

Крошение почвы ротационными рабочими органами

№	Марка фрезы	Производительность, га/ч	Удельные энергозатраты кВт с/м <sup>2</sup> НкВт	Пористость после обработки	Удельная поверхность комков, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	Эффективный радиус, 10 <sup>-2</sup> м	Потенциал деформируемости почвы, Дж/кг
1	ФП-1,5	0,5±0,1	20,2±1,8	0,8±0,3	253,8±22,1	1,3±0,8	68,5±17,0
2	ФН-2,8	1,2±0,2	60±1,2	1,0±0,2	266,4±25,7	1,1±0,5	82,6±16,7
3	ФН-3	1,3±0,1	40±10	1,1±0,6	241,7±17,3	1,2±0,5	69,6±23,6
4	ФН-1,2	0,3±0,1	12±2,2	0,7±0,1	136,5±17,2	1,9±1,0	104,1±34,7
5	ФН-1,2М	0,4±0,1	12±2,2	0,8±0,1	160,5±13,4	2,3±0,7	70,6±16,3
6	МПТ-1,2	0,5±0,1	27±4,3	0,8±0,1	249,7±24,8	1,2±0,6	118,1±40,1
7	ФБН-1,5	0,7±0,1	21,2±2,9	0,8±0,3	173,8±21,6	1,8±0,8	56,5±10,7
8	ФБН-1,5*	0,8±0,1	20,6±3,2	0,9±0,2	221,4±15,4	1,4±0,7	49,7±13,1

\* С модернизированными рабочими органами.

Из таблицы следует, что наиболее эффективной из рассмотренных ротационных машин является ФБН-1,5 с модернизированными рабочими органами, т.к. в случае ее использования работа, затрачиваемая на деформацию массы почвы, минимальна, а степени крошения почвы практически сравнима с другими орудиями [4].

Таким образом, использование такой величины, как эффективный радиус почвенного комка, позволяет определять качество крошения почвы, а его использование совместно с другими гидрофизическими характеристиками дает возможность более разносторонне оценивать влияние почвообрабатывающей техники на эффективность функционирования системы «вода – почва – растение» в целом.

#### Выводы

Получена методика количественной оценки степени крошения почвы, которая проводится с учетом законов термодинамики и базируется на измерениях гидрофизических характеристик почвы до и после ее обработки. Оценка производится за мини-

мальное время при минимальных финансовых и материальных затратах.

#### Библиографический список

1. Алексеев В.В., Максимов И.И., Максимов В.И., Сякаев И.В. Энергетическая оценка механического воздействия на почву почвообрабатывающих машин и орудий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 3 (28). – С. 70-72.
2. Алексеев В.В., Максимов И.И. Аэродинамический метод получения основной гидрофизической характеристики почв // Почвоведение. – 2013 – № 7. – С. 822-828.
3. Максимов В.И., Максимов И.И. Энергетический подход к оценке почвообрабатывающих машин и орудий // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 5. – С. 25-28.
4. Алексеев В.В., Максимов В.И., Максимов И.И., Михайлов А.Н., Сякаев И.В. Оценка механического воздействия на почву фрезы ФБН-1,5 с модифицированными рабочими органами // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2012. – № 4 (75). – С. 3-6.



УДК 537.39: 621.315:621.317: 614.8

А.Ф. Костюков

## НАДЕЖНОСТЬ УСТАНОВОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ

**Ключевые слова:** электропроводка, надежность, время наработки на отказ, нормативы, рабочий ток, электропожаробезопасность.

Свыше трети всех пожаров в России происходит из-за неисправности установочных электропроводок и их соединений, внезапно

возникших коротких замыканий, обрывов и тепловых разрушений. Неисправности установочных электропроводок, приводящие к поражениям электротоком людей и животных, за исключением летальных случаев, в подавляющем числе случаев скрываются. Так называемые «мелкие» отказы работоспособности проводок (как правило, в бы-

товых помещениях, не имеющих устройств защитного отключения – УЗО) не регистрируются вообще. Хотя количество подобных отказов на несколько порядков превышает количество регистрируемых.

Если до 1960 г. внутренние проводки в зданиях и сооружениях производства и быта выполнялись открытыми, на фарфоровых изоляторах, витыми парами многожильного медного провода с резиновой и хлопчатобумажной изоляцией, то бурное промышленное и жилищное строительство начала семидесятых годов прошлого века велось уже с применением скрытых проводок.

Проводка, как правило, велась одножильным алюминиевым проводом или двухжильным плоским кабелем с пластиковой (полиэтиленовой, полихлорвиниловой) изоляцией под слоем штукатурки (в кирпичных домах и сооружениях), или была впрессована в монолитных бетонных узлах и панелях. Таким образом, значительный сектор существующих зданий производственной, жилищно-коммунальной сферы, учреждений социального назначения, административно-хозяйственного назначения, торговых, развлекательных и др., со сроком эксплуатации более 50 лет, где наблюдается наибольшее скопление людей, в подавляющей части, оснащены скрытыми, неизвлекаемыми проводками, выполненными одножильным алюминиевым проводом сечением от 1,5 до 4,0 мм<sup>2</sup> в пластиковой изоляции. В строительстве указанный метод размещения установочных проводок по строительным нормативам действовал до 2002 г.

Положение усугубляется тем, что первые редакции ПУЭ допускали применение долговременных нагрузок не более 6 А/мм<sup>2</sup> для алюминиевого провода и не более 10 А/мм<sup>2</sup> для медного провода [1]. В настоящее время ПУЭ-6 и ПУЭ-7 устанавливают предел рабочих нагрузок в 1,5 раза выше [2, 3]. При этом нормируемая экономическая плотность тока для подобных проводок осталась неизменной – 2,5-3,0 А/мм<sup>2</sup> (медный провод) и 1,4-1,6 А/мм<sup>2</sup> (алюминиевый провод).

Энергопотребление производственного, жилого и социально-административного сектора за последние десятилетия выросло в разы. В производственной сфере появились значительно более энергонасыщенные технологические машины, аппараты и контрольные приборы, автоматические комплексы различного назначения. Население пользуется не банальными электроплиткой и осветительной лампочкой в 75 Ватт, а люстрами в 200-300 Ватт, мощными холодильниками, стиральными машинами-автоматами, электроплитами с 2-4 конфорками, водоподогревателями, телевизорами, различной

аудио-видеотехникой, компьютерной и множительной техникой.

Как известно, нагрузка, действующая более 10 мин., считается долговременной. Исходя из этого, электросчетчики в производственных зданиях имеют защитные автоматы на повышенные токи срабатывания. Жилые помещения, как правило, оснащены вводными автоматами на пределы срабатывания в 16-25 А, т.е. ни о какой экономической плотности тока говорить не приходится – вся установочная проводка работает на предельно допустимых токах.

По условиям производителей проводов и кабелей гарантированный срок безотказной работы изделий, при условии использования экономических токов, не превышает 20 лет [4, 5]. Температура проводников при максимальной нагрузке не должна быть выше +80°С при окружающем фоне +20..+25°С [5]. Соответственно, при нагрузках, близких или равных предельным, срок безотказной работы проводки резко сокращается, вследствие быстрого старения, растрескивания пластиковой изоляции проводов, выгорания поверхности проводников, резкого разрушения материала проводников в местах локальных неоднородностей.

Между тем патентный анализ (класс G01R31) на глубину 90 лет и обзор технической литературы, посвященной поиску и устранению неисправностей электропроводок, показал, что подавляющее количество технических решений посвящено обнаружению и устранению уже состоявшихся повреждений [6]. Работ, посвященных оценке состояния электропроводок, находящихся в эксплуатации более 20 лет, практически нет. Нет также разработанных методик профилактической смены скрытых проводок после истечения гарантированного срока эксплуатации [7]. Чаще всего после неоднократных нарушений энергоснабжения проводку просто отключают от источника и потребители электроэнергии и проводят новую параллельную проводку наружно, в пластиковых профилях.

Сложившееся положение является совершенно нетерпимым и грозит в дальнейшем лавинообразным ростом человеческих и материальных потерь. Исходя из этого, актуальность исследований по этому вопросу не вызывает сомнений.

В настоящее время на кафедрах «Электроснабжение производства и быта» АлтГТУ и «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» АГАУ проводятся исследования, целью которых является разработка неразрушающих методов определения состояния установочных электропроводок в зданиях и сооружениях производства и быта и оценка их времени наработки на отказ.

**Задачами исследований** являются:

- разработка физической и математической моделей электротермических процессов, протекающих в проводниках;

- разработка физической и математической моделей электромагнитных процессов, возникающих при взаимодействии электрического тока с динамической проводимостью проводок под воздействием температуры и возникающих, вследствие этого, локальных неоднородностях;

- разработка физической и математической моделей акустических процессов, возникающих при взаимодействии электрического тока с динамической проводимостью проводок под воздействием температуры и возникающих, вследствие этого, локальных неоднородностях;

- анализ существующих методов неразрушающего контроля применительно к поставленной цели;

- разработка методик неразрушающего анализа дефектов электропроводок на ранней стадии и динамики их развития с вероятностной оценкой времени наработки на отказ;

- экспериментальная и практическая проверка в рабочих условиях разработанных методик;

- разработка рекомендаций по применению новых методов диагностирования установочных проводок;

- разработка рекомендаций по монтажу и своевременной замене выработавших свой гарантийный срок установочных проводок.

Автором уже подан ряд патентных заявок, способствующих решению поставленных задач. Например, зная удельное сопротивление и температурный коэффициент сопротивления меди (или алюминия), можно подсчитать рост сопротивления проводников от величины проходящего тока и соответствующий рост падения напряжения, т.е. определить энергетические потери проводки при сверхнормативном потребляемом токе,

ее нагрев, что позволяет произвести статистическую оценку работоспособности проводки и времени ее наработки на отказ [8].

Аналогично, имеется возможность, используя ряд методов неразрушающего контроля, определить наличие и место дефекта в скрытой проводке, вероятное время безотказной работы проводника с дефектом и т.п.

Проводимые исследования имеют большое значение для обеспечения высоконадежного, безаварийного электроснабжения конечных потребителей, но они будут иметь смысл лишь в случае официального включения вырабатываемых рекомендаций в основные нормативные документы, регламентирующие установку, эксплуатацию, проведение регламентных контрольно-профилактических функций, что является конечным результатом проводимой работы.

#### Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-3). – М.: Энергия, 1964. – 360 с.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-6). – М.: Атомэнергоиздат, 1987. – 648 с.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-7). – М.: Энергия, 2007. – 704 с.
4. Белоруссов Н.И., Саакян А.Е., Яковлева А.И. Электрические кабели, провода и шнуры: справочник. – М.: Энергия, 1979. – 416 с.
5. Электрические сети жилых зданий / Г.В. Мирер, И.К. Тульчин, Г.С. Гринберг и др. – М.: Энергия, 1974. – 264 с.
6. Шалыт Г.М. Определение мест повреждения в электрических сетях. – М.: Энергоиздат, 1982. – 312 с.
7. Цигельман И.Е. Электроснабжение гражданских зданий и коммунальных предприятий. – М.: Высшая школа, 1977. – 392 с.
8. Махутов Н.А. Техническая диагностика остаточного ресурса и безопасности. – М.: Спектр, 2011. – 187 с.



УДК 631.354

**Т.А. Алтухова,  
С.Н. Шуханов**

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ВИХРЕВОГО ОХЛАДИТЕЛЯ ЗЕРНА С ПОМОЩЬЮ ПОЛНОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

**Ключевые слова:** полнофакторный эксперимент, охлаждение зерна, скорость обдува.

Острая нехватка в агропромышленном комплексе высокоэффективных и производительных машин для послеуборочной об-