание списка факторов, влияющих на живучесть;

разработка моделей взаимосвязи целей ЭП, уровней развития электрооборудования и способов управления электрификацией сельского хозяйства;

обоснование методов учета живучести при разработке, создании и эксплуатации ЭП.

Массовость сельских электроустановок, разнообразие сложных и ответственных условий применения, а также трудности организации качественной эксплуатации не обеспечивают стабильность работы электроустановок и сопровождаются негативными последствиями. Поэтому создание теории живучести сельских ЭП является первоочередной задачей сельскохозяйственной науки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерошенко Г.П., Бакиров С.М. Особенности послеосмотровой эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве // Научное обозрение. – 2016. – № 8. – С. 34–36.

2. Ерошенко Г.П., Курзин Н.Н. Логика и методология науки: учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 68 с.

3. Ерошенко Г.П., Медведько Ю.А., Таранов М.А. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Ростов н/Д.: Терра, 2006. – 590 с.

**Ерошенко Геннадий Петрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Бакиров Сергей Мударисович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная физика, электрооборудование и электротехнологии», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-10.

**Ключевые слова:** надежность; живучесть; электрифицированный процесс; эксплуатация; электрооборудование.

#### THE PROBLEM OF SURVIVABILITY OF ELECTRIFIED PROCESSES IN AGRICULTURE

**Eroshenko Gennadiy Petrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Electrical Equipment Exploitation and Electrical Technics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Bakirov Sergey Mudarisovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Physics, Electrical Equipment and Electrical Technologies", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** reliability; survivability; electrified process; exploitation; electrical equipment.

*The paper analyzes the facts of operation of electrified processes and power supply systems in agricultural enterprises. It is established a problem situation on the inconsistency of practical examples with the scientific provisions of the theory of electrical installations operation. They are proposed ways of solving the problem, the main one of which is the substantiation of the survivability of electrified processes.*

