

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.Ф. Калинин, Т.В. Ерёмина

*Дан анализ состояния энергонасыщенности и применения электрифицированных средств малой механизации в сельском хозяйстве. Приведена характеристика электрификации инфраструктуры села и быта. Дана классификация средств малой механизации. Отмечены перспективы использования устройств защитного отключения (УЗО) при работе с электроустановками.*

*Ключевые слова: средства малой механизации, энергонасыщенность, электропотребление, безопасность, электрозащита, устройства защитного отключения.*

Достигнутые за последние годы успехи в области электроснабжения сельских районов страны показывают значительную степень энергонасыщенности и номенклатуры электротехнологий, средств малой механизации (СММ), электроприборов и др., применяемых в инфраструктуре села.

По мере повышения уровня экономического развития агро-промышленного комплекса страны (АПК), совершенствования способов производства, передачи и распределения электроэнергии следует ожидать увеличение количества сельских населенных пунктов, в которых технически целесообразно и экономически эффективно электрифицировать не только технологические процессы в сельскохозяйственном производстве, но и облегчить труд сельского жителя, повысить его эффективность, создать комфортные условия жилья и отдыха. При этом весьма перспективным представляется использование электрической энергии горячего водоснабжения, приготовления пищи и отопления. Необходимо учитывать, что каждому этапу развития сельской электроэнергетики должен соответствовать определенный экономически оптимальный уровень электрификации быта населения. Не следует также строить оптимистических прогнозов, что в условиях острого дефицита энергоносителей и постоянного роста тарифов на них в ближайшие 10 лет, еще значительная часть потребности в тепле (по объему расходуемой электроэнергии тепло занимает первое место) будет покрываться за счет природного газа, различных видов жидкого топлива, угля, торфа и т.д. В связи с этим представляется целесообразным рассматривать электрификацию быта в комплексе с другими формами энергообеспечения. Это позволит более правильно решить проблему оптимального энергоснабжения быта

на перспективный период и определить рациональные уровни удовлетворения бытовых и технологических потребностей в энергии и в первую очередь за счет электроэнергии. Дальнейшее развитие электрификации отраслей сельскохозяйственного производства, включая фермерские и личные приусадебные хозяйства, связано с увеличением темпов роста механизации и автоматизации производственных процессов и расширением применяемого номенклатурного перечня мобильных электроустановок, ручного электроинструмента и других СММ, выпускаемых отечественными и зарубежными производителями.

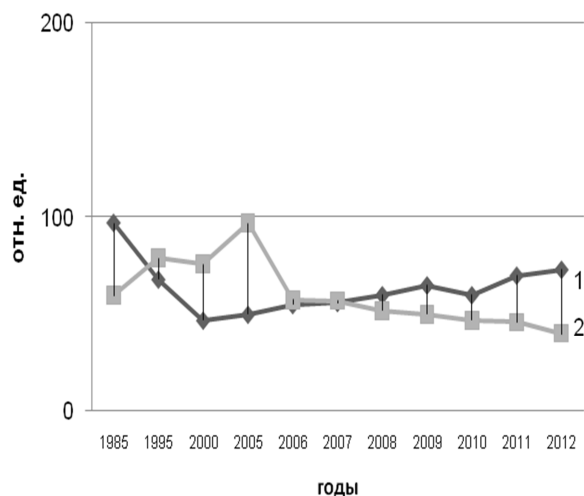
Начиная с 2000 года, отмечается устойчивая тенденция увеличения объемов потребления электроэнергии, что можно объяснить расширением производства промышленной и сельскохозяйственной продукции. Это в свою очередь не могло не сказаться на повышении качества жизни городского и сельского населения, одним из показателей которого является рост электропотребления в быту за счет различных видов электроустановок и приборов.

На рис. 1. Приведены графики, иллюстрирующие динамику потребления электроэнергии и развития электрификации сельского хозяйства России в зависимости от темпов роста сельскохозяйственной продукции [1,2]

Приведенные данные свидетельствуют о том, что потребление электроэнергии до 1980 года опережало объем выпускаемой сельхозпродукции. Однако, начиная с 1995 года, наметилось некоторое снижение электропотребления при увеличении объема сельскохозяйственной продукции. Изменение происходило скачкообразно, однако, последние пять лет наметилась тенденция незначитель-

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ному сглаживанию пиков и монотонному возрастанию обоих показателей.



*Рис. 1 Динамика развития электрификации сельского хозяйства России: 1 – потребление электроэнергии; 2 – объем выпускаемой сельскохозяйственной продукции*

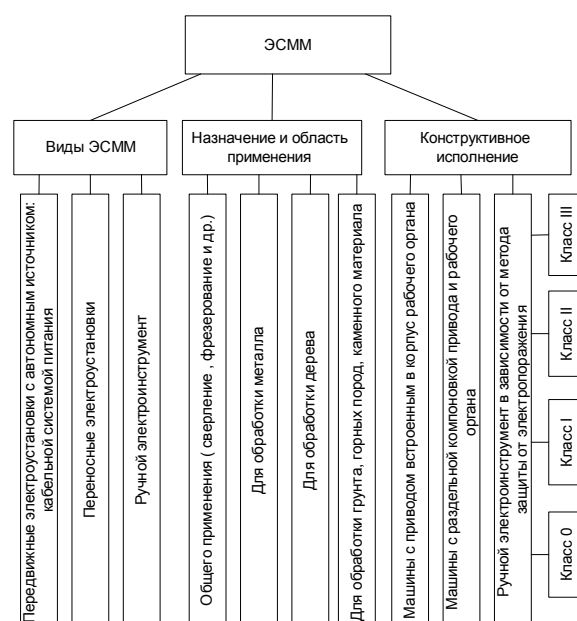
Национальным проектом «Развитие АПК» в настоящее время в стране создаются необходимые социально-экономические условия развития электрификации сельского хозяйства путем реконструкции и технологического перевооружения электрических сетей напряжением 0,4, 10 и 35 кВ, а также существенного увеличения парка электрифицированных машин и механизмов для отраслей сельскохозяйственного производства, в подсобных и фермерских хозяйствах. Особая роль при этом отводится развитию инфраструктуры села.

Дальнейшее развитие электрификации быта сельского населения будет тесным образом связано с ростом валового сельскохозяйственного производства, становлением аграрного бизнеса и созданием в агропромышленном комплексе среднего класса – фермерства. Важным фактором при этом является наличие развитой инфраструктуры села – коммунальных и торговых учреждений, предприятий коммунального обслуживания, кредитно-банковской сферы и т.д. Наряду с малым фермерскими и подсобными хозяйствами в ближайшие годы следует ожидать создание крупных агрофирм и холдингов, выполняющих всю технологическую цепочку от создания сырья до его переработки и реализации готовой продукции непосредственно потребителям.

Благодаря достигнутым за последние годы значительным успехам в области электроснабжения сельских районов страны уровень их электрификации не только отстает от малых городов, но и по степени энергонасыщенности и номенклатуре применяемых электротехнологий, СММ, электроприборов и т.д., значительно превосходит их.

Применение в сельскохозяйственном производстве и в бытовых условиях средств малой механизации позволяет обеспечить большую гибкость управления при низком расходе электроэнергии. На рис.2 приведена классификация электрифицированных средств малой механизации (приборов, оборудования установок) применяемых в инфраструктуре села

Применение в сельскохозяйственном производстве и в бытовых условиях средств малой механизации позволяет обеспечить большую гибкость управления при низком расходе электроэнергии. На рис.2 приведена классификация электрифицированных средств малой механизации (приборов, оборудования установок) применяемых в инфраструктуре села



*Рис. 2. Классификация электрифицированных средств малой механизации*

В последние годы в агропромышленном секторе (включая фермерские хозяйства) получили широкое распространение передвижные и переносные электроустановки, ручной электроинструмент и т.д., которые в сравнении со средствами механизации обладают рядом преимуществ (транспортабельностью, относительно небольшими габаритами, весом, мощностью; низкой стоимостью). Автономность работы СММ позволяет также успешно их использовать в отдельных сельскохозяйственных районах, где отсутствуют электрические сети и централизованное электроснабжение. Однако эти электроустановки характеризуются специфическими условиями эксплуатации: работа вне помещений, подверженность сетей электропитания установок механическим воздействиям

внешней среды и т.д. Опыт эксплуатации передвижных электроустановок показывает слабую эффективность защиты их предохранителями и автоматическими выключателями. Кроме того, при обрыве защитного провода и замыкании фазы на корпус электрический потенциал, возникающий на корпусах электрооборудования за местом обрыва, может оказаться равным потенциалу фазы и будет длительно существовать, т.к. замыкание на корпус не перешло в режим однофазного короткого замыкания.

Указанное выше предъявляет повышенные требования к обеспечению безопасности людей, обслуживающих электрифицированные средства малой механизации. Необходимо также иметь в виду, что массовое увеличение количества нестационарных электроустановок в сельском хозяйстве при существующей системе электрической защиты приведет к повышению вероятности поражения людей электрическим током. В этих условиях проблема обеспечения безопасности средств малой механизации требует принципиально новых, нетрадиционных подходов к её решению.

Развитие электрификации сельского хозяйства и электропотребления связано с подъемом экономики страны расширением применяемого номенклатурного перечня средств малой механизации.

Обеспечение безопасности при эксплуатации электрифицированных СММ в бытовых и производственных условиях в сельской местности может быть достигнуто при разработке и реализации принципов и методов создания высокоэффективной системы электрозащиты.

В соответствии с требованиями правил устройства электроустановок (ПУЭ) в электрических сетях до 1000В предусматривается применение устройства защитного отключения (УЗО) в аварийных режимах сети при работе с электроустановками [3]. УЗО является наиболее эффективным и экономически целесообразным защитным средством, надёжно срабатывающим при опасных ситуациях, связанных с непосредственными касаниями токоведущих частей электроустановок (в т.ч. СММ) и оборудования или при электрических пробоях изоляции и замыканиях на корпус, а также при снижении сопротивления изоляции ниже допустимой величины [4].

Исходя из анализа применения электрозащитных средств, необходимо отметить ограниченность функций широко применяемых автоматических выключателей, выполняющих защиту от токов коротких замыканий

и перегрузок и как основную – функцию управления работой электроустановок. Новое поколение защитных аппаратов (УЗО) является многофункциональным и значительно повышающим безопасность электроустановок. Применяемые на практике многофункциональные УЗО имеют ряд преимуществ в сравнении с совокупностью применяемых традиционных средств защиты, в частности, высокую надёжность, меньшие потери электроэнергии.

К наиболее важным характеристикам УЗО относятся: число фаз защищаемой сети; рабочий ток в защищаемой сети; номинальное напряжение питания; уставка срабатывания и время срабатывания; наличие защиты от перегрузки и коротких замыканий; возможность самоконтроля исправности.

Преимуществом УЗО является то, что оно обеспечивает защиту человека от поражения электрическим током при прямом или косвенном контакте с токоведущими частями электроустановки, а также защиту от пожаров, возникающих вследствие длительного протекания токов утечки на землю.

Расчетная нагрузка в производственных помещениях, где используются СММ зависит от количества работающих электроустановок, их потребляемой мощности и в соответствии с этим осуществляется выбор УЗО для совместной и индивидуальной защиты. При работе с СММ на территории предприятий, в сельскохозяйственных помещениях, на участках устанавливаются УЗО на вводе питающей сети. При нагрузке до 10 кВт УЗО должны быть рассчитаны на работу в трехфазной сети с рабочим током до 50 А [4]. Учитывая возможность использования УЗО для однофазной и трехфазной сети целесообразно выбирать напряжение питания равным 220В и 380В.

Для дополнительной защиты от прямого и косвенного прикосновения штепсельные розетки с номинальным током не более 16А наружной установки должны быть оснащены УЗО с номинальным отключающим током не более 30 мА. В такой же защите нуждаются и штепсельные розетки внутренней установки, к которым может быть подключен переносной электроинструмент, используемый вне зданий или в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных. В помещениях без повышенной опасности УЗО подключаются к трехфазной штепсельной розетке трехфазной нагрузки, например ручных машин (электромолотка, электроперфоратора и др.). Причем, при эксплуатации такого вида СММ эффективно использовать переносные устрой-

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ства защитного отключения однофазные или трехфазные (УЗО-вилки). Поэтому для защиты однофазных и трехфазных СММ, а также для защиты установок, применяемых в групповых сетях разработаны конструкции следующих переносных УЗО: однофазное с регулируемой уставкой тока срабатывания ВДТ-Р; трехфазное ДПВ-Т; трехфазное с регулируемой уставкой тока срабатывания ДПВ-Р [5,6,7].

Ниже приведены технические характеристики разработанных переносных УЗО.

Номинальное напряжение, В ~220; 380

Номинальная сила тока, А 16

Характеристика функционирования при наличии дифференциального тока с составляющей постоянного тока А

Номинальная отключающая дифференциальная сила тока (уставка), мА 10; 30

Время отключения, с 0,03

Электрическая износостойкость, циклы В-0 Не менее 10 000

Механическая износостойкость, циклы В-0 Не менее 20 000

Климатическое исполнение и категория помещения УХЛ4

Степень защиты IP20/IP44

Срок службы, лет 15

Таким образом, зануление корпусов электроустановок не снижает напряжение на корпусе до безопасного при однофазном коротком замыкании. В этих условиях защитное отключение — наиболее эффективный способ предотвращения электропоражений, так как обеспечивается непрерывный контроль состояния изоляции токоведущих частей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осика Л.К. Технологические особенности электроэнергетики и модели либерализационных рынков электроэнергии // Промышленная энергетика. – 2008г. - №4. – С.2.-10.

2. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат.сб./ Росстат. - Р76 М., 2012. – 786 с.

3. Правила устройства электроустановок. — 7-е изд. — М.: ЗАО «Энергосервис», 2008. – 696с.

4. Слободкин А.Х., Анализ влияния устройств защитного отключения на электробезопасность в сетях 380/220В с заземленной нейтралью // Промышленная энергетика. Выпуск №5. – М.,1997.-С. 43...45.

5. Еремина Т.В., Калинин А.Ф. Патент на полезную модель №134355, РФ, МПК Н01Н 83/00. Регулируемый выключатель дифференциального тока. Заявл. 13.05.2013. Опубл. 10.11.2013. Бюл. №31.

6. Еремина Т.В. Патент на полезную модель №88848 РФ, МПК Н01Н 83/00. Трехфазное переносное устройство защитного отключения. Заявл. 02.06.2009; Опубл. 20.11.2009, Бюл. № 32.

7. Еремина Т.В. Патент на полезную модель №99656, РФ, МПК Н01Н 83/00. Регулируемое устройство защитного отключения. Заявл. 31.05.2010. Опубл. 20.11.2010. Бюл №32

**Ерёмина Т.В.** - д.т.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «ВСГУТУ»,

E-mail: t.e.vsgutu@mail.ru

Тел. (3012)431415

**Калинин А.Ф.** - аспирант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «ВСГУТУ»,

E-mail: a.k.brit@mail.ru

Тел. (3012)431415