

**Министерство сельского хозяйства
и продовольствия Республики Беларусь**

**Белорусский государственный аграрный
технический университет**

МАТЕРИАЛЫ

международной научно - технической конференции

"Повышение эффективности использования

топливно - энергетических ресурсов в АПК"

3 - 4 июня 1997 г.

Минск - 1997

УДК 631.171:620.9

**Повышение эффективности использования топливно-
энергетических ресурсов в АПК**

(Материалы международной научно-технической конференции.

Под ред. Г. И. Януковича)

Сборник научных статей, тезисов, докладов посвящен рассмотрению новых технологий, оборудования, технических средств, передового опыта в области рационального использования топливно-энергетических ресурсов в агропромышленном комплексе.

Для научных работников, руководителей и специалистов АПК, студентов сельскохозяйственных ВУЗов.

СОДЕРЖАНИЕ

с.

Русан В.И. СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК.....	13
Герасимович Л.С., Янукович Г.И., Крутов А.В. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	20
Кудрявцев И.Ф. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН	26
Герасимович Л.С., Синяков А.Л., Белицкий Ю.В. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В ТЕПЛИЦАХ РЕСПУБЛИКИ.....	28
Корко В.С., Булко М.И., Скочек И.И. ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ - ПУТЬ К ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ.....	29
Клочков А.В. ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ.....	31
Маркевич А.Е. ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ.....	32
Алексеев И.Л. ОБОСНОВАНИЕ ТИПА И КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОВОЩНОЙ СЕЯЛКИ	34
Брезгунов Г.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРИ ФРИКЦИОННОМ НАНЕСЕНИИ МЕДИ НА ЧУГУННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА	35
Брезгунов Г.В. УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ Д -240 ЗА СЧЕТ НАНЕСЕНИЯ МЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕРКАЛА ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА	36

Гургенидзе И.И. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	37
Гургенидзе И.И. ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЕ НОРМАТИВЫ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЗДАНИЙ.....	38
Капцевич В. М. , Корнеева В.К. ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЭРАТОРОВ.....	39
Мисса И.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН - АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.....	41
Авлукова Ю.Ф. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПЛУЖНЫХ КОРПУСОВ ПО АНАЛОГУ.....	42
Ловкис З.В., Цегельник А.В. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПОГРУЗКИ КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПИТАТЕЛЕЙ	44
Размыслович И.Р., Маруда Н.С., Мелешкевич А.А., Пастушок В.Б., Никончук А.П. ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ.....	47
Каптур З.Ф., Василько А.А., Василько Н.З. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА.....	48
Авлукова Ю.Ф. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ВСПАШКУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАЛОЭНЕРГОЕМКОГО ДВУХКОРПУСНОГО ПЛУГА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ПНИ -2 - 25 К МИНИ-ТРАКТОРУ МТЗ - 032	50
Жур А.А. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ НА СВИНОКОМПЛЕКСЕ.....	52

Дашков В.Н., Петров К.Л., Литовский А.М. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА ДЛЯ НУЖД АПК53

Дашков В.Н., Капустин Н.Ф., Жидович И.С. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....54

Мухин О.А. Жидович И.С. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ СТАНЦИЙ55

Драганов Б.Х., Гулько Т.В., Морозюк Т.В. СИСТЕМЫ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРОВ.....56

Драганов Б.Х., Резниченко Т.Ф. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСКОНТАКТНОЙ ТЕПЛОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ..57

Гулько Т.В., Драганов Б.Х., Мищенко А.В. МЕТОДЫ РАСЧЕТА АЭРОДИНАМИКИ ВЕТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....59

Бохан Н.И., Ловкис В.Б., Кузьмин Е.Е. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....60

Дашков В.Н., Кузьмич В.В., Абилов З.Ф. ГЕЛИОСИСТЕМА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ КОТЛОВ - ПАРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ.....61

Дашков В.Н., Цыбульский Г.С. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛИОВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....62

Дашков В.Н., Дегтерев Д.В. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ.....63

Запатрин Р.И. СТАНЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	64
Бохан Н.И. ЭНЕРГОРЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И МОЙКИ ТЕХНИКИ.....	65
Бохан Н.И., Фалюшин П.Л., Ловкис В.Б., Солонко И.П., Панцаков С.Н. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ.....	67
Бохан Н.И. ЭНЕРГЕТИКА И МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	68
Адасть А.В., Татуев А.А., Шаршуков И.А. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ	70
Адасть А.В., Татуев А.А., Шаршуков И.А. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК	71
Астахов В.С. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СЕЯЛКИ - ПУТЬ К РЕСУРСО-ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ.....	73
Карташевич А.Н., Кондраль А.Е. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ.....	74
Стасюкевич Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОГО ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛУЖНОГО КОРПУСА К ПЛУГУ ПНИ - 2 - 35 ОТ СКОРОСТИ, ШИРИНЫ ЗАХВАТА И ГЛУБИНЫ ВСПАШКИ	75
Лептеев А.А., Стасюкевич Н.Н., Кулащик Н.Ф. СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА НА ВСПАШКЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЛУГА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ПНИ - 2 - 35 К МАЛОГАБАРИТНЫМ ТРАКТОРАМ Т - 25А И МТЗ - 220	78
Мащенский А.А. СИСТЕМА “МЕСТНОСТЬ - МАШИНА - ОПЕРАТОР” И ЕЕ РОЛЬ В ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В АПК.....	80
Лептеев А.А., Лептеев Ю.А. ВЫБОР СХЕМЫ, ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПЛУГА К ТРАКТОРУ МТЗ - 1221 С	

ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИТЕРИЯ ПОГЕКТАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА.....	82
Глушаков В.С., Корко В.С., Горевой С.П. О ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ВОДЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ	84
Авлукова Ю.Ф. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНИ-ТЕХНИКИ В АПК	86
Ловкис З.В. ПОВЫШЕНИЕ КПД ТРАКТОРА МТЗ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОТБОРА МОЩНОСТИ.....	88
Солонский М.А., Гладкова Г.А., Майсюк В.Н. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫБОР РЕЖИМА НАИВЫСШЕЙ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ НЕДОГРУЗКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ	90
Андруш В.Г. СОКРАЩЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА	92
Зайцева Н.К., Коротинский В.А. ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА - ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГЕТИКИ	93
Ходыко С.С. ПУТИ ЭКОНОМИИ ТЭР ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ	94
Бохан Н.И., Солонко И.Н. ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА НА АВТОТРАНСПОРТЕ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	95
Фалюшин П.Л., Бохан Н.И., Коротинский В.А., Ловкис В.Б., Петрова А. В. АВТОНОМНЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ.....	97
Бохан Н.И., Фалюшин П.Л., Ловкис В.Б., Гундилович А.И., Кузьмин Е.Е. ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ	99
Крук И.С. ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОТБОРА МОЩНОСТИ ТРАКТОРА МТЗ - 102 - 10.....	100

КОСТЮЧЕНКО Э.В., АРТЕМЧУК С.В., ПИВОВАРЧИК Л.В., СЕМБУР С.Б., УРБАНОВИЧ П.С., ПЕТРОВИЧ О.В. ПОДВОД ГИДРОТУРБИН ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС С ПОМОЩЬЮ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	101
Мухин О.А. УЧИТЫВАТЬ? СНАЧАЛА РЕГУЛИРОВАТЬ.....	103
Ловкис В.Б., Колос В.А. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ	104
Носко В.В. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ХРАНЕНИИ.....	105
Русан В.И. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЗА СЧЕТ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.....	106
Кудрявцев В.И. К ОЦЕНКЕ МЕР ПО РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЮ	110
Баран А.Н. ЭЛЕКТРОБИОТЕХНОЛОГИЯ - ОСНОВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ	112
Счастный В.П., Жуковский А.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0.38 кВ	114
Гурин В.В., Гагаков Ю.В. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ВОДОСНАБЖЕНИИ ГОРОДА.....	118
Мисса И.С. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДЕЗИНСЕКЦИЯ - ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.....	119
Сердешнов А.П., Усов Г.Г. УДАЛЕНИЕ ВЛАГИ ИЗ ТВЕРДОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРА МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО НАГРЕВА.....	120

Демянков Ю.Н. К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И ЗАЩИТЕ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В РЕЖИМЕ НЕПОДВИЖНОГО РОТОРА	121
Степанцов В.П., Шевчик А.Н. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИЛЛЮСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	122
Шевчик Н.Е., Солдатенко А.А., Судаков А.А. ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	123
Заяц Е.М., Карасенко В.Н., Николаенок М.М. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	124
Короткевич М.А., Жив Д.Л. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПИТАНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	127
Гургенидзе И.И., Гагаков Ю.В. ЭНЕРГОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ....	128
Прищепов М.А., Рутковский И.Г. ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОЗОННОГО ЭЛЕКТРОДНОГО ПАСТЕРИЗАТОРА МОЛОКА	129
Короткевич М.А., Римша А.В. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ.....	138
Шевчик Н.Е., Степанцов С.В. МЕТОДИКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ	139

Янукович Г.И., Протосовицкий И.В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ОТ НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	140
Янукович Г.И., Протосовицкий И.В., Збрадыго В.М., Янукович Д.Г. О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ.....	141
Свидерская О.В., Свидерский В.Ф. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АПК.....	142
Свидерская О.В. О ВЛИЯНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АПК.....	143
Шевчик Н.Е., Сердешнов А.П., Дроздовский Ю.В. ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	144
Гурин В.В., Гурин А.В. ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СТЕНДАХ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ И ОБКАТКИ УЗЛОВ СЕЛЬХОЗМАШИН.....	145
Сибиркин Д.В. РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА.....	146
Гурин В.В., Григелевич Г.С. ЭНЕРГО - И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ЗАЩИТЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....	147
Пляц О.М., Сибиркин Д.В. ЭЛЕКТРОПРИВОД ВЫГРУЗНОГО УСТРОЙСТВА ЗЕРНОСУШИЛКИ СЗК-8.....	148
Свидерская О.В. СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ УНИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АПК.....	

ШЕСТЕРЕНЬ В.Е., Шульга В.А. О ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ	150
Русан В.И., Ковальчук О.Н. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	151
Федорчук А.И. ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ.....	152
Гургенидзе И.И., Козека А.И. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В СВИНАРНИКЕ- ОТКОРМОЧНИКЕ	154
Гируцкий И.И. РОЛЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В РЕСУРСО - И ЭНЕРГО-СБЕРЕЖЕНИИ	155
Гладков Ю.В., Поспелов Г.Е., Аль-Вади Исса. РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСЕТЯХ И МЕТОД ЕЕ КОМПЕНСАЦИИ	157
Поспелов Г.Е., Аль-Вади Исса, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С УЧЕТОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	158
Поспелов Е.Г. КАБЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БЫТОВОГО И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	159
Оганезов И.А., Буга А.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ПРИТОЧНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.....	160
Гируцкий И.И., Валюкевич И.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ОТКОРМЕ СВИНЕЙ	161

Валюкевич И.Н. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА НА СВИНОКОМПЛЕКСЕ "БЕЛАЯ РУСЬ" УЗДЕНСКОГО РАЙОНА.....	162
Заяц Е.М., Ющенко И.Б. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ БЕЛКА КАРТОФЕЛЬНОГО СОКА.....	163
Заяц Е.М., Николаенко М.М. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	164
Кардашов П.В., Заяц Е.М. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА КОРМОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА	165
Сильченко А.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОМОТОР-БЛОКА С КАБЕЛЬНЫМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕМ.....	168
Горин Г.С., Сильченко А.А. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РЕСУРСО-ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ МОБИЛЬНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИУСАДЕБНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.....	169
Герасимович Л.С., Силяков А.Л., Цубанов И.А. СТЕКЛОТРУБНАЯ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННАЯ УСТАНОВКА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ.....	170
Миренков А.А., Улахович А.Е. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗЕРНОБОВЫХ КУЛЬТУР НА СЕМЕНА	171
Пташкина-Гирина О.С., Саплин Л.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ МАЛЫХ РЕК И ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	173
Кухтурский А.А., Карпов Г.С., Саплин Л.А. РАСЧЕТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРУНТОВОГО АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА	175
РЕКОМЕНДАЦИИ	176
СПИСОК АВТОРОВ	184

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК

УДК 001.92:631371.004.18

Русан В.И., д.т.н.
(БелНИИагроэнерго)

Уровень развития производительных сил и состояние экономики любой страны во многом определяются эффективностью использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Сложное экономическое положение в республике, дестабилизация развития АПК в значительной мере обусловлены глубоким кризисом в науке, сложившимся неудовлетворительным техническим и энергетическим обеспечением сельского хозяйства. В самом деле, в настоящее время в машинно-тракторном парке сельскохозяйственных предприятий большое количество устаревших машин, а новых пополнений нет. В животноводстве, например, свыше 70 процентов машин и оборудования с послемамортизационными сроками службы. Энергообеспеченность сельского хозяйства почти в 2 раза, а энерговооруженность в 5 раз меньше, чем в США. Низкими остаются надежность и технический уровень большинства машин, средств комплексной механизации в животноводстве и растениеводстве, перерабатывающих отраслях.

С другой стороны, анализ эффективности использования различных видов энергии в сельскохозяйственном производстве показывает, что в нашей республике сельскохозяйственное производство развивалось исключительно в экстенсивном и энергоемком направлении. В последнее время увеличение производства сельскохозяйственной продукции и повышение производительности труда достигались в основном за счет применения более мощной техники, роста потребления топлива, металла и электроэнергии. В результате чего в республике расходуется в среднем в 2-3 раза больше энергетических ресурсов на единицу валового внутреннего продукта, чем в западных странах. Доля энергозатрат в себестоимости сельскохозяйственной продукции составляет 20-80%, что приводит к ее неконкурентоспособности на мировом рынке. В свою очередь энерго- и электроотдача у нас ниже, а соотношение между энерго-, электровооруженностью и производительностью труда также наименее благоприятное. При этом энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции в республике в сред-

нем в 2-3 раза превышает уровень США, а в других развитых странах в 1,5-2 раза.

Основные причины неэффективного использования ТЭР состоят в следующем:

1. Отсутствие в сельскохозяйственной системе АПК действенных механизмов обеспечения рационального использования и экономного расходования энергетических ресурсов. Действующие на производстве нормы расхода тепловой и электрической энергии, как правило, статистические, установленные без должного научного и технико-экономического обоснования и тем самым не способствуют рациональному использованию энергоресурсов.

2. В связи с экономическим кризисом в республике обострилась проблема технического сервиса, ремонта и обслуживания энергооборудования, распадается централизованная система технического обеспечения.

3. Недостаточное использование местных видов и вторичных энергоресурсов.

4. Большие потери энергоресурсов при переработке и хранении сельскохозяйственной продукции.

5. Отсутствие в республике собственного развитого промышленного производства энергетических средств, энергосберегающего оборудования, приборов и комплектующих.

6. Отсутствие четкой системы научного сопровождения энергосберегающих разработок, должным образом скоординированных научно-целевых программ, разрозненность научных коллективов и лабораторий, узость их научных направлений.

7. Подготовка научных кадров по энергетике ведется недостаточно и без должной координации тематики выполняемых научных работ. Отсутствие соответствующей специализации в ВУЗах по профилю энергосбережения.

8. Отсутствие целевого отраслевого фонда "Энергосбережение".

В связи с этим одним из основных направлений решения энергетической проблемы в АПК должно стать широкомасштабное энергосбережение. Это особенно существенно в связи с тем, что энергосбережение - один из важнейших источников энергообеспечения, самый дешевый источник энергии, так как затраты на экономию одной тонны сырья, топлива или мате-

риалов в 2-3 раза меньше средств, затрачиваемых на получение той же тонны первичных ресурсов. И эту программу необходимо осуществить путем реализации комплекса организационно-экономических, нормативно-правовых и технических направлений, обеспечивающих наибольшую экономию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и их эффективного использования в АПК. Это является высшим приоритетом энергетической политики, поскольку каждый процент экономии энергоресурсов дает около 2% прироста национального дохода.

Основные принципы энергосберегающей политики состоят в следующем:

1. Приоритетность социальных целей, направленных на ускоренное достижение оптимальных норм и нормативов по энерговооруженности и энергообеспеченности АПК;

2. Приоритетное развитие электрификации производства, коммунально-бытового сектора и крестьянских хозяйств в соответствии с развитием национальной энергосистемы;

3. Максимальное использование природного газа с заменой жидкого топлива в тепловых установках;

4. Максимальное продление сроков эксплуатации действующих энергетических средств и установок путем качественной эксплуатации, реконструкции и модернизации устаревшего оборудования;

5. Обеспечение требуемых экологических условий по воздействию энергетических установок на окружающую среду;

6. насыщение зон ведения агропромышленного производства, зараженных радионуклидами, мобильными энергетическими средствами и системами энергообеспечения, безопасными для жизнедеятельности человека.

Основные технические и технологические направления энергосбережения:

1. Организация приборного учета, контроля и регулирования потребления энергоресурсов на всех стадиях их использования.

2. Повышение эффективности работы котельных установок и теплоэнергетического оборудования (замена физически и морально устаревших котлов, в том числе электродкотлов, применение современных методов очистки от накипи, повышение квалификации персонала, сервисное обслуживание).

3. Широкое использование местных видов топлива (внедрение газогенераторов, огневых калориферов и отопительных печей длительного горения, котлов-утилизаторов для сжигания биомассы и др.).

4. Совершенствование технологий и техники хранения и переработки сельскохозяйственной продукции с использованием новейших достижений в этой области (внедрение экономических устройств и технологий сушки зерна и др. продукции, модернизация перерабатывающих предприятий, использование консервантов и др.).

5. Внедрение технологий по использованию нетрадиционных видов энергии и вторичных энергоресурсов (утилизация органических отходов в биогаз и другие полезные продукты, гелио- и ветроэнергетические установки, инфракрасные горелки и др.).

6. Совершенствование и повышение экономичности электротехнических средств и агрегатов (частотное регулирование электропривода, использование энергоэкономичных светотехнических устройств).

7. Внедрение современных агротехнологий в растениеводство (применение современных технологий обработки почвы, реконструкция теплиц с внедрением энергосберегающих технологий выращивания в закрытом грунте, использование экономических ограждающих конструкций).

8. Повышение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, упорядочение теплоснабжения зданий различного назначения.

Приоритеты и этапы политики энергосбережения определяются следующим образом: оперативный (текущие годы), краткосрочный (до 2000 года) и среднесрочный (2005 года), долгосрочный (до 2010 года).

На оперативном этапе политика энергосбережения обеспечивается организационно-экономическими и нормативно-правовыми мерами без существенных инвестиций: нормирование энергопотребления в отрасли; внутрихозяйственные экономические механизмы стимулирования энергосбережения; объективная статотчетность по энергопотреблению предприятий; сертификация продукции АПК по энергоемкости; энергоаудит агропромышленных предприятий; формирование общественного сознания и обучение специалистов теории и практике энергосбережения в АПК.

На этом этапе следует усилить научно-исследовательские и проектные работы для краткосрочного периода: в первую очередь, это тепловая реабилитация производственных помещений, сооружение защищенного

грунта и котельных; обеспечение льготных банковских кредитов по подготовке различных инвестиционных проектов, включая и крупномасштабные по энергосбережению и производству энергосберегающего оборудования. Этот этап требует определенных капиталовложений для замены устаревшей энергоемкой техники и оборудования и широкого использования вторичных энергоресурсов.

Третий этап энергосбережения предусматривает коренную реконструкцию применяемых технологий, обеспечивающих снижение удельных энергозатрат на производстве конечной продукции.

Стратегической задачей политики энергосбережения в агропромышленном комплексе является выход республики к 2010 г. на уровень государств Европейского союза по энергоемкости сельскохозяйственной продукции. Это может быть обеспечено созданием наиболее эффективных условий для снижения затрат на производство и переработку сельхозпродукции и повышением ее конкурентоспособности за счет перспективных энергосберегающих технологий и оборудования.

Выполненные в БелНИИагроэнерго исследования положены в основу разработанной Отраслевой программы по энергосбережению на период до 2000 года с комплексом неотложных мер по сокращению потребления топливно-энергетических ресурсов на 1996-1997 гг. по Министерству сельского хозяйства и продовольствия.

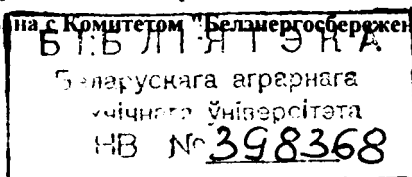
Цель программы:

выявление потенциала энергосбережения в агропромышленном комплексе Республики Беларусь и определение наиболее эффективных путей его реализации;

максимальное использование местных видов топлива, вторичных и возобновляемых энергоресурсов, отходов сельскохозяйственного производства, снижение импорта топливно-энергетических ресурсов;

создание наиболее благоприятных условий для снижения затрат на производство сельскохозяйственной продукции и повышение ее конкурентоспособности за счет перспективных энергосберегающих технологий и оборудования.

Программа утверждена министерством сельского хозяйства и продовольствия и согласована с Комитетом "Белэнергосбережение".



Программа включает общий раздел мероприятий по энергосбережению облсельхозпродов, предприятий и организаций республиканского подчинения, а также научное обеспечение мероприятий по энергосбережению на 1996-1997 гг.

В качестве основных мероприятий по энергосбережению Программой предусмотрено:

замена физически и морально устаревших чугунных котлов с КПД менее 60% на современные стальные с КПД более 85%;

перевод паровых котлов в водогрейный режим;

внедрение котлов для сжигания местных видов топлива с применением технологии преобразования низкосортного и низкокалорийного топлива посредством газогенерации;

децентрализация схем теплоснабжения сельскохозяйственных объектов с внедрением газогенераторных установок;

реконструкция электротельных с использованием котлов на местных видах топлива;

внедрение автоматических регуляторов и систем программного регулирования тепловой энергии;

внедрение приборов коммерческого учета и регулирования расхода тепловой энергии и воды;

внедрение технологии обогрева птицы с использованием теплогенераторов и горелок инфракрасного излучения;

организация сервиса теплоэнергетических установок;

совершенствование и повышение экономичности электротехнических средств и агрегатов;

использование нетрадиционных видов энергии и вторичных энергоресурсов.

Суммарный потенциал энергосбережения, приведенный в мероприятиях программы на 1996-1997 гг., оценивается в 231 тыс. т.у.т. Темп снижения потребления ТЭР к уровню 1995 г. составляет 7%. При этом среднее значение показателей удельной экономики ТЭР равно 0.675 т.у.т./млн.руб. инвестиций.

Учитывая чрезвычайно сложную энергетическую и экологическую ситуацию в АПК, считаем целесообразным:

1. В соответствии с принятым постановлением СМ РБ N 400 от 24.04.97 г. "О развитии малой и нетрадиционной энергетики" необходимо разработать и утвердить отраслевую комплексную программу развития малой и нетрадиционной энергетики, энергосбережения и создания энергоэффективных зон в АПК на ближайшую перспективу и на период до 2010 года.

2. Считать реализацию мероприятий отраслевой комплексной программы приоритетным направлением развития АПК и обеспечить финансирование наиболее актуальных ее мероприятий.

3. Разработать и внедрить в установленном порядке экономический механизм стимулирования энергосбережения в АПК.

4. Считать целесообразным принятие правительством постановления, предусматривающего широкую возможность привлечения инвестиций, в т.ч. иностранных фирм, для развития малой энергетики и создания энергоэффективных зон.

5. Принять неотложные меры по инвестициям в энергетику АПК для промышленного производства энергетического, электротехнического и энергосберегающего оборудования, приборов контроля и учета расхода топливно-энергетических ресурсов, развития системы эксплуатационных энергослужб в АПК.

6. С целью координации работ и повышения их эффективности создать Координационный (экспертный) совет по энергосбережению в АПК и определить головную организацию, ответственную за эту работу.

7. Организовать подготовку и повышение квалификации специалистов по энергосбережению.

8. Разработать и внести на рассмотрение проект закона РБ о рациональном использовании топливно-энергетических ресурсов в части защиты потребителей АПК и стимулирования эффективного энергопотребления.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УДК 631.171.621.3

Герасимович Л.С., академик
ААН РБ, д.т.н., проф.,
Янукович Г.И., к.т.н.,
проф.,
Крутов А.В., к.т.н.
(БАТУ)

Электрическая энергия является основой комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, необходимым условием повышения производительности труда. По данным института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса Российской АН в современном мире характерны две общие тенденции развития электрификации: возрастающее воздействие электрификации на экономический рост и повышение влияния электроэнергии на формирование структуры энергетического баланса. Обе эти закономерности отражаются в увеличении выработки электроэнергии на душу населения и непрерывном росте коэффициента электрификации, характеризующего отношение объема потребляемой электроэнергии к общему объему потребления всей подведенной энергии. Новые, более высокие ценностные критерии получают сегодня и социальные аспекты электрификации. Однако следует отметить, что в странах с рыночной экономикой на мелких фермах имеет место и сдерживание электрификации. Это связано с тем, что мелкий фермер, в первую очередь, стремится использовать для возможно большего числа процессов, особенно для наиболее энергоемких (раздачи кормов, уборки навоза с животноводческих помещений и т.п.), имеющегося у него тяговое оборудование для обработки земли. В целом же считают, что сельское хозяйство является сектором экономики, где наиболее динамично развивается электрификация. В сельскохозяйственном производстве республики ежегодно используется 5...6 млрд. кВт·ч электроэнергии или примерно 15% от всей электроэнергии, потребленной в Беларуси. Потребление электроэнергии в сельском хозяйстве в 1996 году, по сравнению с 1990 г., сни-

зилось в 1.5 раза. Здесь парк электрооборудования насчитывает свыше 1.2 млн. электродвигателей, 3 тыс. электродвигательных, 6 тыс. электроводонагревателей и ряд других электроустановок, из которых далеко не все в настоящее время используются, морально и физически устарели. Требуют реконструкции и отдельные линии электропередач, трансформаторные подстанции. Протяженность сельских электрических сетей составляет: ЛЭП-10кВ - около 100 тыс. км, ЛЭП-0.4 кВ - 88 тыс. км. Основными сельскохозяйственными подстанциями являются подстанции напряжением 110...35/10 кВ и 35...10/0.4 кВ, общим количеством около 58 тыс. единиц, из них около 3 тысяч закрытого типа, срок эксплуатации которых не превышает 20 лет. Электрические сети сельскохозяйственного назначения преимущественно радиальные, имеют не всегда оправданную протяженность, обладают низкой степенью автоматизации, содержат далеко не современное оборудование. В связи с этим надежность электроснабжения сельскохозяйственных потребителей низка, качество электроэнергии не всегда удовлетворяет требованиям стандарта. В то же время значительная доля сельских электропотребителей, особенно в животноводстве, относится к потребителям I категории, не терпящих перерывов в электроснабжении. Остается низкой электровооруженность труда сельских тружеников республики, например, по сравнению с республиками Прибалтики по этому показателю отставание отмечается в 2-3 раза. В условиях дефицита энергоресурсов решение задачи повышения уровня электрификации сельского хозяйства должно сопровождаться внедрением энергосберегающих технологий и электрооборудования, снижением темпов роста электроемкости производства. По причине ослабления экономических связей между республиками бывшего Союза, имеющими место нарушениями сроков и срывами поставок сырья, комплектующих, оборудования, для обеспечения нужд народного хозяйства предстоит налаживать их производство в республике, в т.ч. и электрооборудования для сельского хозяйства, либо приобретать за рубежом. До сих пор в республику из-за отсутствия собственного производства поступали электроводонагреватели, облучательные установки, электрокалориферы и многие другие электротехнические изделия. Недостаточна обеспеченность жителей республики и электробытовыми приборами, особенно на селе. В связи с этим остро стоит потребность в расширении номенклатуры выпускаемого в республике электрообору-

дования и бытовых электроприборов, разработке новых видов. Электроустановки должны соответствовать не только зооветеринарным, агротехническим и технологическим требованиям, быть надежными и безотказными в работе, иметь потребительские и энергетические параметры, соответствующие мировым стандартам, но и отличаться меньшей удельной материалоемкостью и большей энергоэкономичностью.

В решении социально-бытовых проблем электроэнергии села нет альтернативы электрификации. Так, годовой расход электроэнергии для бытовых целей, приходящейся на одного сельского жителя в США, равен 2840 кВт·ч, а в странах СНГ - 480 кВт·ч. В Германии в основном все сельские дома переведены на автоматическое индивидуальное электроотопление. Развитие электрификации должно идти по пути разработки и производства новых видов энергосберегающего электротехнического и электротеплого оборудования, создания на их основе высокоэффективных электротехнологий в животноводстве, земледелии, кормопроизводстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции.

Вместе с тем требуется строгая система периодически ужесточающихся государственных стандартов на энергетические показатели оборудования, выпускаемого для различных отраслей народного хозяйства, в том числе и для сельского хозяйства. Важным фактором, определяющим перспективу развития электрификации на селе, является повышение требований к охране окружающей человека среде. Это стимулирует замещение электроэнергией, как наиболее чистым энергоносителем, других энергоносителей, прежде всего непосредственно сжигаемого органического топлива. При прогнозировании электропотребления следует учесть и то, что удорожание электроэнергии определяет необходимость органического сочетания процессов развития электрификации и сбережения электроэнергии. Кроме того, увеличение стоимости электроэнергии по отношению к стоимости альтернативных энергоносителей может сделать неэффективным ряд высокоэлектроемких электротехнологий. На электропотребление сильно влияет политика цен на сельскохозяйственную продукцию и тарифы на электроэнергию. Разумеется, повышение тарифов на электроэнергию будет лучшим стимулом ее экономии без существенного снижения уровня электрификации. Однако здесь существует и другая опасность, особенно в условиях переходного периода к рынку и монопольной системы

хозяйствования, недостатка производимой продукции: повышение цен на электроносители автоматически приводит к повышению цен на сельскохозяйственную продукцию. Дальнейшее развитие электрификации сельскохозяйственного производства республики должно учитывать следующие условия современного экономического состояния Беларуси: резкое ухудшение сырьевого и материального обеспечения производства; отсутствие собственных и возрастание стоимости закупаемых топливно-энергетических ресурсов; развитие многоукладного хозяйствования и разных форм собственности на средства производства, экономической самостоятельности владельцев собственности; создание совместных предприятий, ассоциаций, акционерных обществ и товариществ по производству и переработке сельхозпродукции и техническому сервису в АПК; формирование свободного внутреннего, а в перспективе и внешнего рынка техники и энергоресурсов; сложность радиозокологической обстановки. Анализ электровооруженности работников в сельском хозяйстве республики, электроемкости сельскохозяйственной продукции, а также других показателей электрификации села убеждает в необходимости интенсификации работы по внедрению электроэнергии в сельскохозяйственное производство и прежде всего путем разработки высокоэффективных электротехнологий, технологического электрооборудования. Электротехнология - динамично развивающееся и перспективное энергоресурсосберегающее направление электрификации сельского хозяйства. Применение электрофизических и электрохимических методов позволяет:

- реализовать наиболее энергоресурсосберегающие технологии, основанные на селективном (избирательном) уровне воздействия на атомно-молекулярные и клеточные структуры обрабатываемой среды;
- выполнять процессы и операции, которые невозможно выполнить другими способами;
- существенно повысить культуру производства, качество продукции, интенсивность процессов по сравнению с традиционными приемами и технологиями;
- заменить распространенные химические препараты экологически чистыми приемами воздействия на биологические объекты сельскохозяйственного производства.

В настоящее время разработано около 300 различных электротехнологических процессов, в том числе, управление поведением животных, электрофльтрация, ионизация и озонирование воздуха в животноводческих помещениях (электроионизаторы), магнитная очистка кормов и семян, электродиализ и магнитная обработка воды, борьба с насекомыми, электросепарация зерна и семян, ультразвуковая, электрогидравлическая обработка, электролиз и обеззараживание сельхозматериалов, предпосевная обработка семенного материала (около 50 способов), электроаэрозольная технология, электроимпульсная обработка растительного сырья, электротехнологическая обработка кормов и др.

Перспективные направления развития электротехнологии связаны с решением центральных проблем АПК республики:

- преимущественное развитие электротехнологических методов и технических средств, обеспечивающих получение полноценного семенного материала, их предпосевная обработка, гарантирующая планируемую урожайность в комплексе агротехнических мероприятий;

- развитие электротехнологических методов обработки кормов, обеспечивающих существенное (не менее 15...20%) повышение эффективности их использования;

- создание в республике собственного промышленного производства и нового наукоемкого электротехнологического оборудования, обеспечивающего эффект от его использования не менее, чем в 100...200 раз.

ВЫВОДЫ

1. Необходимо принять неотложные меры по инвестициям в энергетику и электрификацию, в том числе создать необходимую базу для промышленного изготовления энергетического, электротехнического и энергосберегающего оборудования, приборов контроля и учета расхода ТЭР. Создать ассоциацию "Агроэнергомаш" для организации производства, внедрения и технического сервиса энергетического оборудования в АПК.

2. Для обеспечения служб "Агропромэнерго" и хозяйств специалистами (электриками, теплоэнергетиками) развить систему непрерывного агроэнергетического образования на базе ассоциации "Агроэнергомаш", Белорусского государственного аграрного технического университета, техникумов, технических училищ, колледжей.

3. Внедрять передовой опыт по энергетике и электрификации АПК, уделив особое внимание широкому применению энергоресурсосберегающих технологий и установок, прежде всего для производства и приготовления кормов, созданию микроклимата в производственных помещениях, электроосвещению, эксплуатации энергооборудования, автоматизации процессов и др. Для этого следует подвергнуть объективной экспертизе и внедрить методические, технологические и конструкторские разработки, а также машины и изделия, сконструированные в научно-исследовательских и других организациях и предприятиях республики. Шире использовать возможности конверсии, предприятий и НИИ аграрной промышленности.

4. Разработать научно обоснованную республиканскую целевую программу "Энергетика АПК", включающую комплекс поэтапных организационно-технических и опытно-конструкторских работ и направлений энерговооруженности и энергосбережения на период до 2010 года с целевым их финансированием, предусмотрев проведение фундаментальных и прикладных исследований в следующих направлениях:

- создание автоматизированной экспертной системы энергоэкономической оценки приоритетности выбора направлений развития агроэнергетики в новых условиях и наладить постоянно действующую и информационно-методическую систему мониторинга и научного сопровождения целевых программ "Энергетика АПК";

- разработка рациональных схем энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей с различным экономическим укладом и комплексного использования местных энергоресурсов;

- разработка комплексных потребительских систем и установок с использованием традиционных, возобновляемых и вторичных энергоресурсов хозяйств и предприятий, в т. ч. потребителей-регуляторов национальной энергосистемы;

- разработка системы энергонисточников и потребительских энергоустановок для хозяйств АПК с различным экономическим укладом;

- создание низкоэнергоемких электротехнологических процессов обработки сельскохозяйственной продукции и кормов, включая приемы воздействия электрического тока, ВЧ и СВЧ -энергии, ультразвука, радиационных, оптических излучений и других видов преобразованной энергии;

- создание автоматизированных систем управления энергопотреблением на всех иерархических уровнях с использованием вычислительной техники, микропроцессоров и других технических средств.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИИ

УДК 631.363.01-83:620.9.004.18

Кудрявцев И.Ф., д.т.н., проф.
(БАТУ)

Кормоприготовительные машины, как правило, энергоемки и являются универсальными, предназначенными для переработки нескольких видов кормов. Так как мощность электродвигателя машины выбирается по наиболее энергоемкому продукту, то при переработке других, менее энергоемких продуктов, машина и ее электродвигатель будут недогруженными и их КПД и, КПД механизма передачи будут меньше, чем при переработке основного, продукта. Следовательно, в этом случае будет иметь место перерасход электроэнергии на единицу перерабатываемой продукции.

С целью недопущения перерасхода электроэнергии необходимо обеспечить загрузку электродвигателя при переработке менее энергоемкого продукта до его паспортной мощности путем увеличения подачи до требуемой производительности машины с учетом заданной степени измельчения. Контролировать загрузку электродвигателя машины можно с помощью амперметра, который, как правило, предусматривается в схемах управления его работой. Определив по известной методике удельный расход энергии в машине на переработку единицы продукции и, зная установленную мощность электродвигателя и КПД передачи, можно определить требуемую производительность машины.

Нами предложена формула, позволяющая определить количество сэкономленной электроэнергии в результате загрузки электропривода машины на номинальную мощность при переработке менее энергоемкой продукции. Помимо экономии электроэнергии еще уменьшается время работы установки обратно пропорционально производительности, продлевая ресурсосбережение.

Номинальная нагрузка машины устанавливается по амперметру, который должен показывать величину тока, равную или близкую к номинальному току электродвигателя.

Значительное энергоресурсосбережение появится от полной загрузки машины, перерабатывающей менее энергоемкие культуры, такие как, например, кукурузу. Энергоемкость кукурузы на 43% ниже, чем у овса и на 23% ниже, чем у ячменя.

Перерасход электроэнергии на единицу перерабатываемой продукции при переработке менее энергоемкого продукта при недогрузке машины, когда $Q_{м1} = Q_{мн}$ и $P_{м1} < P_{мн}$, по сравнению с режимом полной загрузки электродвигателя, соответствующем режиму нормативной загрузки при работе на базовом продукте, когда $P_{м1} = P_{мн} = P_{уст}$, $\eta_{пн}$ и $Q_{м1} > Q_{мн}$, можно определить по предлагаемой формуле:

$$\Delta a_i = \frac{P_{уст} * a_{цi}}{d_n * Q_{мн} * a_{ин}} \left(\frac{\eta_{пн} * \eta_{дн}}{\eta_{пi} * \eta_{дi}} - 1 \right), \quad (1)$$

а процент удельного перерасхода электроэнергии в одном случае составит:

$$\Delta a\% = \left(\frac{\eta_{пн} * \eta_{дн}}{\eta_{пi} * \eta_{дi}} - 1 \right) * 100, \quad (2)$$

где $P_{уст}$, $\eta_{дн}$, $\eta_{д}$ - номинальная мощность установленного электродвигателя, его номинальный КПД и КПД при недогрузке при работе на менее энергоемком продукте с $Q_{м1} = Q_{мн}$;

$P_{мн}$, $Q_{мн}$, $a_{ин}$ - номинальная мощность, производительность и удельный расход электроэнергии в режиме работы машины с базовым продуктом;

$P_{м1}$, $Q_{м1}$, $a_{цi}$ - мощность, производительность и удельный расход электроэнергии при недогрузке машины при работе на менее энергоемком продукте, когда $Q_{м1} = Q_{мн}$ и $P_{м1} < P_{мн}$;

$\eta_{пн}$, $\eta_{пi}$ - КПД передачи при номинальной нагрузке и недогрузке.

Применение предлагаемого метода расчета позволяет повысить ответственность обслуживающего персонала за перерасход электроэнергии.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В ТЕПЛИЦАХ РЕСПУБЛИКИ

УДК 635.1/8:631.

Герасимович Л.С., академик,
ААН РБ, д.т.н., проф.,
Синяков А.Л., к.т.н., доц.,
Беллицкий Ю.В., инженер
(БАТУ)

Из-за больших энергозатрат на выращивание овощей, получаемой низкой урожайности овощей при выращивании их на почвогрунтах, высокой стоимости энергоносителей и низкой покупательной способности населения работа большинства тепличных комбинатов республики стала нерентабельной.

Существуют следующие пути повышения рентабельности работы тепличных комбинатов: повышение урожайности овощей в 2...3 раза путем замены технологии их выращивания на почвогрунтах на малообъемную технологию выращивания на различных субстратах (при существенных энергозатратах), снижение на производство овощей энергозатрат на 40...60% (при выращивании по традиционной технологии), одновременное повышение урожайности овощей в 2...3 раза при снижении энергозатрат на 40...60%. Наиболее привлекательным является третий путь, он позволяет значительно повысить рентабельность тепличных комбинатов. Снижение энергозатрат достигается: уменьшением теплопотерь через наружные ограждения, модернизацией системы отопления, уменьшением энергозатрат на выращивание рассады, повышением КПД котельных тепличных комбинатов, уменьшением потерь теплоты в теплограссах, автоматизацией всех технологических процессов в теплицах. Большинство тепличных комбинатов для уменьшения теплопотерь повышают уровень герметизации кровли и обтягивают боковые ограждения дополнительно полиэтиленовой пленкой с воздушным зазором 5...8 см.

Выполнены технико-экономические расчеты по применению однослойной и двухслойной полиэтиленовой пленки для теплиц, а также раз-

работаны мероприятия по повышению эффективности использования дополнительного ограждения такого типа.

ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ - ПУТЬ К ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ

УДК 631.371:620.

Корко В.С., к.т.н., доц.,
Булко М.И., аспирант,
Скочек И.И., студент
(БАГУ)

Одним из рациональных путей снижения издержек производства, особенно в перерабатывающих отраслях аграрно-промышленного комплекса, является экспресс-контроль параметров технологических процессов. Развитие материально-технической базы перерабатывающей промышленности в значительной мере опирается на современные методы автоматизированного управления производством, внедрение различных технических средств автоматизации, что приводит к повышению качества и производительности труда, снижению расхода сырья, энергии и сохранности продукции. В этом решающее значение имеют методы и приборное обеспечение, позволяющие оперативно получать достоверную информацию об изменениях продукта в процессе его обработки и адекватно регулировать технологические параметры.

Показательно рассмотреть эффективность экспресс-контроля технологических параметров сырья и готовой продукции на примере макаронного цеха. В процессе производства макарон из муки, воды и других ингредиентов приготавливают тесто, из которого методом выдавливания формируют изделия определенной формы. На этом этапе необходимо контролировать исходную влажность муки и готового теста, так как несоблюдение их оптимальных параметров влечет за собой следующие последствия. При низкой влажности возрастает механическая нагрузка, энергоемкость процесса формовки, возрастает риск выхода из строя дорогостоящего прессующего оборудования, забивания матриц и др. При высокой влажности теста снижается качество прессований, может нарушаться форма изделий, растет энергоемкость последующей сушки.

Наиболее энергоемким является процесс сушки полуфабрикатов. Здесь также необходимо контролировать температуру сушильного агента и влажность готовой продукции. Нарушения температурного режима сушки снижают качественные показатели, определяют величину дополнительных энергетических затрат, время работы оборудования.

Недосушка готовых изделий снижает их качество, сохранность, товарный вид, пересушка - приводит к росту энергетических затрат, повышению расхода муки на единицу масс, ломкости изделий, увеличению времени технологического цикла. В частности, при пересушке изделий на 1% влажности энергоемкость процесса возрастает на 15...20кВт*ч/т, расход муки - на 10кг/т.

Несмотря на очевидную актуальность рассматриваемой проблемы, на предприятиях аграрно-промышленного комплекса практически отсутствуют технические средства экспресс-контроля температуры, и особенно влажности продуктов.

На кафедре электротехники Белорусского аграрного технического университета разработаны современные приборы контроля основных технологических параметров - температуры и влажности. На хлебобулочных предприятиях внедрен многоточечный измеритель температуры жидких сред, позволяющий одним прибором контролировать температуру хлебных заквасок во всех чанах (10...20 шт. и более). Он может успешно применяться для контроля температуры продукции в хранилищах, зерна и семян - в закромах и бункерах и т.п. В результате многолетней научно-исследовательской работы нашли практическое применение различные модификации измерителей влажности сырья, материалов, готовой продукции. Высокочастотные емкостные приборы отличаются относительной простотой, быстродействием, удобством в эксплуатации, низкой стоимостью и высокими метрологическими характеристиками. Абсолютная погрешность при измерении влажности муки не превышает 0.2-0.4%, зерна - 1...1.5%, сухарей, макарон и т.п. - 0.2-0.3%, макаронного теста - 1...2% и т.д. Время единичного измерения, включая все подготовительные операции, не превышает 1 мин.

Измеритель влажности сыпучего сырья прошел государственные приемочные испытания в Минском центре стандартизации и метрологии и рекомендован к производству.

Ведутся работы по измерению влажности высокогидратированных материалов, например, хлеба и хлебного теста, по универсализации приборов, улучшению их технико-экономических и метрологических характеристик.

Использование достоверной оперативной информации о технологических параметрах позволяет создавать наиболее совершенные измерительные комплексы и системы автоматической оптимизации технологических процессов.

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОРЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 631.171

Клочков А.В., д.т.н.
(БСХА)

Возрастание факторов интенсификации сельскохозяйственных технологий сопровождается ростом урожая по зависимости типа:

$$Y = Y_0 [1 - e^{-F(m, n, p, r, s)}]$$

По мере увеличения основных элементов воздействия m , n , p , r , s рост урожая происходит до определенного предела, после чего всякое возрастание любой из субстанций не дает прибавки урожая и вероятно его уменьшение. Это обстоятельство раскрывает новые методологические подходы к определению рациональной интенсификации технологий по требованиям энергоресурсосбережения.

При разработке новых сельскохозяйственных технологий необходимо определить, в каком сочетании коэффициенты m , n , p , r , s дают оптимальную величину урожая в каждой конкретной погодной, почвенной, экономической и хозяйственной обстановке. В качестве важнейших элементов подобной модели возделывания сельскохозяйственных культур выступают :

- процессы энерго- и массообмена;
- процессы роста и развития растений и формирования урожая;

- технологические процессы отдельных агротехнических мероприятий;
- внешние неуправляемые воздействия;
- динамика управляемых ресурсов и техники.

Важное практическое значение в структуре данной модели играет сочетание агротехнических требований и технических возможностей их выполнения. В комплексном виде это может явиться предметом отдельной отрасли науки (АГРОТЕХНИКА), которая позволит рационально соотносить требования интенсивных технологий и задачи энергоресурсосбережения при их техническом выполнении.

Примеры технологических особенностей посева, внесения удобрений, обработки почвы и других технологических операций доказывают возможность применения интегральной кривой общей характеристики изучаемых процессов. При этом по требованиям энергоресурсосбережения достаточную эффективность технологий могут обеспечивать не оптимальные, а обоснованные значения параметров агротехники с учетом реальных технических возможностей современных машин и орудий.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

УДК 631.347.3

Маркевич А.Е., инженер
(БСХА)

Широкое использование химического метода защиты растений, необходимость экономии материальных ресурсов и охраны окружающей среды требуют разработки способов внесения возможно меньших доз пестицидов. Одним из вариантов решения проблемы является ленточное опрыскивание. Внесение препаратов ленточным способом снижает их расход в 2-3 раза, уменьшает опасность накопления остаточных количеств пестицидов в почве.

Применение ленточного опрыскивания сдерживается отсутствием распылителей, обеспечивающих качественное распределение рабочей жидкости по ширине обрабатываемой полосы. Целью исследований является оценка качества работы узкокапельных щелевых и вихревых распылите-

лей и определение возможности их использования для ленточного внесения гербицидов.

Исследования проводили на стационарной установке, имеющей желобчатую поверхность шириной 0,35 м, над которой устанавливался распылитель. Ширина желобка - 1 см. Давление в напорной коммуникации создавалось поршневым насосом и изменялось с помощью регулятора. Распыленная жидкость, попадающая в желобки, сливалась в мерные сосуды.

В качестве критерия оценки качества работы распылителей принималась равномерность распределения жидкости в пределах факела распыла. Коэффициент вариации определялся по методике ВИЗР. При проведении экспериментов изучалось влияние давления в системе нагнетания и угла поворота плоскости факела относительно оси сопла (для щелевых распылителей) на равномерность распределения жидкости. Исследовались щелевые распылители FS - 75 фирмы Delavan с углом при вершине факела 75° и вихревые распылители АО " МЕКОСАН " (РБ) с диаметром сопла 2,0 мм и углом при вершине факела 80° .

Обработка результатов экспериментов показала, что с увеличением давления в системе нагнетания с 0,1 до 0,2 МПа при работе щелевых распылителей неравномерность распределения жидкости уменьшается с 39,0 до 34,4 % при установке плоскости факела перпендикулярно полосе обработки (угол поворота - 0°), с 36,0 до 33,3 % при угле поворота 20° и с 35,6 до 33,1 % при угле 45° . Из этих данных видно, что увеличение угла поворота распылителя снижает неравномерность распределения, причем наиболее интенсивно в диапазоне $0 \dots 20^{\circ}$. При работе вихревых распылителей увеличение давления с 0,1 до 0,3 МПа привело к снижению коэффициента вариации с 38,0 до 23,1 %. Высота установки этих распылителей составляла 0,17 м.

Выводы. Оба типа исследованных распылителей удовлетворяют агротребованиям к качеству распределения жидкости по ширине рядка. Наиболее целесообразно применение вихревых распылителей на повышенных давлениях. Регулировку ширины полосы обработки в этом случае можно производить только изменением высоты установки распылителя.

ОБОСНОВАНИЕ ТИПА И КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОВОЩНОЙ СЕЯЛКИ

УДК 631.331.022

Алексеевко И.Л., инженер
(БСХА)

Одной из главных задач посева овощных культур является обеспечение равномерности распределения растений вдоль рядка, поскольку от этого во многом зависит урожайность и качество продукции. Применение для решения данной задачи сеялок точного высева не всегда оправдано, поскольку для большинства овощных культур, полевая всхожесть семян которых находится в пределах 35 - 45 %, точный посев ничем не отличается от обычного рядового. Кроме того, для таких овощей, как морковь, лук, редис и др. культур, имеющих малые площади питания, размещение растений в одном рядке приводит к чрезмерному загущению всходов, что вызывает их взаимное угнетение и, как следует, снижение урожайности. Поэтому для таких культур целесообразно применять многострочные схемы посева, обеспечивающие более рациональное использование площади поля и существенно снижающие угнетение растений. Применение многострочных схем, а также повышение равномерности распределения растений вдоль рядка позволяет, наряду с прибавкой урожая и улучшением его качества, значительно снизить затраты на производство овощей, исключить такую трудоемкую операцию, как прореживание всходов.

Наиболее просто многострочные схемы реализуются в сеялках с ПЦВС. Сотрудниками БСХА разработана овощная сеялка, ПЦВС которой быстро и просто перестраивается на различные схемы посева.

Одним из факторов, влияющих на продольную равномерность при пневматическом централизованном высеве, является работа дозатора. Равномерная подача обеспечивает лучшее распределение семян вдоль рядка. Однако создание дозатора по типу высевающего аппарата точного высева не оправдано из-за низкой универсальности и сложности. Целесообразнее использовать более простой и надежный в работе универсальный дозатор с повышенной равномерностью подачи семян.

Для обоснования конструкции и режима работы были проведены исследования ПЦВС с дозирующими устройствами разного типа, которые показали, что в высевающей системе овощной сеялки целесообразно применять дозаторы катушечного типа. Установка на каждый питатель двух катушек, а также увеличение частоты их вращения, позволяют обеспечить высокие показатели продольной равномерности высева.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРИ ФРИКЦИОННОМ НАНЕСЕНИИ МЕДИ НА ЧУГУННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

УДК 621.793.3

Брезгунов Г.В.
(БСХА)

Процессы финишной антифрикционной безабразивной обработки (фрикционное латунирование, бронзирование, меднение) зеркала гильзы цилиндра способствуют улучшению приработки деталей цилиндропоршневой группы и увеличению срока службы двигателей.

Ряд ученых считают, что образование наносимого медьсодержащего слоя происходит, исключительно, только за счет схватывания и переноса металла при трении. Однако химические превращения, происходящие при этом, не учитываются.

Анализ литературы показал, что для нанесения антифрикционных покрытий на рабочую поверхность гильзы цилиндра используется технологическая среда, содержащая глицерин.

Целью данной работы является теоретическое исследование химических процессов, приводящих к образованию медьсодержащего слоя, при фрикционно-механическом нанесении меди на чугунную поверхность.

Известно, что для образования сервовитной пленки необходим глицерин, который в результате трения на контактирующих поверхностях разлагается в глицериновый альдегид, акролен, формальдегид и глицериновую кислоту, вызывая следующие превращения: способствующие растворению железа в высокомолекулярных соединениях, получая мыла; восстанавливающие чистую медь, осаждаемую на чугунной поверхности; образующие защитные полимерные пленки. В то же время использование небольшого

количества соляной кислоты вызывает разрыхление окисных защитных слоев чугунной поверхности, получая хлориды железа, которые способствуют уменьшению трения. В дальнейшем при разрушении этой химической пленки медь, в силу электрофорретического движения, переносится на очищенную ювелирную поверхность в зоне контакта.

Проведенный теоретический анализ показывает, что химические процессы, протекающие в зоне трения, имеют место, действие которых объясняет образование многослойных покрытий, содержащих поверхностно-активные вещества (мыла), осажденную медь и полимеры трения. Следовательно, фрикционно-механическое нанесение меди на чугунную поверхность гильзы цилиндра необходимо производить в технологической среде, состоящей из глицерина и соляной кислоты.

УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ Д-240 ЗА СЧЕТ НАНЕСЕНИЯ МЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕРКАЛА ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

УДК 621.793.3

Брезгунов Г.В.
(БСХА)

Одним из способов сокращения режима приработки и повышения износостойкости зеркала гильзы цилиндров являются процессы финишной обработки - фрикционное латунирование, бронзирование, меднение, сущность которых заключается в покрытии обрабатываемой поверхности тонким слоем медьсодержащего металла путем использования явления переноса металла при трении.

Перед нанесением покрытия поверхность обезжиривают и обрабатывают технологической средой, которая разрыхляет окисные пленки и способствует лучшему схватыванию наносимого металла с железной основой. Толщина полученного слоя 1...10 мкм.

Известно, что часть мощности двигателя теряется на трение между гильзой и поршневыми кольцами. Если снизить коэффициент трения в 2 раза, то мощность двигателя возрастает на 3%, без увеличения расхода топлива. Кроме того, высокие температуры, возникшие в зоне трения, лучше

отводятся от поверхности контактирования, так как теплопроводность меди выше теплопроводности чугуна.

Проведенные теоретические исследования показали, что покрытие можно получить за счет химических взаимодействий, позволяющих снизить нагрузку на обрабатываемом инструменте. Установлено, что для нанесения меди на чугунную поверхность необходимо использовать технологическую среду, содержащую глицерин и соляную кислоту.

Предварительно проведенные опыты по фрикционно-механическому нанесению меди на чугунную поверхность зеркала гильзы цилиндра двигателя Д-240 в среде глицерина показали: образование покрытия происходит при давлении прижатия медного прутка 0,4 МПа, сила трения в сопряжении гильзы - кольцо (для гильз с покрытием) снизилась на 24%.

Таким образом, для фрикционного нанесения меди на чугунную поверхность необходимо использовать технологическую среду, включающую глицерин и соляную кислоту. В то же время наличие медного слоя на рабочей поверхности зеркала гильзы цилиндра способствует уменьшению коэффициента трения в паре гильза - поршневое кольцо, улучшая этим энергетические показатели двигателя.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 631.371

Гургенидзе И.И., к.э.н.
(БАТУ)

Одним из основных недостатков современного сельскохозяйственного производства республики является высокая энергоемкость конечной продукции. Её прямым следствием является необоснованно завышенные затраты на тепло, топливо и электроэнергию, высокая себестоимость продукции растениеводства и животноводства, их низкая конкурентоспособность на мировом рынке. По нашим расчетам, выполненным на основе разработки полных энергетических балансов по четырем хозяйствам Минской области в 1990-91 гг., превышение прямых расходов топливно-энергетических ресурсов в специализированных хозяйствах на производство 1т молока

(304.3...519.0 кг у.т.), по сравнению с фермерскими хозяйствами США, составило 5.43...7.70 раза, а в Венгрии - 5.24...7.43 раза. Очевидно, что в условиях реформирования с.х., нарастающего дефицита высококачественных энергоносителей, постоянного роста оптовых цен на топливо и тарифов на электроэнергию одной из важнейших задач сельской энергетики является всемерное снижение расходов всех видов энергоресурсов. Однако снижение объемов энергопотребления не самоцель. В нынешних условиях чрезвычайно важным является их экономическая обоснованность. Широкое развитие энергосбережения в хозяйствах республики должно осуществляться в несколько этапов. Первый из них - повсеместная и обязательная разработка полных фактических энергетических балансов всех видов хозяйств. На втором этапе необходимо разработать рациональный энергобаланс, а на третьем - оптимальный. При этом внедрение энергосберегающих мероприятий в новых условиях требует четкого знания их экономической и энергетической эффективности, очередности внедрения. Выполненные исследования позволили выявить наиболее эффективные энергосберегающие технологии. Выстроенный по принципу экономической выгоды этот ряд выглядит следующим образом: установка сигнализации загрузки двигателя трактора; внедрение озono-воздушной сушки растительных продуктов; увеличение термического сопротивления наружных ограждений зданий; внедрение частотно-регулируемого электропривода в системах микроклимата и т.д.

ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЕ НОРМАТИВЫ ТЕРМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЗДАНИЙ

УДК 631.371.621.311

Гургендзе И.И., к.э.н.
(БАТУ)

Республика Беларусь не располагает в достаточной мере собственными топливно-энергетическими ресурсами для удовлетворения потребностей экономики. Находясь в значительно более суровых природно-климатических условиях по сравнению с экономически развитыми европейскими странами, она по-прежнему допускает строительство зданий различного назначения, на обогрев которых расходуется в 2.4...2.7 раза больше тепловой энергии, чем это предусмотрено зарубежными стандартами. В на-

стоящее время поставлена задача существенного снижения потребления тепловой энергии на отопление всех видов строящихся и функционирующих (тепловая реабилитация) зданий путем увеличения термического сопротивления наружных ограждающих конструкций. Это в полной мере относится к сельскохозяйственным производственным (коровники, свинарники, механические мастерские, склады, административные здания и т.д.) и жилым зданиям. Однако обоснование нормативов теплофизических характеристик наружных ограждений, удельных расходов топлива и энергии требует соответствующего методического обеспечения, что в переходный период представляется весьма сложным из-за существования различных подходов, в частности, и выборе критерия эффективности инвестиций (приведенные и дисконтированные затраты с учетом и без учета налогообложения, интегральный эффект и т.д.).

С переходом экономики на рыночный тип отношений существенным образом изменяется назначение нормативов расхода энергоносителей на обогрев зданий. Из лимитирующего административно устанавливаемого показателя он превращается в важный ориентир для производителя продукции, указывающего границы экономически целесообразного использования энергоносителей, превышение которых означает увеличение издержек на энергообеспечение, себестоимости продукции, снижение прибыли, конкурентоспособности. Вот почему очень важно сегодня установление научно обоснованных норм энергопотребления зданиями, дифференцированных в зависимости от применяемого вида энергоносителя, типа применяемого теплоизоляционного материала. Исследование выполнено с использованием народнохозяйственных и рыночных критериев эффективности, различных типов высокоэффективных теплоизоляционных материалов, широко применяемых в современном строительстве.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЭРАТОРОВ

УДК 621.762

Капцевич В.М., д.т.н., Корнеева В.К.
(БАТУ)

Развитие промышленности и сельского хозяйства связано с потреблением большого количества воды и образованием сточных вод, поэтому раз-

работки новых и совершенствование существующих методов очистки - важная задача энергосбережения, так как доля энергозатрат в системах охраны окружающей среды постоянно увеличивается. Одним из важнейших элементов процессов очистки естественных водоемов и сточных жидкостей в очистных прудах является аэрация. Она предназначена для насыщения смеси очищаемой воды и рециркуляционного активного ила кислородом. В сооружениях доочистки рыбоводческих водоемов аэрация используется для насыщения воды кислородом, окисления сбрасываемых сточными водами органических соединений, снижения содержания железа за счет перехода закисных форм его в окисидные и для удаления избытка углекислоты и хлора. Применение аэрации в рыбоводческих прудах увеличивает их продуктивность, позволяет снизить расход воды при выращивании рыбы.

В последнее время наблюдается увеличение доли пневматических аэраторов, имеющих ряд преимуществ по сравнению с механическими: их можно применять при очистке сточных вод на станциях любой производительности, их использование дает значительное снижение металлоемкости конструкции аэратора, улучшает газонасыщение жидкости.

Применение пористых порошковых материалов (ППМ) на металлической основе в качестве материала исполнения пневматических аэраторов (барботеров) обладает рядом достоинств по сравнению с бумажными, стеклянными, керамическими, тканевыми и другими пористыми материалами. Они более прочны, могут работать в широком диапазоне температур, легко подвергаются механической обработке и сварке, обладают высокой тепло- и электропроводностью, допускают регенерацию. Проведенные предварительно исследования показали возможность повышения коррозионной стойкости ППМ за счет использования при их изготовлении композиционных материалов. В работе отечественных и зарубежных исследователей обосновывается необходимость уменьшать подачу воздуха по ходу движения очищаемой жидкости в аэростенке, что позволило бы значительно снизить общий расход воздуха на аэрацию, а следовательно, и энергозатраты. Применение ППМ с регулируемой пористостью позволяет решить эту задачу.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН - АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 631.922:65.011.56

Мисса И.С., к.т.н., доц.
(БАТУ)

Наиболее ответственным агротехническим приемом, направленным на получение высоких и устойчивых урожаев, является химическое протравливание семенных материалов (СМ) от болезней и вредителей, способных уничтожить до трети всей производимой продукции.

Для своевременного и качественного химического протравливания СМ (ХПСМ) характерным является дезинфекция, обеззараживание от возбудителей, залегающих в поверхностных тканях семян, комплектность защиты (от заболеваний и вредителей), ослабление отрицательного влияния травматических повреждений, повышение энергии прорастания и развития растений, что обеспечивает повышение урожайности на 2...3 ц/га, а также экономии пестицидов на 25...30 %.

Наличие значительного количества взаимосвязанных технологических операций, процессов и механизмов, а также нестабильность материальных потоков на пунктах ХПСМ (ПХПСМ) приводят к сложностям в организации контроля и управления, следовательно, к нарушению технологического режима, агротехнических требований (ГОСТ 7664-82) и снижению качества протравливания ввиду отсутствия необходимого уровня автоматизации ПХПСМ.

ВЫВОДЫ

1. Полная автоматизация ПХПСМ при хранении протравленных СМ в герметических бункерах и разгрузке их в мобильные загрузчики сеялок позволяет: снизить расход электроэнергии на 11,53%; сократить производственные затраты на 14,3 % ; численность обслуживающего персонала на 50%; повысить производительность линии и труда соответственно на 38,9 и 53,2%.

2. В рамках РБ возможна экономия 168,9 т пестицидов и семенных материалов 122915 т при повышении их всхожести только на 8%. Таким образом, возможно сокращение численности семеноводческих хозяйств на 50 единиц. Приведенные цифры свидетельствуют о существенной экономии топливно-энергетических ресурсов, в результате автоматизации ПХПСМ, которые необходимы для производства пестицидов, СМ и обслуживания лишних ПХПСМ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПЛУЖНЫХ КОРПУСОВ ПО АНАЛОГУ

УДК 631.512.011

Авлукова Ю.Ф., ассистент
(БАТУ)

В течение последних нескольких десятилетий для пахотных агрегатов, работающих на низких (до 5 км/час) скоростях, проведено очень мало исследований, из-за чего, практически, отсутствуют результаты, пригодные для использования при выполнении даже приближенных вычислений. Аналитические зависимости, используемые для решения этих задач - сложные подинтегральные функции, решения которых возможны приближенными численными методами, редко применяемыми в практике конструирования.

Построение траекторий перемещения пласта по результатам расчетов, использующих метод последовательных приближений, дает достаточно близкую сходимость расчетных и экспериментальных результатов, но использование этого метода в практике существенно затрудняется громоздкостью вычислений.

Профессор Ю.Ф. Новиков установил наличие корреляционной связи между направлением движения пласта и формой фронтальных сечений отвала, полагая, что для корректировок значений параметров плужного корпуса, полученных аналитически, необходимо иметь набор моделей действующих изделий, из которых квалифицированно выбирается ближайший

по техническим показателям аналог. Полученная корреляционная связь между траекторией пласта и параметрами фронтальных сечений позволила Ю.Ф.Новикову разработать методику исследования отвальных поверхностей, близкую к предложенной академиками В.П.Горьчкиным и Н.Д.Лучинским, при которой наибольшее по длине фронтальное сечение снимается на кальку, затем, последовательным наложением на другие сечения, позволяет определить не совпадающие по кривизне участки и дополнить их, используя опыт проектировщика.

Полученные кривые в заданной системе координат (X, Y) преобразуются к дискретной модели в виде опорных точек с заданным шагом квантования, а затем аппроксимируются уравнениями второго порядка. Дальше выполняются традиционные исследования.

Применение вычислительной техники позволяет развить и усовершенствовать этот метод с применением широко используемых программных средств. При этом выполняется следующий порядок проектирования. Из базы аналогов выбирается плуг, чьи характеристики и условия применения наиболее близки к прогнозируемому. Затем его корпус, информационная модель которого содержит графические изображения вариантов форм поверхности корпуса, траекторий перемещения пласта по ЛОП, законов изменения установочных параметров с соответствующими функциональными зависимостями, представленными в виде таблиц решений или графиков для заданных систем ограничений.

Процедуру формирования интерполяционных значений требуемых параметров можно выполнять на свертке и развертке на участках между образующими, так как перемещение на развертке дуги или по соответствующей ей хорде, при равном числе квантований, не дает существенных отклонений.

Этот метод прост в использовании и удобен при построении полной развертки корпуса с ограничивающими его линиями; шаблонов; траектории полета пласта при максимальном отбросе частиц как функции скорости перемещения плуга, угла закручивания, высоты подъема.

Полученный комплект шаблонов и обрезов плужного корпуса в виде таблицы координат передается в систему АПр DUCT- 5, откуда, задав закон изменения углов касательных к направляющей на интервалах между образующими, можно получить чертеж свертки плужного корпуса, его изобра-

жения в трех проекциях, а также сформировать в формате CL- DATA файл данных САП ЧПУ для подготовки управляющих программ формирования рабочих поверхностей матрицы и пуансона штампа для изготовления плужного корпуса.

Применение данного метода требует достаточно полной информационной модели плужного корпуса, в котором должны быть указаны все функциональные зависимости, регламентирующие порядок проектирования.

Информация для каждого плужного корпуса оформляется в виде информационной карты, которая используется конструктором при выборе базовой конструкции плуга и корпуса-аналога для компьютерного редактирования и выполнения необходимых расчетов.

В докладе приведены состав и структура информационной базы; модель информационной карты изделия; содержание и формы представления графической информации, отображающей геометрическую форму ЛОП, а также функциональные зависимости, используемые при моделировании и проектировании нового изделия.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПОГРУЗКИ КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПИТАТЕЛЕЙ

УДК 631.374.02:635.1

Ловкис З.В., д.т.н., проф.,
Цегельник А.В., ассистент
(БАТУ)

Картофель в республике был и остается одной из ведущих продовольственных и технических культур. Достигнутый сегодня уровень производства картофеля (более 650 тыс. га) в полной мере обеспечивает потребности республики и в перспективе будет развиваться с целью снабжения картофелем России и других стран.

Затраты труда на послеуборочную доработку и погрузку картофеля достигают до 25% от всех затрат на его возделывание и уборку, а уровень механизации погрузочных работ в хозяйствах составляет 60%.

Существующие погрузчики не в полной мере удовлетворяют требованиям производства как по качеству, так и по энергоемкости. Основным направлением совершенствования погрузчиков является разработка заборного органа, обеспечивающего снижение удельной энергоемкости при требуемой производительности и минимальных повреждениях клубней.

На основе изучения состояния механизации погрузки картофеля из насыпи и буртов, в большей мере отвечающим поставленным целям, является барабанный питатель с эллипсными заборными элементами.

Траектория движения конца заборных элементов при поступательном и вращательном движении представляет собой циклоидальную кривую - трохонду. Существенному снижению удельной энергоемкости и повреждаемости клубней при захвате способствует выполнение заборных элементов в виде логарифмической спирали, обеспечивающей постоянство угла трения в любой ее точке, поскольку радиус-векторы спирали и касательные к ней пересекаются под одним и тем же углом μ (рис. 1). Для нашего случая целесообразно принять этот угол равным углу трения картофеля о сталь. Барабан погрузчика имеет два основных геометрических параметра: r - внутренний радиус (на котором монтируются заборные элементы) и R - наружный радиус (по вершине заборных элементов).

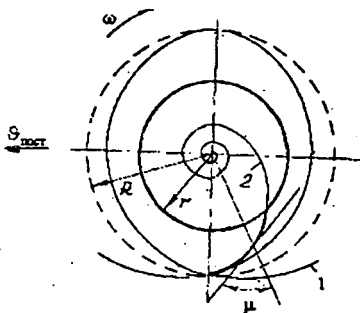


Рис. 1. Построение геометрии захватных элементов.
1 - трохонда; 2 - логарифмическая спираль.

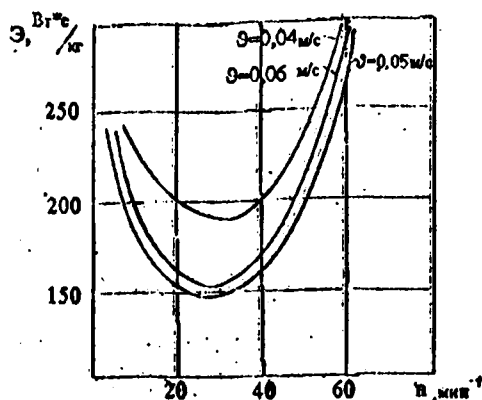


Рис. 2. Зависимость удельной энергоёмкости от частоты вращения барабана при $S = 0,04; 0,05; 0,06$ м/с

При взаимодействии с насыпью картофеля барабан испытывает следующие сопротивления:

- внедрению заборных элементов $W_{вн}$;
- отрыву порции $W_{отр}$;
- трению картофеля о картофель и картофеля о сталь $W_{тр}$;
- подъёму порции $W_{под}$.

Усилие внедрения зависит от сопротивления, воспринимаемого вершинами заборных элементов, сил нормального давления на грани, угла трения. Уменьшению этой составляющей энерготрат способствует использование в качестве вершин заборных элементов прутка минимального диаметра, расположенного параллельно оси барабана и обеспечивающего защиту от повреждений клубней при заданной скорости.

Энергия на разрушение связей порции картофеля с общей массой определяется по выражению:

$$E_{отр} = G \cdot S_n + q,$$

где G - поверхностная энергия тела;

S_n - вновь образованная поверхность;

q_1 - работа упругих пластических деформаций, которая пропорциональна деформированному объему ($q_1 = k \cdot \Delta V$),

Из выражения видно, что $E_{отр}$ можно уменьшить за счет уменьшения вновь образованной поверхности, т.е. чем больше порция, тем удельные затраты энергии меньше.

В целях снижения энергоемкости процесса погрузки желательнее уменьшить высоту подъема. Однако уменьшение высоты ограничено геометрическими размерами заборных ячеек, их количеством и в конечном счете производительностью. Уменьшение размеров ячеек способствует увеличению вновь образованной поверхности, а также ухудшаются условия разгрузки, поэтому уменьшение барабана до диаметра менее 0,4 м нецелесообразно.

Кроме того, порция картофеля получает кинетическую энергию. Так как значение угловой скорости возводится в квадрат, она принимается минимально необходимой для достижения требуемой производительности.

В процессе исследований теоретически обоснованы основные параметры предложенного заборного органа, проанализированы и экспериментально проверены энергозатраты (рис. 2). Как показали испытания, разработанный питатель к подборщику картофеля обеспечивает существенное снижение удельных затрат энергии на погрузку при допустимых повреждениях клубней.

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ

УДК 631.17:635

Размыслович И.Р., к.т.н., доц., (БАТУ)

Маруда Н.С., к.т.н., доц., (БАТУ)

Мелешкевич А.А., к.б.н., (БелНИИО)

Пастушок В.Б., инж., (БАТУ)

Никончук А.П., инж., (БАТУ)

Анализ современных тенденций в области механизации сельскохозяйственного производства показывает, что одним из основных способов увеличения урожайности овощных культур, уменьшения вредного воздействия ходовых систем машинно-тракторных агрегатов на почву, снижения энер-

гоемкости технологических процессов и повышения эффективности использования техники является применение комбинированных агрегатов.

БАТУ совместно с БелНИИМСХ разработали универсальный комбинированный агрегат со сменными модулями для возделывания картофеля и овощных культур АПЛ - 2, который позволяет совместить технологические операции предпосевной обработки почвы, высева семян, окончательного формирования профиля гребня. Комбинированный агрегат состоит из фрезерного рабочего органа, рамы с опорно-приводными колесами, гребнеобразователя с сошниками, высевающего (высаживающего) аппарата.

Эффективность комбинированного агрегата со сменными модулями для посева семян овощных культур проверялась в 1996 г. на производственном участке Белорусского НИИ овощеводства, где были посеяны лук-чернушка сорта "Янтарный" и лук-севок. На полях экспериментальной базы "Русиновичи" Минского района возделывалась морковь. Результаты испытаний (данные по урожайности) приведены в таблице.

Таблица.

Технология	Площадь, га	Урожайность, ц/га
Лук-репка из севка с применением АПЛ - 2	0.1	187.0
Лук-севок из семян с применением АПЛ - 2	0.1	143.0
Лук-севок из семян по общеприменяемой технологии	0.2	128.0
Морковь с применением АПЛ-2	5.0	475.0

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА

УДК 636.085.7

Каптур З.Ф., к.т.н., Василько А.А., Василько Н.З.
(БАТУ)

При силосовании зеленых растений традиционными способами потери корма составляют до 25% и более. Содержание молочной кислоты в та-

ком силосе 30...60%, уксусной - 40...70%, а масляной при неблагоприятных условиях до 10%. Для снижения потерь и повышения качества силоса необходимо внесение экологически чистых консервантов, которые в Республике Беларусь не производятся.

Нами разработана технология получения в хозяйственных условиях экологически чистого, дешевого консерванта, базирующегося на отечественном сырье - растворах хлоридов натрия и калия.

Применение такого консерванта обеспечивает получение силоса первого класса даже из трудносилосуемых культур. Содержание в таком силосе молочной кислоты возрастает до 60...85%, а уксусной снижается до 15...40% при полном отсутствии масляной кислоты.

Исследования технологии и экспериментального оборудования показали, что производительность установки на приготовление консерванта составляет 250...300 кг/ч, затраты электроэнергии до 9 кВт-ч/т, удельные затраты труда 1,5 чел-ч/т. Внедрение технологии и оборудования позволяет снизить значительные потери корма, что снижает совокупные энергозатраты на 5...6кг условного топлива на тонну силоса.

Нами разработана технологическая линия и установка для приготовления консерванта. Технологическая линия состоит из оборудования для получения насыщенных растворов хлоридов, специального преобразователя электрической энергии, электрохимического реактора, емкостей и насосов. В технологической схеме предусмотрено максимальное использование серийного оборудования.

На технологию выдан патент Республики Беларусь "Способ консервирования зеленой массы растений".

Технологии и оборудование будут использованы в хозяйствах республики, занимающихся заготовкой силоса из зеленых растений.

Возможен экспорт технологий и оборудования в страны с развитым производством говядины и молока.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ВСПАШКУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
МАЛОЭНЕРГОЕМКОГО ДВУХКОРПУСНОГО ПЛУГА С
ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ПНИ - 2 - 25 К МИНИ-ТРАКТОРУ
МТЗ - 032

УДК 658.512.011.11

Авлукова Ю.Ф., ассистент
(БАТУ)

Испытания однокорпусных плугов, агрегатируемых с мини-трактором МТЗ-082, проведенные на испытательных полигонах МТЗ и Западной МНС, показали их низкую эффективность из-за невозможности рационального использования мощности трактора.

Кафедрой "Инженерная графика и САПР" БАТУ под руководством профессора А.А. Лептеева был разработан и Смолевичским механическим заводом изготовлен макетный образец навесного двухкорпусного плуга с изменяемой шириной захвата, оснащенного оптимизированными малоэнергоемкими плужными корпусами, к мини-трактору МТЗ - 082. Плуг ПНИ - 2 - 25 обеспечивает работу на глубинах 0.18 - 0.21м при изменении ширины захвата 0.35 - 0.50м.

После проведения полевых испытаний и выполнения доработок опытный образец плуга был передан Белорусской МНС для проведения предварительных испытаний. Испытания плуга ПНИ - 2 - 25 проводились на полях опытного хозяйства МНС в сравнении с плугом однокорпусным ПЛТ - 1, серийно выпускаемым АО "Лидсельмаш".

Плуг ПНИ - 2 - 25 нормально агрегатировался с трактором МТЗ - 082. Испытания проводились на II передаче с рабочей скоростью 4.1 - 4.3 км/час. Результаты сравнительных испытаний (Протокол № 2 - 97) приведены ниже.

Удельный расход топлива на вспашке стерни плугом ПНИ - 2 - 25 при работе с трактором МТЗ - 082 на данной скорости, в зависимости от глубины вспашки, составил 18,1 - 20,4 кг/га.

Сравниваемый плуг также нормально агрегируется с мини-трактором МТЗ - 082, но его удельный расход топлива при одинаковых режимах работы на 18 - 20% больше, чем у испытываемого плуга ПНИ - 2 - 25.

Эксплуатационно-технологическая оценка плуга ПНИ - 2 - 25 проводилась на вспашке стерни при максимально возможных для данных условий режимах работы (ширина захвата 0,43м, глубина вспашки 20см). При этом производительность плуга ПНИ - 2 - 25 за час основного времени составляет 0,17га.

Производительность за час основного времени сравниваемого однокорпусного плуга ПЛТ - 1 составляет 0,11га.

Удельный расход топлива у испытываемого плуга ПНИ - 2 - 25 за сменное время составляет 23,3 кг/га, у сравниваемого плуга - 28,7 кг/га.

В результате испытаний плуга ПНИ - 2 - 25 установлено, что в сравнении с плугом ПЛТ - 1 его производительность за час эксплуатационного времени выше в 1,4 раза; расход топлива ниже на 23,1%; затраты труда меньше на 34,4%.

Годовой экономический эффект составил 1393 тыс.руб., срок окупаемости дополнительных капиталовложений - один год.

Плуг ПНИ - 2 - 25 обеспечивает повышение производительности за час эксплуатационного времени на 44% и снижение расхода топлива на 19% по сравнению с однокорпусным плугом ПЛТ - 1 при одинаковом качестве работы.

Качество вспашки испытываемым плугом ПНИ - 2 - 25 существенно не изменяется при различной ширине захвата.

Недостаточная оборачивающая способность экспериментальных образцов плужных корпусов плуга ПНИ - 2 - 25 привела к некоторым отклонениям технологических показателей вспашки от требований ТЗ, в том числе: - степень заделки растительных и пожнивных остатков составляет 87,5 - 88,8%(по техническому заданию не менее 95%);

- глубина заделки растительных и пожнивных остатков испытываемым и сравниваемым плугами, соответственно, 6 - 9 и 8 - 9см (по проекту ТЗ не менее 12см).

Для устранения указанных недостатков кафедрой разработаны усовершенствованные плужные корпуса, которые будут испытаны на стерневых фонах.

Полученные показатели свидетельствуют об экономической эффективности двухкорпусного плуга ПНИ - 2 - 25 в сравнении с однокорпусным плугом ПЛТ - 1, агрегируемым с трактором МТЗ - 082, а также о целесооб-

разности его применения при вспашке легких и средних окультуренных почв в условиях небольших индивидуальных и фермерских хозяйствах Республики Беларусь.

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ НА СВИНОКОМПЛЕКСЕ

УДК 631.223.6-52

Жур А.А., аспирант
(БАТУ)

Опыт автоматизации кормления животных на свинокомплексах показывает, что микропроцессорная техника в системе кормоприготовления и раздачи жидкого корма способствует более рациональному использованию корма, снижению его потерь, повышению продуктивности, более длительному использованию свиноматок и снижению затрат ручного труда и электроэнергии.

Влажность жидкого корма является важным показателем повышения продуктивности свиней и снижения трудовых затрат. Физиологически наиболее приемлемыми для свиней являются корма влажностью 65 - 70%, что соответствует разбавлению водой в соотношении 1:1,5...2.3. Продуктивность животных при использовании такого корма повышается. В то же время слишком густой корм может привести к закупорке труб замкнутой системы кормораздачи, что приводит к нарушению технологического процесса и значительным затратам труда и ресурсов по очистке кормораздаточных магистралей. Рациональная автоматизация кормоприготовления позволяет избежать приготовления излишков жидкого корма, являющегося продуктом быстропортящимся, за счет чего обеспечивать экономно дорогостоящих комбикормов.

Выбор системы кормораздачи на свинокомплексах зависит в основном от размера откормочных групп свиней. На фермах, имеющих до 400 свиномест, экономически целесообразно осуществлять раздачу корма вручную, применяя автоматизированное приготовление жидкого корма. Эффект от внедрения автоматизированной системы кормоприготовления и раздачи жидких кормов имеет место на фермах с поголовьем более 600 сви-

ней. За счет высокой точности дозирования корма можно увеличить количество откормочных свиней, относящихся к первой категории, с 60 до 75..80%. Важным фактором энергосбережения является сокращение времени кормления при автоматизации этого процесса, что позволяет снизить расход электроэнергии в кормосмесительных отделениях в 1.5..2 раза за одно кормление. Автоматизация раздачи жидкого корма снижает расход корма на 5-9%, благодаря снижению потерь и оптимальному распределению, повышает продуктивность животных на 2.2 - 8%, благодаря поддержанию биоритмов и строгому распорядку дня.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА ДЛЯ НУЖД АПК

УДК 621.565.2

Дашков В.Н., к.т.н., с.н.с.,
Петров К.Л., н.с.,
Литовский А.М., н.с.
(БелНИИМСХ)

Индустриальное ведение сельскохозяйственного производства в современных условиях требует, с одной стороны, жесткой экономии традиционных ТЭР (за счет применения ресурсосберегающих и экологически чистых технологий), с другой - перехода к использованию возобновляемых источников энергии, в т.ч. естественного холода.

Энергия холода, как правило, производится компрессорными холодильными машинами. Выгодность ее производства объясняется тем, что на единицу электроэнергии можно получить 2 единицы холода. Однако для охлаждения и хранения 1 т продукции, в частности молока, требуется 35 кВт.ч электроэнергии, мяса - 380 кВт.ч. Чтобы масштабно представить ее затраты, рассмотрим годовое потребление: на охлаждение молока (5510 тыс.т) - 192,850 млн.кВт.ч; мяса (743 тыс.тонн) - 282,340 млн.кВт.ч.

Можно ли избежать этих затрат за счет применения естественного холода в осенне-зимний и частично весенний периоды ?

Анализ годового хода температуры показал, что использовать естественный холод можно более пяти месяцев в году, сокращая при этом время работы холодильных машин.

Естественный холод помимо непосредственного использования в холодный период года целесообразно аккумулировать, например, в виде льда. Простота получения, доступность и высокая теплотворная способность обуславливают эффективность использования его для аккумуляции холода, поскольку в 1 м^3 можно аккумулировать 81493 ккал холода в интервале температур от -6 до $+6^\circ\text{C}$. Применение современных принципов построения и эксплуатации систем с сезонной аккумуляцией открывает новые возможности использования естественного холода, которые не только не исчерпаны, но и мало исследованы.

Институтом предложена система охлаждения молока, включающая аккумулятор естественного холода, в котором реализуется более эффективный принцип замораживания, введена простая и надежная регулировка скорости плавления и, естественно, интенсивности теплоотдачи, а также предусмотрено "сухое" хранение модулей-аккумуляторов с посекционным плавлением.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК621.565+621.577

Дашков В.Н., к.т.н. (БелНИИМСХ)

Калустин Н.Ф., с.н.с. (БелНИИМСХ)

Жидович И.С., инженер (СП "Термоблок")

Сложившийся в Республике Беларусь острый дефицит топливно-энергетических ресурсов требует неотложного практического решения давно поставленных задач энергосбережения.

Агронеробработывающие предприятия являются наиболее энергоемкими потребителями в агропромышленном комплексе. Энергетическая составляющая в себестоимости продукции в последние годы возросла до 50%.

Характерной особенностью этих предприятий является идентичность технологических процессов и, соответственно, методов улучшения их энергетических показателей. Однако до настоящего времени в республике практически отсутствуют предприятия, на которых комплексно решены вопросы энергосбережения в объемах, позволяющих перенести их опыт на аналогичные производства.

Апробированным методом определения энергосберегающего потенциала и выявления резервов энергии на предприятиях является метод, основанный на законе сохранения и превращения энергии. Только рассмотрение энергетического хозяйства предприятия как комплекса взаимосвязанных и взаимозависимых систем в увязке с технологическими процессами позволяет достоверно определить резервы экономии ТЭР и дифференцировать их по затратности внедрения.

Глубокое использование энергосберегающего потенциала обеспечивается при применении тепловых насосов.

Авторами разработаны схемы интеграции тепловых насосов в действующие системы теплоснабжения предприятий. Показано, что срок окупаемости затрат на внедрение тепловых насосов не более 3-х лет при действующих ценах на энергоносители. Энергетическая эффективность по первичному топливу 25...40%.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

УДК 612.565

Мухин О.А., к.т.н. (БГПА)

Жидович И.С., инженер (СП "Термоблок")

На предприятиях перерабатывающих отраслей агрокомплекса для поддержания нормативных температурных режимов в охлаждаемых помещениях и технологических процессах применяются, как правило, аммиачные холодильные установки (АХУ).

Согласно энергетическому балансу АХУ практически вся энергия, поступающая с хладагентом, и затраченная на выработку холода, рассеивается в окружающую среду. Отвод теплоты конденсации и теплоты масла для винтовых компрессоров, циркулирующего в контуре компрессо-

ров, осуществляется оборотной системой водоснабжения. Причем, начальная температура поступающего на конденсацию аммиака находится на уровне 95°C - 140°C .

Авторами разработаны системы утилизации бросовой теплоты АХУ, реализуемые на основе оборудования серийного изготовления.

Выполненные расчеты показывают высокую энергетическую эффективность разработанных схем. Например, реализация системы утилизации на Минском мясокомбинате обеспечивает получение 14.2 тыс.Гкал в год. Расход электрической энергии на работу системы утилизации около 59.4 тыс.кВтч. Расчетный срок окупаемости - 0.3 года.

Предлагаемые к внедрению системы утилизации учитывают требования санитарных норм и правил к качеству получаемого теплоносителя.

Белорусским Республиканским центром гигиены и эпидемиологии согласовано применение этих систем для приготовления горячей воды и ее последующего использования на собственные нужды предприятий.

СИСТЕМЫ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРОВ

УДК 631.37:621

Драганов Б.Х., д.т.н., проф. (НАУ)

Гулько Т.В., к.т.н., доц. (ЧАТУ)

Морозюк Т.В., к.т.н., доц. (ОГАХ)

Преимущество термотрансформаторов, включая тепловые насосы, заключается в том, что при этом можно эффективно использовать низкопотенциальное тепло. При этом к потребителю подводится большее количество теплоты, чем при других способах теплоснабжения.

В докладе приводится ряд возможных вариантов принципиальных схем использования нетрадиционных источников энергии в теплонасосных установках.

Представленная система геотермального теплохладоснабжения рекомендуется при достаточно высокой температуре термальной воды (более 80°C) и значительному дебиту скважины. В летний период абсорбционный тепловой насос работает в режиме холодильной установки, например, дл

кондиционирования воздуха в жилых и производственных помещениях либо в хранилищах сельскохозяйственной продукции.

В другой предлагаемой схеме источником энергии является сопутная вода нефтяных месторождений.

Следующая схема предназначена для использования термальной воды с помощью повышающего термотрансформатора. Расчеты, выполненные для конкретного объекта, показали такие результаты:

- расход термальной воды (при температуре 75-80°C) - 28-33 кг/с;
- мощность термотрансформатора - 1 МВт;
- тепловая мощность системы горячего водоснабжения - 4.5 МВт;
- тепловая мощность системы отопления - 1 МВт.

Рассматривается также схема использования термальной воды с последовательным включением двух понижающих адсорбционных термотрансформаторов. В системах теплоснабжения можно также использовать термотрансформаторы, совмещающие в себе две функции - повышающего и понижающего.

В докладе приводится схема гелиоустановки с адсорбционным тепловым насосом. Такие схемы разработаны как для летнего периода работы, так и для зимнего периода. При этом предусмотрены варианты с краткосрочным (суточным) и долгосрочным (сезонным) аккумулярованием.

Заслуживают внимания индивидуальные установки теплоснабжения на основе гелиосорбционных систем. Среди других представлена схема адсорбционного агрегата, который одновременно выполняет функции теплового аккумулятора.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСКОНТАКТНОЙ ТЕПЛОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

УДК 563.3:621.1.0 164

Драганов Б.Х., д.т.н., проф.,
Резниченко Т.Ф., к.т.н.,
проф.
(НАУ)

При решении энергетических и экологических проблем существенную роль может сыграть современная теплометрическая аппаратура. Эти ма-

лоннерционные и малогабаритные приборы позволяют определять температуру и плотность теплового потока без искажения основного технологического процесса.

Надежность информации о температуре и тепловом потоке, полученных теплотемпературной аппаратурой, определяется соответствием технической характеристики прибора, условиями его эксплуатации, а также метрологической достоверностью определения характеристики.

В основу системы метрологического обеспечения положена локальная поверочная схема во главе с исходным образцовым приемником излучения. Единица плотности потока излучения, согласно локальной поверочной схеме, передается от исходного образцового приемника к подчиненному образцовому приемнику излучения и затем от последнего к рабочим приемникам методом сличения при помощи компараторов.

Аппаратурно-локальная поверочная схема реализована последовательно во времени в виде двух установок с градацией по диапазону измерений: $q = 0.1-30 \text{ кВтм}^2$ и $q = 0.3-2000 \text{ кВтм}^2$. В качестве исходного образцового средства первой установки служит шаровой полостной приемник компенсационного типа, разработанный НПО "Метрология". Принцип действия прибора основан на сравнении теплового воздействия на чувствительный элемент измеряемого потока излучения с тепловым воздействием электрической мощности методом интегрирования плотности теплового потока через оболочку полости по поверхности приемника. Интегрирование осуществляется термобатареей, состоящей из 250 гальванических термопар.

Подчиненным образцовым приемником служит плоский приемник, оснащенный устройством для компенсации погрешности, обусловленной флуктуацией параметров внешней среды и хладагента. Он снабжен рабочим и компенсационным чувствительными блоками, термобатарей которых включены по дифференциальной схеме.

Компаратор представляет собой вакуумную камеру с азотными экранами и источником излучения, поток которого поочередно направляется на образцовый и градуируемый приемники. Плотность мощности измеряется исходным образцовым приемником.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА АЭРОДИНАМИКИ ВЕТРОДВИГАТЕЛЕЙ

УДК 620.92

Гулько Т.В., к.т.н., доц. (ЧАТУ)
 Драганов Б.Х., д.т.н., проф. (НАУ)
 Мищенко А.В., к.т.н., доц. (НАУ)

Ветроэнергетика может сыграть определенную роль в энергоснабжении сельских районов. При этом существенное значение имеет задача повышения эффективности работы ветродвигателя.

Для расчета аэродинамики ветроколес используют два основных теоретических метода: импульсные и вихревые.

В импульсной теории (ее принято называть также дисковой) метод расчета базируется на отношении, связывающем потерю импульса потока, проходящего через ометаемую площадь ветроколес, со средней по времени суммарной аэродинамической силой, действующей на лопасти и определяемой через коэффициенты. При этом выделяют следующие основные расчетные модели:

- импульсная модель с одной трубкой тока;
- импульсная модель со множеством трубок тока;
- импульсная модель, использующая так называемый двойной активный диск.

При аэродинамическом анализе характеристик ветродвигателей используется также методический подход, основанный на вихревых моделях вращающегося ротора.

Указанные методы расчета представляют собой определенное упрощение действительных процессов. Нам представляется, что математические модели должны быть дополнены расчетами для вязкой жидкости с определением расположения отрыва пограничного слоя от поверхности лопастей. Последовательным приближением можно определить формообразования лопастей ветроколеса, при котором ее обтекание является безотрывным или, в крайнем случае, место отрыва расположено возможно ниже по потоку ветра. Это приведет к значительному улучшению аэродинамических характеристик ветроагрегата.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ
УСТАНОВОК ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

УДК 662.76:63

Бохан Н.И., к.т.н., проф.,
Ловкис В.Б., ст.преподаватель,

Кузьмин Е.Е., аспирант
(БАТУ)

В условиях энергетического кризиса и с учетом резкого удорожания и дефицита высококалорийных энергоносителей на основе нефти возникла необходимость создания энергетических установок, работающих на генераторном газе, получаемом из различных видов твердых топлив, стоимость которых в настоящее время примерно в 5 - 6 раз ниже стоимости нефтепродуктов.

Эти установки могут использоваться при отоплении производственных цехов, предприятий различных назначений, помещений с повышенным объемом, бытовых помещений и специальных автономных сооружений (полевые гаражи, склады, мастерские), расположенных вдали от систем централизованного отопления.

Нами предлагается подогревать воздух за счет сжигания генераторного газа, получаемого из местного твердого топлива (торф, отходы древесины и сельскохозяйственного производства), на газогенераторной установке естественной тягой. Характерной особенностью этих газогенераторов является то, что получаемый газ без охлаждения и очистки сжигается в жаровой трубе и затем дымовые газы с высокой температурой поступают в теплообменник для подогрева воздуха. Изменение конструкции камеры газификации и теплообменника даст возможность с большим КПД использовать топливо с повышенной исходной влажностью, снизить его расход.

Реализация проекта позволит: создать установку с тепловой мощностью 25 - 200 кВт для воздушного отопления помещений, работающих на местных видах топлива, и в 3 - 4 раза снизить стоимость тепловой энергии, повысить эффективность и надежность теплоснабжения. Срок окупаемости около 5 - 6 месяцев.

В результате выполнения работы будет создан и испытан экспериментальный образец установки для отопления производственных помещений.

ГЕЛИОСИСТЕМА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ КОТЛОВ - ПАРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

УДК 621.472

Дашков В.Н., к.т.н.,
Кузьмич В.В., к.т.н.,

Абилов З.Ф., аспирант
(БелНИИМСХ)

Индустриальные методы ведения сельского хозяйства в условиях все возрастающего дефицита топливно-энергетических ресурсов требуют пристального внимания к вопросам как экономии традиционных видов энергии (с переходом на энергосберегающие и экономически чистые технологии), так и широкого использования энергии возобновляемых нетрадиционных источников, в том числе даровой энергии Солнца.

В настоящее время подпитка котлов-парообразователей типа КТ - 500, КТ - Ф - 300, КТ - 150 осуществляется непосредственно от водопроводной сети, температура воды в которой составляет 8 - 10°C, что сказывается на снижении КПД котлов и перерасходе топлива.

Разработан экспериментальный образец и проведены его исследовательские испытания при параллельном и последовательном соединении гелиоколлекторов.

Установлено, что в диапазоне изменения расхода теплоносителя в контуре от 90 до 300 л/час температура воды на выходе из гелиосистемы с последовательным соединением на 10 - 15°C выше, чем с параллельным соединением.

Гелиоколлектор является основным элементом и определяет эффективность и стоимость всей гелиосистемы. Всего в состав входят: гелиоприемник из полимерного материала, корпус с теплоизоляцией, крышка корпуса с прозрачной изоляцией. Особенность ГК состоит в том, что гелиоприемная поверхность выполнена из эластичных трубчатых элементов, вплот-

ную уложенных в виде прямой и обратной спиралей, соединенных между собой в центре жесткой гидравлической перемычкой.

Подводящие и отводящие трубопроводы представляют собой гибкие трубки из ПВХ-материала диаметром 40мм и служат для подвода воды из водопровода и отвода подогретой воды от ГК в котел-парообразователь.

Применение комбинированной системы ГВП -(КТ - 300) позволяет снизить расход топлива до 1500 кг в год.

Потребность в таких системах для Республики Беларусь 12 тыс. шт., что позволит экономить свыше 18 тыс.т.усл.топлива за год.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛИОВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕДВИЖНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

УДК 621.472

Дашков В.Н., к.т.н., с.н.с.,
Цыбульский Г.С., аспирант
(БелНИИМСХ)

При отгонном способе ведения молочного животноводства доение и первичная обработка молока происходят на месте посредством передвижных доильных установок (ПДУ-8, УДС-3А).

Для соблюдения санитарно-гигиенических требований молочное оборудование (доильные аппараты, емкости для сбора и охлаждения молока, молокопроводы) после каждого цикла дойки дезинфицируется и тщательно моется подогретой до температуры $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ водой.

Вследствие удаленности от постоянных источников энергоснабжения и частой смены места дислокации установки подогрев воды осуществляется автономным водогрейным котлом. Это связано со значительными расходами твердого топлива (до 300 кл в день) и дополнительными затратами на обслуживание установки. Зачастую водогрейное оборудование выходит из строя и мойка осуществляется холодной водой, что в конечном счете ведет к снижению сортности молока и к его удешевлению (на 25%).

Передвижные доильные установки используются с мая по октябрь. Этот период соответствует максимальной теплопроизводительности солнечных водонагревателей, которые благодаря простоте, автономности и

универсальности конструкции могут успешно использоваться в комплексе с оборудованием передвижных доильных установок и обеспечить потребности в горячей воде.

В БелНИИМСХ разрабатывается гелиоводонагреватель для комплекта оборудования передвижной доильной установки, который позволит обеспечить технологические потребности в горячей воде, санитарные требования к молоку и тем самым не допустить снижения его сортности.

Экономия затрат органического топлива за сезон составит 70-80%.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

УДК 621.472

Дашков В.Н., к.т.н., с.н.с.,
Дегтеров Д.В., аспирант
(БелНИИМСХ)

Высокая стоимость ресурсов (прежде всего энергоресурсов), дальнейшее их удорожание явились причиной сокращения масштабов заводского воспроизводства личинки карпа, перехода к использованию естественного нереста, что сказалось на количестве получаемого посадочного материала и привели к резкому снижению производства товарной рыбы по республике. Следует также особо отметить, что увеличение себестоимости и отпускной цены посадочного материала особенно негативно сказалось на тех хозяйствах республики, которые не имеют своих рыбоводников (рыбоводных участков, на производстве рыбы в замкнутых системах, рыбоводстве в естественных водоемах, колхозном рыбоводстве и т.п.).

Задача снижения себестоимости посадочного материала за счет экономии энергоресурсов может быть частично решена путем внедрения в производство гелиосистем, разработанных в БелНИИМСХ совместно с БелНИИРыбпроект.

Существует двухступенчатая система подогрева воды с промежуточным теплообменником (ГИР-240), включающая гелиоподогреватель воздуха ГПВ-240 и серийно выпускаемые калориферы типа КВС. Система работает следующим образом: солнечная энергия, преобразованная гелиовоздухоподогревателем в тепло горячего воздуха, подается на рабочую поверх-

ность калорифера, где происходит теплоотдача проходящей в нем воде. Гелиосистема ГИР-24 прошла испытание на базе рыбхоза "Изобелино" Молодеченского района. Средняя тепловая мощность системы 40кВт, при потребляемой 1,5 кВт. Применение гелиосистемы позволяет снизить расход электроэнергии на 25 тыс.кВт.ч за сезон.

Отделом испытаний рекомендован выпуск опытной партии ГИР-240 для широкого использования в рыбных хозяйствах республики.

Также имеется гелиосистема, состоящая из спиралевидных теплообменников с гелиоприемником из полимерного материала. В настоящее время проходят ее эксплуатационные испытания.

Ведутся работы по созданию гелиоколлекторов, позволяющих осуществлять подогрев воды не только на нужды инкубаторов, но и непосредственно в выростных прудах, т.к. повышение температуры воды на один градус приводит к повышению рыбопродуктивности на 5-7%.

СТАНЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

УДК 631.371:621.311

Запатрин Р.И., к.т.н., доц. (БГПА)

Предлагается техническое решение станции электрической, предназначенной для производства электрической энергии с помощью преобразователей (модулей) энергии солнца, воды, ветра, биомассы, химии и др. видов.

Станция будет иметь широкое применение для обеспечения электрической энергией жилищ (фермерских хозяйств, дачных участков и т.д.), обладая преимуществом, присущим возобновляемым, экологически чистым источникам энергии.

Конструкторское решение электрической станции имеет четкое композиционное построение, подчиненность второстепенного главному при очередной взаимосвязи соответствующих элементов, что в совокупности создаст целостный, информационно и функционально выразительный объект.

Станция электрическая включает биогазовый генератор 1, резервуар 2, блок регулирования и управления 3, аккумулятор 4, ветровой модуль (сосредоточенного параметра) 5, ветровой модуль (распределенных параметров) 6, солнечный модуль 7 и др.

Станция удобна и надежна в эксплуатации, безопасна в работе (выходное напряжение 12 В). Ее мобильность создает условия для любого размещения по месту потребления энергии.

Кроме этого следует отметить быструю возможность демонтажа и сборки, а также комплектацию теми модулями, которые больше всего соответствуют природным условиям местности.

Мощность станции зависит от числа установленных модулей.

При желании от этой станции можно получить горючий газ и удобрение.

Эксперименты показали большие возможности ее применения и дальнейшего совершенствования.

Конструкторское решение станции пригодно к осуществлению промышленным способом и использованием современных материалов и технологий.

Общий вид станции показан на рис. 1.

Промышленный образец закреплен патентом - техническое решение - (KNOW-HOW) НОУ-ХАУ.

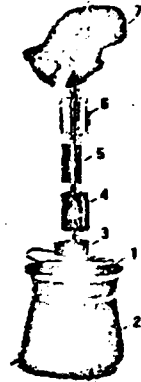


Рис. 1.

ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И МОЙКИ ТЕХНИКИ

УДК -681.5.037.7

Бохан Н.И., к.т.н. проф. (БАТУ)

Техническое оснащение сельского хозяйства современными машинами и механизмами требует постоянного совершенствования ремонтного производства. Решение задач по повышению эффективности использования сельхозмеханики может быть обеспечено только при совершенствовании всех

технологических операций ремонта машин - от мойки и очистки до обкатки и испытания отремонтированной техники.

Несмотря на то, что на современных ремонтных и обслуживающих предприятиях внедряются прогрессивные технологические процессы упрочнения и восстановления деталей и механизмов, современное ремонтно-технологическое, контрольно-испытательное оборудование, уровень качества ремонта остаются недостаточными (например, ресурс тракторов основных марок составляет 65-75% от норматива).

Разработанная энергоресурсосберегающая технология контроля и регулирования процесса мойки для ремонтных заводов (рис. 1) позволяет сократить расход синтетических моющих растворов и затрат энергии на подогрев растворов на 20-25% за счет оптимизации основных динамических характеристик состояния моющих растворов.

Технология реализована двумя системами автоматического регулирования концентрации растворов (САРК) и системой автоматического регулирования температуры (САРТ).

Анализ полученных характеристик и передаточных функций показывает, что струйные моечные машины как объекты автоматического регулирования температуры и концентрации моющих растворов являются двухмассными линейными статическими объектами с самовыравниванием. Из критерия $0,2 < \tau/T < 1$ (τ - время чистого запаздывания, T - постоянная времени) следует, что для регулирования температуры и концентрации растворов наиболее эффективным является регулятор непрерывного действия, т.е. по этому критерию был выбран непрерывный закон регулирования. Расчет же по эмпирическим данным динамических коэффициентов регулирования для САРТ и САРК и их анализ показали, что наилучшим законом регулирования состояния моющих растворов, обеспечивающих снижение затрат энергии на нагрев и количество моющих средств, является пропорционально-интегральный закон.

По теоретическим и экспериментальным данным получены передаточные функции датчиков, регуляторов и систем САРТ и САРК в целом.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

УДК-621.45.042:68

Бохан Н.Н., к.т.н., проф. (БАТУ)
 Фалюшин П.Л., д.т.н., (АНРБ)
 Ловкис В.Б., Солонко И.Н.,
 Панцаков С.Н.
 (БАТУ)

Острый дефицит жидкого топлива, используемого в ДВС передвижных электростанций, возродил интерес к газогенераторным установкам, работающим на силовом газе, получаемом из твердых местных видов топлива.

В 1940-1950 годах был создан ряд генераторных установок для выработки электроэнергии на технологические цели, для железнодорожного транспорта мощностью до 150 л.с.

Разработанная в БАТУ совместно с институтом проблем энергетики АНБ газогенераторная установка, включающая газогенератор обращенного процесса с системой воздушного охлаждения и очистки газа и двигатель внутреннего сгорания с электрогенератором мощностью до 90 кВт, расходует около 90-120 кг/ч твердого топлива при влажности до 25%.

Недостатком силового генераторного газа как энергоносителя является его низкая теплота сгорания ($1000-1200 \text{ ккал/м}^3$), что отрицательно сказывается на эксплуатационных характеристиках ДВС и снижении его мощности по сравнению с работой на жидком топливе, пропан-бутановом или природном газе.

На основании результатов проведенных исследований эти характеристики значительно улучшены за счет применения каталитической газификации, улучшения качества топлива, технологии газификации и повышения степени сжатия в камере сгорания газа, что составляет новизну данной разработки.

Падение мощности ДВС при работе на генераторном газе может быть снижено за счет применения наддува газозвушной смеси, улучшения наполнения цилиндров путем уменьшения температуры газозвушной смеси и сопротивления газогенераторной установки, а также увеличением времени открытия и высоты подъема клапанов. Это позволило увеличить теплоту сгорания газа на 20-30% и КПД с 0,72 до 0,82.

Разработан вариант работы ДВС на топливе, состоящем из 80-90% генераторного газа и 10-20% метана или жидкого топлива. Газожидкостной процесс может быть перспективным для дизельных двигателей.

Для Беларуси удельная энергетическая стоимость генераторного газа, получаемого из местных твердых топлив, в 3-4 раза ниже по сравнению с привозным жидким топливом. Ожидаемая стоимость 1 кВт.ч электроэнергии не превысит 0,02 доллара США. Использование 1 млн.тонн твердых топлив для переработки в силовой газ с выработкой электроэнергии позволит сэкономить в год около 250 тыс.тонн жидких нефтепродуктов.

ЭНЕРГЕТИКА И МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

УДК-631.371:68

Бохан Н.И., к.т.н., проф. (БАТУ)

Одной из серьезнейших проблем в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь является обеспечение его энергией для выполнения технологических процессов.

Известно, что Беларусь примерно только на 13% обеспечивает свои потребности в энергии за счет собственных энергоресурсов (торфа, древесины, нефти и отходов сельскохозяйственного производства), а высокие цены на те энергоносители, которые поступают из других стран СНГ, еще больше обостряют обстановку, особенно в сельском хозяйстве.

Пути выхода из сложившейся ситуации могут исходить лишь из поиска альтернативных источников энергии. Для сельского хозяйства, да и других отраслей, это использование продукции растениеводства, лесоводства и др., а также использование отходов при переработке продукции растениеводства, животноводства, отходов при переработке древесины и т.д. Годовой энергетический потенциал этой биомассы оценивается примерно в 5 млн.тонн условного топлива, что составляет около 12-14% от объема импортируемых нефтепродуктов.

Одним из путей решения энергетической проблемы является так называемое энерготехнологическое комбинирование, т.е. сочетание производства основной продукции, например, животноводческой, птицеводческой с использованием выбрасываемого тепла с вентиляционным воздухом для производства продукции растениеводства в защищенном грунте известных

под названием замкнутой технологии ферма-теплица-ферма. Такие системы позволяют, кроме того, улучшить экологическую обстановку в зоне расположения ферм, комплексов.

Огромное количество топлива необходимо для обеспечения работы автотракторной техники, стационарных силовых технологических установок. В настоящее время в основном для этих целей используется дорогостоящий бензин.

Острый дефицит бензина при его высокой стоимости для автомобильного транспорта может быть уменьшен путем перевода автомобильного парка на использование дизельного топлива путем установки на автомобили экономичных тракторных дизельных двигателей при их незначительной доработке. Это наиболее реальный и практически достижимый сегодня путь решения топливной проблемы на автотранспорте.

В агропромышленном комплексе представляется целесообразным использование двигателей, работающих на местных видах топлива, либо топливе (агроноле), получаемом из сельскохозяйственного сырья, отходов при производстве сельскохозяйственной продукции, древесного спирта и т.д.

Двигатели внутреннего сгорания могут работать как на жидком, так и газообразном топливе, в качестве которого может быть пропан-бутановая смесь, метан или генераторный газ, получаемый из твердого сухого топлива (древесина, торф кусковой или брикетированный, каменный и бурые угли, отходы сельскохозяйственного производства и т.д.).

Проблемы с нефтяным топливом во многих странах мира возродили интерес к газогенераторным автомобилям и тракторам, к стационарным отопительным газогенераторам, эксплуатация которых еще в 1930-1950 годах показала рентабельность. Затраты на топливо снижаются в этом случае в 3-5 раз. Например, для вспашки одного гектара газогенераторным трактором требовалось 60 кг твердого топлива. А средний расход сухих чурок или кускового торфа для газогенераторного автомобиля составляет 1-1,5 кг на один километр пробега. Используя последние достижения в области газификации твердых топлив, можно сбалансировать неизбежное снижение мощности двигателей (на 10-30%) из-за более низкой теплотворной способности генераторного газа.

Экспериментальные исследования показывают, что обычные грузовые автомобили могут быть дооборудованы газогенераторами и работать

как на жидком, так и твердом топливе, расход которого в наших разработках снижен в 2 раза. Практическая реализация использования генераторного газа решает в определенной степени проблемы топлива в сельскохозяйственном производстве. В регионах Беларуси, где отсутствует твердое топливо, для получения генераторного газа можно использовать отходы с.-х. производства (льняную костру, солому и пр. в виде гранул, брикета). Для решения этой проблемы нужны специальные газогенераторные установки высокого технического уровня.

Реален и путь использования в качестве моторного топлива спирта со специальными добавками, получаемого из сельскохозяйственного сырья, древесины и т.д. Экспериментальные работы в этом направлении уже проводятся в республике.

В сельском хозяйстве значительные возможности получения энергоресурсов имеются на базе энергетического растениеводства, дающего возможность получения не только жидкого топлива, но и для газификации твердых горячих материалов из возобновляемых источников.

Широкое развитие биоэнергетики в сельском хозяйстве обеспечит значительный потенциал энергоресурсов.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ

УДК 631.331.022

Адашь А.В., Татуев А.А.,
Шаршуков И.А., (БСХА)

Пневматические централизованные высевальные системы (ПЦВС) в настоящее время нашли широкое применение в конструкции посевных машин.

На зарубежных сеялках наиболее широкое распространение получили распределители типа "Accord" (Германия) с вертикальным подводящим трубопроводом и круговым расположением семяпроводов. Известны распределители плоского типа, в которых трубопровод, подводящий семена в распределительную камеру, располагается горизонтально или наклонно, а выходящие семяпроводы расположены в один ряд.

Сравнительной оценке ПЦВС посвящено пока мало работ. В имеющихся работах оценка, как правило, ведется только по равномерности распределения семян. Вопросы энергетической оценки ПЦВС остаются малоизученными, хотя энергозатраты на транспортирование и распределение семян у современных систем велики и зависят от ряда факторов, в том числе и от типа распределителей.

Нами был разработан экспериментальный образец широкозахватной пневматической зерновой сеялки. ПЦВС сеялки включает в себя две ступени распределения. На первой ступени происходит деление потока семян на шесть частей. На второй ступени происходит дальнейшее разделение каждой части еще на четыре. На обеих ступенях используются плоские распределители.

Целью настоящей работы является энергетическая оценка распределительных систем. В качестве оценочного показателя нами приняты потери статического давления воздуха в пневмосистеме.

По проведенным опытам были получены следующие данные:

1. Потери давления в распределителе с вертикальным трубопроводом - 480 Па;
2. Потери давления в плоском распределителе - 147 Па;
3. Потери давления в системе с вертикальным трубопроводом - 2264 Па;
4. Потери давления в системе с плоским распределителем - 686 Па.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что распределители плоского типа и пневмосистема в целом обладают существенными преимуществами перед распределителями с вертикальным трубопроводом.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК

УДК 631.331.92

Адась А.В., Татуев А.А.,
Шаршуков И.А., (БСХА)

В современных условиях нельзя использовать в широком масштабе новые технологии и средства механизации, которые увеличивают топливно-энергетический дефицит, требуют дополнительных материальных за-

трат. Разработка энергоресурсосберегающих технологий и средств механизации для их осуществления является объективной необходимостью.

Для посева зерновых культур длительное время в Республике Беларусь применяются универсальные зерновые сеялки типа СЗ-3,6А. Завод "Лидагропромаш" освоил производство новой универсальной пневматической сеялки СПУ-3(6). Нами проведен сравнительный анализ энергетических показателей выполнения посева с использованием указанных машин и сеялки, разработанной в БСХА (условная марка СПЗ-7,2).

Результаты расчета энергетической эффективности сеялок

Наименование затрат	Значения энергозатрат, МДж/га			Коэффициент эффективности		Показатель интенсификации, %	
	СЗ-3,6А	СПУ-6	СПЗ-7,2	СПУ-6	СПЗ-7,2	СПУ-6	СПЗ-7,2
Прямые затраты	198,1	142,3	109,2	0,718	0,551	28,2	44,9
Косвенные затраты трактора сеялки	13,7 37,4	9,8 48,1	7,5 36,99	0,715 1,29	0,547 0,99	28,5 -29	45,3 1,1
Полные затраты	249,2	200,2	153,69	0,803	0,617	19,7	38,3
Энергозатраты живого груза	0,33	0,24	0,18	0,73	0,55	27,3	45,4

Показатели интенсификации, характеризующие уровень разработки, определяются как

$$U_3 = (1 - K_3) \times 100\%,$$

где K_3 - коэффициент эффективности, представляющий собой отношение полных энергозатрат выполнения технологических процессов нового и базового вариантов.

На основании анализа результатов расчета можно сделать вывод, что разработанная в БСХА зерновая сеялка соответствует основным требованиям, предъявляемым в настоящее время к созданию новых сельскохозяйственных машин: обеспечивает более высокую производительность, эксплуатационную надежность и снижение металлоемкости. Улучшение энергетических показателей в разработанной конструкции сеялки достигается

общей компоновкой машины, использованием пневматики и конструктивным решением основных рабочих органов.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СЕЯЛКИ - ПУТЬ К РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

УДК 631.331

Астахов В.С., к.т.н., доц.
(БСХА)

В Республике Беларусь все острее проявляется необходимость в разработке ресурсоэнергосберегающих технологий и технических средств. Это может быть достигнуто созданием высокопроизводительных, малоресурсоемких, универсальных машин и орудий. Одним из таких направлений служит разработка пневматических сеялок для высева различных культур. Их использование позволяет не только увеличить производительность на посевах на 10...25% и снизить затраты труда на 25...31% в сравнении с сеялками традиционной компоновки, но и существенно снизить (2...3 раза) удельную материалоемкость создаваемых машин. Достаточно сказать, что на каждой пневматической шестиметровой сеялке можно сэкономить 1,0...1,5 тонны металла. Популярность пневматических сеялок обусловлена еще и тем, что они позволяют сократить номенклатуру выпускаемых сеялок за счет расширения высеваемых семян. Так, в Республике Беларусь внедряется в производство сеялка СОЛ - 4.2, которая обеспечивает высев семян овощных культур, лекарственных и кормовых трав, а также травосмесей (бобовых и злаковых) одновременно. Успешно прошла испытания на БелМИС и новая пневматическая сеялка С - 6 для посева зерновых и других культур, разработанная БелНИИМСХ с участием БСХА. На этих сеялках установлена разработанная нами пневматическая система группового дозирования, которая обеспечивает качественный высев семян с разными физико-механическими свойствами. Учитывая результаты испытаний такой системы на высевах различных культур, нами предлагается универсальная высевающая система для одновременного высева семян зерновых, зернобобовых, овощных, пропашных, лекарственных и кормовых трав, а также травосмесей (бобовых и злаковых) одновременно или двух биологически совместимых видов пропашных и других культур. На этой основе

можно разработать универсальную сеялку и тем самым существенно сократить номенклатуру выпускаемых посевных машин. А это огромный потенциал ресурсоэнергосбережения.

Такую пневматическую систему удобно использовать и на комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатах АПП - 3 и АПП - 6, разработанных БелНИИМСХ. Применение таких агрегатов позволит еще больше сократить номенклатуру применяемых в настоящее время машин и сэкономить в условиях республики значительное количество топлива, металла и "живого" труда. Следовательно, с точки зрения ресурсоэнергосбережения, пневматическим сеялкам на сегодня альтернативы нет.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

УДК 621.43.038

Карташевич А.Н., д.т.н., проф.,
Кондраль А.Е., инженер
(БСХА)

Топливная экономичность энергонасыщенных тракторов, которые эксплуатируются в сельскохозяйственном производстве, в значительной степени определяется износом прецизионных деталей топливopодающей аппаратуры (ТА). Увеличение зазоров в сопряжениях топливного насоса и форсунок приводит к снижению мощности двигателя на всех режимах работы вследствие уменьшения давления впрыска топлива в цилиндры, возрастания неравномерности его подачи и нарушения процессов смесеобразования и сгорания. Для повышения срока службы ТА дизелей необходимо обеспечить ее комплексную защиту от работы на обводненном топливе. С этой целью нами разработаны новая конструкция фильтра отстойника и система контроля степени обводненности дизельного топлива. Фильтр-отстойник предназначен для очистки топлива от крупных механических частиц, а также от мелкодисперсной воды. Он включает в свою конструкцию сеточные электроды, на которые с одной из обмоток генератора через повышающий трансформатор и умножитель напряжения подается высокое напряжение. При этом вблизи электродов возникает неоднородное электрическое поле, которое позволяет значительно повысить степень очистки то-

плива от мелкодисперсной воды. Исследования изготовленной конструкции фильтра позволили определить рациональное сочетание его параметров - расхода топлива, приложенного к электродам напряжения и расстояния между ними, при которых эффективность очистки топлива от воды, в зависимости от степени дисперсности эмульсии, составляет 0,96...0,99. Система контроля степени обводненности дизельного топлива позволяет определить наличие воды в топливе, которое возможно при максимальном заполнении фильтра. Она включает в свою конструкцию емкостной помехозащищенный датчик, который вместе с регулируемой катушкой индуктивности и генератором колебаний образует последовательный резонансный контур. Наличие воды вызывает изменение диэлектрических параметров потока топлива и возрастание падения напряжения на емкостном датчике вследствие возникновения явления резонанса. Исследования опытного образца датчика позволили определить зависимость падения напряжения на нем от содержания воды в топливе и установить величину входного напряжения, при котором чувствительность системы имеет максимальное значение. Полученные данные показали, что система контроля способна предотвратить поступления в ТА дизеля топлива, концентрация воды в котором превышает 0,01%. Применение системы защиты ТА дизелей от воды позволяет значительно улучшить стабильность ее работы в течение всего срока службы и, таким образом, повысить топливную экономичность энергонасыщенных тракторов.

ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОГО ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛУЖНОГО КОРПУСА К ПЛУГУ ПНИ - 2 - 35 ОТ СКОРОСТИ, ШИРИНЫ ЗАХВАТА И ГЛУБИНЫ ВСПАШКИ

УДК 631.312

Стасюкевич Н.Н., ассистент (БАТУ)

Для укомплектования конструкции создаваемого плуга ПНИ-2-35 с изменяемой шириной захвата (ИШЗ) к малогабаритным тракторам Т-25А и МТЗ-220/320 нами разработан полувинтовой плужный корпус, который имеет установочные угловые параметры лемеха $\gamma_1 = 35^\circ$; $\epsilon_1 = 23^\circ$ и крыла отвала $\gamma_k = 41^\circ$; $\epsilon_k = 132^\circ$. Предназначен для работы на глубинах

вспашки $=0,18...0,25$ м при изменении ширины захвата (ШЗ) $B_p = 0,275...0,35$ м.

Для оценки изменения удельного тягового сопротивления разработанного плужного корпуса от рабочей скорости, ширины захвата и глубины вспашки нами поставлен полный факторный эксперимент. В качестве основных были выбраны три фактора: A_p - глубина вспашки, м; B_p - рабочая ШЗ плужного корпуса, м; и V_e - рабочая скорость пахотного агрегата, м/с. В качестве оптимизируемого параметра взято удельное сопротивление плужного корпуса k_v , кН/м².

Уравнение регрессии для трехфакторного эксперимента имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2, \quad (1)$$

где Y - среднее значение отклика (критерий оптимизации);

b_0, b_1, b_2, b_3 - коэффициенты уравнения регрессии;

x_1, x_2, x_3 - независимые переменные факторы.

В результате постановки трехфакторного эксперимента по расчетам, которые выполнялись на ПЭВМ с применением разработанных программ в пакете TURBO PASKAL, получено раскодированное уравнение регрессии, приведенное к именованным величинам:

$$Y = 54,564 - 107,866 \cdot A_p - 169,512 \cdot B_p - 0,082 \cdot V_e + 180,423 \cdot A_p^2 + 231,025 \cdot B_p^2 + 7,071 \cdot V_e^2 + 248,649 \cdot A_p \cdot B_p - 23,771 \cdot A_p \cdot V_e - 32,649 \cdot B_p \cdot V_e. \quad (2)$$

Так как фактор глубины A_p несущественно влияет на функцию отклика, то уравнение регрессии (2) окончательно примет вид:

$$Y = 42 - 129,7 \cdot B_p - 3,89 \cdot V_e + 231,03 \cdot B_p^2 + 7,07 \cdot V_e^2 - 32,65 \cdot B_p \cdot V_e. \quad (3)$$

На основании полученного уравнения регрессии (3) с использованием пакета STATGRAF получено графическое представление удельного сопротивления k_v от факторов B_p, V_e (рис.).

Анализируя представленную на рис. зависимость удельного сопротивления k_v , можно сделать вывод:

- с увеличением рабочей скорости удельное сопротивление интенсивно возрастает по квадратичной зависимости;

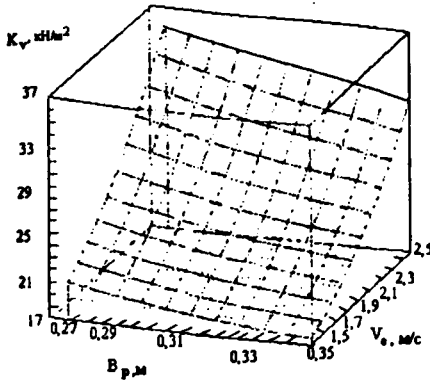


Рис. Зависимость удельного сопротивления плужного корпуса от ширины захвата и скорости при глубине вспашки $A_p=0.18...0.25$ м.

вперед идущего корпуса, на что дополнительно затрачивается энергия. Кроме того, при работе в режиме, близком к $V_{pmin}=0.275$ м, на плуг действуют дополнительные боковые усилия, т.к. линия тяги плуга в этом случае больше смещена от продольной оси трактора, чем при максимальной ШЗ плуга, близкой к $V_{pmax} = 0.35$ м.

Сравнение удельного тягового сопротивления исследуемого корпуса плуга ПНИ-2-35 с тяговым сопротивлением корпуса серийного плуга ПИЖ-2-25 показывает, что в скоростном диапазоне 2.0...2.5 м/с опытный корпус имеет на 5.5...8.0% более низкое сопротивление, что позволяет существенно уменьшить расход топлива плуга ПНИ-2-35 на вспашке.

- с ростом ШЗ плужного корпуса в пределах $V_p=0.275...0.35$ м как на минимальных, так и на максимальных скоростях V_e , удельное сопротивление k_v несущественно снижается. Более выраженный характер снижения k_v наблюдается при работе на более высоких скоростных режимах. Это объясняется тем, что при конструктивной ШЗ плужного корпуса $V_p=0.315$ м корпус, работая в установочных режимах при $V_{pmin}=0.275$ м либо $V_{pmax}=0.35$ м, имеет соответственно положительное перекрытие $\Delta V_p=+4.0$ см или недорез $\Delta V_p=-3.5$ см. При положительном перекрытии задний корпус частично подрезает дно

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА НА ВСПАШКЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЛУГА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ПНИ - 2 - 35 К МАЛОГАБАРИТНЫМ ТРАКТОРАМ Т - 25А И МТЗ - 220

УДК 631.312.44

Лептеев А.А., д.т.н., проф.,
Стасюкевич Н.Н., ассистент
Кулащик Н.Ф., ст.преподаватель
(БАТУ)

В последние годы за рубежом и в странах СНГ интенсивно проводятся работы по созданию почвообрабатывающих орудий высокого технического уровня, позволяющих качественно выполнять процесс вспашки и существенно повышающих эффективность работы.

В БАТУ разработан и изготовлен плуг с изменяемой шириной захвата (ИШЗ) ПНИ - 2 - 35 к малогабаритным тракторам тяговых классов 0,4 и 0,6 кН, в конструкции которого используются эффективные технические решения:

- применение низкоэнергоемких плужных корпусов, выполняющих процесс вспашки в режиме энергосбережения;
- обеспечение возможности оптимального сочетания рабочей скорости и ИШЗ плуга при работе в различных почвенных условиях и меняющихся производственных ситуациях;
- использование догрузки ходовой системы колесного трактора частью вертикальной оси, действующей в работе на плуг.

При создании этого плуга рациональные схемные решения выявились путем сравнения полученных теоретических показателей эффективности для альтернативных конструкций.

Используя методы автоматизированного функционального проектирования, было установлено, что для получения наивысшей эффективности в меняющихся условиях эксплуатации конструкция плуга общего назначения должна иметь двухкорпусное исполнение и изменяющуюся рабочую ШЗ в пределах 0,55...0,70 м, а также обеспечивать во время пахоты догрузку ходовой системы трактора вертикальными силами, действующими на плуг.

Государственные испытания (протокол № 1-97) плуга ПНИ - 2 - 35 проводились в 1996г. на полях БелНИС в сравнении с серийным плугом

ППЖ - 2 - 25 при агрегатировании с малогабаритными тракторами Т - 25А и МТЗ - 220/215.

Опыты проводились на вспашке стерни, дискованного пласта трав и зяби среднесуглинистых дерновопodzolistых почв влажностью от 18,4...25,7% при минимальных 0,16...0,17 м и максимальных 0,23...0,25 м глубинах пахоты.

Так, при работе испытываемого плуга ПНИ - 2 - 35 с трактором Т - 25А при минимальной установочной глубине вспашки, составляющей 0,16...0,17 м, на указанных почвенных фонах была достигнута производительность за час основного времени 0,39...0,54 га/ч, а для серийного плуга ППЖ - 2 - 25 — 0,30...0,42 га/ч, что на 25...30% выше, чем у плуга ППЖ - 2 - 25. При этом удельный расход топлива для испытываемого плуга ПНИ - 2 - 35 за час основного времени составил 6,7...8,8 кг/га, а для базового плуга ППЖ - 2 - 25 — 7,9...10,3 кг/га, что на 13...16% ниже по сравнению с плугом ППЖ - 2 - 25.

При работе с малогабаритным трактором МТЗ - 220/215 на минимальной глубине вспашки 0,16...0,17 м на вышеуказанных почвенных фонах производительность за час основного времени испытываемого плуга ПНИ - 2 - 35 составила 0,44...0,51 га/ч, а у серийного плуга ППЖ - 2 - 25 — 0,34...0,36 га/ч, что на 29...42% выше по сравнению с аналогом. Удельный расход топлива для пахотного агрегата с плугом ПНИ - 2 - 35 за час основного времени составил 6,5...9,0 кг/га, а для базового плуга ППЖ - 2 - 25 — 8,9...10,3 кг/га, что на 13...22% ниже у серийного плуга ППЖ - 2 - 25.

Испытания на максимальной глубине вспашки 0,23...0,25 м показали, что плуг ПНИ - 2 - 35 имеет незначительное преимущество перед серийным плугом ППЖ - 2 - 25.

По результатам госиспытаний опытный плуг ПНИ - 2 - 35 к малогабаритным тракторам рекомендован к выпуску опытной партией. Результаты госиспытаний показали, что плуг ПНИ - 2 - 35 имеет высокую эффективность, поэтому может найти широкое применение в фермерских хозяйствах.

В связи с тем, что в настоящее время ГСКБ ПО МТЗ переходит на выпуск малогабаритных тракторов МТЗ - 220 и МТЗ - 320, оснащенных навесными устройствами I-го класса, то нами разработано новое унифициро-

важное навесное устройство к плугу ПНИ - 2 - 35 для агрегатирования с этими тракторами, а также с трактором Т - 25А.

Модернизированный плуг будет испытан на весенней вспашке при агрегатировании с указанными тракторами.

СИСТЕМА "МЕСТНОСТЬ - МАШИНА - ОПЕРАТОР" И ЕЕ РОЛЬ В ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В АПК

УДК 631.02.021

Мащенко А.А., к.т.н., проф.
(БАТУ)

Ежегодно в нашей республике расходуется 20 млн.т нефтепродуктов, из них в АПК - 40...45% дизельного топлива, 30...35% бензина и до 50% моторных масел.

Двигатели тракторов, автомобилей и других тягово-транспортных машин (ГТМ) при выполнении технологических процессов в с.-х. производстве взаимодействуют с несущим основанием (местностью) и управляются оператором - главным звеном в системе "местность - машина - оператор". В свою очередь каждое из звеньев этой системы характеризуется определенными показателями и обладает соответствующим энергосберегающим потенциалом, в той или иной степени влияющим на расход топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), причем иногда весьма существенно.

Дорожные условия (местность) в наибольшей степени сказываются на расходе топлива, ибо они (дорожные условия) определяют режим работы тягово-транспортной машины. Так расход топлива при движении в различных дорожных условиях автомобиля ЗИЛ - 4332 (ЗИЛ - 131) изменяется от 51,1 л/100 км при движении по асфальтовому шоссе до 101,7 л/100 км при движении по бездорожью и полю. При этом скорость снижается с 16,25 м/с до 4,75 м/с.

Известно, что на автомобильных дорогах с крутизной подъема 3% расходуется на 15% топлива больше, чем на горизонтальных участках, а при движении на дорогах с крутизной 6% потребление топлива увеличивается почти на 75%.

Экономия горючего в большей степени зависит от прямолинейности дороги. Результаты исследований свидетельствуют, что уменьшение радиусов

са закругления автомобильной дороги на поворотах с 800 до 400м приводит к увеличению расхода топлива грузовых автомобилей на 4,5%. При дальнейшем уменьшении радиуса до 175м расход топлива возрастает на 39%.

Таким образом, роль хороших дорог в экономии ТЭР, особенно в условиях сельской местности и полевых, неоспорима. Однако существенная экономия ТЭР может быть достигнута при условии, что на 100 га пашни приходится не менее 0,6 км дорог с улучшенным покрытием, при этом дороги должны быть по возможности прямолинейными и не иметь существенных подъемов (не более 1..2%).

Второе звено системы - машина, характеризуется значительным количеством эксплуатационных свойств /17/ и показателей этих свойств /62/. При этом каждый из показателей, в зависимости от конструкции машины и режима работы, различным образом влияет на экономию ТЭР.

Так, строгое соблюдение давления в шинах позволяет экономить до 5% топлива (снижение давления в шинах автомобиля ГАЗ - 3312(ГАЗ -ВА) на 15...30% приводит к увеличению расхода топлива на 5...12%), оптимизации параметров трансмиссии - до 8, применение шин с радиальным кордом - до 8, ускоряющей передачи на автомобилях - до 5, аэродинамических обтекателей - до 5...15, тормоза-замедлителя при работе в горной местности - до 5...12,5, специальных обтекателей кабин и кузовов - до 15, загущенных трансмиссионных масел - до 12 и, наконец, при работе автомобиля на оптимальной скорости можно сэкономить до 36%.

Двигатель ТТМ является по существу одним из основных факторов, на котором строится вся энергосберегающая политика, проводимая в сельском хозяйстве. За последние 25 лет удельный (эффективный) часовой расход топлива дизельным двигателем снижен с 300 г/кВт · ч до 200 г/кВт · ч, т.е. абсолютный энергосберегающий потенциал за это время достиг 100 г/кВт · ч. Среди основных энергосберегающих элементов, обеспечивающих повышение топливной экономичности двигателя, наиболее значимыми являются: турбонаддув, тип камеры сгорания, системы впрыска топлива, охлаждения и смазочная, охлаждения наддувочного воздуха и др. Рациональная конструкция каждого из перечисленных элементов позволяет уменьшить удельный расход топлива на 5...7%, а неудовлетворительное состояние - увеличить на 2...20%.

Значительная экономия ТЭР (до 15...25%) может быть достигнута при переводе автомобилей с бензиновых двигателей на дизельные. При этом затраты на топливо в себестоимости перевозок грузовыми автомобилями с бензиновыми двигателями составляют 20...35%, а с дизельными - 8...15%.

Существенная экономия традиционных ТЭР (до 20...25%) достигается при использовании электронных систем подачи топлива, тормозных, охлаждения, смазочной и др., управляемых бортовой ЭВМ.

Экономия до 10...15% традиционных ТЭР, а иногда и полная их замена достигается при использовании нетрадиционных (альтернативных) видов топлив (этанол из сахаро- и крахмалосодержащих культур, биогаз из отходов животноводства, жидкие топлива из угля и горючих сланцев, спирты (метана и этана), растительные масла из семян сои, рапса, хлопчатника, водотопливная эмульсия, водород, аммиак).

Наконец, 3-е звено в системе - оператор в зависимости от состояния, опыта работы и квалификации может при умелом вождении ТТМ снизить расход топлива на 30% по сравнению с оператором более низкой квалификации.

ВЫБОР СХЕМЫ, ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПЛУГА К ТРАКТОРУ МТЗ - 1221 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИТЕРИЯ ПОГЕКТАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА

УДК 634.3.585

Лептеев А.А., д.т.н., проф.
(БАТУ)
Лептеев Ю.А., инж. (БГУИЕ)

Рабочая гипотеза, положенная в основу постановки задачи оптимального проектирования плуга общего назначения по критерию погектарного расхода топлива, может быть сформулирована так: наименьший расход топлива пахотный агрегат на основе создаваемого плуга к трактору МТЗ - 1221 может достигнуть тогда, когда эффективные технические решения, заложенные в конструкцию этого плуга, предназначенного для работы в меняющихся производственных ситуациях, позволяют обеспечить рациональную загрузку двигателя трактора и оптимальное сочетание ширины захва-

та и рабочей скорости, а технологический процесс вспашки - выполнять при достижении необходимого уровня агропоказателей вспашки почвы.

Тогда целевую функцию, характеризующую погектарный расход топлива пахотным агрегатом с учетом коэффициента m использования времени движения, можно записать:

$$O_T = O + [Q_x + (1 - m)] / W + m, \text{ кг/га}, \quad (1)$$

где Q_x - часовой расход топлива пахотным агрегатом во время холостых заездов, кг/га; $W = 0,36 \cdot B \cdot V$ - производительность пахотного агрегата за час основного времени, га/ч; V - скорость агрегата, м/с; $B = P_k / (k_v + a)$ - ширина захвата плуга, м; k_v - удельное сопротивление плуга в функции скорости, Н/м^2 ; a - глубина пахоты, м; P_k - крюковое усилие трактора в функции скорости, Н; $O = Q_T / W$ - погектарный расход топлива за час основного времени, кг/га; $Q_T = g_e \cdot N_e$ - часовой расход топлива пахотным агрегатом во время основной работы, кг/ч; g_e - удельный расход топлива двигателя трактора, кг/(кВт ч); N_e - номинальная мощность двигателя, кВт.

Применяя прямые методы поиска оптимума целевой функции (1) с использованием разработанной нами программы для персональной ЭВМ в автоматизированном режиме, строились для навесных и полунавесных плугов поверхности отклика и их фронтальные сечения, характеризующие погектарный расход топлива при работе на супесчаных и суглинистых почвах в диапазоне глубины 0,18...0,24 м в агрегате с трактором МТЗ - 1221. Анализ полученных фронтальных сечений поверхностей отклика для навесных плугов показывает, что оптимальной по принятому критерию является рабочая скорость 9,5 км/ч при изменении ширины захвата 4-корпусного навесного плуга в пределах 1,4...2,0 м. В этих почвенных условиях 4-корпусный навесной плуг, оснащаемый плужными корпусами, имеющими углы установки лемеха $\Gamma = 40^\circ$ и $E = 23^\circ$, может обеспечить за час сменного времени производительность 1,12...1,60 га/ч и погектарный расход топлива 11...18 кг/га.

Анализ поверхностей отклика и их фронтальных сечений для полунавесных плугов показал, что для малых и средних глубин пахоты оптимальной по вышеуказанному критерию является рабочая скорость 9,5 км/ч при изменении ширины захвата 5-корпусного полунавесного плуга в пределах 1,75...2,25 м. Для глубин пахоты более 20 см в средних почвенных условиях

оптимальной является рабочая скорость 7,07 км/ч. В исследуемых почвенных условиях 5-корпусный полунавесной плуг, работающий в агрегате с трактором МТЗ - 1221, может обеспечить за час сменного времени производительность 1,12 ...1,66 га/ч, а удельный расход топлива 12...18 кг/ч.

Из приведенных данных видно, что 4-корпусный навесной плуг предположительно может уступать 5-корпусному полунавесному по производительности лишь на 3,6% при работе в легких почвенных условиях на малой глубине. Учитывая, что масса 4-корпусного навесного плуга может составить 730...750 кг, а очистка от пожнивных и солоmistых остатков у этого плуга не вызывает затруднений, то он имеет ряд преимуществ перед более тяжелым 5-корпусным полунавесным плугом, масса которого примерно в 1,5 раза выше.

Выполненные исследования позволяют нам рекомендовать вести в дальнейшем ОКР, направленные на реализацию в производство к трактору МТЗ - 1221 4-корпусного навесного плуга общего назначения с изменяемой в пределах 1,4...2,0 м шириной захвата, оснащаемого плужными корпусами, имеющими углы установки лемеха $\Gamma = 40^{\circ}$ и $E=23^{\circ}$. Этот плуг может обеспечить примерно в 1,5 раза более низкие показатели погектарного расхода топлива, чем ближайший отечественный аналог-плуг ПЛН - 5 - 35, работающий в агрегате с трактором Т - 150К.

О ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНО-ВОДЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

УДК 621.436:662.758

Глушаков В.С., д.т.н.,
Корко В.С., к.т.н.,
Горевой С.П., аспирант
(БАТУ)

Экономия топливно-энергетических ресурсов в сельскохозяйственном производстве требует тщательного изучения проблемы использования топливно-водяных эмульсий в дизельных двигателях автотракторного типа. Это объясняется тем, что многочисленными исследованиями различных авторов были выявлены положительные результаты по повышению экономичности двигателей и снижению дымности отработавших газов при использовании таких эмульсий. Положительный эффект теоретически может

объяснить тем, что при сгорании такой рабочей смеси в результате парообразования частиц воды, содержащихся в эмульгированном топливе, происходят микровзрывы, обеспечивающие дополнительное дробление окружающих их слоев топлива.

Однако практическая реализация такого процесса в мировой практике не получила применения, несмотря на многолетние исследования как отечественных, так и зарубежных ученых. Трудности заключаются в том, что невозможно при хранении получить стабильную однородность топливно-водяных эмульсий.

Следует отметить, что при работе дизельного двигателя на частичных режимах в условиях низких температур окружающей среды даже при использовании стандартного дизельного топлива наблюдается повышенный коррозионный износ деталей цилиндра-поршневой группы. Кроме того, серийная система фильтрации при достаточной эффективности очистки от механических примесей не всегда надежно защищает прецизионные пары топливной аппаратуры от микрокапель воды, находящихся в стандартном топливе. Поэтому дополнительное введение воды в топливо вызовет снижение надежности работы как топливной аппаратуры, так и дизельного двигателя в целом.

Таким образом, для экономичной и надежной работы дизельного двигателя при использовании топливно-водяных смесей необходима принципиально отличная от стандартной система питания и управления.

Цель настоящей работы состоит в создании эффективной технологии получения топливно-водяной эмульсии и автоматизированной системы управления режимами работы модифицированной топливной системы для экономичной и надежной работы дизельного двигателя.

В перечень задач входят вопросы целого ряда проблем: равномерного смешивания трудносмешивающихся в обычных условиях жидкостей: дизельного топлива и воды; создания малогабаритного эмульгатора на основе ультразвуковой технологии; разработки комбинированной топливной системы с минимальным изменением серийно выпускаемой, создания автоматизированной системы управления режимами работы топливной системы и т.п.

Многие из перечисленных вопросов находятся в стадии исследований и конструктивной проработки. Комплексная научная работа выполняется в

научно-исследовательских лабораториях кафедр автомобилей и тракторов, электротехники Белорусского государственного аграрного технического университета и Минского моторного завода.

Структурно весь технологический процесс представляется в следующем. Для запуска холодного дизельного двигателя используется серийная система питания обычным дизельным топливом. При этом блокируется и включается на подготовительный режим система получения гомогенизированной топливно-водяной эмульсии на основе ультразвукового эмульгатора. Источником питания эмульгатора является ультразвуковой генератор, преобразующий электрическую энергию системы питания трактора или автомобиля в энергию ультразвуковой частоты. При этом возможно использовать предварительно полученную промышленным способом, но теряющую со временем однородность, смесь или исходные компоненты: дизельное топливо и воду. Следует отметить, что относительно малоисследованным является использование воды в различных состояниях как по агрегатному состоянию, так и по степени ионизации.

Процесс перехода от серийной топливной системы питания двигателя к модифицированной обеспечивается автоматической системой управления, основанной на контроле теплового режима двигателя. Когда двигатель прогрет и функционирует в оптимальном тепловом режиме, блокируется серийная топливная система питания и начинается подача топливно-водяной эмульсии. Мельчайшие частички воды в эмульсии при оптимальном тепловом режиме двигателя мгновенно нагреваются и разрываются, превращаясь в пар. При этих микровзрывах частицы дизельного топлива разбиваются на более мелкие, которые сгорают быстрее и полнее, а выход токсичных обработанных газов снижается.

Значит, такая модернизированная система обеспечит рациональное использование топлива и более надежную работу топливной аппаратуры и дизельного двигателя.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНИ-ТЕХНИКИ В АПК

УДК 631.312.021

Авлукова Ю.Ф., ассистент
(БАТУ)

Прогнозируя развитие сельскохозяйственного производства до 2010 г., академик В.М.Кряжков и д.т.н.П.Н.Бурченко утверждают, что около 40%

всех сельскохозяйственных площадей будут подвержены отвальной обработке, причем около 2/3 из них будут обрабатываться мелкой отвальной вспашкой на глубину 15-20 см. На смену существующим придет новое поколение модульных комплексов плугов с изменяемой шириной захвата, набором сменных корпусов повышенной универсальности. При этом, наряду с развитием и совершенствованием полногабаритных плугов, агрегатиремых с мощными пропашными тракторами, работающими на высоких скоростях, в малых странах, не имеющих собственных природных запасов энергоресурсов, широкое внедрение в технологический процесс почвообработки получили мини-тракторы и мотоблоки, оснащенные богатым комплектом навесных орудий, в т.ч. плугами различных конструкций и типов, получивших широкое распространение в Голландии, Норвегии, Швеции, Финляндии, Франции, Италии, Испании, Китае и др. странах.

Сфера их применения достаточно широка и возможности многообразны, обеспечивая в течение годового цикла возможность выполнения разнообразных сельскохозяйственных и хозяйственных работ, состав которых определяется комплектом придаваемых к каждому трактору навесных устройств.

Основной ареал использования мини-техники - малые и средние индивидуальные хозяйства, приусадебные и садовые участки, фермы.

В западной Европе основу сельскохозяйственного производства составляют семейные фермы. Такой вид хозяйствования в аграрном секторе экономики считается самым эффективным. При этом 80% всех ферм имеют полезную сельскохозяйственную площадь менее 20 га, 4% - менее 50 га. Площадь среднестатистической фермы составляет 13,9 га, при этом полное рабочее время на ней занят один работник.

Для технического оснащения этих ферм широко используются малогабаритные тракторы (класса 02), мотоблоки и сельскохозяйственные машины к ним. Этот вид техники представлен большим числом моделей и марок, широким диапазоном мощностей применяемых двигателей (от 1,5 до 15 кВт).

Исследования, выполненные в БАТУ при создании малоэнергоемких двухкорпусных плугов с изменяемой шириной захвата, а также результаты испытаний, проведенных Белорусской МНС, показали их эффективность в сравнении с плугами, которыми МТЗ комплектует мини-тракторы в на-

стоящее время. Экспериментальные образцы позволили повысить производительность пахотных агрегатов в 1,25...1,5 раза при снижении затрат топлива на 14...22%, в зависимости от рабочих режимов пахотных агрегатов. Эффект был получен за счет использования в конструкциях плугов малоэнергоемких, оптимизированных плужных корпусов, а также оптимальных параметров и рабочих режимов пахотного агрегата при вспашке.

Отсюда можно предположить, что оптимизация конструктивных решений и рабочих режимов всего комплекса оборудования, которым оснащаются тракторы, - один из источников экономии энергоресурсов при выполнении сельскохозяйственных и других работ, необходимых для нормального функционирования индивидуальных и коллективных сельских хозяйств и ферм.

Не менее важный источник снижения энерго- и трудозатрат - рациональное использование техники. Основой для решения этой задачи является развитая система оперативно-календарного планирования всего комплекса работ, подлежащих выполнению в течение календарного года, с привязкой к традиционно установленным срокам их выполнения и возможностью корректировки при экстремальных ситуациях. При составлении планов необходимо учитывать виды и объемы планируемой к выпуску продукции, наличие технологического оборудования и его состояние; целесообразность и возможность приобретения нового; наличие и потребность в трудовых ресурсах; обеспеченность топливом, расходными материалами, посадочным материалом, удобрениями и т.д.

В докладе приведены модели, алгоритмы и программы оперативно-календарного планирования, выполнения необходимых расчетов, а также формирования требуемого комплекта документов в среде электронных таблиц.

ПОВЫШЕНИЕ КПД ТРАКТОРА МТЗ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОТБОРА МОЩНОСТИ

УДК 631.3.033

Ловкис З.В., д.т.н., проф.(БАТУ)

Снижение энергетических затрат и повышение эффективности работы мобильных машинно-тракторных агрегатов при выполнении полевых

сельскохозяйственных работ возможно путем повышения коэффициента полезного действия (КПД) трактора. Существуют различные пути увеличения КПД: применение комбинированных сельскохозяйственных машин, использование активных органов и ВОМ, применение догрузателей ведущих колес и систем автоматического регулирования и т.п.

Нами разработан ряд машин и приспособлений, представляющих в своей основе активные рабочие органы и потребляющие гидравлическую энергию, вырабатываемую гидравлической системой отбора мощности. Исследованы, прошли испытание и производственную проверку такие машины, как плуг роторный 3 - корпусный, рыхлитель для поверхностной обработки почвы, комбинированный чизельно-роторный почвообрабатывающий агрегат, навозоразбрасыватель, универсальная комбинированная почвообрабатывающая машина, картофелекопатели и отдельные рабочие органы сложных уборочных машин такие, как транспортер выгрузной картофелеуборочного комбайна, рыхлитель клубненосного слоя картофелеуборочной машины, рыхлитель-выравниватель навозоразбрасывателя.

Все активные рабочие органы, взаимодействуя с обрабатываемой сельскохозяйственной средой, значительно повышают качество технологического процесса при рыхлении, измельчении, перемешивании. Кроме того, использование таких, как правило, комбинированных машин позволяет за один проход по полю выполнить полностью технологический цикл, что исключает последующие операции и повышает производительность в 1,3...2 раза.

На рис. 1 представлены зависимости КПД трактора МТЗ-102 от скорости движения агрегата при выполнении технологических операций серийными машинами и усовершенствованными с активными рабочими органами и гидроприводом при основной вспашке плугом и подготовке поля под посадку картофеля чизельным рыхлителем.

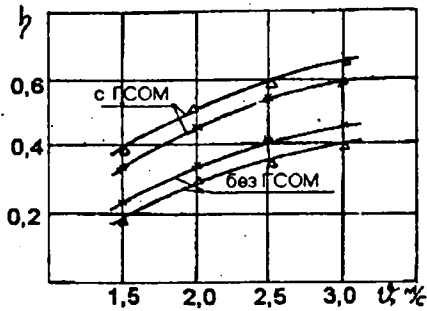


Рис. 1 Зависимости КПД трактора МТЗ-102 при работе с сельскохозяйственными машинами: * - комбинированным чизельным агрегатом; - плугом роторным ПЛНР - 3 - 35Г

Анализ показывает, что применяя ГСОМ, мы можем достичь повышения КПД агрегата на 15...20% при одновременном повышении производительности и качества работ.

Расчеты и полевые исследования показывают, что повышение КПД трактора МТЗ на 1% позволяет сэкономить 200 гр топлива на один час работы, т.е. при проведении пахотных работ мы можем экономить за час работы пять килограмм топлива, при подготовке поля под посадку картофеля - три килограмма топлива.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫБОР РЕЖИМА НАИВЫСШЕЙ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ НЕДОГРУЗКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ

УДК 629.114

Солонский М.А., к.т.н., доц.,
Гладкова Г.А., к.т.н.,
Майсюк В.Н., инженер
(БАТУ)

Традиционно тракторный двигатель работает на внешней характеристике, что приводит при его недогрузке к значительному перерасходу топлива. Предложенная методика и разработанная система автоматического

регулирования (САР) обеспечивают наивысшую топливную экономичность тракторных агрегатов за счет автоматического выбора номера повышенной передачи ступенчатой трансмиссии и соответствующего скоростного режима двигателя, на которых он работает в зоне минимальных удельных расходов топлива.

САР содержит датчик действительной скорости V_d трактора, задатчик нормированной скорости V_n и сравнивающее устройство этих скоростей, датчик действительного K_j положения рейки топливного насоса и задатчик его номинального режима $K_{ном}$ и их сравнивающее устройство, блок вычисления текущих значений мощности двигателя и устройство автоматического переключения передач.

При запуске САР в работу сигнал от датчика V_d поступает на устройство сравнения. Если $V_d < V_n$, то регулятор топливного насоса плавно переводит двигатель на внешнюю характеристику до выравнивания скоростей $V_d = V_n$ в пределах данной передачи. Если условие $V_d = V_n$ при выходе регулятора на внешнюю характеристику не достигнуто, то в блоке вычисления подсчитывается текущее значение мощности P_{ei} , которая в соответствующем блоке сравнивается с заданной мощностью двигателя P_{en} . Если условие $P_{ei} < P_{en}$ соблюдено, сигнал поступает к блоку, в котором вычисляется номер повышенной передачи трансмиссии, положение рейки топливного насоса и параметры частичного скоростного режима двигателя, после чего сигнал поступает к исполнительному устройству на переключение передач. Блок переключения выполняет задержку на время переходного периода.

Если после переключения на повышенную передачу имеет место соотношение $V_d > V_n$, то регулятор переводит двигатель на частичную характеристику до выравнивания скоростей $V_d = V_n$, после чего датчик рейки топливного насоса определяет ее положение K_j и сравнивает его с сигналом $K_{ном}$. Если $K_j < K_{ном}$, то сравнивается сигнал $\Delta K = (K_{ном} - K_j)$ с опорным сигналом $\Delta K_{доп}$ и при $\Delta K = \Delta K_{доп}$ следует фиксация системы.

Предложенная САР обеспечивает при недогрузке двигателя автоматический выбор режима наивысшей топливной экономичности тракторных агрегатов.

СОКРАЩЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

УДК 621.313.303

Андруш В.Г.
(БАТУ)

Все капитально отремонтированные двигатели подвергаются стендовой обкатке, длительность которой составляет 20...30% ремонтного цикла двигателя. Если при этом учесть, что затраты на материалы (горючее: смазка, вода и т.д.) при проведении обкатки составляют 360...400 тыс.руб. на один двигатель, то становится очевидной актуальность вопроса снижения длительности стендовой обкатки двигателей.

Снижение времени обкатки, без ухудшения ее качества, можно осуществить следующими способами :

1. Применение рациональных режимов обкатки.
2. Применение специальных смазочных масел.
3. Применение присадочных материалов.
4. Осуществление обкатки зависимостей от технического состояния двигателя внутреннего сгорания.

Для контроля технического состояния двигателей внутреннего сгорания применяли различные параметры: динамику износа, динамику температур (изменение температур поверхностей деталей трения, масла, картерных газов), динамику трения, метод радиоактивных изотопов.

Одним из основных критериев приработываемости рабочих поверхностей деталей двигателей служат механические потери на трение. Величина механических потерь у приработанного двигателя достигает 15...25% от индикаторной мощности, а у неприработанных - даже свыше 40%.

Выбранный критерий, характеризующий приработываемость рабочих поверхностей, должен быть применен без разборки двигателя. Наиболее полно этому условию соответствует момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала, который и был принят за параметр, характеризующий приработываемость двигателей в процессе обкатки.

Проведенные нами исследования капитально отремонтированных двигателей ЗИЛ - 130 показали, что в процессе обкатки величина момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала, а следовательно, и мощ-

ности механических потерь уменьшается. При этом разброс параметров у обкатанных двигателей значительно сужается, величина среднеквадратичного отклонения в начале обкатки $\sigma_1 = 9,849$, а в конце обкатки $\sigma_4 = 4,803$.

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА - ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГЕТИКИ

УДК 697.432(075.38)

Зайцева Н.К., к.т.н., доц.,
Коротинский В.А., к.т.н., доц.

(БАТУ)

Основной задачей эксплуатации котельных установок является экономия сжигаемого топлива. Для решения этой задачи необходимо систематически анализировать режим работы котельных агрегатов.

При обслуживании котлов в соответствии с требованиями, внесенными в режимные карты, достигается экономия топлива в количестве 3...5% годового расхода.

Существенное влияние на расход топлива и КПД агрегата оказывает расход дутьевого воздуха, т.е. коэффициент избытка воздуха в топке и присосы по тракту продуктов горения. Так, увеличение коэффициента избытка воздуха в топке на 0,1 приводит к перерасходу топлива на 1,4%, а присосов по газовому тракту соответственно на 0,9%. Чрезмерное уменьшение коэффициента избытка воздуха приводит к появлению химической неполноты сгорания, что также вызывает перерасход топлива.

Экономичность работы котельных установок существенно зависит от загрязнений наружных и внутренних поверхностей нагрева. Отложение на внутренних поверхностях накипи толщиной в 1 мм приводит к перерасходу топлива на 2%. Появление отложений золы на внешних поверхностях котлоагрегата толщиной 0,1 мм вызывает увеличение расхода топлива на 10...15%. Чистота поверхности труб влияет на температуру уходящих газов. Так, при увеличении температуры уходящих газов на 10°C перерасход топлива составляет 0,6...0,7%.

Существенное влияние на экономичность работы котельной оказывает распределение общей нагрузки между установленными котлами и выбор

числа работающих котлов, необходимых для покрытия заданного графика тепловых нагрузок. Тепловая мощность системы теплоснабжения во время отопительного периода существенно меняется и зависит от изменения температуры наружного воздуха. Поэтому, при выборе числа работающих котлов с КПД, близким к номинальной величине, следует использовать график изменения тепловых нагрузок по продолжительности стояния наружных температур (рис. 1).

Экономичность работы котельных установок зависит от многих факторов и решается в каждом конкретном случае на основании данных испытания.

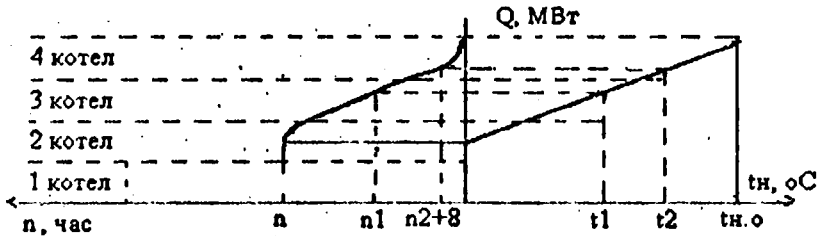


Рис. 1.

ПУТИ ЭКОНОМИИ ТЭР ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

УДК 004.18:577.4:658.26

Ходыко С.С., к.т.н., академик БИА
(БелНИИагрэнерго)

Исследованиями установлено, что основой экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) являются:

1. Технические состояния энергетического оборудования.

Неплатежи между производителями и потребителями СХС привели к превышению нормативных сроков эксплуатации оборудования, что снижает его технико-экономические показатели и нарушает заданные процессы. Применительно к котлам - происходит цеплоное химическое и физическое

сгорание топлива, что влечет за собой загрязнение атмосферы и повышенный расход топлива. Защита атмосферы имеет не только технико-экономическое, но и социальное значение в части охраны окружающей среды. Перерасход же топлива для котла типа КВ - 300 составляет порядком 5,4 т.у.т. в год. Это требует замены или модернизации котлов. Срок окупаемости при замене устаревшего парового котла малой мощности на новый составляет 7,4 года. А срок окупаемости модернизации только топочного устройства этого же котла составляет:

- а) 1,6 года - без учета банковского кредита;
- б) 2,6 года - с учетом 60% банковского кредита.

2. Протяженность транспортных энергосетей.

При поставке электроэнергии к источникам потребления в линиях коммутации и трансформации теряется ее до 10%, а в транспортных сетях тепловой энергии потери достигают до 34%. Целесообразно проведение работ по централизации и максимальному приближению источников энергии к установкам потребителей за счет создания энергоисточников малой мощности. Так, создание малой ГЭС около МТФ КРС на 200 голов позволяет стабилизировать обеспечение фермы электроэнергией и дает экономии примерно 380 т.у.т. в год. Создание собственной котельной в 2...3 раза снижает стоимость тепла для хозяйства.

3. Гибкие переналаживаемые системы производства и технологий переработки сельскохозяйственного сырья (СХС).

Первый пример. Технологические процессы на молокоперерабатывающих заводах (МПЗ) рассчитаны на "большое молоко". В последнее время поступление сырья уменьшилось на порядок, но для его переработки задействовано все энергоемкое оборудование. Нужны отдельные упрощенные гибкие системы оборудования малой мощности.

Второй пример. Централизованные системы отопления производственных и бытовых корпусов в различное время суток и при уменьшенном количестве рабочих мест. Экономии ТЭР можно добиться внедрением систем регулирования теплоносителя или теплоэнергетических установок для индивидуального обогрева рабочих мест.

Третий пример. Организация выпуска питьевого молока в хозяйстве, расположенном недалеко от потребительских центров. По сравнению с технологией на МПЗ его производство позволит максимально сохранить вита-

мины и экономить в среднем 25 кВт.ч. электроэнергии и 4 м.куб. воды на 1 т молока. Упаковка молока в мягкую тару снижает транспортные расходы в 4,0...4,7 раза.

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА НА АВТОТРАНСПОРТЕ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621.114.2.621.436

Бохан Н.И., к.т.н., проф.,
Солонко И.Н., ассистент
(БАТУ)

В связи со значительным повышением цен на бензин эксплуатация автомобилей с бензиновыми двигателями в условиях сельскохозяйственного производства Республики Беларусь стала невыгодной. Кроме того, значительная часть автомобилей, находящихся на сельскохозяйственных предприятиях, простаивает из-за выработавших свой ресурс двигателей.

В этих условиях признано, что реальным, практически достижимым и наиболее экономически выгодным путем экономии топлива является переоборудование находящихся в эксплуатации карбюраторных автомобилей на дизельные двигатели.

Для модернизации грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ разработан комплекс технических средств по применению тракторных двигателей Д-240...245 с сохранением всех эксплуатационных требований. В этом случае создаются условия для унификации автомобильных и тракторных двигателей, обеспечивается согласованная работа уборочной техники и транспортных средств, которая ранее достигалась с помощью сложных автоматизированных систем.

В основу разработки технической документации были положены теоретические и экспериментальные исследования статических и динамических характеристик сложной колебательной системы (дизельного силового агрегата) на упругих подвесках. Проведенные исследования позволили разработать систему опор силового агрегата, сохраняющую вибрационные и шумовые характеристики модернизированных автомобилей на уровне требований ГОСТ. Обеспечение рекомендуемых тягово-скоростных свойств решалось усовершенствованием трансмиссии на основе исследований с применением ЭВМ, целью которых являлось определение оптимального варианта передаточных чисел коробки передач.

Теоретические и экспериментальные исследования топливной характеристики автомобилей с дизельными двигателями ММЗ показали снижение расхода топлива по сравнению с карбюраторными до 50%.

Результатами экспериментальных исследований, приемочных и квалификационных испытаний модернизированных автомобилей ГАЗ и ЗИЛ и данными их эксплуатации в сельском хозяйстве подтверждена целесообразность использования дизельных двигателей Д - 240 - 245.

АВТОНОМНЫЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

УДК 631.371.662.76:68

Фалюшин П.Л., д.т.н, (АНБ)
 Бохан Н.И., к.т.н., проф.,
 Коротинский В.А., к.т.н., доц.,
 Ловкис В.Б., ст.препод.,
 Петрова А.В., студентка,
 (БАТУ)

В существующих системах воздушного отопления (СВД) нагрев воздуха и его циркуляция в помещении обеспечиваются воздушноотопительными агрегатами (ВОА), работающими на жидком топливе или с использованием электроэнергии. Их устанавливают выше рабочей зоны, обеспечивая подачу воздуха горизонтальными или наклонными струями (обычно под углом 35° в сторону рабочей зоны). Выбор ВЦА осуществляют в определенном порядке, исходя из размеров помещения.

С целью снижения затрат на отопление производственных и жилых помещений, сооружений защищенного грунта нами разработаны и предлагаются использовать в качестве теплового центра автономные газогенераторные системы отопления, работающие на местных видах твердого топлива или горючих отходах сельскохозяйственного и промышленного производства.

Для перевода теплогенераторов с жидкого на твердое топливо, стоимость которого в несколько раз ниже, используются разработанные нами

газогенераторы, вырабатывающие горючий газ. В процессе его сгорания выделяющиеся дымовые газы с температурой 800-1000°C направляются в теплогенератор или теплообменник, где и происходит подогрев воздуха до заданной температуры. Изготавливаемые ассоциацией "Белавтодизель" газогенераторные установки (УГГО-1) с тепловой мощностью свыше 80 кВт используются как для нагрева воды, так и для воздушного отопления помещений и теплиц. Особенно эффективно их использование в помещениях большего объема (при высоте более 3 м).

Выпускаемые теплогенераторы на жидком топливе или электричестве Мозырским заводом сельскохозяйственного машиностроения (мощностью 100 кВт), Полоцким авторемонтным заводом и др., позволяющие отапливать помещения объемом около 3000 м³ или производить сушку материалов, обладают тем недостатком, что распространение нагретого воздуха происходит только в одном направлении. Это позволяет регулировать и равномерно распределять тепловой поток по всему объему помещения.

Выпускаемые ассоциацией "Белавтодизель" установки с воздушным теплообменником типа "труба в трубе" или специальных воздухопроводов позволяют подавать теплый воздух в рабочую зону помещения сосредоточенными компактными струями. Их использование целесообразно как в экономическом, так и энергетическом отношении вместо известных воздушно-отопительных агрегатов А02 - 6,3 - 01УЗ, А02 - 10 - 01УЗ с тепловой мощностью 73 и 116 кВт.

Расчет количества воздуха для воздушного отопления рекомендуется определять по следующему выражению:

$$Q = \frac{3,6\Phi_0}{C_p \rho (t_n - t_B)} \text{ м}^3/\text{ч}$$

где Φ_0 - тепловая мощность системы отопления, Вт;

C_p - удельная изобарная теплоемкость воздуха, кДж/кг.К;

ρ - плотность воздуха, кг/м³;

$t_{\text{п}} t_{\text{в}}$ - расчетные температуры подаваемого (подогретого) и внутреннего воздуха, °С.

Температуру подаваемого воздуха следует выбирать из условия обеспечения допустимой его температуры при входе воздушных струй в рабочую или обслуживаемую зону, но не более 60°С.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 662.76:68

Бохан Н.И., к.т.н., проф. (БАТУ)
 Фалюшин П.Л., д.т.н.,вед.н.с. (ИПНПРЭ)
 Ловкис В.Б., ст.препод.,
 Гундилович А.И., студент,
 Кузьмин Е.Е., аспирант
 (БАТУ)

Древесина получила широкое применение в строительстве, изготовлении столярных изделий, мебели, музыкальных инструментов и т.д. Для обеспечения высокого качества изделий необходимо создать технологические режимы ее сушки.

Существует большое количество способов сушки древесины, но в условиях интенсивного использования пиломатериалов требуется максимальное сокращение сроков сушки, добиваясь сохранения хороших физико-механических свойств древесины при уменьшении затрат.

В Республике Беларусь разработана целая серия интенсифицированных способов сушки древесины: в поле ТВЧ - диэлектрическая, комбинированная, конвективно-высокочастотная, в гидрофобных жидкостях, индукционная, низкотемпературная камерная сушка с применением высоких скоростей циркуляции агента сушки, сушка с применением высокотемпературных режимов в среде перегретого пара, вакуум-сушка. Практически во всех сушилках камерного типа для нагрева сушильного агента используется электрическая энергия, реже энергия пара. Удельный расход электроэнергии на сушку древесины довольно высок, поэтому себестоимость материала повышается, следовательно, повышается и стоимость продукции.

Таких затрат можно избежать, если использовать в качестве энергоносителей не электроэнергию и мазут, а местные виды твердого топлива.

Для нагрева сушильного агента используется газогенераторная установка, имеющая высокий КПД до 80% и работающая на местных видах топлива (опилки, щепа, отходы древесины).

Газогенераторная установка состоит из газогенератора, камеры газификации, жаровой трубы, бункера для топлива. Газогенератор через жаровую трубу стыкуется с воздушным теплообменником, от которого нагретый воздух подается в сушильную камеру. В верхней части камеры установлен вытяжной вентилятор, который забирает сушильный агент и подает его обратно в теплообменник.

Таким образом, применение замкнутой системы сушки древесины на базе газогенератора позволяет в течение 4-5 суток высушить 25-30 м древесины при сокращении затрат в 5-6 раз.

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОТБОРА МОЩНОСТИ ТРАКТОРА МТЗ - 102 - 10

УДК 631.3.033

Крук И.С., инженер (БАТУ)

Одним из путей повышения эффективности и производительности трактора МТЗ является гидравлический отбор мощности на активные рабочие органы сельскохозяйственных машин. Анализ экспонатов сельскохозяйственных выставок отечественной и зарубежной промышленности показывает, что в последние годы широкое применение находят комбинированные сельскохозяйственные машины, выполняющие за один проход несколько операций. В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработаны и прошли производственную проверку аналогичные машины для обработки почвы, возделывания и уборки картофеля. В конструкциях этих машин имеет место наличие активных рабочих органов: роторов, фрез, эллипсных рыхлителей. Для привода и регулирования скоростного режима используется гидропривод, а в качестве источника энергии - гидравлическая система отбора мощности трактора.

На рис.1 показана зависимость затраченной мощности на привод ротора плуга (1), роторов культиватора для ухода за посадками (2) и зубчатого рыхлителя комбинированной почвообрабатывающей машины (3). На рис.

показаны затраты мощности на преодоление тягового сопротивления этих же машин (соответственно 1, 2, 3).

Таким образом, анализ приведенных графиков показывает, что мы кроме улучшения качества выполняемых работ получаем значительный эффект от затраченной энергии двигателя, КПД трактора при этом повышается от 10 до 30 %.

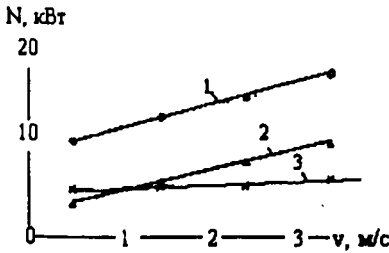


Рис. 1. Зависимость затраченной мощности на привод активных рабочих органов от скорости движения трактора.

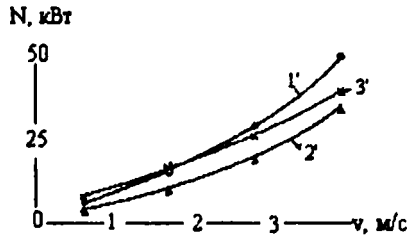


Рис. 2. Зависимость затраченной мощности на преодоление тягового сопротивления от скорости движения трактора.

ПОДВОД ГИДРОТУРБИН ДЛЯ МАЛЫХ ГЭС С ПОМОЩЬЮ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

УДК 621.311.21

Костюченко Э.В., к.т.н., доц.,
Артемчук С.В., к.т.н., доц.,
Пивоварчик Л.В., студент,
Сембур С.Б., студент,
Урбанович П.С., студент,
Петрович О.В., студент
(БАТУ)

В 90-х годах произошло значительное увеличение цен на топливо и электроэнергию, поэтому вновь возникли экономические предпосылки для

строительства ГЭС на малых реках. В настоящее время демонтированные ранее малые ГЭС восстанавливаются и намечается строительство новых.

При проектировании ГЭС одним из важнейших вопросов является подбор гидротурбин, который в настоящее время проводится в основном с помощью главных универсальных характеристик (ГУХ). Основными для подбора турбины являются линии равных КПД $\eta = const$. На ГУХ по оси абсцисс отложен приведенный расход Q_i , а по оси ординат - приведенная частота вращения n_i . Приведенные расход и частота вращения показывают параметры турбины подобной данной, работающей при напоре $H = 1\text{ м}$ и имеющей диаметр на входе в рабочее колесо $D_i = 1\text{ м}$. При этом только для одной режимной точки и одной марки турбины получаются 4 альтернативных варианта, отличающихся диаметром рабочего колеса и частотой вращения. Отсутствие наглядности не позволяет визуально оценить эффективность сравниваемых вариантов, поэтому при использовании данного метода приходится выполнять большое количество расчетов.

В связи с указанным выше для подбора гидротурбин было решено применить эксплуатационные характеристики, построенные в логарифмических координатах. Этот метод обладает большой наглядностью, позволяет быстро найти 2 или 3 лучших типоразмера турбин и выбрать вариант, обеспечивающий наибольшую выработку электроэнергии. Графический материал, необходимый для использования этого метода, не переиздавался с 50-х годов ввиду сокращения строительства малых ГЭС, кроме того за истекший период был снят с производства целый ряд устаревших типов турбин и заменен новыми.

Соответственно была разработана накладочная сетка, которая представляет собой семейство линий равных диаметров D и частот вращения n в логарифмических координатах Q - H , а также построены в этих же координатах эксплуатационные характеристики для новых типов турбин, выпускаемых в настоящее время.

Режимные точки наносятся на логарифмическую сетку. На них накладываются эксплуатационные характеристики, перенесенные на прозрачную бумагу, областью наибольших КПД и по привязочной точке определяются оптимальные параметры турбины.

УЧИТЫВАТЬ? СНАЧАЛА РЕГУЛИРОВАТЬ.

УДК 697.34

Мухин О.А., к.т.н., доц. (БГПА)

На цели теплоснабжения в республике расходуется значительное количество тепловой и электрической энергии.

Автоматизация систем теплоснабжения (ТС) и теплоснабжения (ТП) является самым экономически выгодным мероприятием и окупается в среднем за 1...1,5 года.

Автоматизация - важнейший фактор энергосбережения и обеспечения технологического и комфортного микроклимата путем автоматического управления регулированием.

Состав системы автоматизации технологического процесса насчитывает около десятка подсистем, в том числе контроля, блокировки, сигнализации и т.п., оснащение которыми позволяет получить оптимальный результат.

Однако уровень автоматизации систем ТС и ТП следует считать неудовлетворительным.

Причинами этого следует считать:

- отсутствие нормативных документов, четко регламентирующих уровень автоматизации;
- перенос центра тяжести оснащения технологических процессов с управления регулированием на учет и регистрацию расходов ТЭР;
- отсутствие методики определения числа ступеней управления отпуском теплоты;
- отсутствие подготовки профессиональных инженерных кадров по автоматизации систем ТС и ТП.

Кафедра теплогасоснабжения и вентиляции имеет 40-летний опыт НИР в области автоматизации систем теплогасоснабжения и вентиляции. Разработаны индивидуальные и автоматические терморегуляторы, автоматизированная система отопления с повторным использованием теплоносителя, пособие к СНиП по автоматизации сантехнических систем. Разработаны РСН "Терминология автоматизации".

Комплексный подход к ТС и ТП - грамотные теплотехнические и гидравлические расчеты объектов, качественное строительство и автоматиче-

ское управление режимами обеспечивают тройной эффект - заданный микроклимат, энергосберегающую и экологическую оптимизацию.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ

УДК 631.17:635.21

Ловкис В.Б., ст.препод. (БАТУ)
Колос В.А., к.т.н. (БелНИИМСХ)

В связи с дефицитом и непрерывным ростом стоимости энергоресурсов разработка и внедрение новых энергосберегающих технологий и средств механизации для подготовки почвы под посадку картофеля должны предусматривать существенное сокращение удельных затрат топлива.

В настоящее время определены резервы и возможности экономии топлива на отдельных технологических операциях за счет рационального агрегатирования тракторов, перехода к системам минимальной подготовки почвы, более широкого применения комбинированных и малоэнергоемких машин.

Проводимые нами работы предусматривают не только изыскание новых путей экономии топлива, но и направлены на дальнейшее увеличение производства продукции без дополнительных капиталовложений. Это требует проведения достоверной энергетической оценки различных процессов подготовки почвы под картофель в условиях Республики Беларусь. Исследования выполнялись по пяти вариантам подготовки почвы различными комплексами технических средств.

Наиболее приемлемым по данным исследований для применения в производственных условиях является энергосберегающий вариант, где исключены такие технологические операции, как озимая вспашка, весновспашка, а включена безотвальная плоскорезная обработка почвы с внесением гербицида (фасулина) по стерне. Такая система обработки почвы способствующая созданию наиболее благоприятных условий для произрастания растений, обеспечила повышение урожайности (39,4 т/га) по сравнению с другими вариантами. В этом варианте достигнуто снижение расхода топлива на единицу выращенного урожая на 20%, в то время как по ос

тальным вариантам наблюдается увеличение расхода топлива в сравнении с традиционным.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что затраты топлива и других энергетических ресурсов могут быть уменьшены за счет правильного выбора типа обрабатывающих машин, комплектования их соответствующими рабочими органами, агротехнически возможного сокращения числа и совмещения операций, т.е. путем оптимизации технологических процессов по энергетическим критериям.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ХРАНЕНИИ

УДК 631.17:635.21

Носко В.В., ассистент
(БАТУ)

В условиях государственного суверенитета республики и перехода к рыночным отношениям создалась сложная ситуация с обеспечением энергоресурсами сельскохозяйственного производства и, в частности растениеводства, что требует поиска экономически обоснованных путей выхода из кризиса. Картофель является одной из наиболее энергоемких культур.

Анализ существующей структуры сельскохозяйственного производства показывает, что республика производит в значительном количестве картофель. Но из-за огромных потерь при уборке, транспортировке и хранении республика теряет до 40% от выращенного урожая. Следовательно, столько же энергоресурсов теряется на производство некондиционной продукции.

В этих условиях остро стал вопрос о научно обоснованных способах хранения картофеля. Анализ показывает, что значительная часть потерь происходит из-за того, что в период массовой заготовки поступающий на хранение картофель не дорабатывается. На хранение закладывается как здоровая, так и поврежденная продукция. В результате порча - сверхнормативные потери. Очевидно, что необходимы специальные средства для обработки клубней перед закладкой на хранение. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что наиболее эффективными методами, обеспечивающими сохранность клубней, являются электрофизические ме-

тоды воздействия и, в частности, метод обработки ультрафиолетовым облучением, путем использования в качестве облучателей бактерицидных ламп.

Проведенные лабораторные исследования показали, что использование коротковолнового облучения (длина волны 255 Нм) клубней картофеля при закладке на хранение позволяет значительно снизить поражение клубней гнилостными бактериями, что способствует более быстрому заживлению ран и препятствует распространению заболеваний.

Ультрафиолетовое облучение способствует более глубокому покою, снижению затрат веществ на дыхание, что сказывается на увеличении сухого вещества от 1 до 5% и уменьшает потери в массе по сравнению с контрольными на 1 - 3%.

Производственная проверка в условиях колхоза "Новое Полесье" и учхоза им.Фрунзе подтверждает перспективность данного метода. Потери клубней картофеля сократились на 30%. Обработка клубней велась как при закладке на хранение, так и в процессе хранения.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЗА СЧЕТ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 631.371:621.3.004.58

Русан В.И., д.т.н.
(БелНИИагроэнерго ААН
Республики Беларусь)
Ковальчук О.Н., аспирантка
(БАТУ)

Основой механизации и автоматизации стационарных процессов с.-х. производства является электрическая энергия. В сельском хозяйстве в настоящее время эксплуатируются около 1,5 млн. электродвигателей, общей

мощностью около 8 млн. кВт. Эффективная работа современных с.-х. предприятий во многом зависит от надежности электрооборудования.

В настоящее время техническое состояние электрооборудования обеспечивается в процессе технического обслуживания, планового диагностирования и текущего ремонта, что составляет систему ППРЭСх.

В основном в сельском хозяйстве применяли обезличенную форму ремонта, при которой отказавший электродвигатель заменяли на ремонтном предприятии другим. Кроме того, в силу неудовлетворительного решения проблемы организации капитального ремонта многие типоразмеры электродвигателей не принимались в капитальный ремонт. Поэтому срок службы электродвигателя до капитального ремонта — основной срок его службы.

При использовании системы ППРЭСх затраты на обслуживание и ремонты электродвигателя примерно в три раза превышают его стоимость (за нормативный срок службы). Суммарные потери энергии на пути от генератора до вала электродвигателя, используемого в сельскохозяйственной отрасли, достигают 45% от электроэнергии, потребляемой рабочей машиной.

Часто не соблюдаются правила ежедневного технического обслуживания и производственных инструкций по работе на электрифицированных машинах, и как следствие, система плано-периодического обслуживания не дает заметного экономического эффекта.

Несмотря на улучшение номинальных параметров электрооборудования (после применения ТО и ТР), показатели надежности при его эксплуатации повышаются медленно, а это снижает эффективность электрифицированных процессов.

Такое положение приводит к различным последствиям для всего сельского хозяйства:

снижается эффективность капитальных вложений в электрификацию;

повышаются трудовые и материальные затраты на эксплуатацию электрооборудования;

нарушается равномерность графика нагрузки энергосистем;

возрастает дополнительная потребность в электрооборудовании, а также в электроэнергии.

В частности, повышение надежности электроприводов связано с увеличением затрат на изготовление или техническое обслуживание, но при этом снижаются технологический ущерб от отказов электрооборудования, потери электроэнергии и затраты на капитальный ремонт. При низком уровне использования электроприводов среднегодовой КПД преобразования энергии оказывается ниже номинальных данных, поскольку фактическое число часов использования установленной мощности в 2–4 раза меньше значений, на которые проектируется оборудование. Вместе с тем совокупные эксплуатационные затраты велики. В расчете на потребленный киловатт-час они в 4–8 раз больше тарифа на электроэнергию.

Ремонт электрооборудования производится в основном от наработки, то есть когда развитие того или иного дефекта уже достигло определенного уровня и его нельзя предотвратить, что в свою очередь ведет к ежегодным огромным затратам на ремонт электрооборудования.

Для решения этой задачи, основанной на анализе эксплуатационных режимов работы, необходимо разработать диагностические методы и средства повышения эксплуатационной надежности электрооборудования, в том числе с использованием ЭВМ.

В Мелитопольском институте механизации сельского хозяйства выполнены исследования по диагностированию электрооборудования с.х. предприятий по параметрам эксплуатационных режимов. Здесь разработаны методы непрерывного контроля, диагностирования и прогнозирования процессов, протекающих в электрооборудовании под влиянием эксплуатационных воздействий, позволяющие разработать средства технического диагностирования, обеспечивающие раннее предупреждение о повышенном износе и развитии повреждения электрооборудования, перейти к стратегии технического обслуживания по состоянию электрооборудования, что в свою очередь повысит эксплуатационную надежность последнего и позволит снизить технологический ущерб.

Разработан комплект технических средств, в том числе на базе ЭВМ, реализующих методы непрерывного контроля, диагностирования и прогнозирования процессов, протекающих в электрооборудовании. ПЦ "Южэлектромаш" принято решение об изготовлении опытной партии этих средств.

НПО “Трибофактика” (Беларусия) на основе ряда изобретений предложило новый класс испытательного оборудования – машины для износоусталых испытаний материалов и моделей силовых систем (их марки СИ-01 и СИ-02).

Выполненные разработки и средства диагностирования имеют ряд недостатков, в том числе:

- в основном громоздкие и дорогостоящие;
- отсутствуют полные данные по определению остаточного ресурса;
- разработки все относятся к зарубежным.

Разрабатываемая нами система должна предусматривать два режима : непрерывный и дискретный. В режиме непрерывного контроля система сможет информировать, в том числе и о мгновенных вибрационных состояниях электрооборудования в каждой из контролируемых точек, обеспечить сбор накопления и систематизацию параметров во времени. При этом режиме работы диагностируют так называемые обобщенные параметры, которые несут максимум информации о состоянии электрооборудования(например, температура отдельных узлов).

Диагностирование планируется проводить с помощью переносных приборов и приспособлений, а также автоматических диагностирующих устройств. Например, диагностирование находящихся в скважинах электродвигателей погружных насосов производят с помощью устройства КИ6381.

Планируемая система диагностирования позволит контролировать параметры, характеризующие техническое состояние, и как следствие, определить остаточный ресурс узлов и деталей, оценивающих возможности электрооборудования. На этом основании появляется возможность сделать выводы о целесообразности дальнейшей эксплуатации или организации текущего (капитального) ремонта.

Заключение

Расширение и углубление электрификации народного хозяйства, являющейся основой научно-технического прогресса, ведет к непрерывному увеличению масштабов применения электрооборудования и росту его сложности. Постоянно повышаются требования к качеству, надежности, номенклатуре электрооборудования, экономичности его изготовления и

эксплуатации. Эти требования обычно удовлетворяются за счет технического усовершенствования изделий на стадии создания. Сейчас, когда эксплуатационные факторы стали бесконечно разнообразными, а потребность в электрооборудовании — массовой, на этом пути возникают принципиальные трудности.

Несмотря на улучшение номинальных параметров электрооборудования массового применения, показатели надежности при его эксплуатации повышаются медленно, а это снижает эффективность электрифицированных процессов.

Именно поэтому на современном этапе в электрификации сельского хозяйства важное значение имеет проблема повышения надежности и рационального использования установленного и вновь вводимого электрооборудования.

С этой целью разрабатывается система диагностирования, которая позволит повысить эксплуатационную надежность, увеличить эффективность использования электрооборудования, снизить ущерб от отказов электрооборудования в сельском хозяйстве на основе описанных выше методов.

К ОЦЕНКЕ МЕР ПО РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ

УДК 631.371:621.3.017.8

Кудрявцев В.И., к.т.н.
(МГАУ)

Задача энергосбережения неотделима от задачи ресурсосбережения в целом. Представляемая ниже концепция оценки мероприятий по ресурсосбережению заключается в разделении и последовательном применении оценок технического и экономического эффектов ресурсосбережения и положена в основу методики расчета эффективности мер по повышению точности управления башенными насосными установками.

Техническая сторона ресурсопотребления заключается в том, что общество согласно тратить определенное количество определенных ресурсов на производство определенного количества продукта определенного качества из конкретного сырья или заготовок. Соответственно общество создает и направляет ту или иную специфическую конфигурацию ресурсов в целях получения конкретного продукта, а не для экономии именно этой конфигу-

рации ресурсов. Неэффективность потребления той или иной конфигурации ресурсов следует оценивать количеством продукта, в производство которого вложены соответствующие ресурсы, но которое не получено вследствие тех или иных потерь сверх предусмотренных требованиями к данному процессу ресурсопотребления. Отдельная техническая оценка частных потерь различных форм ресурса чревата накоплением погрешностей как на стадии технической, так и экономической оценок вследствие множественности и взаимозависимости составляющих процесса ресурсопотребления, характерных для всех современных технологических процессов, или искажением стратегии ресурсосбережения вследствие неучета тех или иных составляющих или их весомости.

Ресурсопотребление осуществляется в процессе работы над продуктом. При этом вся потребленная энергия идет на ресурсопотребление, в том числе и на собственно энергопотребление как ресурса. Таким образом, уникальность энергопотребления в том, что оно, с одной стороны, является одним из видов ресурса, а, с другой стороны, коррелировано с ресурсопотреблением в целом и может быть оперативно проконтролировано. Уникальность электропотребления с этой точки зрения заключена в развитых средствах оперативного контроля и методик оценки текущего состояния электропотребления.

Таким образом, фиксируемый перерасход электроэнергии, связанный например с недозагрузкой приводов, с режимами повышенной частоты пусков и в других случаях может быть использован для оценки потерь ресурса в единицах продукции и затем посредством экономических оценок легко может быть определена рыночная стоимость данных ресурсных потерь.

В качестве особых режимов следует выделить некоторые виды аварийных режимов, в которых расход обобщенного машинного ресурса с преимущественным износом трением и термоизносом электроизоляции принимает характер ударно-прочностного износа, где потребление общего ресурса при том же количестве потребленной энергии превышает это же потребление в режимах близких к нормальному. Вследствие нарушения конфигурации ресурсопотребления прямой перерасчет энергопотерь, признанных нерациональными, в потери ресурса, выраженном в единицах продукции, несостоятелен и требует отдельных методик расчета.

ЭЛЕКТРОБИОТЕХНОЛОГИЯ - ОСНОВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ

УДК 621.365.3.636.085.54

Баран А.Н., к.т.н., доц. (БАТУ)

Продуктивность животных на 60% и более определяется качеством кормов. Качественный состав и сбалансированность рационов позволяют снизить расход кормов до 4.6 к.ед/кг привеса, в то время как по республике в целом этот показатель превышает 10к.ед/кг.

Приготовление кормов, равно как и их производство достаточно энергоемкие процессы и их эффективность может определяться по биоэнергетическому коэффициенту:

$$\eta = \frac{\delta}{\Delta},$$

где $\delta = \frac{\sum_{j=1}^m \delta_j Q_j}{Q}$ - полезное содержание конечного продукта;

$\delta_j = P(V_j U_j)$ - полезное энергосодержание j -го вида сельскохозяйственной продукции;

P_j - функция, связывающая наличие в j -й продукции органических соединений U_j и влаи осодержания V_j ;

$\Delta = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j F_j)}{Q_j}$ - удельные затраты совокупной энергии;

A_j - энергетический эквивалент для j -го вида затрат при производстве конечного продукта;

F_j - величина j -го вида затрат для получения конечного продукта отрасли за год, выраженного в натуральных единицах ресурсов;

Q_j - валовое производство j -го вида сельскохозяйственной продукции.

Классические методики расчета энергетических затрат на получение некоторого продукта учитывают совокупную энергию орудий труда, оборотных средств, трудовых ресурсов, основных средств.

Однако при расчете не учитываются особенности объектов воздействия, в большинстве своем "живых", т.е. осуществляющих определенные обменные процессы, на скорость, направленность и объем которых существенно влияет информация о наличии среды, ее составе и т.д.

Информационное воздействие в силу исторического эволюционного развития организмов имеет электрическую природу и поэтому воздействуя электрическим током, изменяя его параметры, можно управлять информационными потоками, а соответственно состоянием и составом объектов.

Учитывая низкую энергоемкость информационных процессов, следует ожидать значительного повышения биоэнергетического коэффициента.

Проведенные исследования по управляемому биосинтезу, электростерилизации и электрокоагуляции сред подтверждают выдвинутую гипотезу и свидетельствуют об экономической целесообразности электробиотехнологии, в частности, в приготовлении кормов к скармливанию и их производстве. Математические модели должны включать уравнения теплового баланса, баланса поступающих веществ, продуктов метаболизма, обменные реакции, а также зависимость температурных, обменных и других параметров от параметров воздействующего тока.

Кроме того, задача может быть решена, если уравнения и системы, описывающие процессы на уровне единичной клетки или структурного элемента, могут быть трансформированы на систему в целом, с выходом на контроль по интегральным показателям, так как только этими показателями можно управлять в технологических линиях. Учитывая сложность систем, а также наличие на их границах реакции взаимодействия, не всегда применимы аддитивные методы описания.

Важнейшей особенностью биологических или биотехнических систем является наличие информационного воздействия, которое не всегда можно выразить в аналитической форме, чаще они базируются на эмпирическом описании с элементами математической статистики.

Предложены схемы моделей, описывающих сложную биотехническую систему с учетом информационных потоков. Отмечено, что вследствие адаптивности биологических объектов аналитические описания затруднены и следует систему описывать методами теории случайных процессов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0.38 кВ

УДК 621.316.1; 631.371

Счастный В.П., к.т.н., доц.,
Жуковский А.И., инж.
(БАТУ)

Дефицит топливно-энергетических ресурсов Республики Беларусь требует проведения активной энергосберегающей политики. Особое место уделяется снижению потерь электроэнергии в электрических сетях. Наиболее эффективным мероприятием по их снижению является компенсация реактивной мощности (КРМ).

В целях снижения потерь электроэнергии, необходимо довести уровень оснащенности сельских электрических сетей компенсирующими устройствами до 0.2 квар/кВт. Это позволит, в комплексе с другими мероприятиями, снизить потери электроэнергии до экономически обоснованного значения 9%. Около 85% от суммарного экономического эффекта планируется получить за счет КРМ. Высокая степень КРМ может достигаться применением регулируемых конденсаторных батарей (РКБ). Зарубежный опыт показывает, что не менее 65% всех проектируемых конденсаторных батарей выгодно выполнять регулируемыми [1].

Необходимость регулирования мощности конденсаторных батарей обуславливается изменением нагрузок сельскохозяйственных потребителей в течение суток и года. С увеличением числа ступеней РКБ появляется возможность такого регулирования мощности, при котором наиболее полно компенсируется изменяющаяся во времени реактивная нагрузка узла сети. Однако увеличение числа ступеней и, соответственно, снижение их мощности требуют большого числа конденсаторных батарей и коммутационных аппаратов. Поэтому необходимо технико-экономическое обоснование оптимального выбора мощностей и режимов регулирования конденсаторных

батарей в узлах электрической сети сельскохозяйственных предприятий, учитывающего переменный характер реактивных нагрузок.

В этих условиях повышаются требования к методическому и программному обеспечению выбора оптимальных параметров РКБ. Исходными данными для этого могут служить графики реактивной нагрузки, а критерием оптимизации - минимум затрат при компенсации.

Расчетные затраты на установку РКБ с числом ступеней n могут быть выражены, как

$$Z = (A \cdot Q_{k_1} + B) E_k + \frac{b \cdot R_{эк}}{U^2} \sum_{i=k-1}^n \int_0^{t_i} [Q(t) - Q_{k_i}]^2 dt + \omega_k \cdot b \cdot \sum_{i=1}^n Q_{k_i} \cdot \Delta t_i \quad (1)$$

где A - удельная стоимость конденсаторных батарей; Q_{k_1} - номинальная мощность батарей; B - стоимость средств регулирования; E_k - коэффициент эффективности капиталовложений с учетом амортизации; b - удельная стоимость потерянной электроэнергии; $R_{эк}$ - эквивалентное активное сопротивление, по которому протекает реактивный ток; U - напряжение сети; Q_{k_i} - мощность i -й ступени конденсаторной батареи; Δt_i - время работы i -й ступени; ω_k - удельные потери активной мощности в конденсаторной батарее.

В выражении (1) первый член представляет собой затраты, связанные с капиталовложениями на установку батарей, второй и третий - стоимость соответственно потерь электроэнергии в сети и батарее.

Условия минимума расчетных затрат имеют вид:

$$\frac{dZ}{dQ_{k_i}} = 0 \quad (i = 1, \dots, n), \quad \frac{dZ}{dt_i} = 0 \quad (i = 1, \dots, n-1). \quad (2)$$

Представим график реактивной нагрузки $Q(t)$ в виде упорядоченной диаграммы (рис.1). Тогда режим регулируемой работы конденсаторной батареи будет характеризоваться ступенчатой диаграммой с некоторым числом ступеней n . Некомыми неизвестными здесь являются: n ступеней Q_{k_i} регулирования батареи и $n-1$ неизвестных границ t_i этих ступеней, т.е. моментов их переключения.

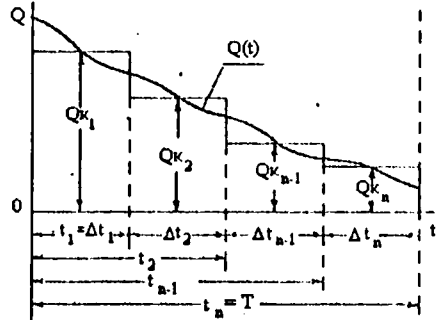


Рис. 1.

Используя выражение (1) и условия (2), запишем условия минимума расчетных затрат в развернутом виде:

$$\frac{d3}{dQ_{k_1}} = \frac{d}{dQ_{k_1}} \left((A \cdot Q_{k_1} + B) \cdot E_k + \frac{b \cdot R_{2K}}{U^2} \sum_{i=n_{i-1}}^{t_i} [Q(t) - Q_{k_i}]^2 dt + \omega_k \cdot b \sum_{i=1}^n Q_{k_i} \cdot \Delta t_i \right) =$$

$$= A \cdot E_k - \frac{2b \cdot R_{2K}}{U^2} t_i (Q_{c_i} - Q_{k_i}) + \omega_k \cdot b \cdot t_i = 0; \quad (3)$$

$$\frac{d3}{dQ_{k_i}} = \frac{d}{dQ_{k_i}} \left((A \cdot Q_{k_i} + B) \cdot E_k + \frac{b \cdot R_{2K}}{U^2} \sum_{i=n_{i-1}}^{t_i} [Q(t) - Q_{k_i}]^2 dt + \omega_k \cdot b \sum_{i=1}^n Q_{k_i} \cdot \Delta t_i \right) =$$

$$= -\frac{2b \cdot R_{2K}}{U^2} t_i (Q_{c_i} - Q_{k_i}) + \omega_k = 0 \quad (i = 2, \dots, n); \quad (4)$$

$$\frac{d3}{dt_i} = \frac{d}{dt_i} \left((A \cdot Q_{k_i} + B) \cdot E_k + \frac{b \cdot R_{2K}}{U^2} \sum_{i=n_{i-1}}^{t_i} [Q(t) - Q_{k_i}]^2 dt + \omega_k \cdot b \sum_{i=1}^n Q_{k_i} \cdot \Delta t_i \right) =$$

$$= \frac{d}{dt_i} \left(\frac{R_{\text{ЭК}}}{U^2} \left\{ \int_{t_{i-1}}^{t_i} (Q(t) - Q_{k_i}) dt + \int_{t_i}^{t_{i+1}} (Q(t) - Q_{k_{i+1}})^2 dt \right\} \right) \quad (i = 1, \dots, n-1); \quad (5)$$

$$+ \frac{d}{dt_i} \left((t_i - t_{i-1}) \cdot \omega_k \cdot Q_{k_i} + (t_{i+1} - t_i) \cdot \omega_k \cdot Q_{k_{i+1}} \right) = 0$$

Здесь Q_{C_i} - средняя реактивная нагрузка согласно графику $Q(t)$ за время Δt_i работы i -й ступени батареи (рис.1).

Произведя ряд последовательных математических преобразований уравнений (3)-(5), получаем уравнения:

$$Q_{k_i} \cdot t_i = Q_{C_i} \cdot t_i - ((C_1 + C_2) \cdot t_i) / R_{\text{ЭК}}, \quad (6)$$

$$Q_{k_i} = Q_{C_i} - C_2 / R_{\text{ЭК}}, \quad (i = 2, \dots, n); \quad (7)$$

$$Q_{k_i} = 2Q_{C_{i-1}} - Q_{k_{i-1}} - 2C_2 / R_{\text{ЭК}}$$

$$(i=2, \dots, n), \quad (8)$$

$$\text{где } C_1 = (A \cdot E_k \cdot U^2) / 2b ;$$

$$C_2 = (\omega_k \cdot U^2) / 2.$$

Рис.2 иллюстрирует зависимости (6)-(8). Эти выражения имеют несколько существенных особенностей. Во-первых, в качестве параметра нагрузки используется не максимальная, а среднегодовая реактивная нагрузка, в связи с чем в формулы не входит время максимальных потерь от передачи реактивной мощности, которое само зависит от искомой оптимальной мощности конденсаторной батареи. Во-вторых, расчетные напряжения принимаются заданными, при этом не учиты-

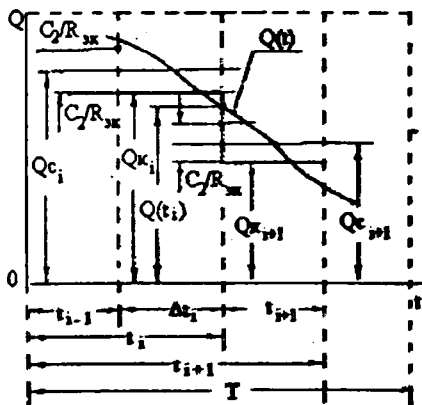


Рис. 2.

ваются реактивные напряжения, в связи с чем в формулы не входит время максимальных потерь от передачи реактивной мощности, которое само зависит от искомой оптимальной мощности конденсаторной батареи. Во-вторых, расчетные напряжения принимаются заданными, при этом не учиты-

вается его зависимость в конце линии от величины мощности конденсаторной батареи, которая, в свою очередь, зависит от напряжения.

Полученные зависимости (6)-(8) позволяют определять оптимальные параметры РКБ (номинальную мощность, число и мощность ступеней, диапазон времени работы каждой ступени). Методика предназначена для расчета параметров РКБ в сетях 0.38 кВ, с учетом характера изменения во времени реактивных нагрузок, и не требует большого объема информационного материала, присущего системному расчету КРМ.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ВОДОСНАБЖЕНИИ ГОРОДА

УДК 628.179.004.18

Гурин В.В., к.т.н., доц.,
Гагаков Ю.В., студент
(БАТУ)

Проблема энергосбережения приобретает в настоящее время все большую актуальность в связи с истощением невозобновляемых энергетических ресурсов и увеличением их стоимости.

Применение автоматизированных систем управления (АСУ) для локализации порывов в водопроводной сети города при помощи управляемых электроздвижек позволяет получить существенную экономию электрической энергии, снизить эксплуатационные расходы, повысить надежность и долговечность трубопроводов и насосов.

Город разбивается на районы, определяются диктующие точки. В них поддерживается определенный уровень давления. Микропроцессорный контроллер следит за давлением в этих точках и при резком его снижении выдает сигнал на закрытие задвижек. Район аварии локализуется.

При применении АСУ время на обнаружение и локализацию порыва составляет 6...10 мин. При ручной локализации требуется примерно от 1,5 до 3-х часов. При этом, если учесть, что за время порыва при диаметре трубы 150 мм. утекает 858 куб.м. воды при ручной локализации и всего лишь 10 куб.м. при автоматической, то среднегодовая экономия воды составляет 12723 куб.м./год. Также экономится значительное количество электрической энергии, которое расходуется на восполнение воды при порыве. Эта цифра составляет порядка 1399570 кВт · ч/год. Учитывая нынешние быст-

растающие тарифы на электроэнергию, получаем годовую экономию порядка 1 млрд. 697 млн. рублей.

Применение автоматизированного определения и локализации порывов в водопроводной сети города позволяет существенно сэкономить невозполнимые запасы пресной воды и энергоресурсов, а также являться предпосылкой снижения издержек на водоснабжение.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДЕЗИНСЕКЦИЯ - ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

УДК 621.317:636.093

Мисса И.С., к.т.н., доц.
(БАТУ)

Нормальное функционирование животноводческих ферм неразрывно связано с использованием электроэнергии на освещение и технологические нужды, а также топливно-энергетических ресурсов на проведение дезинсекции мух в производственно-хозяйственных помещениях.

Химический способ дезинсекции мух в помещениях производится водными эмульсиями химикатов с периодичностью 3...4 раза в месяц. Для обработки других мест выплода с целью уничтожения личинок и куколок мух применяют те же препараты с периодичностью 2...3 раза в месяц.

Приготовление водных эмульсий химикатов и их нанесение на всю поверхность помещения производится агрегатом ЛСД - 2М на базе автомашины ГАЗ - 53, который обслуживает оператор и шофер. Потребность в ГСМ на обработку 1000 м² стен помещения составляет - бензина 4,9 и автoла 0,8 литра.

Альтернативный способ дезинсекции - электрический на базе ЭД - 1 - экологически чистый, не требует химикатов, ГСМ и трудозатрат на его осуществление, а также в ночное время суток не требуется включения дежурного освещения. Потребление электроэнергии на один дезинсектор ЭД - 1 в сутки составляет 1,7 кВт·ч.

В ы в о д ы

1. Химический способ дезинсекции - неэкономичный, неэффективный, не обеспечивает санитарно-гигиенических требований. На одну обработку фермы КРС на 200 голов требуется: химикатов - 8...8,4 кг; трудоза-

трат - 16 чел · ч; бензина - 34,3 и автола - 5,6 литра. Кроме того, в 21 раз увеличивается скорость коррозии металлических изделий и снижается продуктивность коров на 10%.

2. Электрический способ дезинсекции - экологический, эффективный, полностью удовлетворяет санитарно-гигиеническим требованиям, малая энерго- и металлоемкость.

3. На ферме КРС 200 голов требуется 5 ЭД - 1. В среднем один ЭД - 1 позволяет экономить за сезон от 20 до 25 кг химикатов и 405...640 кВт · ч электроэнергии, что равноценно экономии 362...490 кг.у.т.

УДАЛЕНИЕ ВЛАГИ ИЗ ТВЕРДОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРА МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО НАГРЕВА

УДК 621.314.2.027.002.237

Сердешнов А.П., к.т.н., проф.,
Усов Г.Г., ст.преподаватель
(БАТУ)

Для удаления влаги из твердой изоляции трансформатора в производстве в настоящее время широкое применение получил метод сушки потерями в собственном баке за счет больших потерь от вихревых токов.

Такое использование объясняется тем, что при данном способе сушка может проводиться на месте установки трансформатора без его транспортировки на ремонтное предприятие и при наличии любого источника питания переменного тока низкого напряжения.

Основные недостатки этого способа сушки: встречный выход влаги тепловой градиент тепла (т.к. источник тепла внешний - бак), что увеличивает время сушки, воздушная подушка между баком и выемной частью трансформатора (воздух плохой проводник тепла, вследствие чего имеют место большие потери тепла в окружающую среду, значит значительно замедляется разогрев активной части). Все вместе приводит к большому расходу электроэнергии.

Хорошо известен для сушки трансформаторов метод токами нулевой последовательности.

Нагрев при этом способе получается за счет потерь в меди от токов и потерь во всех ферромагнитных частях трансформатора от потоков нулевой последовательности.

Основные достоинства: совпадение направления выхода влаги из изоляции трансформатора с тепловым градиентом тепла, воздушная подушка между баком и активной частью сокращает потери мощности (тепла).

Основной недостаток - необходимость источника нестандартного напряжения, что ведет к дополнительным неоправданным потерям электроэнергии в этом источнике.

Объединение указанных способов сушки дает возможность ликвидировать недостатки этих методов и объединить достоинства. Как показали опытные эксперименты, комбинированный способ сушки дает возможность получить значительную экономию электрической энергии при удалении влаги из твердой изоляции трансформатора.

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И ЗАЩИТЕ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В РЕЖИМЕ НЕПОДВИЖНОГО РОТОРА

УДК 621.316.925 (088.8)

Демянков Ю.Н., аспирант
(БАТУ)

Режим заторможенного ротора при подключенном в сеть асинхронном электродвигателе является самым тяжелым. В этом случае происходит многократное увеличение тока в обмотках электродвигателя по отношению к номинальному, а следовательно, наблюдается наибольшая интенсивность увеличения температуры в единицу времени.

В этом режиме электродвигатель потребляет пусковую мощность. Быстрое обнаружение этого режима и отключение электродвигателя экономит электрическую энергию и увеличивает тепловой ресурс работы электродвигателя.

Для устройств температурной защиты режим заторможенного ротора при подключенном электродвигателе к питающей сети является самым ответственным моментом в их работе из-за инерционности термодатчиков. Поэтому представляют интерес рассуждения о максимальном значении по-

стоянной времени нагревания термодатчиков, относящихся к температурным защитам. Для решения этой задачи необходимо иметь информацию о значениях допустимого времени нахождения электродвигателей под током в режиме заторможенного ротора. Опираясь на эти знания, можно обозначить группу электродвигателей, которые наиболее чувствительны к нагреванию температуры, т.е. имеют наименьшее время нахождения под током при указанном аварийном режиме, не вызывая перегрев изоляции обмоток.

Проделан расчет значений допустимого времени нахождения электродвигателей серии 4А основного исполнения, с повышенным скольжением, двухскоростных асинхронных электродвигателей под током в режиме заторможенного ротора. Наиболее опасен этот режим для электродвигателей мощностью от 1 до 22 кВт с частотой вращения около 3000 и 1500 мин⁻¹.

Исследования показали, что минимальное допустимое время нахождения электродвигателей под током в режиме заторможенного ротора для исследуемых исполнений электродвигателей составляет 13,6 с. Следовательно, постоянная времени нагревания термодатчиков должна составлять 3,4 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИЛЛЮСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

УДК 621.314

Степанцов В.П., к.т.н., доц.,
Шевчик А.Н.
(БАТУ)

Исследование показателей электроснабжения сельскохозяйственных потребителей включает в себя задачи разработки автоматизированного измерительного комплекса, методики математической обработки результатов исследований и программного обеспечения к нему, программы графической иллюстрации конечных результатов. Полученные с измерительного комплекса результаты измерений подвергаются первичной математической обработке и в виде базы данных хранятся в компьютере.

База данных, в дополнение к стандартизированным показателям электроснабжения, включает информацию о месторасположении и конфи-

гурации сети, характеристиках трансформатора, подстанции и нагрузке, дате исследования и др. Дальнейшая обработка осуществляется по запросам пользователя и позволяет представить информацию в сгруппированном по некоторым критериям виде, например, региональному признаку (населенный пункт, район, область), характеру нагрузки (производственная, коммунально-бытовая), сезону (летний, зимний), параметрам трансформаторной подстанции (количество, тип, мощность, схема соединения) и др. Информация после такой обработки представляется на экране дисплея (или бумаге после печати копии экрана) в графическом виде, наиболее иллюстративном для дальнейшего анализа. На экране дисплея в специально организованных окнах (от одного до четырех) по заказу пользователя приводятся суточные (сезонные и годовые) графики токов, коэффициентов мощности, несимметрии, неуравновешенности и несинусоидальности токов и напряжений и их статистические показатели - коэффициенты загрузки, заполнения графиков и др. Все показатели фильтруются с разделением: по трансформаторной подстанции, населенному пункту, району, области, рабочим или выходным дням, сезону, процентному соотношению производительной и коммунально-бытовой нагрузок и др. параметров.

Программа находится в стадии производственной отладки и модернизации с целью совершенствования интерфейса пользователя и расширения языка вопросов.

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

УДК 621.317.791:681.3

Шевчик Н.Е., к.т.н., доц.,
Судаков А.А., инженер,
Солдатенко А.А., студент
(БАТУ)

Исследование электроснабжения сельскохозяйственных объектов требует замеров параметров электрических сетей как в течение суток, так и в течение года. С появлением микропроцессорной техники появилась возможность автоматизировать указанный процесс. Для этой цели авторами был разработан прибор, позволяющий определять все параметры электри-

ческой сети: напряжения, токи, фазовые углы, мощности, коэффициенты мощности, коэффициенты несинусоидальности, обратной и нулевой последовательностей токов и напряжений.

В основу разработки положены цифровые методы измерения электрических величин. Преимущество цифровой обработки заключается как в обеспечении большей точности и воспроизводимости результатов, так и в меньшей чувствительности к помехам.

Основой, на которой были реализованы цифровые методы измерения, является микропроцессор. Его использование позволило создать очень гибкую и быстро перестраиваемую систему, позволяющую не только измерять показатели, но и математически их обрабатывать. Все измерения и обработка информации производятся в реальном времени. Индикация текущего состояния осуществляется с помощью жидкокристаллического индикатора. Хранение измеренных и обработанных результатов обеспечивается наличием накопителя на гибких магнитных дисках. Архитектура прибора такова, что он может работать в комплексе с ЭВМ, т.е. непосредственно подключается к компьютеру через последовательный порт COM1.

Использование современных полупроводниковых элементов позволило получить минимальные массогабаритные показатели при невысокой стоимости. Использовать прибор можно не только в лабораторных условиях, но и непосредственно в реальных условиях на трансформаторной подстанции.

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 636.085.6:631.172

Зяяц Е.М., к.т.н.,
Карасенко В.Н., к.т.н.,
Николаенко М.М., к.т.н.
(БАТУ)

Энергоэкономическая оценка важнейших технологических процессов сельскохозяйственного производства подтверждает неоспоримое преимущество электротехнологических методов по сравнению с альтернативными (табл. 1 и 2).

1. Тепловые процессы

Технологический процесс	Показатели эффективности
1. Преобразование первичной энергии в тепловую : - твердое топливо - электроэнергия	Суммарный КПД первичных энергоресурсов: 0,27 0,28
2. Обслуживание теплогенерирующих установок: - низкосортный уголь - высокосортный уголь - электроэнергия	Обслуживающий персонал (относительные единицы) 3 ... 4 1,5 ... 2 1,0
3. Нагрев воды на ж/в фермах: - топливные установки - электрические установки	Относительный расход энергии 1,15 ... 1,20 1,0
4. Обогрев молодняка: - общее отопление - местный электрообогрев	1,3 ... 1,5 1,0
5. Отопление рассадных пленочных теплиц площадью до 1000м²: - жидкое топливо - электроэнергия	Относительный доход 1,0 1,4
6. Подогрев воздуха в помещениях молодняка КРС: - установки на жидком топливе - электрокалориферные установки	1,0 1,3

2. Электрофизико-химические процессы

Технологический процесс	Показатели эффективности	
1. Повышение эффективности использования питательного потенциала кормов: - тепловая обработка - электротермохимическая	Энергоемкий процесс, мДж/кг 0,3 ... 1,1	Относительный доход 1
2. Электроплазмолиз растительного сырья (обезвоживание, сушка)	0,3 ... 0,5	1,1 ... 2,0
3. Предпосевная обработка семян химикатами в электрическом поле	Снижение энергоемкости в 1,5 ... 2,0 раза	Снижение расхода химреagenta в 2,0 раза
4. Ионизация воздуха: - в хранилищах овощей и фруктов - в животноводческих и птицеводческих помещениях	Снижение потерь продукции, % 7 ... 10 5 ... 12	
5. Консервация силоса электроактивированными растворами	Снижение потерь продукции, %	10 ... 20
6. Электротермохимическое обеззараживание с/х материалов и сред	Снижение содержания микроорганизмов в десятки раз по сравнению с тепловой	

Результаты анализа показывают преимущественные направления использования электрической энергии в сельхозпроизводстве: тепловые процессы в животноводстве, электротермохимическая обработка кормов, различные физико-химические процессы; малоизученным направлением является использование электрической энергии для отопления жилых по-

мещений в зоне радиоактивного загрязнения, а основной аргумент против использования электрической энергии в тепловых процессах - ее нехватка, необоснован.

Потребление электрической энергии сельским хозяйством с 1993 г. по 1996 г. уменьшилось с 6,4 до 4,5 млрд.кВт.ч в год. Ночной провал суммарного графика энергосистемы Беларуси в 1996 г. составил примерно 1400 летом и 1800 МВт зимой. Это достаточный резерв мощности, которую можно использовать в ночное время без реконструкции электрических сетей и подстанций. Задача ученых и технологов - перевести процессы в ночной график работы. Что касается низкоэнергоемких электротехнологических процессов, то здесь необходимо конструкторское и производственное решение уже принципиально разработанного оборудования.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПИТАНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК АГРО- ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 621.316

Короткевич М.А., д.т.н., проф.,
Жив Д.Л., к.т.н.
(БГПА)

Питание концентрированных тепловых нагрузок агропромышленного комплекса в настоящее время осуществляется, как правило, от автономных котельных или близлежащих теплоэлектростанций. В обоих случаях сооружаются разветвленные достаточно дорогостоящие тепловые сети, характеризующиеся низкой надежностью и экономичностью. Мировой опыт подтверждает высокую эффективность электробойлерного отопления таких объектов. Бойлеры осуществляют водяное теплоснабжение одного или нескольких близлежащих зданий и потребляют электроэнергию, как правило, только в часы минимума нагрузки. Выработанных в течение часов минимумов нагрузки запасов горячей воды оказывается достаточно для осуществления теплоснабжения потребителей в течение суток. Потребление электроэнергии бойлерами в остальное время суток может оказаться необходимым только при неожиданном похолодании. Электробойлерное ото-

пление улучшает график нагрузки электростанций и сетей, исключает необходимость в сооружении разветвленных магистральных тепловых сетей, характеризующихся низкими надежностью, сроком службы, КПД и повышает комфортабельность помещений, так как тепловая мощность бойлеров может быстро изменяться в зависимости от погодных условий.

Одной из причин недостаточного внедрения электробойлерного отопления служит необходимость повышения пропускной способности распределительных сетей. Кардинальным способом повышения пропускной способности сети считается ее перевод на более высокое номинальное напряжение. Однако проведение указанной конструкции таких сетей традиционным способом, т.е. без изменения режима их нейтрали требует существенных капитальных затрат. Поскольку в существующих сетях с изолированной нейтралью фазная изоляция выполнена на линейное напряжение, то избежать расходов на усиление линейной изоляции линий можно путем одновременного заземления нейтрали сети. В этом случае фазная изоляция выполняется на фазное напряжение. Нами исследуется возможность применения как известных ранее способов искусственного и рассредоточенного заземления нейтрали, так и эффективного, на наш взгляд, способа комбинированного заземления нейтрали.

ЭНЕРГОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

УДК 628.17.179.831.52

Гургенидзе И.И., к.э.н.,
Гагаков Ю.В., студент
(БАТУ)

Состояние коммунального хозяйства республики во многом зависит от работы системы водоснабжения, важнейшим элементом которых являются водозаборы. Последние являются крупными потребителями электроэнергии. Поэтому в условиях дефицита энергоносителей и систематического роста тарифов на электроэнергию ее экономия является важным фактором снижения издержек на водоснабжение. Это тем более важно, что экс-

плуатационные расходы по подъему и распределению воды составляют основную часть всех денежных расходов на водоснабжение.

Одним из новых и наиболее прогрессивных направлений экономии электроэнергии в электроприводах в настоящее время является применение частотного регулирования (ЧР). Однако его практическая реализация связана с затратами значительных денежных средств. Очевидно, что в условиях развития в республике рыночных отношений их оправданность должна быть экономически аргументирована.

Оценка экономической и энергетической эффективности применения ЧР проведена на примере Зилейского водозабора. В соответствии с фактическими замерами среднесуточное потребление электроэнергии приводами водозабора до внедрения ЧР составило 3,76, а после - 1,65 тыс. кВт·ч, т.е. снизилось на 56%. Стоимость сэкономленной электроэнергии при существующих тарифах составляет более 930 млн.руб. Суммарные капиталовложения, необходимые для приобретения, транспортировки, монтажа и отладки оборудования, составляют 510 млн.руб. В качестве критерия эффективности внедрения ЧР принят интегральный эффект за расчетный период, равный 11 годам. Расчеты показывают, что установка ЧР обеспечивает получение годового дохода порядка 900 млн.руб. Экономия топлива составляет 0.68 т.т. в год. Интегральный эффект за расчетный срок превышает 5 млрд.руб., а срок окупаемости дополнительных капиталовложений не превышает полгода. Таким образом, внедрение ЧР является экономически выгодным энергосберегающим мероприятием.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОЗОННОГО ЭЛЕКТРОДНОГО ПАСТЕРИЗАТОРА МОЛОКА

УДК 621.365.683.9

Прищепов М.А., к.т.н.,
Рутковский И.Г., инженер
(БАТУ)

При разработке электродного пастеризатора молока существует проблема борьбы с отложениями на его электродах, приводящая к нарушению нормального режима работы электродного электронагревателя (ЭН). По исследованиям Нания Е.П. [1] при электродном нагреве молока

количество отложений на электродах зависит от плотности тока и турбулентности потока молока в ЭЭН пастеризатора, последние в свою очередь зависят от скорости протекания молока в электропастеризаторе и гидравлического радиуса поперечного сечения канала ЭЭН.

Разрабатываемые электродные электропастеризаторы с однозонными электродными электронагревателями молока работают только при производительности 5 т/час и выше. При более низких производительностях электропастеризаторов для того, чтобы обеспечить требуемую скорость протекания молока в канале ЭЭН, необходимо уменьшить межэлектродное расстояние. Однако при низком удельном сопротивлении молока при этом требуется применение понижающих трансформаторов, что значительно увеличивает стоимость установки. Разработанные Наншем Е.П. электродные электропастеризаторы на производительность до 5 т/час с винтом для повышения турбулентности потока молока также не нашли практического применения. При использовании в электропастеризаторах молока многозонных электродных электронагревателей (рис. 1) отпадает необходимость в понижающих трансформаторах. Однако это приводит к некоторому повышению материалоемкости установки. Для предотвращения завышения материалоемкости необходимо провести оптимизацию рассчитанной установки с учетом ее материалоемкости и габаритных размеров, которые определяются из конструктивных и технологических требований и, кроме того, влияют на скорость потока молока и турбулентность его потока.

Под материалоемкостью электродного электронагревателя понимается векторная свертка критериев материалоемкостей электродов и материалоемкости корпуса ЭЭН.

Задача оптимизации ЭЭН в математическом плане сводится к поиску минимального значения принятой целевой функции

$$Z_y \rightarrow \min; \quad (1)$$

при минимальной длине ЭЭН:

$$L \rightarrow \min, \quad (2)$$

при выполнении ограничений

$$J - J_{\text{доп}} \leq \vartheta; \quad (3)$$

$$\text{Re} - 3280 \geq \xi; \quad (4)$$

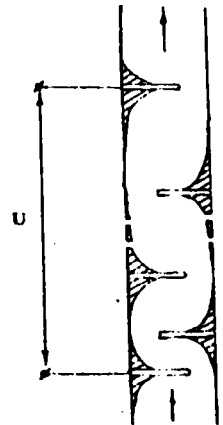


Рис. 1.

$$\Pi - H \geq \varepsilon, \quad (5)$$

где ε , ξ и ϑ - некоторые малые величины, характеризующие точность выполнения ограничений; J - плотность тока в ЭЭН, $J_{\text{доп}}$ - допустимая плотность тока в межэлектродном пространстве ЭЭН, Re - коэффициент Рейнольдса, Π - ширина электродов, H - межэлектродное расстояние.

Поскольку плотность тока, рассчитанная с учетом зависимости допустимых значений плотности тока от скорости молока, значительно ниже плотности тока, которая допускается при данных значениях удельного сопротивления молока $J_{\text{доп}} = f(\rho l(\theta c))$, то при соблюдении ограничений (4) и (5) ограничение (3) будет выполняться автоматически и в дальнейших расчетах последнее можно не учитывать.

Материалоемкость установки складывается из материалоемкости электродов Z_3 и корпуса Z_k :

$$Z_y = \gamma_k Z_k + \gamma_3 Z_3, \quad (6)$$

где γ_k и γ_3 - коэффициент веса критериев материалоемкостей электродов и материалоемкости корпуса, причем $\gamma_k + \gamma_3 = 1$.

Для конкретной типовой конструкции можно принять зависимость материалоемкости корпуса от его габаритных размеров, которые зависят от размеров электродов (Π - ширины, V - длины), межэлектродного расстояния H и количества зон нагрева n , из которых находятся размеры электродных камер для всех зон нагрева и размеры всех переходных камер между соседними зонами нагрева.

$$Z_k = f_1(\Pi, V_L, H, n). \quad (7)$$

Материалоемкость электродов будет определяться количеством электродов и их габаритными размерами. При расчете электродного электронагревателя для конкретной обрабатываемой среды, на определенную мощность и производительность и подключенного к питающему напряжению постоянной величины площадь электродов будет зависеть от межэлектродного расстояния, ширины электродов и коэффициентов запаса по допустимой плотности тока K_3 , закладываемых в расчет конструкции ЭЭН.

$$Z_3 = f_2(\Pi, H, K_3). \quad (8)$$

Таким образом, целевую функцию оптимизации конструктивных параметров ЭЭН можно записать в виде следующей системы уравнений:

$$\left. \begin{aligned} Z_y &\rightarrow \min; \\ L &\rightarrow \min; \\ Re - 3280 &\geq \xi; \\ \Pi - H &\geq \varepsilon; \\ Z_y &= \gamma_k Z_k + \gamma_3 Z_3 \\ Z_k &= f_1(\Pi, V, H, n) \\ Z &= f_2(\Pi, H, K_2) \\ \gamma_k + \gamma_3 &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Приведенная система уравнений так же, как и уравнения, описывающие распределение температуры в ЭЭН по длине и во времени, не имеет точного аналитического решения и решается только численно на ЭВМ на основе использования численных методов оптимизации.

Основная цель применения математических методов оптимизации состоит в том, чтобы осуществить вычислительный процесс наиболее эффективным способом с учетом инженерной специфики поставленной задачи и возможностей используемых ЭНУ.

Выбор метода оптимизации указанной задачи как и в любом другом случае определяется ее классификацией. Данная задача является детерминированной, так как подлежащий оптимизации критерий (минимальная материалоемкость при минимальной длине) - детерминированная (неслучайная) функция оптимизируемых параметров. Поскольку на конструктивные параметры и параметр состояния (турбулентность потока) наложены ограничения, то данная задача является задачей условной оптимизации. Сложность задачи в значительной мере определяется видом критерия эффективности. Так как в нашем случае критерий эффективности определяется в неявной форме нелинейным выражением, описывающим зависимость критерия эффективности от оптимизируемых параметров, то и задача оптимизации относится к области задач нелинейного программирования с несколькими переменными.

Поскольку у многоюгоного ЭЭН электротепловые характеристики и конструктивные параметры взаимозависимы, поэтому при расчете ЭЭН изменение одного из конструктивных параметров ведет к изменению

других конструктивных параметров. А при оптимизации необходимо изменяемые величины разбить на уровни таким образом, чтобы варьирование параметров на нижних уровнях не влияло на параметры верхнего уровня. Таким образом, задача сводится к поэтапной оптимизации, при которой изменение параметра верхнего уровня приводит к необходимости последовательной корректировки всех нижестоящих уровней.

Следует заметить, что наличие ограничений при решении оптимизационных задач существенно уменьшает размеры области, в которой производится поиск оптимума. На первый взгляд может показаться, что уменьшение размеров допустимой области должно ускорить процедуру его поиска. Между тем, напротив, процесс оптимизации становится более сложным и в ряде случаев, когда, например, целевая функция имеет высокую степень овражности, точность расчета при этом уменьшается из-за ошибок округления ЭВМ. Наличие жестких ограничений в виде равенств (что имеет место в нашем случае) ограничивает возможность реализации существующих методов решения оптимизационных задач.

В представленной задаче целевая функция задана не в явном виде, а системой уравнений, аналитическое определение производных целевой функции невозможно. Определение производных с помощью различных численных методов осуществляется с ошибками, которые существенно ограничивают применение методов оптимизации более высокого порядка, несмотря на их высокую скорость сходимости.

Для сведения исходной задачи с ограничениями к задаче без ограничений можно воспользоваться универсальным и простым методом внешних штрафных функций, относящихся к группе непрямых методов. Он позволяет преобразовать задачу условной оптимизации в последовательность задач безусловной оптимизации некоторой вспомогательной функции. Последняя получается путем модернизации целевой функции с помощью функций ограничений таким образом, чтобы ограничения в явном виде в задаче оптимизации не фигурировали.

В общем случае вспомогательная функция имеет вид:

$$F(x, \alpha) = f(x) + \Phi(x, \alpha), \quad (10)$$

где $f(x)$ - целевая функция задачи; $\Phi(x, \alpha)$ - внешняя штрафная функция; α - параметр / $\alpha > 0$ /.

Функцию $\Phi(x, \alpha)$ выбирают такой, что ее значение равно нулю внутри и на границе некоторой допустимой области оптимизируемых параметров, а вне ее - положительно и возрастает тем больше, чем сильнее нарушаются ограничения, "штрафуя" при этом удаление от допустимой области.

В нашем случае внешнюю штрафную функцию можно записать в виде

$$\Phi(x, \alpha) = \alpha[\varphi(x) + \psi(x)], \quad (11)$$

где $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ - функции, определяемые соответственно ограничениями (4) и (5) исходной задачи.

Здесь

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } Re - 3280 - \xi \geq 0 \\ |Re - 3280 - \xi|, & \text{если } Re - 3280 - \xi < 0 \end{cases}; \quad (12)$$

$$\psi(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } \Pi H - \varepsilon \geq 0 \\ |\Pi H - \varepsilon|, & \text{если } \Pi H - \varepsilon < 0 \end{cases}; \quad (13)$$

Вспомогательная функция $F(x, \alpha)$ при этом будет иметь вид

$$F(x, \alpha) = f(x) + \alpha[\varphi(x) + \psi(x)]. \quad (14)$$

Алгоритм представленного метода состоит в следующем,

Расчет ЭЭН проводим, выбирая допустимую плотность тока, исходя из турбулентности потока молока, которая зависит от скорости молока в межэлектродном канале и габаритных размеров ЭЭН:

$$J_d = f(Re); \quad (15)$$

$$Re = 2 \cdot V \cdot (\Pi H / (\Pi + H)) / \nu; \quad (16)$$

$$V = G / (\rho_c \cdot H \cdot \Pi), \quad (17)$$

где V - скорость потока молока;

ν - вязкость молока.

При расчете конструктивных параметров многозонных электродных электронагревателей на последней из рассчитываемых зон наблюдалось несовпадение напряжения U_k , полученного по допустимой плотности тока

из формулы (18) и остаточного U_0 , равного разности между полным напряжением питания U и суммарным напряжением U_s на рассчитанных долях нагрева.

$$U_k = H \cdot J_a \cdot \rho t(\theta c) / Kz, \quad (18)$$

где $\rho t(\theta c)$ - удельное сопротивление обрабатываемой среды.

Полученное несовпадение указанных напряжений приводит к завышению длины последней зоны, которая определяется как и все предыдущие из дифференциального уравнения, описывающего электротепловые процессы, происходящие в нагревателе в одномерном пространстве в статике для любой k -ой зоны:

$$C_p \cdot G \cdot \frac{d\theta c}{dx} = U_k^2 \cdot \Pi \cdot h / (\rho t(q c) \cdot H), \quad (19)$$

где C_p - удельная теплоемкость обрабатываемой среды; G - массовый расход обрабатываемой среды; θc - температура обрабатываемой среды; x - текущая координата длины нагревателя; h - КПД электронагревателя.

При этом из уравнения очевидно, чем выше несовпадение этих напряжений, т.е. чем $U_0 < U_k$, тем значительнее завышение длины последней зоны. Поэтому при оптимизации конструктивных параметров нагревателя независимо от вида целевой функции необходимо в первую очередь на нижнем уровне варьировать межэлектродным расстоянием H .

Затем на следующем уровне оптимизации необходимо определить оптимальные габаритные размеры и материалоемкость для выбранного межэлектродного расстояния (соответственно для выбранного количества зон нагрева). Для этого изменяем ширину электродов, при изменении которой изменяется как длина электродов и их площадь, так и критерий Re . Причем, повышение ширины электродов приводит к уменьшению длины ЭЭН и понижению критерия Re . Изменение критерия Re приводит к изменению допустимой плотности тока, что приводит к некоторому изменению площади электродов ЭЭН. Чтобы выбрать оптимальную ширину электродов, необходимо варьировать ее значением и контролировать изменение длины ЭЭН, при этом необходимо также учитывать ограничения по критерию Re и соотношению межэлектродного расстояния и ширины электродов.

Оптимизация ЭЭН на верхнем уровне сводится к изменению количества зон нагрева, которое зависит от межэлектродного расстояния и коэффициента запаса по допустимой плотности тока. Изменяя межэлектродное расстояние, выбираем оптимальным количество зон нагрева ЭЭН. На верхнем уровне оптимизации также учитываются вышеприведенные ограничения.

Алгоритмы расчета целевой функции и оптимизации ЭЭН, построенные по изложенной выше методике, представлены на рис. 2 и рис. 3.

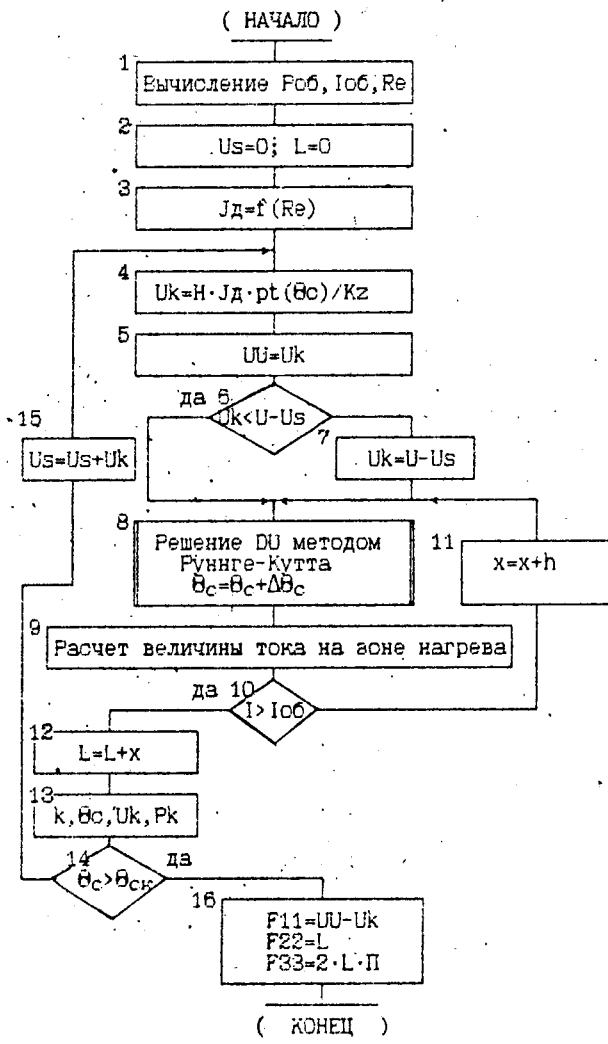


Рис. 2. Блок - схема алгоритма расчета целевой функции оптимизации

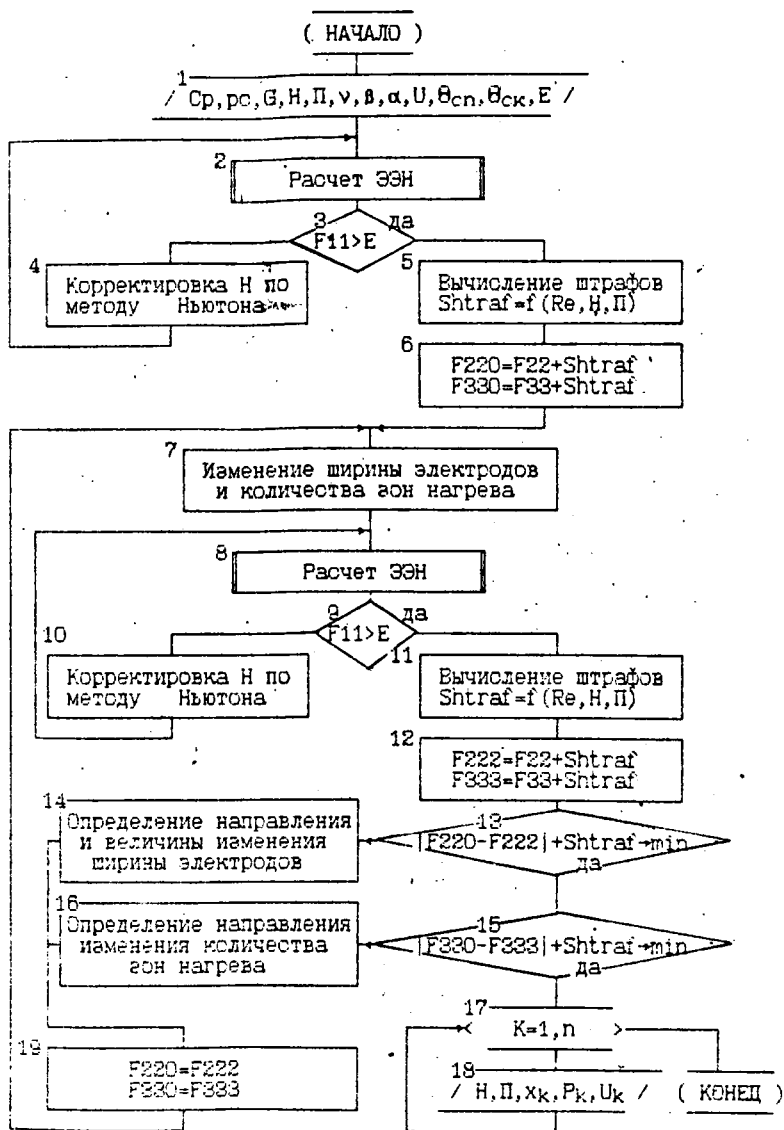


Рис. 3. Блок - схема оптимизации ЭЭН пастеризатора молока.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

УДК 621.316

Короткевич М.А.,
Римша А.В.
(БГПА)

Питание сельскохозяйственных потребителей в основном осуществляется от трансформаторных подстанций 10/0,38 кВ, подключенных к распределительной сети 10 кВ. Эксплуатация такой сети ведется по разомкнутым схемам электроснабжения, хотя само построение сети позволяет ей работать в замкнутом режиме. Приведение сложно-замкнутой сети к радиальной разомкнутой осуществляется размыканием секционных разъединителей на трансформаторных подстанциях. Выбор мест деления влияет на изменение потоков мощности по линиям электропередачи и, как следствие, на изменение уровня напряжения у электроприемников.

Для выбора рациональных мест размыкания распределительной сети разработана программа, позволяющая диспетчеру районных электрических сетей оперативно производить расчет новых нормальных разрывов при выходе из строя какого-либо из элементов сети и обеспечивающая оптимальный уровень напряжения у всех электроприемников. Отличительной особенностью данной программы является учет емкостных токов замыкания на землю на шинах районных подстанций, что позволит избежать превышения ими допустимых пределов, выхода из строя подстанционного оборудования из-за возникающих волн перенапряжения и, как следствие, возможных недоотпусков электроэнергии потребителям.

Перевод распределительных сетей на замкнутые схемы электроснабжения позволил бы еще более повысить качество напряжения на потребительских подстанциях и избежать недоотпусков электроэнергии в течение времени, которое необходимо оперативно-выездной бригаде района электрических сетей на производство переключений.

МЕТОДИКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В
ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

УДК 621.314

Шевчик Н.Е., к.т.н, доц.,
Степанцов С.В.

(БАТУ)

Электросбережение в значительной мере зависит от качества электрообеспечения потребителей, что в свою очередь требует знания параметров работы электрических сетей за определенный период.

Для получения такой информации используется прибор, позволяющий автоматизировать процесс измерений: необходимые параметры записываются на магнитный диск с установленным интервалом.

С целью получения конечного результата в виде суточных графиков показателей как по отдельному объекту, так и в среднем по республике, а также статистических данных разработана методика математической обработки результатов измерений и на ее основе подготовлено программное обеспечение.

Результаты измерений считываются с диска в оперативную память компьютера. Дальнейшая обработка одной или нескольких серий измерений позволяет определить показатели конкретной электрической сети (подстанции, фидера) - суточные графики нагрузки и напряжения, изменения коэффициентов мощности, несимметрии, неуровновешенности и несинусоидальности нагрузок и напряжений, загрузки трансформаторов, а также коэффициенты заполнения графиков и неравномерности нагрузки в суточном графике.

В каждой серии измерений фиксировались региональные показатели размещения электрической сети (область, район, хозяйство, трансформаторная подстанция), особенности ее конфигурации и загрузки (количество фидеров, участков на фидере, ответвлений, распределение нагрузок по фидерам, соотношение коммунально-бытовой и производственной нагрузок), характеристики трансформаторной подстанции (тип, количество, мощность и схема соединения трансформаторов), сезон и дата измерений. Благодаря

этому удалось разработать математическую модель обработки управления базы данных, позволяющую путем сортировки серий измерений по указанным показателям, обобщить, расширить и классифицировать добытую в результате исследований информацию. Разработана методика, алгоритм и программа автоматической обработки результатов исследования показателей электроснабжения потребителей с использованием персональных ЭВМ. В настоящее время программа находится в стадии производственной отладки и совершенствования в соответствии с пожеланиями заказчика - Министерства топлива и энергетики РБ.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ОТ НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

УДК 621.316.1:631.371

Янукович Г.И., к.т.н., проф.,
Протосовицкий И.В., к.т.н., доц.
(БАТУ)

Сельские электрические сети имеют значительную протяженность. Большой процент нагрузки в этих сетях составляют однофазные потребители. Они неравномерно распределены в линии и, кроме того, имеют случайный характер, что приводит к несимметрии токов и напряжений. Несимметрия токов и напряжений вызывает значительное снижение качества электрической энергии и, как правило, снижает эксплуатационные характеристики и надежность электропотребителей. За счет токов обратной последовательности и роста активных потерь мощности в обмотках увеличивается потребление мощности трехфазными электродвигателями. Асимметрия напряжений и тока приводит также к дополнительным потерям мощности в сети.

Методика определения дополнительных потерь мощности у потребителей от качественной электроэнергии относительно проста и доступна. Определение дополнительных потерь мощности в сети, в зависимости от режимов ее работы, достаточно трудоемкая задача.

Предложенная нами методика позволяет определить дополнительные потери мощности в сети при известных фазных и линейных напряжениях и параметрах сети.

На ее основании можно проанализировать изменение величины добавочных потерь как в зависимости от коэффициентов обратной и нулевой последовательности напряжения, так и от тока в нулевом проводе. При наличии суточного графика напряжений и токов можно проследить как изменяются дополнительные потери мощности за сутки и спланировать ряд организационных и технических мероприятий, направленных на уменьшение добавочных потерь мощности в сети, вызванных некачественной электроэнергией.

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

УДК 621.314

Янукович Г.И., к.т.н, проф.,
Протосовицкий И.В., к.т.н., доц.,
Збрадыго Д.Г., инженер,
Янукович Д.Г., инженер
(БАТУ)

В соответствии с ГОСТ 13109-87 существует ряд показателей, характеризующих качество электрической энергии. Наиболее серьезное влияние оказывают на работу сельскохозяйственных потребителей коэффициент нулевой последовательности и коэффициент несинусоидальной формы кривой напряжения. Величина этих показателей зависит от структуры и характера нагрузок. Исследования характера нагрузок и методов его прогнозирования относятся к 80-м годам. Прогнозированием показателей качества напряжения в республике никто не занимался.

За последние годы произошли большие изменения в характере и динамике сельскохозяйственных потребителей и, естественно, изменилась величина показателей качества напряжения. Они нередко выходят за допустимые пределы. В связи с этим возник вопрос провести исследование характера сельскохозяйственных потребителей и разработать методы прогнозирования показателей качества напряжения.

На кафедре электроснабжения БАТУ проводится эта работа. Разработана методика сбора и отработки информации, определен объем необходимой выборки. Ведется разработка и изготовление измерительных приборов на новой элементной базе.

Полученная информация позволит судить о качестве напряжения и необходимости разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сельских электрических сетях.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АПК

УДК 621.311

Свидерская О.В., к.т.н., доц.(БАТУ)

Свидерский В.Ф., к.т.н.,(Белэнергосельпроект)

Снижение потерь электроэнергии рассматривается как одна из важнейших задач при проектировании систем электроснабжения АПК. Установлено, что экономически целесообразнее проектировать системы электроснабжения с более низким уровнем потерь электроэнергии, чем проводить мероприятия по их снижению в действующих системах. Необходимость создания новых и реконструкции существующих систем электроснабжения требует значительных трудовых, материальных и денежных средств. Проблема их наилучшего распределения между отдельными звеньями системы электроснабжения, с одной стороны, и между первоначальными капиталовложениями и затратами, осуществляемыми в период эксплуатации - с другой. В этих условиях возникает ряд новых задач по совершенствованию методов перспективного проектирования и, прежде всего, по разработке и совершенствованию методов оптимизации параметров системы электроснабжения, поскольку последними, в основном, определяются и капиталовложения и эксплуатационные расходы, важной составляющей которых является стоимость потерь электроэнергии. В этой связи весьма актуальной и важной задачей является разработка, детальное исследование и оптимизация схем электроснабжения АПК во всех звеньях передачи и распределения электроэнергии: выбор структуры электрических сетей, взаимного размещения центров питания 35-110 кВ и потребителей электроэнергии, параметров электрической сети, компенсирующих и регу-

лирующих устройств и установок, оптимальных точек размыкания в сетях, сроков ввода в эксплуатацию новых элементов сети и их соответствия постоянно изменяющимся условиям в связи с ростом электрических нагрузок и др. Особое значение имеет оценка эффективности и последовательности внедрения комплекса различных мероприятий с целью определения достигнутого уровня потерь и выявления требующихся для этого дополнительных средств. Выявление экономической целесообразности мероприятий для снижения потерь электроэнергии, связанных с дополнительными капиталовложениями, является технико-экономической задачей. В общем виде такая задача решается сопоставлением приведенных затрат при осуществлении намеченных мероприятий с экономией затрат на компенсацию потерь электроэнергии в сети.

О ВЛИЯНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АПК

УДК 621.311

Свидерская О.В., к.т.н., доц.(БАТУ)

Рациональное построение систем электроснабжения АПК и оптимизация их параметров, как правило, производится на стадии проектирования решением ряда технико-экономических задач, способствующих снижению потерь электроэнергии, повышению ее качества и уменьшению расхода цветного металла. Основным критерием выбора решений при проектировании является величина приведенных затрат, важной составляющей которой является стоимость потерь электроэнергии.

С расширением зоны охвата территории страны электрическими сетями разных напряжений и постоянного роста их плотности возникает весьма актуальная и важная проблема - охрана окружающей среды. Для учета воздействия систем электроснабжения на окружающую среду в проектах необходимо предусматривать мероприятия, способствующие устранению или смягчению этих воздействий:

- обход густонаселенных пунктов, мест массового отдыха людей, природных и культурных памятников, особо живописных зон, заповедников и заказников, мест обитания редких видов диких животных и птиц, находящихся под угрозой исчезновения и др.;

- удаление ВЛ от магистральных железных и шоссейных дорог;
- группировка ВЛ разных напряжений в специально создаваемые коридоры.

Выбранные мероприятия, как правило, приводят к удлинению трасс ВЛ, повышению потерь электроэнергии и расхода цветных металлов и, следовательно, к повышению стоимости системы электроснабжения и стоимости передачи электроэнергии. Эти повышения могут окупиться, благодаря уменьшению размера неучтенного ущерба народному хозяйству и обществу, наносимого системами электроснабжения при их сооружении и эксплуатации. Для этого обоснование вариантов электроснабжения необходимо производить с использованием эколого-экономического критерия, который позволяет оценить эффективность принятых решений не только с позиции данной отрасли, но и всего народного хозяйства, включая и экологические факторы.

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

УДК 621.314

Шевчик Н.Е., к.т.н., доц.,
Сердешнов А.П., к.т.н., проф.,
(БАТУ)
Дроздовский Ю.В.,
начальник СЭООЭ ОДУ РБ

Знание графиков нагрузок и напряжений трансформаторных подстанций (ТП), эксплуатационных показателей (коэффициентов мощности, несимметрии, несинусоидальности, неуравновешенности токов и напряжений...), данных о потерях электроэнергии в электрических сетях крайне необходимо для нормальной работы электроснабжающих и проектных организаций.

В настоящее время эти организации пользуются только графиками нагрузок ТП, разработанными институтом "Сельэнергопроект" еще в начале 80-х годов. Данных о качестве напряжения, потерях электроэнергии в линиях 0,38 кВ в рекомендациях "Сельэнергопроекта" нет.

Имеющаяся информация в электроснабжающих организациях далеко неполная, она не дает возможности правильно учитывать потери электроэнергии в сетях, т.к. не отражает наличия несимметрии и несинусоидальности нагрузок и напряжений в электрических сетях 0,38 кВ и т.п.

Следовательно, для грамотного решения многих задач электроснабжения РБ требуется исследование показателей электроснабжения. Поэтому Мингпоэнерго РБ поручило кафедре "Электроснабжения с.х." БАТУ провести такие исследования.

Проведение исследований требует решения следующих задач:

- разработать методику сбора информации;
- разработать и изготовить измерительный комплекс на базе современной микропроцессорной техники;
- создать базу данных на ЭВМ по параметрам низковольтных электрических сетей и программное обеспечение для обработки результатов исследований.

Полученная информация даст возможность повысить качество и снизить потери электроэнергии, обеспечить заинтересованные (в том числе проектные) организации исходными данными.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СТЕНДАХ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ И ОБКАТКИ УЗЛОВ СЕЛЬХОЗМАШИН

УДК 631.37:621.43.004.67

Гурин В.В., к.т.н., доц. (БАТУ)

Гурин А.В., инженер

Ремонтные предприятия Минсельхозпрода испытывают неудовлетворенную потребность в стендах для обкатки и испытания сельскохозяйственных машин и узлов после их изготовления или ремонта. Промышленные предприятия не изготавливают стенды. Их изготавливают ремонтные предприятия из доступного оборудования. Возможности и экономические показатели этих стендов низкие. Как правило, они имеют регулируемый электропривод, нет научно обоснованной методики испытаний, критериев окончания обкатки, диагностики и т.д. Основная трудность создания стендов возникает из-за отсутствия простого регулируемого электропривода.

Нами исследована возможность уменьшения расхода электроэнергии в стендах обкатки и испытаний путем автоматического поддержания неизменным начального момента трения. Это можно обеспечить наиболее эффективно увеличением частоты вращения трущихся поверхностей. При форсированной обкатке можно сократить время обкатки в 4 раза при большей эквивалентной мощности на валу, что обеспечивает экономию электроэнергии. Но главный эффект получается технологический, связанный с сокращением времени обкатки.

Регулирование частоты вращения электропривода в стенде обкатки целесообразно осуществить методами, обеспечивающими постоянную мощность на валу. Электроприводы должны обеспечивать также кратковременное увеличение частоты вращения для проведения испытания на прочность. Наиболее дешевые и простые регулируемые электроприводы получают с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения, или выполненными по схеме "источник тока - двигатель". Последний, например, обеспечивает $\cos \varphi = 1$ во всем диапазоне регулирования, позволяет регулировать скорость и момент. Указанные электроприводы могут обслуживать электрики ремонтных заводов, поскольку они не содержат сложной электроники.

Обеспечить поддержание неизменной мощности на валу при обкатке можно путем автоматического изменения задания скорости. Рассмотрены возможности автоматической стабилизации поддержания неизменной мощности на валу в стендах обкатки без тормозных устройств.

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА

УДК 631.563:633.1

Сибиркин Д.В., аспирант (БАТУ)

Снизить энергопотребление при сушке зерна возможно следующими способами: 1) предварительный нагрев зерна; 2) применение циклонов и фильтров, пылеулавливающих устройств для очистки отработанного теплоносителя от пыли; 3) рециркуляция отработанного теплоносителя, в том числе с промежуточным его подогревом; 4) автоматизация технологических процессов, в том числе с использованием микропроцессоров техники; 5)

использование в конструкциях коррозионностойких и теплоизолирующих материалов; б) применение двухстадийной сушки зерна и его охлаждения.

Роль автоматизации в энергосбережении меньше новых технологических решений, но существенна. Автоматизация процесса сушки зерна позволяет добиться высокой производительности и качества получаемого зерна, за счет оптимизации температурных режимов сушки зерна. Наиболее перспективным является система автоматического регулирования процессом сушки по влажности зерна, так как влажность высушенного зерна является одним из основных критериев оптимальности сушки.

ЭНЕРГО - И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ЗАЩИТЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

УДК 621.316.925(088.8)

Гурин В.В., к.т.н., доц.
Григелевич Г.С., студент
(БАТУ)

Вопрос защиты электродвигателей актуален для РБ, поскольку ежегодно выходит из строя более 15% имеющихся электродвигателей. Защитные устройства позволяют снизить аварийность до 3...4% и экономить ресурсы.

Если защита индивидуальных асинхронных электроприводов кое-как разработана, то защита взаимосвязанных электроприводов совершенно не разработана. Поскольку групповой привод установок вымирает и уступает место одиночным электроприводам рабочих органов установок, а те совместно образуют взаимосвязанный электропривод установок, то на вопрос защиты их электродвигателей надо посмотреть со стороны взаимосвязанных отношений. Защита тесно увязывается с управлением, с контролем выполнения функций управления, диагностикой состояния электродвигателей, предварительной обработки данных и связью с контроллерами более высокого уровня управления. Нами определены критерии такой защиты и принципы ее построения, разработан единый электронный блок защиты и управления взаимосвязанных электроприводов. Это позволяет экономить электрическую энергию и ресурсы.

ЭЛЕКТРОПРИВОД ВЫГРУЗНОГО УСТРОЙСТВА ЗЕРНОСУШИЛКИ СЗК-8

УДК 620.179.16

Пляц О.М., к.т.н., доц.,
Сибиркин Д.В., аспирант
(БАТУ)

Управление работой зерносушилки СЗК-8 осуществляет оператор из шита управления в соответствии с конечной влажностью зерна, которая периодически регулируется посредством изменения пропускной способности сушилки и максимальной температурой нагрева зерна, которые регулируются посредством изменения температуры теплоносителя.

Пропускная способность сушилки зависит от пропускной способности выгрузного устройства. В качестве электропривода выгрузного устройства использован асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором типа АИР90L6У1 мощностью 1,5 кВт. А существующая ременная ступенчатая система регулирования частоты вращения вала выгрузного устройства позволяет регулировать пропускную способность. Этой системе свойственны следующие недостатки: нет оперативного реагирования на изменение режима сушки зерна и регулирование производится ступенчато. Поэтому возникает необходимость автоматизации процесса сушки.

Предлагаемая система управления электроприводом выгрузного устройства содержит электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением. Регулирование пропускной способности сушилки осуществляется изменением напряжения постоянного тока на обмотке якоря. Техническими средствами, обеспечивающими регулирование напряжения, выбран автотрансформатор. В электрической схеме предусмотрен пуск электродвигателя с нулевого напряжения. Разработанный электропривод постоянного тока позволяет плавно и оперативно регулировать пропускную способность сушилки, является простым и относительно дешевым. С его помощью легко автоматизировать процесс сушки зерна, создав зависимость напряжения тока на обмотке якоря от влажности зерна.

Система автоматического управления технологическим процессом сушки зерна по его влажности отличается простотой конструкции и управления. Она позволяет быстро и точно регулировать пропускную способ-

ность сушилки, что позволяет повысить качество получаемого зерна и экономить теплоноситель.

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ УНИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АПК

УДК 621.331

Свицдерская О.В., к.т.н, доц (БАТУ)

Процесс проектирования современных систем электроснабжения АПК включает в себя выбор и оптимизацию основных параметров системы, а также поиск технических и экономических возможностей их одновременной унификации. Оценка возможности и целесообразности унификации сечений воздушных и кабельных линий обычно производится с помощью экономических интервалов нагрузки. Анализ экономических интервалов нагрузки показал их значительную неравномерность: области применения одних сечений весьма малы, области применения других, напротив, весьма большие. Следовательно, не все сечения воздушных и кабельных линий имеют экономически выгодные области применения из-за неудовлетворительных технических параметров или стоимостных показателей. Это дает возможность сократить номенклатуру используемых сечений, то есть произвести их унификацию.

Результаты исследований показали, что шаг сечений для каждого напряжения должен быть равномерным и по величине близким к двум. С учетом унификации в системах электроснабжения АПК может быть рекомендована следующая структура сечений: ВЛ 10 кВ - 35, 70, 120 мм²; ВЛ 35 кВ - 35, 70, 120 мм²; ВЛ 110 кВ - 70, 120, 240 мм²; КЛ 35 кВ - 25, 50, 120 мм². Увеличение приведенных затрат после унификации не превышает 1-2%. Экономия электроэнергии при этом достигает 5-11%, что подтверждает эффективность сокращения номенклатуры сечений проводов и кабелей. Работу по выбору варианта сокращенной номенклатуры сечений проводов целесообразно совместить с разработкой проектов унификации конструкций опор, фундаментов, приставок, деталей и элементов электрооборудования с тем, чтобы обеспечить унификацию всей линии электропередачи.

Унификация линий электропередачи является важной народнохозяйственной задачей. Широкое использование сокращенной номенклатуры се-

чений проводов и кабелей может способствовать упрощению и удешевлению их производства на заводах-изготовителях, облегчению и ускорению процессов проектирования, улучшению условий комплектации и складирования, созданию более благоприятных условий для эксплуатации линий электропередачи, что в конечном счете может привести к снижению стоимости и ускорению темпов сетевого строительства.

О ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

УДК 621.565

Шестерень В.Е., к.т.н., доц.,
Шульга В.А., инженер
(БАТУ)

Молочнотоварные фермы являются крупнейшими потребителями электроэнергии в колхозах и совхозах. Наиболее энергоемким процессом является создание микроклимата. Для поддержания нормируемой температуры в зимний период при низких наружных температурах на эти цели расходуется в среднем 2,5 кВт/ч на корову. При средней вместимости наших ферм 400-600 голов на вентиляцию и отопление приходится 65% от общего электропотребления, а содержание скота в помещении с температурой воздуха ниже критической ведет к повышению обмена веществ на 2-3% на каждый градус понижения, непроизводительной затрате кормов на 15-30% и более, снижению молочной продуктивности на 15-30%, что экономически нецелесообразно.

Поэтому снизить затраты на создание микроклимата можно за счет вторичного использования тепла удаляемого воздуха в теплообменных устройствах или за счет рециркуляции внутреннего воздуха в общем объеме вентиляции. Для условий Беларуси наиболее эффективной с энергетической точки зрения является рециркуляционная система вентиляции, включающая теплообменное устройство.

Проходя по теплообменным каналам, теплый влажный воздух из помещения при контакте с холодной поверхностью охлаждается, из него конденсируется влага, а вместе с ней из воздуха удаляются микробы, пылевые частицы, газы, растворенные в водяных парах. Такая обработка воздуха

перед поступлением его в животноводческое помещение снижает содержание вредных газов и аэрозолей, вносимых с рециркуляцией.

Электропотребление МФТ по другим процессам выглядит следующим образом: доение и первичная обработка молока - 12%, электроподогрев воды - 9%, навозоудаление - 8%, освещение - 4,5%, потери в электрических сетях - 1,5% от общего потребления.

Для снижения расхода электроэнергии по этим процессам целесообразно использование естественного холода для охлаждения молока, применение теплообменников для подогрева воды, замена ламп накаливания на лампы с повышенной светоотдачей.

Чтобы объективно оценить энергозатраты на животноводческом объекте, необходимо располагать соответствующими методами. В качестве таких можно использовать энерготехнологические модели.

Из проделанной работы следует, что животноводческие помещения имеют значительные резервы по экономии электрической энергии.

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 631.371:621.3.004.58

Русан В.И., д.т.н.

(БелНИИ агроэнерго ААН РБ)

Ковальчук О.Н., аспирантка (БАТУ)

Основой механизации и автоматизации стационарных процессов с.-х. производства является электрическая энергия. В сельском хозяйстве в настоящее время эксплуатируются около 1,5 млн. электродвигателей общей мощностью около 8 млн. кВт. Эффективная работа современных с.-х. предприятий во многом зависит от надежности электрооборудования (э.о.).

В настоящее время определение технического состояния э.о. по системе ППРЭсх с диагностированием производится при техническом обслуживании, плановом диагностировании во время текущего и капитального ремонтов. Но эта система не эффективна, а ремонт э.о. производится в основном от наработки, то есть когда развитие того или иного дефекта уже достигло определенного уровня и его нельзя предотвратить, что в свою очередь ведет к ежегодным огромным затратам на ремонт э.о.

Для решения этой задачи, основанной на анализе эксплуатационных режимов работы, необходимо разработать диагностические методы и средства повышения эксплуатационной надежности э.о. в с.х., используя современную технику, в том числе ЭВМ.

Система должна предусматривать два режима: непрерывный и дискретный. В режиме непрерывного контроля система сможет информировать, в том числе и о мгновенных вибрационных состояниях э.о. в каждой из контролируемых точек, обеспечить сбор, накопление и систематизацию параметров во времени.

После выявления дефектов прогнозируется техническое состояние и выработываются рекомендации для организации ремонтных работ.

Благодаря предложенной системе диагностирования повысится эксплуатационная надежность, увеличится эффективность использования э.о., снизится ущерб от отказов э.о. в с.х.

В докладе излагаются основные направления работ по разработке технологии и средств диагностирования технического состояния э.о. в с. х.

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ

УДК 631.371

Федорчук А.И., к.т.н., доц. (БАТУ)

Известно, что эффект, достигаемый за счет интенсификации управления, довольно часто превышает результат, достигаемый за счет наращивания объемов техники и напрямую влияет на повышение производительности труда и экономии топливно-энергетических ресурсов. Например, по различным данным совершенствование системы оперативного управления с.-х. производством на базе диспетчерской службы и современных устройств связи с мобильными объектами помогает сократить простои техники в 2,5-3,5 раза, повысить производительность агрегатов на 12-15%, соответственно снизить эксплуатационные издержки на 5-8%. Применяемые фермерами (ФРГ) радиопереговорные устройства с работниками подвижных средств позволяют увеличить на 10% дневную выработку машин.

Однако используемый в республике комплекс технических средств управления в с.-х. организациях нужного качества и оперативности связи не дает. В первую очередь из-за плохого состояния абонентских сетей не реализуются возможности пультов диспетчерской телефонной связи, плохо работает автоматическая телефонная связь общего пользования. Производственная радиосвязь хозяйств локализована и не имеет сопряжения с телефонной связью. В то же время проведенные хронометражные наблюдения показывают, что в 38% случаев руководителям и специалистам хозяйств необходима связь мобильного объекта (радиоабонента) с абонентами телефонной сети и наоборот. Это тем более актуально, т.к. указанные руководители свыше 58% рабочего времени находятся в поездках, из них 38% - в пределах своего хозяйства.

В БАТУ разработан образец устройства автоматической радиотелефонной связи, являющейся приставкой к существующим радиостанциям, используемым в колхозах, совхозах и других организациях народного хозяйства. Новизна устройства защищена двумя авторскими свидетельствами и двумя патентами на изобретение и имеет ряд принципиальных преимуществ перед отечественными и зарубежными аналогами для симплексной радиосвязи. Данное устройство при его значительно меньшей стоимости в сравнении с функционально аналогичными обеспечивает соединения: мобильный радиоабонент хозяйств (района) - любой телефонный абонент республики; любой телефонный абонент республики - мобильный радиоабонент; мобильный радиоабонент одного хозяйства - мобильный радиоабонент другого хозяйства; радиоабоненты одного хозяйства между собой. Однако вопрос серийного производства устройства в настоящее время не решен.

Внедрение указанной разработки может иметь еще больший эффект с точки зрения экономии ресурсов и использования энергетических средств в с.-х. организациях в случае применения в едином комплексе также аппаратуры по автоматизированной переработке информации. В условиях современного с.-х. производства с его многообразными ситуациями эффективное управление без электронных помощников только на основе опыта и интуиции (которые также необходимы при принятии решения) уже невозможно. По мере развития новых форм хозяйствования роль диспетчерского регулятора между хозяйственными подразделениями, арендаторами, фермерами

по оказанию им помощи, решению текущих вопросов может возрасти. Здесь требуется не только переосмысление ставших уже традиционными, но и разработка новых функций диспетчерской службы, на первом плане которых могут быть функции регулирования, например, объединенными ресурсами дорогостоящей техники и централизованными формированиями. Во-обще необходимо, на наш взгляд, коренное изменение и разработка всей системы управления, в т.ч. оперативного, и соответствия ее объектам управления, приобретающим новые экономические взаимоотношения.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В СВИНАРНИКЕ- ОТКОРМОЧНИКЕ

УДК 631.371:68.26

Гургенидзе И.И., к.э.н.,
Козека А.И., студент
(БАГУ)

Сложная экономическая ситуация и, в частности, острый недостаток оборотных средств вынуждает многие хозяйства идти по пути нарушения технологических процессов. Одним из таких типичных примеров является обеспечение микроклимата (МК) животноводческих зданий (ЖЗ). Непрерывный рост цен на топливо и тарифов на электроэнергию вынуждает хозяйства отказываться от обогрева ЖЗ. Естественно, это приводит к снижению температуры внутреннего воздуха, а отсюда - снижение среднесуточных привесов, увеличение удельных расходов кормов. Последнее в конечном итоге влияет на основной экономический показатель эффективности производства - себестоимость продукции. В работе сделана попытка дать ответ на вопрос: выгодно ли хозяйству с экономической точки зрения отказываться от обогрева помещений в отопительный сезон? Исследования проводились на примере свинарника-откормочника на 700 голов совхоза "Советский" Минского района. На основе составления уравнений теплового баланса свинарника, моделей, отражающих зависимость удельных расходов кормов на 1 кг привеса, для данного климатического района рассчитан дополнительный объем кормов, скармливаемый животным для компенсаторного теплообразования. По нашим расчетам он составляет 88.64

тонны, а его стоимость - 295,93 млн.р. Его величина соизмерялась с затратами хозяйства на обеспечение МК. При этом необходимый объем электроэнергии составил 96,2 тыс.кВтч, что при существующем тарифе на электроэнергию потребует 91 млн.р. Издержки на электротеплоснабжение (ЭТС) включают затраты на СФОЦ (4 * 40), ТП10/0,4, В/110 кВ (3 км). В качестве критерия эффективности инвестиций принят интегральный эффект за расчетный срок. Расчеты показали, что его величина при обогреве свиарника-откормочника ($t_{в}=+16^{\circ}\text{C}$) составляет 150,9 млн.р., а срок окупаемости капиталовложений 3,2 г. При учете дополнительных затрат на ремонт здания, оборудования, заболеваемости животных выгодность обогрева может оказаться значительно выше. МК - один из наиболее энергоемких стационарных процессов в с.х. Снизить затраты на ЭТС можно за счет применения частотного регулирования. Дополнительные капиталовложения на реализацию этого энергосберегающего мероприятия составляют 62,5 млн.р., годовой доход 25,679 млн.р, интегральный эффект 104,3 млн.р., а срок окупаемости капиталовложений 2,43 г.

РОЛЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

УДК 631223.6-52

Гируцкий И.И., к.т.н. (БелНИИЭН АПК)

На предыдущих этапах своего развития человечество, перерабатывая и потребляя материальные и энергетические ресурсы, стихийно вело накопление информации. Передовые страны, переходя от технократического пути развития к информационному, прекрасно осознали тот факт, что информацию необходимо использовать наряду с другими видами ресурсов, либо в качестве их эквивалента. Косвенное преобразование информации в вещество и энергию осуществляется за счет упорядочения технологических процессов и путем создания новых более совершенных производств и проведения жестко обоснованной сберегающей политики. Наблюдаемый бум в информатизации связан с изобретением микропроцессоров. И если у нас в республике очень часто даже в научных кругах могут задать вопрос о целесообразности применения микропроцессоров в управлении сельхозпроизводством, то Запад наглядно демонстрирует ресурсосбережение за счет

микропроцессорного управления на более-менее сложной бытовой технике, будь то стиральная машина, электроплита или печь-СВЧ.

Свой позитивный потенциал информатизация реализует не только при увеличении количества циркулирующей информации, но и при резком повышении ее полезности. В то же время для АПК республики характерно применение новых информационных технологий преимущественно не для построения автоматизированных систем управления (АСУ), а для создания систем обработки данных (СОД). Вместо того, чтобы ввести компьютер в управление технологией, наблюдается стремление использовать его для улучшения или ускорения решения вопросов, которые решались и без компьютера. Но необходимо четко понимать, что данные становятся информацией лишь в том случае, если они используются для принятия управленческих решений. Гипертрофированное применение компьютеров в СОД порождает увеличение пустой и даже вредной информации. И такие практические примеры в АПК республики имеются.

Главный потенциал информатизации - это широкое применение микропроцессорных систем управления непосредственно в материальном производстве. Мы в этом вопросе значительно отстаем от передового опыта. Однако из этой отсталости можно извлечь определенные выгоды, если не повторять ошибки первопроходцев. Для этого нужно использовать последние научно-технические достижения, такие как концепцию компьютерно-интегрированного производства, стандартизацию и унификацию в области программно-технических средств, телекоммуникации и построения распределенных многоуровневых систем управления. Информатизация, по крайней мере, такая же наука как механизация, земледелие и т.д. Если это не осознать своевременно, мы обречены на регресс, проедание ресурсов и отсталое убогое существование.

РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСЕТЯХ И МЕТОД ЕЕ КОМПЕНСАЦИИ

УДК 621.311

Гладов Ю.В., к.т.н.,
Поспелов Г.Е., д.т.н., проф.,
Аль-Вади Исса, аспирант
(БГПА)

Цель настоящей работы - исследовать потери энергии при передаче реактивной мощности в сельских эл.сетях, разработать методы ее компенсации и экономии электроэнергии.

Проведенные измерения показали, что в летние месяцы года (с апреля по октябрь - полгода) большинство сельскохозяйственных потребителей имеют $\cos \varphi = 0.643 - 0.76$, в зимний период года - $\cos \varphi = 0.85 - 0.95$. Выравнивание $\cos \varphi$ зимой осуществляется без применения компенсирующих устройств за счет значительного увеличения потребления активной энергии отопительной нагрузки. Анализ годовых потерь одного предприятия эл.сетей показал, что при отпуске в сеть 10 кВ. 736.1 млн.кВт.ч. энергии нагрузочные потери составили 33.86 млн.кВт.ч. или 4.6%, потери энергии от передачи реактивной мощности составили 12.8 млн.кВт.ч. или 38% от отпуски в сеть 10 кВ., 1.74% от величины нагрузочных потерь. В то же время реактивная мощность, идущая на намагничивание трансформаторов ТП-10/0.4 кВ, составляет половину от всей транспортируемой по сельским сетям реактивной мощности. Другую половину составляет реактивная мощность, потребляемая асинхронными эл.двигателями сельского хозяйства. Для снижения потерь в целях экономии электроэнергии предлагается метод компенсации реактивной мощности, идущей на намагничивание трансформаторов и электродвигателей. Сущность его заключается в следующем: на каждый трансформатор на стороне 0.4 кВ и на каждый электродвигатель устанавливается блок конденсаторов типа МБГП напряжением 600 В той емкости, которая необходима для этого трансформатора или двигателя. Расчеты показывают, что емкость таких блоков конденсаторов в трехфаз-

ном исполнении не велика и находится в пределах 120 ... 740 мкФ для трансформаторов мощностью до 630 кВА и для электродвигателей мощностью 10 кВт при $\cos \varphi = 0.8 - 415.5$ мкФ.

Блоки конденсаторов могут быть размещены в небольших металлических ящиках рядом с низковольтными шкафами КТП-10/0.4 кВ (или на них) или рядом с пусковой аппаратурой электродвигателей или непосредственно на них.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С УЧЕТОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

УДК 621.311

Поспелов Г.Е., д.т.н., проф.,
Аль-Вади Исса, аспирант
(БГПА)

Снижение потерь энергии на 20% при проектировании увеличивает затраты на 5%, а в работающей той же линии электропередачи потребуется 50-100% ее затрат. Поэтому важным направлением энергосбережения в электрических сетях следует признать экономически целесообразное их проектирование.

Критерием правильности проектирования должно быть оптимальное соотношение между стоимостью электроэнергетической системы и потерями электроэнергии - оно должно соответствовать минимуму стоимости производства, передачи и распределения электроэнергии.

Для экономичности электрической сети важное значение имеет соотношение капиталовложений и стоимости потерь электроэнергии. По существу, решение задач по выбору экономичных параметров связано с рациональным распределением суммарных затрат между отдельными составляющими, в частности, с определением соотношения между стоимостью потерь электроэнергии и отчислениями от капитальных затрат. В качестве критерия экономичности принята стоимость передачи электроэнергии

$$C_n = \frac{\alpha k_l}{PT} + \frac{\Delta \mathcal{E} \beta}{PT}, \quad (1)$$

где αk_l - ежегодные отчисления от стоимости линии электропередачи с учетом ее экологического влияния на окружающую среду; $\Delta \varepsilon \beta$ - стоимость потерь энергии за год.

На основе выражения (1), которое, как показали исследования, имеет отчетливо выраженный минимум, получены формулы критериальных параметров. Минимальная стоимость передачи энергии получилась равной

$$C_M = 2\beta \frac{\tau}{T} \cdot \frac{l}{l_k} \quad (2)$$

и соответствующий ей экономический КПД

$$\eta_3 = \frac{l_k}{l + l_k} \quad (3)$$

где τ - время потерь; l - длина линии; l_k - критериальная длина передачи:

$$l_k = U \cos \varphi \sqrt{\frac{\tau \beta}{\alpha k_l r_0}} \quad (4)$$

где U - номинальное напряжение линий; k_l - стоимость 1 км линии; r_0 - удельное активное сопротивление линии. На основе критериальных параметров разработана методика определения наивыгоднейших параметров электрической сети - экономических сечений проводов и наивыгоднейших напряжений.

КАБЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БЫТОВОГО И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 631.371

Поспелов Е.Г. (БЕЛНИИ АГРОЭНЕРГО)

Единичные электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей имеют тенденцию неуклонного роста. При этом возникает ряд нетрадиционных для сельской электрификации проблем, среди которых следует указать и необходимость повышения категорийности, и существенное снижение ущерба от недоотпуска электроэнергии.

В данной работе рассмотрены участки сети электропитания сельскохозяйственных нагрузок от ТП 10/04 кВ до ввода потребителям. Для повышения уровня надежности самым оптимальным является выполнение сетей 0.4 кВ кабельными линиями (КЛ). Для этого целесообразно использовать кабельные модули, что позволит обеспечить максимальную индустриализацию процесса монтажа КЛ. Наиболее рациональным в системе кабельных модулей представляется номенклатурный ряд заготовок отрезков магистральных и ответвительных кабелей дискретной, разумной длины, которые на заготовительном участке собираются в кабельную модель. Номенклатурный ряд заготовок длин кабелей может быть определен методами математической статистики. В работе рассмотрены способы соединения отдельных отрезков и осуществление ответвлений при помощи соединительных коробок и элементов соединителей. Использование предложенных в работе методов в комплексе, в сочетании друг с другом и классическими методами монтажа кабельных линий 0.4 кВ будет рациональным при электрификации сельскохозяйственных потребителей.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ПРИТОЧНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

УДК 621.313.3

Оганезов И.А. (БГПА)

Буга А.В.

(Санкт-Петербургский НИИ эком. и орг. с.х.произв.)

В системах поддержания заданного микроклимата на свиноводческих комплексах Республики Беларусь в абсолютном большинстве случаев применяются нерегулируемые электроприводы (ЭП) приточной и вытяжной вентиляции. В холодное время года приточная вентиляция совмещается с отоплением.

Авторами разработана структурная схема автоматизации отопительно-вентиляционной системы с водяными калориферами, где используется частотно-регулируемый асинхронный ЭП приточной вентиляции.

В результате теоретических и экспериментальных исследований, выполненных на базе производственного помещения на 600 голов молодняка свинарника-откормочника совхоза имени Ульянова Минского района, построенного по типовому для РБ проекту, установлено, что применение частотно-регулируемых асинхронных ЭП в вентиляционных установках свиноводческих комплексов за отопительный период года позволяет получить:

- экономию электроэнергии до 70%;
- экономию тепловой энергии до 35%.

Срок окупаемости инвестиций в рассматриваемом энергосберегающем проекте не превышает трех лет.

По нашим оценкам, широкомасштабное применение частотно-регулируемых асинхронных ЭП на 123 свиноводческих комплексах РБ позволит обеспечить ежегодную экономию энергоресурсов в размере 100000 т условного топлива.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ОТКОРМЕ СВИНЕЙ

УДК 631.22:628.8:65.011.56

Гируцкий И.И., к.т.н.
Валюкевич И.Н., аспирант
(БАТУ)

Для поиска путей рационализации расхода топливно-энергетических ресурсов нами построена технико-биолого-экономическая математическая модель системы поддержания микроклимата в производственных помещениях промышленного свиного комплекса.

Критерием оптимальности данной системы является получаемый доход. Основой модели является расчет затрат на отопление и вентиляцию при поддержании определенной температуры, затрат на корма, вычисление суточного привеса животных при данной температуре и определение дохода. После вычисления дохода при разных температурах внутри помещения производится выбор температуры, при которой доход является максимальным.

Необходимыми информационными параметрами такой системы должны быть: количество и масса животных, их возраст (средняя масса од-

ной особи), наружная температура и нормативно-справочная информация (цена свинины, топлива, расходы на амортизацию и так далее).

Основными выходными параметрами будут внутренняя температура в производственном помещении, объем вентилируемого воздуха и прогнозируемые привесы.

И входная, и выходная информации предполагают интеграцию системы управления микроклиматом в комплексную компьютеризированную систему управления процессом производства свинины.

Анализ результатов моделирования системы при различных метеорологических и экономических условиях позволил сделать следующие выводы:

- 1) Для получения максимального дохода не всегда следует поддерживать ту температуру, при которой максимальна продуктивность животных.
- 2) В течение периода откорма температуру в производственном помещении необходимо постепенно понижать по мере роста массы животных. Это позволит получить существенную экономию энергоресурсов и, соответственно, увеличит доходность откорма.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА НА СВИНОКОМПЛЕКСЕ "БЕЛАЯ РУСЬ" УЗДЕНСКОГО РАЙОНА

УДК 631.22:628.8:65.011.56

Валюкевич И.Н., аспирант
(БАТУ)

В настоящее время наблюдается непрерывный рост цен на энергоносители. В подобных условиях одной из важнейших для хозяйств является задача энергосбережения. В целях выявления резервов экономии энергии на промышленных свинокомплексах необходимо произвести исследования энергозатрат при производстве свинины, в частности - энергозатрат на поддержание микроклимата.

Анализ предварительных экспериментов показывает на всплеск влажности воздуха во время раздачи жидких кормов и на значительные (до 5° С) колебания температуры в течение суток. Отсутствует связь параметров настройки системы микроклимата с возрастом и количеством живот-

ных в помещении для откорма. Все это говорит о неэффективности существующей системы поддержания микроклимата. Кроме того, на вышеуказанном комплексе заполнение секторов животными осуществляется не одновременно, а в течение нескольких недель, что также негативно сказывается на процессе откорма.

Успех производства свинины зависит от параметров микроклимата и от параметров кормления. То, что эти два процесса являются взаимосвязанными, предопределяет проведение комплексных исследований. На свинокомплексе функционирует микропроцессорная система кормления свиней, что позволяет производить учет расхода корма.

Для определения расхода тепловой энергии предполагается оснастить один из секторов цеха откорма теплосчетчиком типа ТС-35 с накоплением информации на компьютере.

Статистическая обработка экспериментальных данных будет производиться с помощью пакета прикладных программ "Statgrafics". Этот пакет позволяет получить точечные, интервальные, временные и корреляционные характеристики изучаемых случайных величин и процессов.

Типовая автоматика имеет три режима работы: летний, переходный и зимний. Целью наших исследований является обоснование адаптивной системы управления, позволяющей адекватно реагировать на изменение условий в течение каждого часа суток и работающей не только в автономном режиме, но и в составе комплексной системы управления процессов выращивания свиней.

ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ БЕЛКА КАРТОФЕЛЬНОГО СОКА

УДК 635.21.077:621.365

Заяц Е.М., к.т.н., доц.,
Ющенко И.Б., инженер
(БАТУ)

Технология электрокоагуляции белка картофельного сока включает подачу картофельного сока в электродные камеры, обработку сока электрическим током, выделение белковой массы из жидкости, сушку белка. Электрокоагулятор белка представляет устройство камерного типа, со-

стоящее из катодных и анодных камер, разделенных мембранными перегородками. Аноды выполнены из графита ГЭ. На перфорированные катоды из стали 12Х18Н9Т со стороны анодов наложены мембраны из бельтинга. По бокам электрокоагулятора расположены два сборных кармана для отвода анолита и католита, подача сока осуществлена через подводящий коллектор, размещенный снизу. Оптимальное соотношение анодной и катодной зон межэлектродного пространства соответствует 3,5...4,5. Геометрические размеры рабочей камеры определены из уравнения баланса количества электричества:

$$Es(\gamma_n + a_1 pH + a_2 pH) d\tau = k_n m (b_1 - b_2 pH) d(pH),$$

где E - напряжение электрического поля, В/м;

s - площадь электродов, м;

γ_n - начальная удельная электрическая проводимость картофельного сока, см/м;

pH - текущее значение водородного показателя;

m - масса сока, кг;

a_1, a_2, b_1, b_2 - численные коэффициенты.

Оптимальные параметры процесса электрокоагуляции: количество электричества - (6,75...7,25) · 10³ Кл/кг; pH среды - 4,8...5,0; температура обработки - 30...40°С обеспечивают выход белка 93...97% при энергоемкости 0,05 МДж/кг.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

УДК 635.21.077:621.365

Заяц Е.М., к.т.н. доц.,
Николаенко М.М., к.т.н., доц.
(БАТУ)

Одним из важнейших условий укрепления кормовой базы является повышение усвояемости питательного потенциала кормов, который, как известно, при отсутствии соответствующей обработки используется не бо-

лее, чем на 50-60%. Задачей рационального использования кормов является совершенствование технологий их обработки и подготовки к скармливанию, обеспечивающих повышение переваримости при снижении энергетических затрат.

Глубинные, качественные изменения в кормах, обеспечивающие повышение их питательности, возможны только при определенных изменениях в их химической структуре. Известные технологии повышения питательности кормов, основанные главным образом на тепловой интенсификации химических реакций, малоэффективны и энергоемки.

Широкими возможностями, в этом плане, обладают электрофизико-химические методы повышения питательности кормов, разработанные в БАТУ. Обработываемый при этом корм (зернофураж, солома, картофель, картофельный сок, пищевые отходы и др.) представляют собой грубодисперсную систему с высокой (более 50%) влажностью, в которой дисперсной средой является жидкость (раствор химреагентов, клеточный сок и т.п.), а дисперсной фазой - частицы корма. Дисперсная среда представляет собой водный раствор солей, кислот, щелочей, молекулы которых диссоциированы на ионы, которые, обладая электрическим зарядом, выступают не только как носители электричества, но и взаимодействуя с дисперсной фазой, приводят к определенным изменениям в ее химической структуре и, соответственно, к глубинным, качественным изменениям в кормах.

Применяя электрохимические методы активации дисперсной среды, можно значительно интенсифицировать процесс обработки кормов, снизить на 10...44% конечную температуру обработки, повысить переваримость обрабатываемого корма на 4...15%, уменьшить на 40...80% энергоемкость, увеличить на 10...50% выход белка при электрокоагуляции картофельного сока.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА КОРМОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА

УДК 635.21.077:621.635

Кардашов П.В., инженер,
Заяц Е.М., к.т.н., доц.
(БАТУ)

Питательность зерна, главным образом, зависит от степени клейстеризации крахмала. Клейстеризация является химическим процессом, на глу-

бину и кинетику которого в значительной мере оказывают влияние концентрация ионов гидроксония H_3O^+ , гидроксила OH^- , pH среды, температура.

Процесс клейстеризации возможен как на переменном, так и на постоянном токе. На переменном токе pH среды изменяется незначительно, однако, усиливается диссоциация электролита, снижается концентрационная поляризация, дегидратация ионов, снижается энергия активации химических реакций, увеличивается их скорость. На постоянном токе есть возможность в широком диапазоне изменять водородный показатель, концентрацию ионов H_3O^+ и OH^- , тем самым существенно воздействовать на деструкцию внутренних связей в ткани зерна.

Исследования, проведенные в БАТУ совместно с БелНИИЭ, по переваримости зерна ячменя (табл.1), микробному составу (табл.2) показали, что электрохимическая обработка зерна постоянным током с разделительной мембраной вызывает заметные изменения в корме.

Данные, полученные в Белорусском научно-исследовательском санитарно-гигиеническом институте по санитарным качествам зерна, обработанного постоянным током (табл.3), свидетельствуют о допустимом содержании некоторых химических веществ в зерне.

1. Влияние обработки на переваримость зерна ячменя

Перевари- мость, %	Вид обработки					
	Без обра- ботки, конт- роль	Нагрев в термос- тате	Электрический ток			
			Пере- менный, 50 Гц	Посто- янный	Постоянный	
					pH=2...4	pH=10...12
Среднее значение	49,1	50,8	58,3	58,7	73,5	76,4
Повышение к контроль- ному	-	3,5	18,7	19,5	49,7	55,6

2. Влияние обработки на количество микроорганизмов

Вид обработки	Конечная температура, °С		
	60	75	90
	Снижение обсемененности, раз		
Нагрев в термостате	5,7	10	$4,8 \cdot 10^3$
Переменный ток, 50 Гц	4,9	10	49
Постоянный ток	208	385	$7,4 \cdot 10^3$
Постоянный ток с разделительной мембраной	$22 \cdot 10^3$	$32 \cdot 10^3$	$687 \cdot 10^3$

3. Влияние обработки на санитарное качество зерна ячменя

Определяемый ингредиент	Вид обработки			
	Без обработки, контроль	Электрический ток		
		Переменный 50 Гц	Постоянный	
	pH=2...4		pH=10...12	
Нитраты, мг/кг	отсутствует	отсутствует	46,5	отсутствует
Формальдегид, мг/кг	0,12	отсутствует	отсутствует	0,04
Ацетальдегид (качественно)	присутствует в большом кол-ве	отсутствует	присутствует	отсутствует
Этанол, мг/кг	616,7	4711,1	42,2	163,3
Изо-пропанол, мг/кг	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Бутанол-1, мг/кг	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Ацетон, мг/кг	19,0	33,3	12,3	13,3
Фенол, мг/кг	1,01	1,33	0,43	0,73

Обработка электрическим током путем изменения pH увлажненного зерна увеличивает переваримость, снижает бактериальную загрязненность и тем самым повышает питательность и сохранность корма.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОМОТОР - БЛОКА С КАБЕЛЬНЫМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕМ

УДК 631.3

Сильченко А.А., аспирант
(БАТУ)

БАТУ и Бобруйское АО "ТайМ" доработали и испытали тяговый электромотор-блок (ЭМБ-1,5-1-2В) с кабельным энергоснабжением от бытовой электросети на пахоте дачного участка в 1996 г. Условия проведения испытаний: Почвенный фон - после уборки картофеля. Почва - суглинок. Влажность повышенная $w = 22\%$.

Испытания показали:

- небалластированный ЭМБ ($m = 140$ кг) при глубине вспашки $h = 10-13$ см, со скоростью $V = 0,334-0,376$ м/с и буксовании $\delta = 4-10\%$ развивал тяговое усилие до $P_{кр} = 0,85$ кН. Потребляемый ток составил $I = 5,2-5,6$ А. При глубине пахоты $h = 14$ см буксование колес резко возрастало до $\delta = 15\%$. Полное буксование наступило при глубине вспашки $h = 21$ см. Объясняется повышенное буксование колес из-за смещения центра тяжести ЭМБ и, как следствие этого, колеса разгружаются, а плуг догружается нагрузкой до $0,4$ кН. Это приводит к росту паразитных сил. Поэтому тяговый ЭМБ необходимо балластировать с целью выноса вперед центра тяжести;
- балластированный ЭМБ ($m = 200$ кг) при глубине вспашки $h = 10-18$ см, со скоростью $V = 0,350-0,382$ м/с и малом буксовании $\delta = 1-9\%$ развивал тяговое усилие до $P_{кр} = 1,5$ кН, что превышает номинальное тяговое усилие (1кН) МТЗ-06. Потребляемый ток составил $I = 5,6-6,4$ А, что в допустимых пределах. КПД трансмиссии ЭМБ составил $\eta_{тр} = 0,3-0,6$. Поэтому требуется существенная доработка ее конструкции и регулировок. Испытанный ЭМБ имел приемлемые показатели поворачиваемости, курсовой устойчивости и эргономические.

На основе полученных данных можем сделать следующие выводы:

1. ЭМБ без балластирования развивал тяговое усилие, необходимое для пахоты на глубину $h = 10-14$ см. Для пахоты на глубину $h = 20$ см ЭМБ должен иметь большой вынос центра тяжести, что ведет за собой увеличение массы.

2. На основе бытовой электросети, допускающей отбор мощности $P = 1,3$ кВт, и испытанной схемы ЭМБ могут быть выполнены операции основной обработки почвы влажностью свыше $w = 20\%$, на глубину $h = 14$ см.

3. При агрегатировании плуга с тяговым ЭМБ возникают большие паразитные силы. Поэтому необходим поиск и проработка нетрадиционных схем и компоновок ЭМБ.

4. Увеличение мощности, применение 3- фазного двигателя ведут к устройству специального ввода, увеличению стоимости ЭМБ и неконкурентоспособности.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ МОБИЛЬНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИУСАДЕБНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

УДК 631.3

Горин Г.С., д.т.н., проф.,
Сильченко А.А., аспирант
(БАТУ)

В странах СНГ сложилось три уклада ведения растениеводства: крупный социалистический, фермерский и на приусадебных участках. На индивидуальных участках, благодаря высокому плодородию земель, вырабатывается 40...60% плодоовощной продукции. Для механизации растениеводства на малых участках обычно используют тягу мотоблоков либо конную. Мотоблоки находят здесь ограниченное применение из-за высокой их стоимости и комплекса машин к ним, относительной сложности, шума, вибраций, загазованности, больших усилий на управление, потребности в дорогостоящем, дефицитном бензине и смазочных маслах.

Эти недостатки традиционных мотоблоков можно преодолеть с помощью электромотор-блоков (ЭМБ) с кабельным энергоснабжением.

Оппоненты подчеркивают следующие основные проблемы, сопутствующие созданию мобильных ЭМБ: затрудненный запуск электродвигателя, ограниченная мощность, электробезопасность, высокая стоимость кабеля, ограниченное перемещение.

В конструкции ЭМБ эти проблемы решаются следующим образом:

- электродвигатель для облегчения запуска отключается от трансмиссии;
- из-за ограничения по мощности устанавливаем редукторы с большим передаточным числом;
- электробезопасность достигается за счет установки электродвигателя в текстолитовых втулках, устройства защитного отключения, розетки "европейского типа";
- ограничение перемещения - за один проход ЭМБ преодолевает участок 80 м без перестановки опорной стойки с промежуточным кабельным барабаном.

БАТУ по договору с ААН в 1994 г. создал экспериментальный образец тягового ЭМБ. ЭМБ - двухколесное тяговое средство с централизованным энергоснабжением. ЭМБ относится к классу тяги 1 кН. Он содержит системы электропривода и управления, ходовую часть и трансмиссию. Агрегируется с комплексом машин для почвообработки к мотоблоку МТЗ-06. Область применения - механизация процессов в растениеводстве, животноводстве и коммунально-бытовой сфере.

СТЕКЛОТРУБНАЯ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННАЯ УСТАНОВКА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

УДК 631.22:628.8

Герасимович Л.С., д.т.н., проф.,
Синяков А.Л., к.т.н., доц.,
Цубанов И.А., инженер
(БАТУ)

Поддержание микроклимата в животноводческих помещениях, характеризующихся большими тепло- и влаговыделениями, связано с значительными затратами тепловой энергии, что при резко возрастающих ценах на энергоносители существенно сказывается на себестоимости продукции.

Эффективным методом снижения энергозатрат в отопительно-вентиляционных системах является утилизация теплоты вытяжного воздуха с целью подогрева приточного, наружного воздуха.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана стеклотрубная теплоутилизационная установка УТС-25/5000 для использования в животноводческих помещениях.

Основные параметры установки:

- тепловой поток теплоутилизатора - 26 кВт;
- подача воздуха - 5000 м³/ч;
- показатель эффективности - 0,33.

Энергосберегающим элементом является кожухотрубный теплоутилизатор, трубный пучок которого выполнен из стеклянных корпусов ламп дневного света, вышедших из строя. Вытяжной воздух движется по вертикальным трубкам в направлении сверху-вниз, а приточный - по межтрубному пространству в горизонтальном направлении.

Стеклянные трубки характеризуются устойчивостью против коррозии и позволяют уменьшить металлоемкость теплоутилизатора.

Установка содержит приточный и вытяжной вентиляторы, дополнительный источник теплоты (калорифер) и шкаф управления.

Применение установки для создания микроклимата в животноводческих помещениях позволяет снизить годовые энергозатраты на 30-40%.

Изготовлена и прошла предварительные теплотехнические испытания экспериментальная установка. По результатам испытаний разработали рабочие чертежи для изготовления опытно-производственного образца установки и проведения натурных испытаний.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР НА СЕМЕНА

УДК 631.53.02

Миренко А.А., к.т.н.,
Улахович А.Е., к.т.н.
(БСХА)

Рядом исследований установлено, что крупные, выровненные по размерам, с большим удельным весом, однородные и выделенные семена растений зернобобовых культур имеют более высокие посевные качества, являются биологически ценными и дают при их посеве прибавку урожая.

Учитывая агробиологические требования к посевному материалу при уборке семенных участков и послеуборочной обработке, необходимо недоб-

рокачественную часть всего семенного материала отделить от доброкачественной. Выделение посевного материала производится после уборки с помощью зерноочистительных машин. При этом имеется возможность выделить фракцию наиболее крупных семян или семян с наибольшим удельным весом. Но выделить фракцию семян, имеющих микроповреждения существующими конструкциями семяочистительных машин, принципиально невозможно. Поэтому при уборке семенных посевов зернобобовых культур необходимо создать условия для снижения уровня микроповреждаемости семян до наименьшего значения.

На величину и характер механических повреждений семян зернобобовых культур существенное влияние оказывает способ их уборки. В настоящее время применяются: однофазная комбайновая уборка (прямое комбайнирование), двухфазная комбайновая уборка (раздельное комбайнирование), многофазная комбайновая уборка, многофазная уборка с применением стационарного комплекса машин.

При однофазной комбайновой уборке выделение биологически ценных семян в послеуборочный период приводит к тому, что значительная часть семян имеет механические повреждения, что приводит к низкой полевой всхожести и стойкости в период хранения. При этом в зависимости от условий ведения уборочных работ и биологических свойств культур соотношение между микроповреждаемостью и дроблением изменяется, но первое всегда преобладает. ✓

Двухфазная комбайновая уборка широко применяется при уборке зернобобовых культур на семена, так как для них наиболее характерны одновременность созревания бобов и полегаемость стеблей. Однако укладка валков на изреженную стерню (для зернобобовых культур характерно меньшее количество растений на 1 квадратный метр по сравнению с зерновыми культурами) или на низкую стерню при уборке полеглых посевов приводит к тому, что замедляется сушка семян в средней и нижней частях валка. Наличие в валках неоднородных по влажности бобов сводит на нет все достоинства данного способа уборки.

При многофазной комбайновой уборке допускаются значительные прямые потери семян при повторном обмолоте валков.

Применение многофазной уборки со стационарным комплексом машин объединяет достоинства прямого комбайнирования (высокую произво-

дительность) и раздельной уборки (обмолот семян с низкой влажностью), и может быть рекомендовано как основной способ уборки семенников зернобобовых культур.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ МАЛЫХ РЕК И ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

УДК 621.311.21(470.55):631.371.

Пташкина-Гирина О.С., аспирант,
Саплин Л.А., к.т.н., проф.
Челябинский государственный
агроинженерный университет

Все больший интерес у специалистов в нашей стране и за рубежом вызывают малые реки и создаваемые на них водохранилища как экологически чистый возобновляемый источник энергии. Однако развитие малой гидроэнергетики в России вообще, и в Уральском регионе в частности, сдерживается недостаточными исследованиями гидроэнергетического потенциала речного стока малых рек. В основном по этой причине выпускаемые в нашей стране микро- и мини - ГЭС (в том числе и бесплотинные) часто остаются невостребованными.

Гидрология малых рек изучена значительно хуже, чем средних и крупных. На 348 реках области, 98% которых относятся к категории малых, существует только 24 гидрологических поста, причем они сосредоточены в основном на средних реках. Даже если существуют временные ряды наблюдений за параметрами стока, то они ограничены 2 - 3 десятками лет, что может внести серьезные погрешности при решении задач интерполяции. Широко используемый в проектных разработках метод "изолиний" дает для малых рек завышение результатов в 3 - 5 раз.

Поэтому представляют интерес исследования, направленные на дифференцирование всего региона, на ряд районов, имеющих статистически однородные гидрологические, а значит и гидроэнергетические характеристики. В качестве критериев однородности были использованы непараметрические (ранговые) критерий среднего Вилконсона и критерий дисперсии Сиджела-Тьюки. Анализ закономерностей изменения параметров распре-

деления среднегодовых модулей стока малых рек по территории области позволил выделить восемь гидроэнергетических районов.

В каждом однородном гидроэнергетическом районе возможно создание модели формирования стока малых рек. В основу расчета взят статистический метод независимых годовых точек Г.А. Алексеева. Согласно этому методу внутри каждого однородного поля объединяются частные временные ряды рассматриваемой величины X в единый пространственно-временной вариационный ряд, после ранжирования которого строится районная эмпирическая кривая обеспеченности изучаемого параметра X . При вычислении эмпирической вероятности $P(X_m)$ учитывается число независимых лет наблюдений, определяемых на основе анализа внутрирядной и межрядной корреляции в гидрологических рядах.

$$P(X_m) = \frac{m - 0.3}{N_{\text{нз}} + 0.4} ,$$

где m - порядковый номер величины X в ранжированном ряду,

$N_{\text{нз}}$ - число независимых лет.

Потенциальные гидроэнергетические ресурсы малых рек области составляют около 0,4 млн. кВт при удельной насыщенности 38 тыс. кВт·ч с км².

Одним из источников энергии может быть утилизация водной энергии на водосбросах гидроузлов неэнергетического назначения. На территории области эксплуатируется около 392 прудов и водохранилищ с суммарным полезным объемом более 2600 млн. м³. Из всех водохранилищ только на двух используется гидроэнергетический потенциал стока (Верхнеуральское и Порожское водохранилища). Суммарный энергетический потенциал водохранилищ с полезным объемом до 10 млн. м³ составляет 34,5 млн.кВт·ч. Потенциал больших и средних водохранилищ области составляет около 20 МВт.

РАСЧЕТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРУНТОВОГО АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА

УДК 620.9.001.2.(470.55)

Кухтурский А.А., аспирант,
Саплин Л.А., проф.
Челябинский государственный
агроинженерный университет

Аккумуляция тепловой энергии приобретает все более актуальное значение, особенно при использовании нетрадиционных источников энергии. Одним из вариантов исполнения аккумулятора тепловой энергии является вертикальный грунтовой аккумулятор. Тепловой расчет данного аккумулятора можно выполнить, например, по :

$$Q = \frac{T(r, t) - T_c}{T_0 - T_c}$$

В данной формуле под $T(r, t)$ понимается функциональная зависимость температуры в аккумуляторе в любой момент времени в различных его точках, T_c - температура среды, T_0 - первоначальная температура.

Однако использование подобных зависимостей затруднено, так как T зависит от коэффициентов теплопроводности и теплоемкости, имеющих различное значение для разных грунтов. Кроме того, T_c изменяется в течение времени. Все эти параметры можно определить только для конкретных условий.

Для отопления жилого дома был выполнен вертикальный грунтовой аккумулятор в виде цилиндра высотой 10 м, диаметром 1 м, заглубленный в землю на 0,5 м. Вместе с сооружением аккумулятора закладывались измерительные жгуты, позволяющие контролировать изменение температуры на различных глубинах. Полученная математическая модель вертикального грунтового аккумулятора тепловой энергии позволила рассчитать: величину тепловых потерь аккумулятора как функцию времени; распределение температурных полей при зарядке-разрядке аккумулятора; оптимальный объем и оптимальные геометрические размеры аккумулятора. Система отопления жилого дома на базе теплового аккумулятора, рассчитанного по разработанной методике, проходит экспериментальную апробацию.

РЕКОМЕНДАЦИИ

международной научно-технической конференции

"Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в АПК"

Существующая энергетическая база АПК создает необходимые условия для развития научно-технического прогресса в сельском хозяйстве на основе более полной электрификации и автоматизации производственных процессов, электрификации быта и личных подсобных хозяйств сельского населения. В месте с этим изменившаяся экономическая ситуация, обострение проблемы энергообеспечения требуют незамедлительной выработки и реализации мер по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в АПК.

Основными негативными тенденциями в энергетике стационарных процессов АПК являются: снижение электропотребления сельским хозяйством с 6,4 до 4,5 млрд.кВт.ч в год (1993...1996гг.); износ энергетического оборудования; недооценка значимости энергетической составляющей в себестоимости продукции; отсутствие современных технологий на базе электроэнергетики и др.

В то же время следует отметить, что еще не развернуты в полной мере научные исследования, связанные с обеспечением электроэнергией сельскохозяйственных потребителей при новых формах хозяйствования (арендный подряд, фермерские хозяйства и др.). Медленно решаются вопросы создания новой техники для электрификации и автоматизации АПК.

Не доведены до конечной реализации разработанные перспективные ресурсосберегающие технологии, основанные на базе комплексной электрификации и автоматизации технологических процессов. Ощущается недостаток современных электрифицированных технических средств, необходимых для осуществления этих технологий.

Надежность и качество электроснабжения сельского хозяйства, а также уровень эксплуатации электрооборудования остаются еще низкими, что наносит большой ущерб сельскохозяйственному производству.

Нет четкого обоснования перспективных направлений развития электрификации сельского хозяйства, экономии топливно-энергетических ресурсов и структурных изменений в энергобалансе. Решение этих фундаментальных вопросов, определяющих развитие энергетики сельского хозяйства и рационального энергообеспечения села на ближайшую и дальнюю перспективу, должно осуществляться в рамках государственной научно-технической программы с целевым финансированием.

Необеспеченность жителей села бытовыми электроприборами, машинами и тепловым оборудованием привела к тому, что потребление электроэнергии сельским населением в быту в 3 раза ниже, чем в городе.

Неполное удовлетворение с.-х. потребителей в тепловой энергии и автоматизированном теплоэнергетическом оборудовании, а также низкий его технический уровень и надежность приводят к снижению качества, большим потерям с.х. продукции и перерасходу топлива.

Необходимость резкого увеличения и интенсификации производства, роста производительности труда и производства продукции требует разработки принципиально новых методов и средств электрификации и создания на их основе высокоэффективных автоматизированных технологий в животноводстве, кормопроизводстве, хранении и переработке с.-х. продукции, а также обеспечения нормальных социально-бытовых условий на селе при следующих целевых установках:

- обеспечить устойчивое и надежное энергообеспечение сельского хозяйства;
- завершить комплексную электрификацию и электромеханизацию основных отраслей сельского хозяйства;
- ликвидировать (в основном) тяжелый труд;
- обеспечить эффективное использование и экономию топливно-энергетических ресурсов, снизить энергоемкость;
- обеспечить комфортные социально-бытовые условия жизни на селе (на уровне города).

Достижение поставленных целей может быть осуществлено на основе решения и реализации комплексной научно-технической программы по электрификации и энергообеспечению сельского хозяйства.

Научно-техническая конференция рекомендует:

1. Сосредоточить усилия коллективов НИИ, ВУЗов и проектно-конструкторских организаций на разработке следующих научно-технических проблем:

1.1. В области обоснования перспективных направлений развития электрификации, рационального использования топливно-энергетических ресурсов:

- считать необходимым внести изменения в действующие нормативные документы в части энергосбережения;

- с целью координации работ и повышения их эффективности создать координационный совет по энергосбережению в АПК и определить головную организацию, отвечающую за эту работу;

- расширить и углубить исследования по научному прогнозированию развития электрификации, обоснованию потребностей и рациональной структуры топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) по регионам и отраслям; стратегии рационального использования, экономии ТЭР, снижения энергоемкости на основе внедрения новой техники, энергосберегающих технологий и нетрадиционных источников в сельском хозяйстве.

1.2. В области электроснабжения и эксплуатации электрооборудования:

- считать важнейшей научно-технической задачей - обеспечение надежного, высококачественного и безопасного электроснабжения с.-х. потребителей, а также уровня эксплуатации электрооборудования, способствующего устойчивому ведению с.-х. производства, снижению до минимума ущербов от перерывов подачи энергии, электротравматизма, повышению срока службы установок и оборудования. Это требует ускоренного внедрения систем сетевого и автономного резервирования, регулирования напряжения под нагрузкой, автоматизации и диспетчеризации управления и контроля работы сетей и установок, внедрения систем и средств электрозащиты установок, оптимального проектирования и реконструкции

сетей (с учетом ускоренной электрификации быта), отработки рациональных систем и служб по эксплуатации электрооборудования.

1.3. В области электрификации быта и личных подсобных хозяйств сельского населения:

- решая задачу социального развития села, необходимо в ближайшее время обосновать, разработать и внедрить рациональные системы и комплекты оборудования по энергообеспечению бытового сектора и в первую очередь таких энергоемких процессов, как отопление, получение горячей воды в зоне радиоактивного загрязнения;

- создать и внедрить комплекты малогабаритной техники и оборудования для личного подсобного хозяйства в процессах содержания животных и птицы, обработки участков земли и сбора урожая, а также бытовой специализированной и многофункциональной электрифицированной техники и организовать службу сервиса.

1.4. В области новых методов, электротехнологий и электрифицированных средств:

- обеспечить разработку и создание эффективных экологически чистых электротехнологий, направленных на увеличение прироста продукции растениеводства и животноводства с широким привлечением институтов ААН РБ;

- расширить и ускорить разработки по практическому использованию электрофизических методов обработки семян, почвы, с.-х. продукции, уничтожения сорняков, хранения продукции, обеззараживания помещений, сушки с.-х. продукции (с использованием ВЧ и СВЧ-энергии), по оптическому облучению и обогреву животных и растений, обеспечивающих технологический и экологический эффект, а также экономии дефицитного топлива.

Особое внимание следует уделить разработке электрифицированных средств и технологий в растениеводстве (в орошении, пастбищном животноводстве, в полевом земледелии и закрытом грунте, при заготовке и приготовлении кормов).

1.5. В области комплексной электрификации тепловых процессов:

- считать приоритетным направлением автоматическое управление и регулирование систем теплоснабжения и теплопотребления, сместив акцент с контроля, учета и регистрации;

- расширить исследования в области обоснования и разработки эффективных автоматизированных систем и средств комплексной электрификации тепловых процессов (систем электротеплоснабжения) в животноводстве, растениеводстве и быту сельского населения, обеспечивающих требуемые параметры микроклимата и горячего водоснабжения с минимальными приведенными затратами (с учетом использования энергосберегающих устройств - утилизаторов теплоты, тепловых насосов, гелиоустановок и др.);

- провести изыскания и разработку новых способов и технических средств непосредственного применения электроэнергии в тепловых технологических процессах (электротехнологий) - электротермической обработки и приготовления кормов, молока, соков, хранения и переработки плодово-овощной и др. с.-х. продукции;

- создать системы и средства автоматического управления электротепловыми процессами (АСУ ЭТП) на животноводческих фермах и других с.-х. объектах с использованием микропроцессорной техники.

1.6. В области разработки ресурсосберегающих технологий, технических средств и системы машин для электрификации, электромеханизации и автоматизации агропромышленного производства :

- усилить работы по созданию поточных автоматизированных машинных технологий на основе электрификации, электромеханизации, АСУ ТП, цехов-автоматов с заданными показателями количества и качества продукции и оптимальными параметрами, обеспечить экономию материальных, энергетических и трудовых ресурсов;

- расширить работы в области автоматизации и электронизации агропромышленного производства; от создания системы технических средств до принципиально новых автоматизированных технологий, комплексов машин, автоматизированных линий с использованием модульно-блочного принципа их построения на основе унификации;

- особую значимость придать автоматизации труда научных работников, инженеров, конструкторов, шире применять микропроцессорную технику (персональные компьютеры).

1.7. В области комплексной электромеханизации, и автоматизации животноводства:

- усилить работы по прогнозированию основных направлений развития, обоснованию концепций и системы машин по комплексной механизации, электрификации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства;

- разработать модели типовых технологий производства продукции животноводства подрядными, арендными и семейными коллективами (включая разработку типовых проектов);

- развернуть работы по определению функциональных требований потребителей сегодняшнего дня и на перспективу к системе машин для производства продукции животноводства на основе обследований по зонам страны;

- обосновать рациональные уровни автоматизации ферм разного размера и технологий производства продукции животноводства;

- обеспечить разработку автоматизированных технологий, технических средств для хранения, приготовления и индивидуальной выдачи сбалансированных кормов, систем распознавания животных, доения и обработки молока, утилизации всех отходов на фермах и комплексах;

- разработать методы оптимального построения и функционирования объектов с автоматизированными технологиями, создания опытных ферм и цехов с новыми экологически чистыми технологиями, как основы нового автоматизированного производства продукции животноводства (и в первую очередь молока).

1.8. В области совершенствования теплоэнергетической базы, использования нетрадиционных источников энергии и экономии топливно-энергетических ресурсов:

- считать главной задачей снижение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции, что требует ускоренного внедрения новых энергосберегающих технологий, усовершенствования теплоэнергетического оборудования, систем теплоснабжения, широкого применения и вовлечения в энергобаланс нетрадиционных источников энергии (возобновляемых, вторичных, местного сырья);

- ускорить создание высокоэкономичного теплоэнергетического оборудования в соответствии с новыми требованиями (повышенный КПД, высокая степень автоматизации, блочно-модульный принцип соору-

жения котельных агрегатов и теплоэнергетических блоков, высокая степень надежности);

- ускорить внедрение энергосберегающих технологий и теплоэнергетического оборудования, обеспечивающих экономию (до 50%) топлива и электроэнергии: комбинированные установки производства тепловой энергии и искусственного холода на базе тепловых насосов, установки, использующие естественный холод для охлаждения с.-х. продукции, теплоутилизационные установки для микроклимата, комбинированные сушильные установки для трав и другого сырья с использованием солнечной радиации и электрической энергии в часы провала графика нагрузок и др.;

- ускорить работы по использованию вторичных энергоресурсов (отходящих газов промпредприятий, газокompрессорных станций и др.) в теплоемких сельскохозяйственных производствах (сушка продукции, обогрев теплиц и парников);

- расширить и ускорить работы по направлениям развития и разработке возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной, горных водотоков, биомассы) в сельском хозяйстве, являющихся важнейшей базой энергоснабжения автономных потребителей, а также позволяющих в значительной мере экономить органическое топливо в ряде традиционных технологий (сушка, нагрев воды и воздуха и т.д.);

- обеспечить ускоренную разработку установок и технологий с использованием возобновляемых источников (преобразующих эту энергию в тепловую, электрическую) и широкое применение их в различных отраслях сельского хозяйства;

- в соответствии с приказом СМ РБ N 400 от 24.04.97г. "О развитии малой и нетрадиционной энергетики" разработать отраслевую комплексную программу развития малой и нетрадиционной энергетики на ближайшую перспективу и на период до 2010 года;

- перейти от создания опытных образцов к массовому выпуску и применению установок в сельском хозяйстве (ветроагрегатов, фотоэлектрических установок, солнечных коллекторов, микроГЭС, биогазовых установок и др.).

1.9. В области подготовки кадров для агропромышленного комплекса и совершенствования учебно-методического процесса:

- считать необходимым открыть на факультете электрификации и автоматизации БАТУ специализацию "Энергосбережение в АПК";

- учитывая важность обучения студентов методам энергоресурсосбережения, принять меры по совершенствованию лабораторий базы кафедр БАТУ.

Развитие энергетической базы сельского хозяйства является основой научно-технического прогресса в агропромышленном производстве и социальном развитии села.

Решение и реализация вышеобозначенных проблем, определяющих развитие электрификации, энергетики и электромеханизации сельского хозяйства, возможны только на основе общегосударственной научно-технической программы.

Поручить БАТУ, как головной организации по электрификации сельского хозяйства, совместно с другими организациями подготовить проект научно-технической Программы по "Электрификации, электромеханизации и энергообеспечению села" и просить МСХП РБ, ГК по науке и технологиям РБ рассмотреть и утвердить ее.

СПИСОК АВТОРОВ

А

Абилов З.Ф.	61
Авлукова Ю.Ф.	42, 50, 86
Адась А.В.	70, 71
Алексеенко И.Л.	34
Аль-Вади Исса	157, 158
Андруш В.Г.	92
Артемчук С.В.	101
Астахов В.С.	73

Глушаков В.С.	84
Горевой С.П.	84
Горин Г.С.	169
Григелевич Г.С.	147
Гулько Т.В.	56, 59
Гундилович А.И.	99
Гургенидзе И.И.	37, 38, 128, 154
Гурин А.В.	145
Гурин В.В.	118, 145, 147

Б

Баран А.Н.	112
Белицкий Ю.В.	28
Бохан Н.И.	60, 65, 67, 68, 95, 97, 99
Брезгунов Г.В.	35, 36

Буга А.В.	160
Булко М.И.	29

В

Валюкевич И.Н.	161, 162
Василько А.А.	48
Василько Н.З.	48

Г

Гагаков Ю.В.	118, 128
Герасимович Л.С.	20, 28, 170
Гируцкий И.И.	155, 161
Гладков Ю.В.	157
Гладкова Г.А.	90

Д

Дашков В.Н.	53, 54, 61, 62, 63
Дегтеров Д.В.	63
Демянков Ю.Н.	121
Драганов Б.Х.	56, 57, 59
Дроздовский Ю.В.	144

Ж

Жив Д.Л.	127
Жидович И.С.	54, 55
Жуковский А.И.	114
Жур А.А.	52

З

Зайцева Н.К.	93
Занатрин Р.И.	64
Зяц Е.М.	124, 163, 164, 165
Збрадыго В.М.	141

К

М

Каптур З.Ф.	48
Капустин Н.Ф.	54
Капцевич В.М.	39
Карасенко В.Н.	124
Кардашов П.В.	165
Карпов Г.С.	175
Карташевич А.Н.	74
Клочков А.В.	31
Ковальчук О.Н.	151
Козека А.И.	154
Колос В.А.	104
Кондраль А.Е.	74
Корко В.С.	29, 84
Корнеева В.К.	39
Коротинский В.А.	93, 97
Короткевич М.А.	127, 138
Костюченко Э.В.	101
Крук И.С.	100
Крутов А.В.	20,
Кудрявцев В.И.	110
Кудрявцев И.Ф.	26
Кузьмин Е.Е.	60, 99
Кузьмич В.В.	61
Кулащик Н.Ф.	78
Кухтурский А.А.	175

Л

Лептеев А.А.	78, 82
Лептеев Ю.А.	82
Литовский А.М.	53
Ловкис В.Б.	60, 67, 97, 99, 104
Ловкис З.В.	44, 88

Майсюк В.Н.	90
Маркевич А.Е.	32
Маруда Н.С.	47
Машенский А.А.	80
Мелешкевич А.А.	47
Миренков А.А.	171
Мисса И.С.	41, 119
Мищенко А.В.	59
Морозюк Т.В.	56
Мухин О.А.	55, 103

Н

Николаенок М.М.	124, 164
Никончук А.П.	47
Носко В.В.	105

О

Оганезов И.А.	160
---------------	-----

П

Панцаков С.Н.	67
Пастушок В.Б.	47
Петров К.Л.	53
Петрова А.В.	97
Петрович О.В.	101
Пивоварчик Л.В.	101
Пляц О.М.	148
Поспелов Е.Г.	159
Поспелов Г.Е.	157, 158
Прищепов М.А.	129

Протосовицкий И.В. 140, 141

Пташкина-Гиррина О.С. 173

Р

Размыслович И.Р. 47

Резниченко Т.Ф. 57

Римша А.В. 138

Русан В.И. 13, 106, 151

Рутковский И.Г. 129

С

Саплин Л.А. 173, 175

Свидерская О.В. 142, 143, 149

Свидерский В.Ф. 142

Сембур С.Б. 101

Сердешнов А.П. 120, 144

Сибиркин Д.В. 146, 148

Сильченко А.А. 168, 169

Синяков А.Л. 28, 170

Скочек И.И. 29

Солдатенко А.А. 123

Солонко И.Н. 67, 95

Солонский М.А. 90

Стасюкевич Н.Н. 75, 78

Степанцов В.П. 122

Степанцов С.В. 139

Судаков А.А. 123

Счастный В.П. 114

Т

Татуев А.А. 70, 71

У

Улахович А.Е. 171

Урбанович П.С. 101

Усов Г.Г. 120

Ф

Фаллошин П.Л. 67, 97, 99

Федорчук А.И. 152

Х

Ходыко С.С. 94

Ц

Цегельник А.В. 44

Цубанов И.А. 170

Цыбульский Г.С. 62

Ш

Шаршуков И.А. 70, 71

Шевчик А.Н. 122

Шевчик Н.Е. 123, 139, 144

Шестерень В.Е. 150

Шульга В.А. 150

Ю

Ющенко И.Б. 163

Я

Янукович Г.И. 20, 140, 141

Янукович Д.Г. 141