

Министерство сельского хозяйства СССР

Белорусский институт механизации сельского хозяйства

Белорусское республиканское правление НПО сельского хозяйства

Белорусский научно-исследовательский институт научно-
технической информации и технико-экономических исследований
Госплана СССР

СОСТОЯНИЕ И МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО МЕХАНИЗАЦИИ,
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА И ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Тезисы докладов научно-технической конференции,
посвященной 25-летию создания Белорусского института
механизации сельского хозяйства

(г. Минск, 25-28 сентября 1979 года)

Часть II

Минск 1979

УДК 631.171:001.891 (476)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С/Х ПРОИЗВОДСТВА, ПРИБОРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИКИ

УДК 631.3:601.8

И.С.Нагорский
Н.И.Бохан, Л.Ф.Ханко

ИМИТАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕЛЬХОЗМАШИНЫ

Исследование в лабораторных условиях динамики узлов и систем сельскохозяйственных машин, например, автоматических систем регулирования, требует имитации внешних воздействий в виде перемещений и нагрузок.

Для имитации случайного процесса изменения механической величины необходимо решить две основные задачи: 1) сформировать процесс согласно его заданным статическим характеристикам; 2) обеспечить требуемую мощность процесса. Первая задача решается в два этапа: вначале с помощью фильтра, набранного на аналоговой вычислительной машине, формируется электрический сигнал-аналог процесса, а затем этот сигнал пропорционально преобразовывается в соответствующее механическое воздействие с помощью специального преобразователя, представляющего собой замкнутую электрогидравлическую систему регулирования. При преобразовании сигнала-аналога в механическое воздействие достигается также усиление его мощности.

Таким образом, устройство для воспроизведения статистических воздействий можно представить в виде последовательно соединенных блока формирования электрического сигнала-аналога воздействия и электрогидравлического блока преобразования и усиления электрического сигнала. Динамические характеристики преобразователя определяют верхнюю границу частотного диапазона воспроизводимого воздействия.

Преобразователи могут быть использованы также для сопряжения звеньев, представленных аналоговыми моделями, и реальных звеньев замкнутых динамических систем — например, аналоговой модели объекта управления и реального регулятора. При исследовании таких сопряженных моделей необходимо применять специальные корректирующие контуры для компенсации динамического искажения преобразуемых сигналов, или же учитывать динамические характеристики преобразователей при составлении структурной схемы аналоговой части модели.

В ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР разработан и применяется многоцелевой блок аналоговых преобразователей, один из которых преобразует маломощные электрические сигналы в перемещения, а другой — в усилия. Частота среза преобразователей — 3 Гц, их максимальная мощность на выходе соответственно 2 кВт и 2,3 кВт. Параметры преобразователей выбраны соответственно кругу решаемых с их помощью задач, связанных с исследованием гидромеханических систем регулирования.

УДК 631.3-52/001.5

И.С.Нагорский

ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ АГРЕГАТОВ

Условия функционирования сельскохозяйственных агрегатов, особенно в растениеводстве, характеризуются в общем случае воздействиями в виде векторных нестационарных случайных процессов, а сами они являются многомерными динамическими объектами с нелинейными звеньями, нестационарными параметрами и транспортным запаздыванием процессов. Автоматически управляемые агрегаты представляют собой сложные динамические системы со статическими внешними связями, поэтому исследования их должны базироваться на представлениях статической динамики многомерных систем. Перечисленные особенности объектов управ-

ления затрудняют составление математических моделей, необходимых для проведения таких исследований, и не позволяют решить эту задачу аналитическими методами, разработанными в настоящее время. Не менее сложным оказывается и анализ составленных моделей, например, с целью определения устойчивости движения или отыскания оптимальных параметров систем управления.

Отмеченными трудностями объясняется распространенность эмпирического метода определения параметров проектируемой сельскохозяйственной техники, хотя он не всегда приводит к наилучшему результату и требует больших затрат как на изготовление многих экспериментальных образцов, так и на проведение длительных опытов. Эти недостатки становятся серьезным препятствием, ограничивающим применение эмпирического метода.

Сейчас в различных отраслях народного хозяйства при разработке, испытании и эксплуатации сложных систем плодотворно применяют экспериментально-теоретический метод системного подхода, основанный на использовании принципа системной целостности и кибернетическое (или имитационное) моделирование.

Применительно к управляемому сельскохозяйственному агрегату системный подход выражается в рассмотрении взаимосвязанных агрегата (объекта управления) и оператора (человека или автоматического управляющего устройства), которые как относительно обособленная целостность противостоят среде-комплексу внешних воздействий.

Для моделирования различных явлений и систем используют цифровые и аналоговые вычислительные машины (ЦВМ и АВМ). Последние, несмотря на крупные успехи в развитии ЦВМ, сохраняют за собой достоинства, базирующиеся на непрерывности решения задач в натуральном или любом другом масштабе времени, независимо от их сложности. К главным же достоинствам АВМ относится возможность воспроизводить на экране индикатора без каких-либо преобразований одновременно любые переменные исследуемой системы и их производные. Благодаря этому АВМ служат важным средством исследования динамических систем.

Аналоговые математические модели систем управления сельскохозяйственными агрегатами составляем в соответствии с их структурными схемами, дополняя имитационные модели агрегатов моделями управляющих устройств преимущественно на основании их дифференциальных уравнений. Достоинствами таких моделей являются наглядность и функциональная связь передаточных коэффициентов с параметрами управляющих устройств.

Исследование составленной модели начинаем обычно с определения устойчивости системы, оптимизируем ее при детерминированных и затем при статистических воздействиях, а после изготовления управляющего устройства уточняем его параметры, исследуя в сопряжении с имитационной моделью агрегата.

Согласно системному подходу перечисленные этапы исследования, а также изучение условий функционирования и составление модели управляемого агрегата взаимосвязаны: каждый последующий этап базируется на предыдущих и дает информацию для уточнения их результатов. Здесь путем последовательных приближений преодолевается так называемый парадокс системного мышления — для описания системы необходимо наличие описания ее как элемента более широкой системы и наоборот. Так, исследуя процессы функционирования агрегата с целью определения его динамических характеристик, уже необходимо иметь сведения об этих характеристиках, чтобы спланировать эксперименты, обеспечивающие достоверные результаты.

УДК 621.436.002

И.С.Нагорский |

А.А.Успенский

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

В исследованиях систем управления скоростными и нагрузочными режимами тракторных двигателей необходимо моделиро-

вать зависимости между крутящим моментом, положением рейки топливного насоса (РТН), частотой вращения коленчатого вала и положением рычага управления всережимного регулятора скорости (ВРС). Известные модели дизельных двигателей воспроизводят эти зависимости лишь в узких диапазонах их изменений, что затрудняет исследование систем управления.

Имитационная модель двигателя Д-240, пригодная во всем диапазоне скоростных и нагрузочных режимов, составлена методом последовательной эвристической идентификации: обоснована структурная схема модели, выведены дифференциальные уравнения, описывающие работу ВРС, и определены их коэффициенты, экспериментально получены переходные процессы в двигателе при детерминированных воздействиях, разработана его аналоговая модель и оценено ее соответствие реальному объекту.

Движение ВРС в пространстве состояний описано уравнениями Лагранжа второго рода. Значения конструктивных параметров ВРС, необходимые для расчета коэффициентов математической модели, определены экспериментально. Моменты инерции основного, промежуточного рычагов и ступицы грузов ВРС определены методом физического маятника, а моменты инерции грузов регулятора — по колебаниям трехнитяного подвеса (трифиляра).

Исследование динамики двигателя при детерминированных воздействиях показало, что для определения его передаточной функции по положению РТН достаточно рассмотреть процессы разгона и выбега двигателя при моменте нагрузки $M_c = 0$, осуществляемые путем поворота рычага управления ВРС с угловой скоростью не менее $0,68 \text{ с}^{-1}$, а для определения его передаточной функции по крутящему моменту необходимо рассматривать переходные процессы при изменении нагрузки и различных положениях рычага управления ВРС.

При разработке аналоговой модели двигателя сначала проведено моделирование ВРС в соответствии с выведенными уравнениями и осуществлен статический контроль модели, а затем методом настраиваемой модели определен вид и параметры передаточных функций двигателя при его работе совместно с ВРС.

Адекватность модели в статике оценена среднеквадратичны-

ми ошибками рассогласования регуляторных характеристик, зависимостей положения РТН от частоты вращения коленчатого вала и зависимостей частоты вращения от положения рычага управления ВРС при $M_c = 0$, снятых на реальном двигателе и модели. Они равны соответственно 8,07 Н.м, 0,018 мм и $3,5 \text{ с}^{-1}$. Совпадение переходных процессов оценено как непосредственно по рассогласованиям между кривыми этих процессов, так и относительными ошибками времени регулирования, времени запаздывания (время от начала воздействия на рычаг управления ВРС до момента изменения частоты вращения), максимальных отклонений РТН и частоты вращения от установившихся значений, которые равны соответственно 4,3; 1,1; 0,6; 3,6%.

Проведенные исследования показали, что двигатель Д-240 как объект управления скоростными и нагрузочными режимами с допустимой для решения технических задач точностью может быть представлен в виде апериодических звеньев первого порядка по обоим входам (по положению РТН и моменту сопротивления), последовательно соединенных с изотропным звеном, и обратной связи, охватывающей изотропное и апериодическое звено, на вход которого поступает момент сопротивления. При этом работа ВРС описывается полученной аналитически системой нелинейных уравнений.

63I.372-52 001.5

А.А.Успенский

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ МТА С ТРАКТОРАМИ МТЗ-80А/82А

Одним из основных направлений эффективного использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) является комплексная

автоматизация, предусматривающая оснащение их рядом автоматических систем, в том числе системой стабилизации скорости (ССС)

В ЦНИИМЭУХ разработана электрогидравлическая ССС, предназначенная для установки на тракторы класса Т4 кН с переключением передач на ходу. Основными функциональными элементами системы являются датчики скорости движения, частоты вращения коленчатого вала двигателя, положения рычага управления все-режимного регулятора скорости (ВРС), задатчик скорости, электронный блок управления, исполнительные механизмы переключения передач и управления скоростным режимом двигателя.

В 1978 г. проведены испытания автоматизированного трактора МТЗ-80А в составе транспортного (с прицепом 2ПТС-6 общей массой 7,7 т), культиваторного (с культиватором КПС-4) и пахотного (с плугом ПН-3-35) агрегатов на испытательной станции Минского тракторного завода.

Испытания ССС проводили в следующих режимах: автоматическое переключение передач (АПП), когда тракторист управляет положением рычага ВРС, а передачи переключаются автоматически; стабилизация скорости (СС), когда задается желаемая скорость движения, а переключения передач и управляющие воздействия на рычаг ВРС осуществляются автоматически; ручное управление.

В результате установлено, что разработанная система в режиме СС обеспечивает поддержание заданной скорости движения МТА с точностью $\pm 4\%$, обладает высоким запасом устойчивости и быстродействием. При выполнении полевых работ целесообразно работать в режиме СС, а не в режиме АПП. В этом случае не только повышается производительность агрегатов, снижается расход топлива и улучшаются условия труда тракториста, но и повышается качество выполнения полевых работ.

УДК 631.3:620.179.11

А.В.Скотников

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ МИКРОПРОФИЛЯ ПОЛЯ

Существующие методы измерения микропрофиля поля трудоемки, а реализующие их устройства, как правило, дороги и громоздки. Предлагаемый метод применим для получения информации

о профилях, достаточных для исследования и моделирования внешних воздействий на сельскохозяйственные машины.

Профиль по длине гона является нестационарной случайной функцией, которую можно представить суммой текущего математического ожидания $m_h(\ell)$ и центрированной высокочастотной флуктуации $h^0(\ell)$:

$$h(\ell) = m_h(\ell) + h^0(\ell).$$

Составляющую $h^0(\ell)$ можно рассматривать как стационарную случайную функцию.

Применительно к конкретному объекту исследования представляет интерес ограниченный диапазон длин волн неровностей рельефа. При определении границ этого диапазона исходим из принципа, что существенным являются все гармоники реального спектра воздействий, вызывающие отклонения показателей функционирования рабочих органов сельскохозяйственной машины сверх заданного допуска.

Для большинства сельскохозяйственных машин, в том числе и самоходных, максимальная длина волны рассматриваемого диапазона не превышает 6 м.

Имея микропрофиль с определенным диапазоном длин волн, можно вычислить корреляционную функцию $\rho_h(\ell)$ с точностью 2%, а спектральную плотность $S_h(\ell)$ - с точностью 5% по среднеквадратичной ошибке, если длина исходной профилограммы и шаг дискретизации будут соответственно

$$\ell_p \geq 10 L_n \text{ и } \Delta \ell \leq (0,125 \dots 0,165) L_B,$$

где L_B и L_n - соответственно минимальная и максимальная длины волн рассматриваемого диапазона.

Оценки корреляционных функций микропрофилей вычисляются на ЭЦМ по программе, обеспечивающей остационарирование профилограммы методом фильтрации низкочастотных составляющих ($L > L_n$).

Указанный способ математической обработки профилограммы позволяет получать их измерением не от прямой, а от криволинейной базовой линии, например, натянутой между двумя опорами проволоки, длина которой с учетом изложенного не превышает 60 м (стрелка прогиба при этом не более 50 мм). В этом заклю-

чается суть предложенного метода.

Прибор для реализации этого метода состоит из треугольной рамки, перемещаемой по натянутой проволоке, и рамки с путеизмерительным колесом, которая может перемещаться относительно первой в вертикальной плоскости. Ее перемещения преобразуются потенциометром и контактным коммутационным устройством в дискретный сигнал, осциллограмма которого записывается, причем управление коммутационным устройством осуществляется от путеизмерительного колеса. Графическая информация с полученной осциллограммы считывается, переводится в цифровой код и заносится на перфоленту с помощью перфорационно-кодирующей установки "Силуэт".

УДКТ 63I.37I:62I.3II+63I.52

В.Б.Храпов

ОПТИМИЗАЦИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА ПО СТОИМОСТНЫМ КРИТЕРИЯМ

В настоящее время в стране создано 44 селекционных комплекса и фитотрона, которые оснащаются вегетационно-климатическим и светотехническим оборудованием (камеры искусственного климата КВ-I, КИТ-I, ростовые стеллажи СУВР и др.), что позволит поднять на новый качественный уровень селекцию сельскохозяйственных культур.

Достигнутый высокий уровень технической оснащенности селекционных комплексов и фитотронов, относительно невысокий уровень их надежности и эксплуатации определяет актуальность решения вопросов оптимизации надежности систем искусственного климата.

Научный и практический интерес представляет рассмотрение двух задач:

1. Повышение надежности системы до максимально возможного значения при заданных затратах.
2. Повышение надежности системы до заданного значения при минимальных затратах.

Математическое исследование подобных задач весьма сложно. Поэтому многие авторы, рассматривающие вопросы оптималь-

ного повышения надежности систем различными способами (резервирование, конструкторско-производственный способ и совместное применение обоих способов), решили частные задачи с определенными допущениями и без учета специфических особенностей искусственного климата для селекции сельскохозяйственных культур. Известные способы комплексного решения задач, такие как метод наискорейшего спуска, динамического программирования, неопределенных множителей Лагранжа, перебора различных вариантов и другие, очень громоздки и сложны в применении и поэтому не находят практического применения при оценке повышения надежности систем искусственного климата.

В основу разработки методов расчета положены теория массового обслуживания и принципы оптимальной чувствительности системы. Метод оптимальной чувствительности системы был изложен в работах А.Брейполя (США) и Н.Н.Кулакова.

Разработанная в работе экономико-математическая модель оценки надежности систем искусственного климата позволяет в каждом конкретном случае определить целесообразность применения резервирования, конструкторско-производственного способа или совместного использования обоих способов в целях повышения надежности и эффективности систем.

Правильность различных методов проверялась на многочисленных числовых примерах,

Предложенные нами методы расчета надежности сложных технических изделий нашли применение при разработке отечественных систем искусственного климата. Они также могут быть использованы инженерами, занимающимися вопросами повышения надежности электрифицированных автоматических устройств для сельскохозяйственного производства.

УДК 621.3.095:621.928

В.И.Тарушкин

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МЕТОДА СЕПАРАЦИИ СЕМЯН

В отраслевой научно-исследовательской лаборатории перспективных автоматических средств сепарации семян Московского

института инженеров сельскохозяйственного производства имени В.П.Горького ведутся исследования по разработке комплекса электросепарирующих устройств и технических средств исследования.

В разрабатываемых технических устройствах впервые в сельскохозяйственном производстве был использован диэлектрический метод разделения сыпучих материалов, основанный на различии величин и направления действия электрических (пондеромоторных) сил на поляризованные частицы твердых тел в неоднородном электрическом поле в непосредственной близости от разноименно заряженных электродов.

Определены условия появления направления действия электрических сил на семена. Установлено, что многообразие схем разделения, реализующих появление в неоднородном электрическом поле сил на границе раздела двух диэлектриков, зависит от среды: она может быть жидкой и воздушной. В первом случае происходит процесс выталкивания или осаждения, во втором - только притяжение к электродам.

Использование электрической силы притяжения $F_{\text{э}}$ в сочетании с силой тяжести P , силой инерции N , силой трения $F_{\text{тр}}$, силой сопротивления среды R , позволило создать принципиально новые методы и технические средства разделения сыпучих материалов. Это - электросепараторно-очистительные машины, сепараторы, классификаторы, калибраторы семян, счетчики раскладчики, дозаторы, пробоотборники и другое лабораторное оборудование, относящееся к так называемой малогабаритной технике.

В таблице приведен комплекс технических средств, предназначенных:

- для интенсификации научных исследований в селекционной работе;
- для механизации и автоматизации селекционно-семеноводческих работ в научных учреждениях, государственных и отраслевых службах (контрольно-семенной, сортоиспытательной, агрохимической и др.);
- для очистки, сортирования и калибровки семян сельскохозяйственных культур в первичном семеноводстве и специализированных семеноводческих фабриках и заводах.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ

Автоматизация процессов кормопроизводства является закономерным результатом развития машинной техники и наиболее совершенной формой механизации.

Кормоприготовление как область кормопроизводства выделяет многообразие технологических процессов. Системный анализ основных технологических процессов позволил сформулировать характерные особенности промышленных кормоцехов как объектов управления, которые в значительной степени осложняют их комплексную автоматизацию. Вследствие этих особенностей возникает необходимость в решении ряда специфических задач при создании надежной и эффективно работающей автоматизированной системы управления технологическими процессами кормоцеха, обладающей адаптивной структурой, высокой способностью и располагающей возможностями анализа широких диапазонов изменения переменных.

Промышленные кормоцеха представляют собой сложные, в общем случае, нелинейные и нестационарные объекты управления с большим количеством внутренних и внешних связей. Многие технологические процессы характеризуются транспортным запаздыванием.

Оптимальное ведение технологических процессов должно удовлетворять нескольким, зачастую противоречивым требованиям, основными среди которых являются требования, предъявляемые к производительности кормоцехов и к качеству приготовления корма. К наиболее общим требованиям, предъявляемым к промышленным кормоцехам как к объектам автоматизации, относятся:

- осуществление перехода от многостадийных процессов к одностадийным, от малопроизводительного оборудования к высокопроизводительному;
- максимальное сокращение внутренних и внешних возмущений за счет повышения стабильности состава и свойств компонентов приготавливаемой кормосмеси и других воздействий;
- согласование статических и динамических характеристик

объекта автоматизации с требованиями к параметрам переходного процесса, точности и другим показателям качества систем управления;

- обеспечение линейности характеристик управляющих органов при всех режимах работы поточных технологических линий объекта автоматизации;

- обеспечение конструктивного и технологического вписывания технических средств автоматизации на объекте управления.

В докладе рассматривается функциональная схема экспериментального с перспективными автоматизированными поточными технологическими линиями, обеспечивающими приготовление полнорационных кормосмесей для крупного рогатого скота. Приводятся алгоритмы и математические модели, результаты исследования динамических характеристик автоматизированных поточных линий, отдельных машин и агрегатов экспериментального кормоцеха промышленного типа.

УДК 637.113-52

А.И.Карпович

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОБРАБОТКИ МОЛОКА НА МОЛОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ

В связи со строительством животноводческих комплексов по промышленному производству молока большое значение приобретает вопрос его обработки. Законченный цикл обработки молока с расфасовкой его в бумажные пакеты может осуществляться в специальном цехе непосредственно на животноводческом комплексе. Это позволяет повысить качество питьевого молока, снизить энергетические и трудовые затраты на его обработку. Расфасованное молоко может поставляться непосредственно потребителям. Целесообразность прямой связи с потребителями доказана многолетним опытом фермы "Котово" - Истринского опытного хозяйства ВИЭУХ, совхоза "Ждановичи" Минской области и др.

При законченном цикле обработки молока на ферме технологический процесс включает следующие операции: очистка от механических загрязнений, нормализация по содержанию жира, пасте-

ризация, охлаждение, расфасовка в бумажные пакеты и кратковременное хранение готовой продукции.

В ЦНИИМЭСХе разрабатывается автоматизированная система управления процессом обработки молока на ферме, центром которой является управляющая вычислительная машина IS BCM-5, работающая в соответствии с алгоритмом, разработанным на основе оптимизационного математического моделирования процесса обработки молока. Критерием оптимизации является обеспечение наилучшего качества молока при исключении перегрузки оборудования. Датчики обеспечивают получение информации не только о качественных показателях молока (жирность, содержание белка, кислотность), но и о состоянии оборудования (скорость вращения подвижных частей, давление и т.п.). Получаемая в аналоговом виде информация преобразуется в дискретную форму с помощью блока аналогоцифровых преобразователей и поступает в управляющую вычислительную машину, которая в соответствии с алгоритмом управления выдает управляющие воздействия на регулирующие органы через соответствующие цифроаналоговые преобразователи. Ход технологического процесса может контролироваться оператором.

Быстрая окупаемость автоматизированной системы управления обеспечивается за счет прибыли, получаемой от реализации высококачественного молока, снижения трудовых затрат и повышения надежности оборудования.

УДК 62-79I.4-52:637.4

Л.А.Пигарев

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЧЕТА ЯИЦ НА КОНВЕЙЕРАХ ПТИЦЕФАБРИК

Существующие методы учета продукции, основанные на разделении предметов и упорядочении их движения на ленте конвейера, в условиях многомиллионного поточного производства современных птицефабрик не обеспечивают решение этой проблемы. Кроме того, они требуют, по существу, изменения традиционной формы конвейерных линий, что в свою очередь является сложной и трудоемкой задачей. Проведенные исследования показали, что

задача подсчета количества яиц, отличающихся как по размерам, так и имеющих случайный характер расположения на ленте конвейера, может быть успешно решена путем получения изображения учитываемых предметов и его последующей обработки.

Технически наиболее просто реализуется обработка двухуровневых изображений, для получения которых достаточно информации о поверхности учитываемых предметов. Исходя из этого, в разработанном устройстве в качестве сенсорной системы используется линейка фотодатчиков, установленная над конвейером. Преобразование изображения в двухуровневое осуществляется путем сравнения с порогом, величина которого определяется исходя из условия минимизации ложного срабатывания фотодатчиков при анализе полезного сигнала.

Обработка полученного двоичного изображения яиц, перемещаемых конвейером, предусматривает решение задачи

разделения количества изолированных областей, однозначно определяющих количество яиц на конвейере.

Применение метода обработки изображений с помощью булевых операторов и техническая реализация на базе микроинтегральной электроники позволят создать устройство подсчета яиц, произвольным образом расположенных на движущейся ленте конвейера и подойти к задаче управления технологическим процессом с учетом формирования управляющих воздействий по выходу готовой продукции и повысить эффективность зооинженерных исследований в птицеводстве.

ИДН 63I.432.2:53.084.2

В.М.Шестаков

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ ПОЧВЫ

Одним из главных направлений совершенствования мелиорации земель в настоящее время становится разработка методов и технологии автоматизированного управления водно-воздушным, солевым, пищевым и тепловым режимами почв, обеспечивающего оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных растений в целях получения высоких и устойчивых урожаев. Необходимым условием функционирования автоматизированных систем

управления технологическими процессами (АСУТП) выращивания сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях является получение оперативной информации об этих режимах.

Поэтому первоочередная задача при разработке ВСУТП – это создание надежных и точных измерителей, способных длительное время работать в полевых условиях.

Для измерения солесодержания почвы и питательных растворов сейчас не существует измерительных средств, удовлетворяющих требованиям АСУТП.

Измерить солесодержание принципиально возможно, используя разновидности кондуктометрического и в какой-то мере диэлектрического методов. Однако, сложная зависимость выходного сигнала от многих факторов и, в первую очередь, от влажности не позволяет разработать измеритель, работающий по одному признаку. Более достоверные оценки солесодержания дает применение комплексных измерительных устройств с использованием информационной и структурной избыточности.

В докладе анализируется состояние электрических методов измерения солесодержания почвы, приведены некоторые результаты экспериментальных исследований, подтверждающие возможность комплексирования, рассмотрены структурные схемы и алгоритмы функционирования комплексного измерительного устройства.

УДК 543.275.1:636.085

В.Ю.Агров

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЕНА

Одной из важнейших проблем, возникающих при переработке и хранении кормовых трав, является повышение точности измерения их влажности.

Устройства для измерения влажности трав должны удовлетворять таким требованиям, как высокая надежность и простота в эксплуатации в полевых условиях. Точность измерения должна выбираться из условия минимума потерь от ошибок при классификации трав по способу их использования с учетом затрат на проведение измерения. Необходимость большого числа измерений

в течение суток накладывает ограничения на длительность единичного измерения. Анализ существующих средств измерения влажности трав показывает, что в настоящее время проблему измерения можно считать решенной только в лабораторных условиях, где в качестве основных используются измерители, основанные на гравиметрическом, кондуктометрическом, емкостном методах измерения и явлении ядерно-магнитного резонанса.

Проведенный анализ показал, что гравиметрический метод может быть положен в основу построения измерителя, удовлетворяющего указанным выше требованиям, однако разработка подобного устройства связана с решением таких проблем, как выбор наиболее рациональных способов сушки травы, измерения ее веса, разработка алгоритма принятия решения.

В докладе проводится сравнительная оценка основных методов измерения влажности трав, выявляются их достоинства и недостатки, а также приводятся результаты некоторых теоретических и экспериментальных исследований по созданию гравиметрического измерителя влажности кормовых трав.

УДК 631.432.2:53.084.2

В.Т.Якимец

ОПТИМАЛЬНО-ИНВАРИАНТНОЕ КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ПОЧВЫ

Основная задача автоматизированных систем управления поливом – поддержание оптимального водного режима, наиболее полно отвечающего потребностям возделываемых сельскохозяйственных культур, изменяющимся в течение их вегетационного периода. Для работы таких систем нужна оперативная информация о наличии влаги и ее использовании растениями на поле. Причем необходимо получать интегральные оценки влагосодержания как по площади орошаемого массива, так и по глубине жизнедеятельного слоя почвы.

Осреднение по глубине оценки влагосодержания можно получать с помощью емкостных первичных преобразователей (ПП) с протяженными электродами.

Экспериментально установлено, что разностный сигнал та-

ких III, работающих на двух фиксированных частотах, имеет практически линейный характер во всем диапазоне изменения влагосодержания почвы и может быть аппроксимирован прямой, проходящей через начало координат. Это позволяет тарировать двухчастотный влагомер по любому текущему значению влагосодержания почвы. При этом возникает задача оценки точности измерений.

Поскольку достоверные вероятностные характеристики измеряемых параметров являются неизвестными, то представляется актуальным получение таких алгоритмов обработки измерений при неполной априорной информации об их статистических характеристиках, которые обеспечивают минимум среднего квадрата ошибки при дополнительном условии независимости ошибок от оцениваемого параметра. При синтезе такого алгоритма учитываются лишь характеристики измерителей, а потребность в каких-либо вероятностных данных об измеряемом параметре полностью отпадает.

В докладе рассматривается случай оптимально-инвариантного преобразования показаний двух емкостных измерителей влагосодержания почвы, приводятся результаты численного анализа и сравниваются с экспериментальными данными, показана потенциально достижимая точность двухчастотных емкостных влагомеров почвы, приведены структурные схемы реализации измерительных устройств с помощью аналоговых элементов и использования информационно-вычислительных устройств.

УДК 631.563.2:633.521

Ю.Н.Бельдейко, Г.Г.Тычина,
Н.М.Савич, В.А.Шелкович,
В.М.Томильчик

РАДИОИЗОТОПНЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕЙЕРНЫХ СУШИЛОК ЛЬНОВОРОХА

Контроль конечной влажности вороха (семян) на пунктах сушки с конвейерными сушилками термостатно-весовым способом непригоден, поскольку затрачиваемое на анализ время соизмеримо с длительностью сушки, а органолептическое определение конечной влажности семян не дает удовлетворительных результатов.

Так, выборочный контроль конечной влажности семян на различных пунктах Толочинского района, обслуживающих посевную площадь около тысячи гектаров, показал, что ворох пересушивают - средняя влажность семян составила 7,2% с варьированием в пределах 4,2-9,3%. В результате от пересушки кроме потерь в их количестве и качестве получена продукция с возросшими в 1,34 раза затратами и с меньшим на 1,7 тыс.руб. доходом, на 24% снижена пропускная способность пунктов и не зачтено в выполнение плана закупок 30,7 т семян.

Лучший с метеорологической точки зрения из ряда испытанных экспресс-влажмеров применительно к условиям пунктов сушки вороха имеет недостаток, состоящий в ручном отборе проб, вносящем влияния фактора субъективизма, определенные неудобства и не обеспечивающем постоянства представительности компонентов вороха в пробах, что, естественно, сказывается на результатах анализов.

Представляет интерес использование известного в гидро-геологической практике метода измерения влажности почво-грунтов, основанного на изменении поглощения γ - квантов в зависимости от содержания влаги при просвечивании неизменной массы твердой фазы грунта.

Поисковые опыты по определению возможности использования этого метода проводились с узким пучком γ - квантов, излучаемых изотопом C^{137} . Приемно-регистрирующая аппаратура включала детектор, формирователь импульсов, пересчетный прибор и цифровое печатающее устройство.

Результаты опытов аппроксимированы уравнениями прямой и экспоненты ($n = 716,5 - 15,4 \times$; $n = 3,45 \cdot 10^9 e^{-k}$). Оценка по остаточной дисперсии свидетельствует о лучшей аппроксимации линейным уравнением. Проверкой по F -критерию подтверждена адекватность уравнения регрессии экспериментальным данным. В полученной зависимости изменение счета импульсов на 61% обусловлено варьированием влажности вороха. Остальная часть обусловлена преимущественно неравномерностью влажности по выборкам контрольных проб. Это подтверждается результатами второй серии опытов, где просвечивали слой вороха в процессе сушки на неподвижной ленте конвейера.

В этой серии (счет в начале сушки 70, в конце - 400 импульсов за 1 с) экспериментальные точки хорошо согласуются с аппроксимирующей кривой, представляющей зеркальное отображение кривой сушки, где снижение влажности по времени представлено снижением поглощенной энергии излучения.

Достоинства метода γ -скопического контроля влажности, состоящее в оперативности, большей представительности, в возможности бесконтактного неразрушающего контроля, относительной простоте отстройки от приборной погрешности и результаты поисковых опытов дают основание для развертывания и углубления работ по использованию и совершенствованию метода применительно к исследованиям и контролю технологических параметров в процессах сушки продукции растениеводства.

ИДК 632.123:537

В.К.Бензарь

СВЧ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В АСУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Повышение требований к первичным преобразователям систем автоматизации с/х производством выдвигает новые задачи перед разработчиками в поисках принципиально новых методов реализации измерительных систем. Одним из перспективных направлений, получивших развитие в последние годы, является использование для решения указанной задачи методов СВЧ техники.

В докладе рассматриваются вопросы создания датчиков влажности для дискретных и непрерывных измерений, анализируется работа СВЧ-влажномеров, их метрологические параметры. Обсуждаются пути уменьшения влияния мешающих факторов на показания влагомеров, включая разработку схем многопараметровой коррекции. Приводятся примеры использования методов пространственного взаимодействия СВЧ-поля с объектами контроля для создания информационно-измерительных устройств линейно-протяженных систем с изменяющимися радиофизическими параметрами. Показано, что реализация фазовых методов для построения СВЧ-датчиков позволяет создать достаточно простые средства контроля перемещений, вибраций, структурных неоднородностей без контакта с объектами контроля. Рассмотрены принципиальные возможности

использования графических методов для оценки свойств процессов с изменяющейся во времени пространственной ориентацией.

В докладе анализируются результаты испытаний разработанных устройств, в том числе показателей надежности. Даны рекомендации по дальнейшим исследованиям в области контроля параметров биологически активных объектов в процессе их роста.

УДК 658.012.011.56:631

С.Н.Фурсенко

РАЗРАБОТА СИСТЕМЫ УЧЕТА МАТЕРИАЛОВ И С/Х ПРОДУКЦИИ

Специализация и концентрация с/х производства, перевод его на промышленную основу открывает широкие возможности автоматизации, ведет к созданию автоматических машин, поточных линий, ферм-автоматов, автоматизированных систем управления предприятиями и объединениями.

Институт занимается разработкой системы учета с/х материалов и продукции, которая позволит сократить затраты времени в области управления непосредственным производством с/х продукции.

Система учета материалов и с/х продукции состоит из отдельных локальных систем: учета заправки тракторов горючим, автоматического взвешивания и регистрации грузов, индивидуального учета надоя молока от каждой коровы и наличия мастита и т.д.

В настоящее время разработана и проходит производственную проверку система учета заправки тракторов горючим. Заправка трактора горючим производится непосредственно трактористом с помощью индивидуального ключа.

Регистрация количества отпущенного топлива производится на табло диспетчера.

Емкость табло составляет 210 заправочных единиц. Заправка может вестись одновременно несколькими заправочными колонками.

Показание регистраторов осуществляется с нарастающим итогом.

предусмотрен сброс показаний.

В случае заправки трактора в полевых условиях предусмотрена возможность корректировки показаний регистраторов вручную.

Устройство системы учета заправки тракторов горючим выполнено в виде приставки к выпускаемым промышленностью заправочным колонкам.

Регистрация расхода горючего тракторами с нарастающим итогом позволяет так же, кроме учета горючего обеспечивать примерный учет моточасов работы двигателя трактора и, соответственно, планировать техходы и ремонты тракторов.

Система автоматического взвешивания (находится в стадии разработки) предусматривает управление процессом навешивания грузов, перевозимых тракторами и автомашинами водителями с помощью тех же индивидуальных ключей. Регистрация и выдача копии документа водителю обеспечивается с помощью печатающего устройства.

Разработка и внедрение системы учета с/х продукции и материалов позволит в дальнейшем по новому подойти к вопросу организации управления производством на уровне колхозов и совхозов и позволит получить высокий экономический эффект.

УДК 618.142:621.34

Ю.В.Дробышев, В.К.Доябня,
В.В.Долгий, Ю.В.Мисюра

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИРАБОТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ ОБКАТКЕ

Важной завершающей операцией при ремонте тракторных, комбайновых и других тепловых двигателей является обкатка, которая оказывает существенное влияние на их качество и долговечность. В процессе обкатки двигателей происходит приработка взаимно трущихся поверхностей деталей, чем обеспечивается подготовка их к работе с нормальной нагрузкой и выявляются дефекты, снижающие надежность двигателей при эксплуатации. На ремонтных предприятиях двигатели обкатываются на специальных стендах конструкции ГОСНИТИ, оборудованных электроприводом переменного тока с ручным управлением.

Возросшие в последние годы требования к качеству ремонта двигателей выявили существенные недостатки стендов ГОСНИТИ: низкий к.п.д., узкий диапазон регулирования, нестабильность работы, трудность автоматизации. Эти недостатки препятствуют дальнейшему повышению качества ремонта двигателей внутреннего сгорания.

Автоматизация процесса приработки может быть осуществлена следующим образом:

- в функции времени;
- в функции технического состояния двигателя;
- по заданному алгоритму.

С нашей точки зрения наибольший интерес представляет автоматизация процесса приработки в функции технического состояния двигателя. До настоящего времени не удавалось автоматизировать все стадии обкатки по этому принципу.

В научно-исследовательской лаборатории БИМСХ проведены исследования и начат монтаж двух испытательных стендов, снабженных устройством автоматизации процесса приработки в функции технического состояния двигателей на стадиях холодной и горячей обкатки. Внедрение разрабатываемых устройств в народное хозяйство даст значительный экономический эффект.

УДК 618.142:621.34

Ю.В.Дробышев, В.К.Довбня,
М.М.Рудоминский,
Н.А.Хадасевич

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания на ремонтных предприятиях применяются электротормозные стенды ГОСНИТИ с жидкостными регулировочными реостатами. Недостатки этих стендов вызывают необходимость разработки новых приводных и нагрузочных устройств, имеющих лучшие технико-экономические показатели.

С 1977 г. в научно-исследовательской лаборатории БИМСХ проводятся исследования и разрабатываются приводные и нагрузочные устройства испытательных стендов.

Для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания мощностью от 20 до 40 кВт разработаны стенды, электропривод которых выполнен по схеме "асинхронный электродвигатель - индукторная муфта скольжения". Стенды имеют программное устройство с пропорциональным регулятором для работы в автоматическом режиме и ручное управление режимами работы обкатки. Стенды внедрены на Желудокском трактороремонтном заводе Гродненской области. Мощность асинхронной электрической машины с короткозамкнутым ротором - 30 кВт, максимальная частота вращения с индукторной муфтой ИМС-22 - 3000 об/мин, диапазон регулирования 5:1.

Для обкатки и испытания двигателей мощностью от 40 до 100 кВт разработаны стенды, электропривод которых выполнен по схеме асинхронного вентильного каскада с промежуточным звеном постоянного тока. Стенды работают в автоматическом режиме с пропорциональноинтегральным регулятором. Два опытных стенда работают с января 1979 г. на испытательной станции Уаденской Райсельхозтехники. Мощность электрической машины - 40 кВт, диапазон регулирования 2,5:1.

Внедрение стендов в народное хозяйство позволит автоматизировать процесс обкатки двигателей, улучшить качество обработки трущихся деталей, повысить производительность труда и получить значительный экономический эффект.

УДК 632.123:537.7

Б.Л.Ценципер
И.И.Ренгарт

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ТРАКТА СВЧ-ВЛАГОМЕРА ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА К145ИП7

Несмотря на то, что в настоящее время существует ряд влагомеров зерна, вопрос их метрологического обеспечения нельзя считать полностью решенным.

В связи с этим в БИМСХе совместно с ВНИИМ им.Д.И.Менделеева разрабатывается СВЧ-влагомер зерна повышенной точности. Известно, что процесс измерения влажности сыпучих веществ сводится к измерению нескольких параметров. Можно показать, что

для СВЧ-влажномеров выходной параметр, сигнал датчика "И" на квадратичном участке характеристики СВЧ-детектора является функцией следующего вида:

$$U = \chi \rho \frac{c - \alpha(T) \rho w d}{K}$$

где χ, c, K - нормировочные коэффициенты;

$\alpha(T)$ - постоянная затухания плоской СВЧ-волны в воде;

T - температура по Кельвину;

ρ - плотность вещества;

d - толщина слоя в направлении распространения СВЧ-волны;

w - влажность вещества.

Таким образом, влажность вещества является функцией целого ряда параметров

$$W = \frac{c - K \lg \frac{U}{U_0}}{\alpha_0 (1 + \Delta t) \rho d},$$

здесь $\alpha_0 (1 + \Delta t) = \alpha(T)$.

Моделирование полученного выражения с достаточной точностью в аналоговой форме встречает определенные схемотехнические трудности. В связи с этим значительные преимущества имеет метод цифровой обработки сигнала с помощью микропроцессора. В качестве микропроцессора был использован серийно выпускаемый микропроцессор К145ИП7. Для сопряжения с микропроцессором разработаны два аналого-цифровых преобразователя $U \rightarrow f$ и $T \rightarrow f$ со следующими параметрами:

$U \rightarrow f$ диапазон 0-100 мВ;

девиация частоты 0-4 кГц;

цена деления 25 мкВ;

нелинейность - не более цены деления;

температурная и временная нестабильности - не более цены деления по всем диапазонам.

$T \rightarrow f$ диапазон 0-50°C;

девиация частоты 0-500 Гц;

цена деления - 1,1°C;

нелинейность - не более цены деления;

температурная и временная нестабильности - не бо-

лее цены деления во всем диапазоне.

Устройство автоматического ввода данных и управление микропроцессором разработано из элементов I55 серии и позволяет выполнять 32 операции с четырехзначными числами с индикацией результата в цифровой форме.

УДК 623.123.537.7

В.А.Дайнеко

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕВОГО СВЧ ВЛАГОМЕРА ПОЧВ

Анализ существующих методов измерения влажности почв, проведенный с целью изучения возможности применения их в сельскохозяйственном производстве, показывает, что в настоящее время не существует технических средств, позволяющих производить измерения влажности в полевых условиях в соответствии с современными требованиями. Существующие приборы имеют низкий класс точности и определение влажности производится в основном методом высушивания проб (термогравиметрический метод).

Автором исследовался метод СВЧ поглощения. Была разработана и собрана экспериментальная установка, проведены исследования возможности создания полевого влагомера почв, отвечающего современным требованиям с использованием указанного метода.

Теоретический анализ и экспериментальные исследования позволяют сделать вывод, что данный метод является наиболее совершенным для создания на его основе полевого влагомера почв, обладающего хорошими характеристиками.

Разработан и изготовлен опытный образец полевого влагомера почв с СВЧ генератором на полупроводниковом диоде АА703Б (диод Ганна). В настоящее время прибор проходит испытания на опытном участке Института экспериментальной ботаники АН БССР.

Математическая обработка экспериментальных данных показывает, что коэффициент корреляции равен 0,99. При доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ абсолютная погрешность измерений не превышает 1,5% в диапазоне измерения влажности от 1,5 до 35%.

АНАЛИЗ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ В ДИАПАЗОНЕ СВЧ И ВЫБОР РАБОЧЕГО МЕТОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА

Резкие отличия диэлектрических свойств сухих веществ и влаги используются для измерения влажности различных продуктов и материалов, в том числе зерна. При этом рационально использовать методы, основанные на применении полей СВЧ.

Для учета влияния на результаты измерений свойств сухого зерна, влажность которого предстоит измерять, необходимо иметь данные зависимости диэлектрических свойств различных составов зерновых смесей при различных температурах, плотностях и т.п.

Эти свойства также должны быть определены в диапазоне рабочих значений применяемых полей СВЧ.

Из сравнения по различным показателям существующих основных методов, применяемых в диапазоне СВЧ, сделан вывод, что предпочтение следует отдать волноводному методу, обладающему большими удобствами при измерениях, возможностью термостатирования и дающим хорошие результаты в диапазонах изменения ϵ , соответствующих таковым для зерна ($8+30$). Среди волноводных методов большей точностью обладает метод, основанный на применении волноводных мостовых схем с амплитудой и фазовой компенсацией.

Это дает основание для исследования влияния диэлектрических свойств сухого зерна на результаты измерения его влажности выбрать указанный метод в качестве рабочего.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАЖНОСТИ ЛЬНОВОРОХА ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОЙ СУШИЛКИ

Производительность конвейерной сушилки льновороха и качество выпускаемой продукции в значительной степени зависят

от изменяющихся во времени основных физических характеристик материала: влажности льновороха на входе и выходе из сушилки.

Отсутствие исследований по данному вопросу не позволило до последнего времени всесторонне оценить динамику изменения этих характеристик как входного контролируемого воздействия и регулируемой переменной при автоматическом управлении процессом сушки льновороха. Были выполнены статистические исследования изменения влажности льновороха на входе и выходе из сушилки и проведена оценка эффективности принятых методов автоматического контроля и регулирования процесса сушки льновороха по этим параметрам. В качестве объекта управления выбрана экспериментальная конвейерная сушилка конструкции ЦНИИМЭСХ с противоточно-перекрестным движением высушиваемого материала и нагретого воздуха. Эксперимент по определению статистических характеристик процесса сушки льновороха был выполнен в условиях нормальной эксплуатации объекта.

Анализ полученного материала показывает, что изменение во времени влажности является нестационарным случайным процессом по математическому ожиданию и стационарным по корреляционной функции, поэтому расчет оценок корреляционных функций и спектральных плотностей можно производить по центрированным реализациям. Для остационарирования случайной функции с целью устранения низкочастотных составляющих была предусмотрена фильтрация гармоник, период которых укладывается на длине реализации меньше десяти раз. Периодичность измерений и длительность реализаций были выбраны из условия соответствия полосе существенных частот для объекта и системы автоматического управления.

В результате соответствующей математической обработки полученных данных на ЭЦВМ "Наири-С" были рассчитаны статистические характеристики основных физических показателей льновороха; математическое ожидание, дисперсия, авто- и взаимокорреляционные функции и спектральные плотности.

Модули корреляционных функций стремятся к нулю при $|\tau| \rightarrow \infty$, что является достаточным условием свойства эргодичности стационарной случайной функции. Установлено, что корреляционные функции процессов изменения влажности льновороха достаточно

точно аппроксимируются выражением для процесса нерегулярной качки; функции спектральной плотности имеют резонансный характер, что объясняется отображением вибрационных характеристик затрузочного устройства сушилки льновороха.

На основе статистических исследований определены условия автоматического контроля влажности льновороха и эффективность разработанной автоматической системы регулирования процессом сушки льновороха.

УДК 631.365.2:62-52 001.5

В.А.Гринь, А.Ф.Каменский,
Е.А.Евмененко, С.В.Ширшова

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ СЕНОСОЛОМИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Согласно агротехническим требованиям на сушку сеносоломистых материалов методом активного вентилирования процесс сушки должен проводиться атмосферным или подогретым воздухом, причем в последнем случае повышение температуры атмосферного воздуха, подаваемого в слой сена, производится на $8-10^{\circ}\text{C}$.

Автоматизация процесса сушки может быть достигнута путем регулирования продолжительности сушки и времени ее проведения в течение суток, а также изменением расхода или интенсивности подогрева атмосферного воздуха. Эффективность автоматизации процесса сушки, простота и надежность применяемой для этой цели аппаратуры зависят от выбора информационных переменных для регулирующих воздействий.

Система автоматизации должна выбирать режим сушки (атмосферного или подогретого воздуха) в зависимости от влажности атмосферного воздуха. Кроме того, для защиты сена от чрезмерного самосогревания вентилятор должен работать при повышении температуры сена более 35°C независимо от влажности поступающего воздуха.

Установка должна обеспечивать равномерную сушку массы, влажность которой в конце процесса досушивания не должна превышать 18%.

Относительная влажность выходящего из сена воздуха (φ_2)

является информативной переменной конечной влажности сушеной массы. Если $\varphi_2 = \varphi_2 \text{ заг}$, то в результате вентилирования может быть получен конечный продукт с равномерной влажностью $W_{пр} = W_{пр \text{ заг}}$. Определить значение влажности сена (равновесную влажность) можно, поместив в стог сена (в точке, где сено сохнет хуже всего - обычно верхние угловые части) измерительный преобразователь относительной влажности воздуха.

Эффективным методом регулирования процесса сушки является измерение разности относительной влажности воздуха, выходящего из сена и входящего в него ($\Delta \varphi = \varphi_2 - \varphi_1$). Однако этот критерий только в том случае правильно отражает процесс, когда температуры воздуха на входе в сено и на выходе из него равны между собой $t_1 = t_2$. В реальных же условиях, как правило, $t_1 \neq t_2$, в результате требуется корректировка критерия $\Delta \varphi$ с учетом значений t_1 и t_2 , поэтому показатель $\Delta \varphi$ является малоэффективным.

Более эффективным показателем является перепад абсолютных влажностей воздуха Δd , равный разности абсолютной влажности воздуха, выходящего из сена d_2 и входящего в него d_1 , определяемый из уравнения $\Delta d = d_2 - d_1$. Он характеризует пригодность атмосферного воздуха для активного вентилирования. При $\Delta d > 0$ воздух увлажняется, проходя через слой сена, и активное вентилирование приводит к сушке сена. Неравенство $\Delta d < 0$ показывает, что идет процесс увлажнения сена.

Сушка сена подогретым воздухом связана со значительным расходом энергии. Поэтому задача автоматического управления процессом сушки в этом случае заключается не только в сокращении длительности сушки, но и в уменьшении расхода энергии. Эффективным способом снижения расхода энергии на сушку является максимальное использование тепла атмосферного воздуха. Это значит, что обогрев целесообразно включить только тогда, когда влажность атмосферного воздуха повысится настолько, что он будет не в состоянии собирать влагу из сырого материала.

Рассматривается возможность использования электротеплоаккумуляторов в качестве источника подогрева, что позволяет использовать для сушки внепиковую электроэнергию.

С учетом вышеизложенных методов и агротребований разрабо-

таны функциональная, структурная и принципиальные схемы управления процессами сушки сенсоломистых материалов как атмосферным, так и подогретым воздухом.

УДК 631.353.7.008.03:629.1.018.5:621.867 Д.В.Бодилковский

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЫГРУЗНЫМ ТРУБОПРОВОДОМ КОМБАЙНА КСК-100

Рациональное использование технологических и энергетических возможностей кормоуборочных комбайнов за счет увеличения рабочей скорости движения и изменения ее в зависимости от условий уборки неразрывно связано с задачей повышения качества работы комбайнов.

Хронометраж работы комбайна КСК-100 с транспортным агрегатом (МТЗ-8 + 2ПТС-4) на уборке люпина показал, что при скорости движения 0,5 м/с в транспортную емкость не попадает 1...3% растительной массы, а с увеличением скорости до 1,3 м/с эти потери повышаются до 5...9%.

Попадание растительной массы в транспортную емкость определяется не только отклонениями последней относительно комбайна, но и положением выгрузного трубопровода с отражательным козырьком.

Для изучения условий функционирования системы управления выгрузными рабочими органами осуществлена с помощью кино съемки регистрация процессов рассогласования между емкостью транспортного средства и комбайном в продольном и поперечном направлениях. Определены статистические характеристики этих процессов (оценки математических ожиданий $\bar{m}_x$ и $\bar{m}_y$, дисперсий D_x и D_y , нормированных корреляционных функций $\hat{\rho}_x(\theta)$, $\hat{\rho}_y(\theta)$ и $\hat{\rho}_{xy}(\theta)$, спектральных плотностей $\hat{S}_x(\omega)$ и $\hat{S}_y(\omega)$, а также эмпирические распределения $P(x)$ и $P(y)$ их ординат).

Экспериментально определены геометрические параметры горизонтального сечения массы на уровне верхней кромки бортов транспортной емкости при различных фиксированных положениях козырька. Полученная информация использована для обоснования

пределов перемещений выгрузных рабочих органов при отслеживании ими транспортного средства.

Известные устройства для контроля относительного положения двух движущихся объектов сложны и требуют установки оборудования одновременно на обоих объектах. Нами использован фотооптический датчик, который реагирует на контрастные отметки, нанесенные на борт емкости. При этом оборудование транспортных средств требует минимальных эксплуатационных затрат и не мешает использовать их на других работах.

Транспортное средство отслеживается благодаря продольному сканированию его выгрузным трубопроводом и поперечному сканированию козырьком, что способствует равномерному, а значит более полному заполнению транспортной емкости. Кинематика относительного движения транспортного средства и выгрузных рабочих органов комбайна рассмотрена в связанной с комбайном правой системе координат $OXYZ$, центр которой находится в точке пересечения вертикальной оси поворота выгрузного трубопровода с горизонтальной плоскостью опорной поверхности, причем направление оси OX совпадает с направлением движения комбайна. Положение центра потока на уровне верхней кромки бортов емкости определяется углом α поворота выгрузного трубопровода вокруг его вертикальной оси OZ и углом β наклона козырька, а кинематика движения выгрузного рабочего органа относительно комбайна при отклонениях X, Y, Z транспортной емкости определяется функциями $\alpha(x, y)$ и $\beta(y, z, \alpha)$, для которых получены аналитические выражения.

Выполненный анализ свидетельствует о принципиальной возможности использовать оптический способ связи двух движущихся объектов для автоматического управления выгрузными рабочими органами.

Определены статические и динамические характеристики приводов выгрузных рабочих органов и составлена математическая модель комбайна как объекта управления.

В основу исследований положен метод аналогового математического моделирования. Составлены модели системы управления выгрузными рабочими органами и формирующий фильтр для моделирования внешних воздействий, использованные для параметриче-

ской оптимизации системы.

Лабораторные исследования физической модели системы управления выгружным трубопроводом с козырьком и полевые испытания макетного образца подтвердили работоспособность созданного управляющего устройства.

Э Л Е К Т Р И Ф И К А Ц И Я С Е Л Ъ С К О Г О Х О З Я И С Т В А

УДК 631.22.01

В.А.Карасенко, Е.М.Заяц,
Н.П.Цыбульский

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОДНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ

Нагрев материалов в известных электродных системах обладает недостатком - неравномерностью электрических и температурных полей.

Устранение недостатка возможно на основе 2-зонного принципа электродного нагрева. В устройстве, работающем по этому принципу, неравномерность электрического поля не превышает 10...15% при изменении проводимости материала в 8...10 раз.

Исследованиями установлено, что распределение электрического и температурного поля в 2-зонном нагревателе зависит от отношения межэлектродных расстояний зоны входа ℓ_1 и зоны выхода ℓ_2 , количества промежуточных секций n .

При известной характеристике проводимости нагреваемого материала оптимальное отношение межэлектродных расстояний определяется:

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{\sigma_n \sigma_n - \sigma_n \sigma_k}{\sigma_n \sigma_k - \sigma_n \sigma_n} \quad (1)$$

где σ_n, σ_k - удельная проводимость материала при начальной t_n и конечной t_k температуре нагрева;

$\sigma_n = f(t_n)$ - удельная проводимость материала в промежуточной зоне нагревателя.

Оптимальная температура в промежуточной зоне находится из равенства

$$\frac{l_1}{\sigma_n [t(x_{1n})]} + \frac{l_2}{\sigma_k [t(x_{2n})]} - \frac{l_1}{\sigma_n [t(x_{1n})]} + \frac{l_2}{\sigma_k [t(x_{2n})]} \quad (2)$$

где $t(x_{1n}) \dots t(x_{2n})$ - изменение температуры по длине электродов;

$x_{1n} \dots x_{2n}$ - координата длины электродов.

Необходимое число секций промежуточных электродов:

$$n = \frac{\sigma_k - \sigma_n}{K \bar{\sigma}}, \quad (3)$$

где $\bar{\sigma}$ - среднее интегральное значение удельной проводимости в интервале температур от t_n до t_k ;

K - коэффициент неравномерности проводимости по высоте секции.

Экспериментальным и расчетным методом определены оптимальные параметры электродной системы для нагрева обраты, молока, воды, мелассы.

УДК 636.086.6:541.11/13

В.А.Карасенко, П.Н.Цыбульский,
Е.М.Заяц, А.П.Камович,
М.М.Николаев

К РАСЧЕТУ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СОЛОМЫ

Рассматривая процесс непрерывной электротермохимической обработки соломы во вращающейся кольцеобразной электродной камере прямоугольного сечения, в которую обработанная химическим раствором соломенная резка подается и уплотняется возвратно-поступательным движением поршня. Вертикальные стенки камеры служат электродами. Особенности расчета таких установок состоят в сложности температурной характеристики проводимости соломенной массы, необходимости создания и поддержания определенного давления массы на электроды для обеспечения надежного электрического контакта между ними. В основе расчета размеров электродной камеры лежит решение дифференциального уравнения нагрева

$$\frac{d\theta}{d\tau} = \frac{E^2}{c\rho} G(\theta)$$

и результаты экспериментального исследования электро- и теплофизических свойств соломенной массы. В формуле (1): E - напряженность электрического поля; $c\rho$ - удельная теплоемкость и плотность массы, $G(\theta)$ - температурная характеристика проводимости соломенной массы.

$$G(\theta) = G_{20}(1 + \alpha\theta - \beta\theta^2), \quad (2)$$

где G_{20} - удельная проводимость массы при $t = 20^\circ\text{C}$;
 $\theta = t - 20$; α и β - опытные коэффициенты.

Решение уравнения (1) с учетом (2) позволяет получить уравнение кинетики нагрева, время обработки, необходимую длину электродной камеры, частоту вращения рабочей камеры. Расстояние между электродами определяется по электрофизическим свойствам массы и температурным режимам обработки. Необходимое давление поршня, величину и число его ходов определяют по заданной производительности, размерам рабочей камеры и установленном экспериментально необходимом уплотнении обрабатываемой массы.

УДК 631.171:658.011.56

М.В.Станкович

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫХ БЕСКОНТАКТНЫХ ДАТЧИКОВ И РЕГУЛЯТОРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Специфика сельскохозяйственного производства требует создания как можно более надежных устройств автоматизации, требующих минимального обслуживания, могущих длительно работать на открытом воздухе, в среде с повышенной влажностью.

В Белорусском институте механизации сельского хозяйства разработаны новые датчики и регуляторы для автоматизации сельскохозяйственного водоснабжения, устанавливаемые в помещениях станций. Работа их основана на измерении гидростатического давления в напорном трубопроводе, которое определяется уровнем воды в водонапорной башне.

Конструктивно датчики выполнены на базе манометра ОМ I-100 с различными пределами измерений и магнитоуправляемых контактов типа МКВ-I. Последние смонтированы на двух дополнительно установленных подвижных стрелках, определяющих необходимые пределы регулирования давления воды. Управление магнитоуправляемыми контактами осуществляется постоянным магнитом, закрепленным на нерабочем конце указательной стрелки манометра. Выход датчика подключается к триггеру, выполненному на интегральных микросхемах.

Регулятор давления включает в себя корпус с закрепленным на нем сильфоном, на подвижном конце которого смонтирован постоянный магнит, взаимодействующий с элементом Холла. Выходной сигнал элемента Холла, изменяясь по закону изменения давления в напорном трубопроводе, подается на операционный усилитель с изменяющейся чувствительностью. Усилитель имеет два выхода: непрерывный и дискретный.

Пределы регулирования давления устанавливаются путем изменения величины входного сигнала, поступающего с элементами Холла. Применение такого способа регулирования давления позволяет повысить точность устройства, стабильность параметров, упрощает конструкцию.

Датчики и регуляторы могут использоваться для автоматизации как башенных, так и безбашенных установок в схемах с магнитными пускателями и в специально разработанных тиристорно-рележных схемах.

В результате исследования предложенных устройств получены зависимости изменения выходного сигнала от характера изменения давления в напорном трубопроводе.

УДК 621.856.2-83

Л.А.Калинин

ЭЛЕКТРОПРИВОД СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ С РЕКУПЕРАТИВНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ

Автоматические гидромеханические передачи (ГМП) тракторов и автомобилей, которые имеют достаточно сложное устройство, после ремонта требуют обязательного проведения обкатки и испытания под нагрузкой на специальных стендах. Электропривод

стенда должен обеспечивать вращение ведущего вала в диапазоне угловых скоростей от 30 до 300 рад/с при плавном ее изменении во время обкатки вхолостую, а также создавать момент сопротивления, близкий к номинальному.

В БИМСХе разработаны и внедрены на ремонтных предприятиях стенды, отличающиеся относительно простым электрооборудованием, высокой надежностью, неприхотливые в эксплуатации.

Вращение ведущего вала ГМП осуществляется электродвигателем постоянного тока с параллельным возбуждением мощностью 42 кВт, торможение ведомого — асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором такой же мощности.

Напряжение на якорь двигателя постоянного тока подается от трехфазной сети через дроссельный регулятор напряжения и выпрямитель. Частота вращения ведущего вала испытуемой передачи регулируется изменением напряжения на якоре электродвигателя, а также уменьшением тока в обмотке возбуждения.

Для обкатки и испытания передачи под нагрузкой включают асинхронный короткозамкнутый двигатель, соединенный с ведомым валом ГМП. Включение осуществляется при частоте вращения асинхронного электродвигателя, близкой к синхронной.

Уменьшением тока возбуждения двигателя постоянного тока увеличивают частоту вращения ведомого вала передачи и асинхронный двигатель переходит в генераторный режим, обеспечивая торможение ведомого вала ГМП.

Энергия торможения возвращается через выпрямитель непосредственно со статора асинхронного электродвигателя на якорь двигателя постоянного тока. Асинхронный двигатель и выпрямитель подключены к сети через блок согласования, который состоит из нерегулируемых дросселей с ферромагнитным сердечником.

Требуемую величину тормозного момента устанавливают изменением напряжения на обмотке возбуждения двигателя постоянного тока и регулятором напряжения.

Установка имеет высокие экономические показатели. Стоимость электрооборудования составляет 2,5 тыс. рублей, масса его 1200 кг, расход электроэнергии для проведения 2-х часовых испытаний составляет 10 кВт-часов.

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЛИЖНЕГО
ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящее время проектные организации, занимающиеся вопросами централизации управления в сельском хозяйстве, делают упор на использование серийных устройств телемеханики, выпускаемых специализированными предприятиями электротехнической промышленности. Сюда можно отнести устройство телеуправления и телесигнализации типа ТМЭ, устройство УТБ-3, ВРТФЗ, ТМ-800В, РТСМ и другие. Однако следует отметить, что возможности этих систем телемеханики чаще всего превышают задачи, которые стоят на данном этапе перед телемеханизацией сельскохозяйственных предприятий, а высокая стоимость комплексов аппаратуры — до 5000 руб. на 10 команд телеуправления и 10 теле сигналов делает их не по плечу даже среднему сельскохозяйственному предприятию.

Так, для оснащения телеавтоматикой птицефабрики до 30 птичников потребуется комплектов аппаратуры на сумму порядка 150 тыс.руб. Использование же для централизации управления известных систем дистанционного управления, например, типа "Сокол" привело бы к резкому увеличению стоимости связи.

Следовательно, традиционные методы централизации управления технологическими процессами практически неприемлемы для использования в разработках указанных систем в сельском хозяйстве.

Поэтому задача состоит в создании таких устройств передачи информации от контролируемых пунктов к диспетчерскому пункту, чтобы они с одной стороны сочетали положительные качества дистанционных передач — простоту структуры, помехоустойчивость, низкую стоимость периферийных устройств; с другой стороны, основное преимущество телемеханических систем — минимальное количество проводов линии связи.

Таковыми качествами обладают многопроводные системы телемеханики, при создании которых можно пойти на некоторое увели-

чение проводов линии связи с целью упрощения структуры системы централизованного контроля и управления. Простота структуры диктуется стремлением сделать эти устройства доступными сельскохозяйственным предприятиям не только в сфере обслуживания, но и в возможности их изготовления силами самого предприятия.

Опираясь на указанные выше условия, в Белорусском институте механизации сельского хозяйства разработана система телемеханики ближнего действия с групповым выбором.

Устройство выполняет следующие функции: - телеуправление с диспетчерского пункта (ДП) двухпозиционной коммутационной аппаратурой, установленной на контролируемом пункте (КП); - ответная сигнализация с КП на ДП о новом положении объекта после выполнения операции телеуправления; - автоматическая теле-сигнализация с КП на ДП при изменении состояния контролируемого параметра; - запрос диспетчером циркулярной информации с КП на ДП; - воспроизведение известительных сигналов объектов телеуправления - телесигнализации на мнемосхемах и диспетчерских щитах со световыми символами; - телеизмерение заданных параметров на КП; - регистрацию на бумажном носителе информации телеуправления - телесигнализации.

УДК 631.365.32:621.31

В.В.Гурин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ УСТАНОВОК АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ И СУШКИ С АЭРОЖЕЛОБАМИ

Исследования показали, что временное хранение зерна перед сушкой целесообразно производить не на открытых асфальтированных площадках, а в блоке бункерных установок с аэрожелобами. Режим временного хранения в условиях БССР требует удельной подачи воздуха не менее $278 \text{ м}^3/\text{ч.т.}$ в июле и не менее $238 \text{ м}^3/\text{ч.т.}$ в августе. При этом условии охлаждение на $3-4^\circ\text{C}$ сформированной днем партии зерна может быть произведено в течение одной ночи.

Электрооборудование установок этой группы должно надежно

обеспечить продолжительный режим работы. Число часов использования установки определяется длительностью уборочного периода и составляет в БССР 90-180 ч. При этом предлагается использование передвижной электрифицированной вентиляционной установки для блока бункаров. Установка требует полуавтоматического управления. Требуется ручное включение установки в вечерние часы около 17 ч после сформирования партии зерна для охлаждения и автоматическое отключение в утренние часы наименьших температур (около 6 ч).

Активное вентилирование с целью сушки семян в зернохранилище производится слабо подогретым воздухом. Удельная подача воздуха для условий БССР должна быть в пределах 100-360 м³/ч.т. Средний в течение суток подогрев воздуха составляет 3,6-3,8⁰С, в отдельные часы - до 7⁰С. Длительность вентилирования колеблется от 7 до 14 суток.

Электрооборудование этих установок работает в продолжительном автоматическом режиме. Нагрев воздуха в электрокалорифере регулируется ступенчато в зависимости от влажности наружного воздуха. Вентилирование не требует оператора и прекращается автоматически при достижении требуемой влажности зерна.

Исследована возможность уменьшения удельных подач воздуха, в следовательно, и удельных затрат энергии при одновременном увеличении продолжительности вентилирования до одного-двух месяцев. Установлена возможность уменьшить мощность электрокалорифера или не использовать электрокалорифер, производя нагрев воздуха аэродинамическим путем. Применяя поэтапное изменение производительности вентилятора по мере сушки семян, можно еще в большей степени уменьшить расход электроэнергии на сушку. Электрооборудование в этом случае должно обеспечить изменение производительности установки по теплу и воздуху. Приведены результаты производственных и лабораторных испытаний малообъемного и поэтапного вентилирования. Разработана конструкция камерной сушилки с применением аэрожелобов. Рассмотрены вопросы электрооборудования и автоматизации камерных сушилок с аэрожелобами.

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ БССР ЗА 60 ЛЕТ

Энергетика дореволюционной Белоруссии была очень отсталой. Мощность всех электростанций в 1913 г. составляла 5,3 тыс. кВт.

Условия для развития энергетики Белоруссии были созданы лишь после победы Великой Октябрьской социалистической революции и установления Советской власти. В соответствии с ленинским планом ГОЭЛРО в Белоруссии началось строительство электростанций. В 1924-1928 гг. на Минской, Гомельской и Бобруйской городских электростанциях устанавливаются паровые турбогенераторы. В те же годы были построены электростанции в Борисове, Бобруйске, Могилеве и Кричеве, а позднее - в Полоцке, Мозыре и других городах.

В 1936 г. в результате пуска второй Минской теплоэлектростанции (ТЭЦ-2) мощностью в 6 тыс. кВт было положено начало теплофикации Минска, кроме того, удвоилась энергетическая мощность столицы республики. Во второй пятилетке началось создание белорусской энергосистемы.

Общая мощность электростанций Белоруссии за годы предвоенных пятилеток выросла в семь с лишним раз и составила в 1940 г. 128,8 тыс. кВт, а производство электроэнергии - почти в 12,5 раз и составило в 1940 г. 508,4 млн. кВт.ч.

Дальнейшее развитие энергетики БССР было приостановлено Великой Отечественной войной. За годы оккупации энергетика республики была почти полностью разрушена - в 1944 г. мощность электростанций составляла всего около 7 тыс. кВт.

Планами послевоенных пятилеток было предусмотрено опережение темпов развития энергетики БССР по отношению к другим отраслям промышленности.

Коренные изменения в энергетике БССР произошли за последние 15-20 лет. За это время были построены Василевичская ГРЭС, Березовская ГРЭС, Полоцкая ТЭЦ-2 и др.

22 декабря 1966 г. был заложен фундамент главного корпуса Лукомльской ГРЭС, а в 1974 г. она досрочно была пущена на полную мощность 2400 тыс. кВт.

В настоящее время более 90% вырабатываемой электроэнергии приходится на 8 крупнейших электростанций Белорусской энергосистемы: на Лукомльскую ГРЭС, Березовскую ГРЭС, Минскую ТЭЦ-3, Новополоцкую ТЭЦ, Василевичскую ГРЭС, Могилевскую ТЭЦ-2, Бобруйскую ТЭЦ-2, Мозырскую ТЭЦ.

В десятой пятилетке в республике продолжается наращивание мощностей и увеличение производства электроэнергии.

УДК 631.371:621.311

В.В.Ширшова

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ И ЭЛЕКТРОВООРУЖЕННОСТЬЮ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛОРУССКОЙ ССР

Среди зависимостей между показателями электрификации и факторами экономического роста большой интерес представляет зависимость между уровнями электровооруженности ЭВ (годовым потреблением электроэнергии в производственных процессах на одного среднегодового работника) и производительностью труда и, что соответствует соотношению между уровнями потребления электроэнергии на производственные цели и производством продукции.

На основе анализа имеющейся статистической информации ЦСУ БССР нами были выявлены устойчивые тенденции изменения уровней электровооруженности и производительности труда за период с 1964 по 1977 гг. в колхозах и совхозах БССР и определены закономерности ожидаемого роста указанных показателей в 1978-1980 годах. Для выбора сглаживающих функций, наиболее точно отражающих искомые зависимости, был произведен перебор нескольких функций и, исходя из минимального среднеквадратического отклонения расчетных значений от фактических, а также критериев общей и остаточной дисперсий, отобраны функциональные зависимости, наилучшим образом описывающие анализируемые процессы:

$$\text{ЭВ} = 502,3 + 98,2t + 6,1 t^2, \text{ кВт.ч/чел.}$$

$$\Pi = 2291,2 + 142,4 t, \text{ руб/чел.}$$

На основе анализа математико-статистических зависимостей

$\Pi(t)$ и $ЭВ(t)$ было получено корреляционное соотношение между этими показателями:

$$ЭВ = 2,8 \cdot 10^{-4} \Pi^2 - 0,7429\Pi + 596,5$$

За 1964-77 гг. корреляционное отношение между производительностью и электровооруженностью труда в колхозах и совхозах Белорусской ССР по расчетам составило 0,9857.

Полученную зависимость можно использовать для обоснования потребности в электроэнергии на производственные цели и необходимого уровня электровооруженности труда, исходя из намеченного роста производительности труда в сельскохозяйственном производстве республики.

УДК 621.313.13:621.63-83

П.Т.Шипуль, В.П.Камчатов,
В.В.Гурин

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА

Исследование установок активного вентилирования и сушки сельскохозяйственных продуктов показало, что некоторые из них требуют регулирования производительности. Наиболее гибкое регулирование производительности может обеспечить регулируемый электропривод вентиляционной установки. По технико-экономическим показателям для вентиляционных установок наилучшим способом регулирования частоты вращения электродвигателя является способ изменения напряжения, подводимого к статору асинхронного электродвигателя. Однако обычные электродвигатели с короткозамкнутым ротором при уменьшении напряжения и квадратичной нагрузке на валу перегреваются в связи с увеличением скольжения. Ток статора возрастает и составляет максимальное значение при скольжении $S = 0,35$.

Авторами исследованы специальные электродвигатели с массивными гладкими, зубчатыми и продольноштампованными роторами. Эти роторы имеют переменные значения активного и индуктивного сопротивлений, зависящих от скольжения. Увеличение сопротивлений с ростом скольжения приводит к уменьшению тока I_2' , а следовательно и тока I_1 . Двигатели меньше нагреваются и позволя-

ют регулировать частоту вращения изменением напряжения. Наибольшее изменение сопротивления от скольжения имеют гладкие роторы. Однако лучшие энергетические показатели у зубчатых и продольношлицевых роторов.

Исследованы роторы с разной толщиной продольношлицевой бочки ротора, а также шлицеванные на сплошном сердечнике и на сердечнике из электрической стали. Роторы выполнены на базе электродвигателей серии 4А. Исследованы роторы непосредственно в приводе вентилятора, а также в лабораторных условиях. Регулировочные и рабочие характеристики исследуемых двигателей с переменными параметрами указывают на возможность использования их в регулируемом электроприводе вентиляторов.

Исследован также электродвигатель с полым валом ротора для привода центробежного вентилятора. Полая вал обеспечивает значительное снижение температуры двигателя. Эффективность отвода тепла от ротора зависит от частоты вращения колеса вентилятора, посаженного непосредственно на вал двигателя и от разрежения во всасывающей полости вентилятора. В исследуемом приводе получено снижение температуры двигателя на 20%.

УДК 631.22:628.1:65.011.54

И.Ф. Кудрявцев
О.С. Шкляр
А.Н. Маныкин

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Обеспечение водой современных животноводческих комплексов осуществляется в настоящее время на основе двухступенчатой системы водоснабжения промышленного типа, когда вода из скважин при помощи погружных электронасосов подается в промежуточные емкости, из которых при помощи центробежных насосов второго подъема она поступает непосредственно в водопроводную сеть.

Однако такая система является практически неработоспособной. Отсутствие регулирующих емкостей в распределительной сети способствует возникновению гидравлических ударов, приводящих к разрушению водопроводной сети и запорной арматуры. Поэтому

для исключения такого явления иногда прибегают к устройству обводного трубопровода с задвижкой, предназначенной для перепуска излишков воды обратно в резервуар. Естественно, что такой режим является неэкономичным, так как при малых расходах электронасос лишь перекачивает воду, расходуя значительную часть энергии впустую.

Применение напорных пневмобаков в контуре второго подъема улучшает систему водоснабжения, но снижает надежность водоснабжения, ибо требует применения компрессоров для создания необходимого давления.

Анализ существующих методов водоснабжения животноводческих комплексов показывает, что обеспечение надежного и экономичного водоснабжения может быть осуществлено на базе регулируемого электропривода погружных насосов.

Нами разработана система прямооточного водоснабжения с непосредственной подачей воды в водопроводную сеть. Для регулирования угловой скорости двигателя используется тиристорный преобразователь частоты (ТПЧ). При этом не только обеспечивается согласование подачи и расхода воды в любой момент времени, но и появляется возможность снижения капитальных и эксплуатационных затрат за счет отказа от сооружения насосных станций второго подъема.

Автоматический режим работы осуществляется путем поддержания постоянного давления в напорном трубопроводе по сигналам датчика давления с аналоговым выходом.

Разработанная система позволяет подключать другие дискретно управляемые насосные агрегаты, когда основной агрегат с регулируемым приводом не обеспечивает требуемого расхода воды. Поэтому данная система может обеспечить любой часовой расход воды, а, следовательно, пригодна для снабжения водой любых животноводческих комплексов. Разработанная автоматика поддерживает рабочий режим в широком диапазоне изменения расхода воды, причем давление в напорном трубопроводе остается практически постоянным.

Регулирование производительности насоса при постоянном напоре благоприятно сказывается на величине потребляемой мощности, которая остается пропорциональной производительности во всем возможном диапазоне регулирования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ДИСПЕРСНОЙ
СИСТЕМЫ "ЗЕРНО-ЭЛЕКТРОЛИТ"

В СССР и за рубежом уделяется значительное внимание разработке новых технологий переработки фуражного зерна, позволяющих повышать питательную ценность получаемого продукта при оптимальном уровне увеличения трудовых и энергетических затрат на приготовление корма и при сохранении минимальной его себестоимости.

Большие возможности воздействия на растительную ткань имеет электричество. Электрический ток, выступая как комплексный технологический фактор, позволяет значительно интенсифицировать процессы, осуществить поточный принцип обработки, способствует ускорению химических и микробиологических процессов, снижению бактериальной зараженности корма.

Для осуществления такой обработки, а также для расчетов при проектировании установок необходимы достоверные данные об электрических свойствах обрабатываемого материала - зерна в химических растворах.

При электрообработке растительного сырья необходимо создать хороший контакт как между отдельными частицами, так и между частицами и электродами, что успешно достигается добавлением в массу различных растворов электролитов (в простейшем случае воду). При этом получается дисперсная система, обобщенная проводимость которой определяется как дисперсной средой (жидкостью, раствором и т.д.), так и дисперсной фазой (макро-частицами ткани).

Нами экспериментально получены данные об электропроводности системы, состоящей из 2% водного раствора карбамида, 1% поваренной соли и зерна ячменя. Увлажнение зерна раствором химических реагентов равносильно наполнению компонентов зерна проводящим составом.

Электрическое сопротивление зерна ячменя при влажности 14-16% составляет 10^8 - 10^9 Ом и уменьшается с ростом температуры. С увеличением влажности сопротивление зерна падает до ве-

личины порядка 10^5 Ом. Зерно имеет пористую структуру и характер его поверхностной проводимости соответствует свойствам диэлектриков с пористой структурой. Удельное сопротивление чистого электролита указанной выше концентрации при 20°C составляет $1,0 \dots 1,1$ Ом.см и достигает с ростом температуры до 100°C величины $3 \dots 4$ Ом.см. В ходе исследования получены зависимости изменения удельной проводимости системы "зерно-электролит" от температуры, соотношения компонентов системы, напряженности поля.

Установлено, что температурная характеристика сопротивления системы имеет вид, свойственный электролитам, однако при температурах $70-100^{\circ}\text{C}$ ее характер усложняется вследствие повышения проводимости зерна, клейстеризации крахмала в зерне и перехода части растворимых веществ в раствор. С увеличением твердой фазы системы общая ее проводимость снижается.

Установлено, что удельная проводимость системы с увеличением напряженности электрического поля снижается вследствие снижения сопротивления зерна, что можно объяснить переходом его из состояния диэлектрика в состояние полупроводника.

Таким образом электропроводность системы "зерно-электролит" зависит от проводимости электролита и зерна, соотношения этих компонентов, структуры и степени измельчения зерна, исходной его влажности, напряженности электрического поля.

УДК 631.227:621.365

В.П.Степанцов

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНЫХ БАТАРЕЙ ПТИЧНИКОВ

Для систем местного обогрева клеточных батарей в проблемной лаборатории пленочного электронагрева БИМСХ разработан саморегулирующийся пленочный электрообогреватель контактного действия.

Обогреватель предназначен для применения в клеточных батареях КБЗ-1, КБМ-2 и им подобных. Его конструктивные и энергетические параметры оптимизированы в результате лабораторно-производственных испытаний на Смоленской бройлерной птице-

фабрике и БелЗООП: габариты обогревателя - $600 \times 300 \times 8$; площадь одной обогреваемой полосы - $30 \times 280 \text{ мм}^2$; расстояние между полосами решетчатой панели - 17,5 мм; количество полос - 13; напряжение питания - до 220 В переменного тока с частотой 50 с^{-1} ; потребляемая электрическая мощность при температуре на поверхности $42...43^\circ\text{C}$ - $32 \pm 3 \text{ Вт}$, при $32...34^\circ\text{C}$ - $15,5 \pm 2 \text{ Вт}$; изменение мощности при отклонении температуры на поверхности обогревателя на $\pm 1^\circ\text{C}$ - $\pm 0,065 \text{ Вт}$ или 0,2%; количество обогреваемых голов птицы - 26; период обогрева - от 1 до 20 суток; расход электрической энергии за период обогрева - $420...470 \text{ Вт.ч/гол.}$

В результате испытаний установлено, что оптимальная температура на поверхности обогревателя составляет $42...43^\circ\text{C}$ при посадке суточных цыплят и по мере роста птицы через 4 суток уменьшается на $2...2,5^\circ\text{C}$. Температура окружающей среды в клетках при этом соответственно снижается с $28 \pm 3^\circ\text{C}$ до $25 \pm 3^\circ\text{C}$, в то время как температура воздуха внутри помещения поддерживается системой общего отопления на уровне $(24...21) \pm 2^\circ\text{C}$.

Применение предлагаемого обогревателя позволяет в сравнении с обогревателем КБЭ-1-200 и системой общего отопления увеличить сохранение на 1,3...5,1%, прирост массы до 6...8% и снизить расход корма на единицу привеса до 4%.

Производственная проверка работоспособности предложенных обогревателей производилась в цехе по выращиванию молодняка птицы Гродненской птицефабрики. Во время испытаний все обогреватели работали без отказов и пригодны для дальнейшей эксплуатации. Экономический эффект от применения обогревателей составляет 161,38 руб. на 1000 выращиваемых голов птицы (или 25,17 руб. на один обогреватель) при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 4,2 месяца.

УДК 621.365:321.072.31

Л.С.Герасимович

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ БИМСХ

Цель и задачи лаборатории состоят в разработке и исследовании сельскохозяйственных низкотемпературных, электронагрева-

50

тельных установок (ЭНУ) и научных основ создания и расчета полупроводниковых пленочных электронагревателей (ПЭН) для этих установок.

За годы десятой пятилетки получены следующие основные результаты:

1. Разработан аналитический аппарат относительных приведенных затрат, создан алгоритм оптимизации структуры и программа расчета на ЭВМ этих затрат в зависимости от назначения и сложности ЭНУ. Обоснованы выводы об оптимальных параметрах, целесообразности и границах эффективности использования ПЭН в ЭНУ сельскохозяйственного назначения.

2. Обзор, лабораторные исследования и анализ различных материалов резистивных пленок дает основание выделить их в новый класс — класс гетерофазных композиционных электронагревательных материалов с существенно новыми электрофизическими свойствами.

3. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден основной механизм электропроводности резистивных пленок, заключающийся в том, что основная доля электрического сопротивления пленок и его температурная зависимость определяются характером межфазных контактов, механическими и электрическими свойствами фаз, а степень старения — энергетическим состоянием (механической, тепловой и электрической нагрузками) композиции.

4. Методом многофакторного планирования экспериментов синтезирован ряд стеклометаллических резистивных пленок на изолированных металлических подложках с приемлемыми для практики электрофизическими свойствами ($\rho = 0,03 \dots 1,0 \text{ Ом.см}$, $\Delta t = -0,8 \dots +0,6\%/^{\circ}\text{C}$, допустимая удельная мощность до $5 \dots 6 \text{ Вт/см}^2$ при старении не более $4 \cdot 10^{-3}\%/ч$).

5. Экспериментально установлена и теоретически обоснована функция старения и выявлены три основных ее вида: затухающий, нормальный и ускоренный. Разработана методика ускоренных испытаний образцов для определения параметров функции старения и прогнозирования работоспособности пленок.

6. Разработаны, исследованы и внедрены в производство различные ЭНУ: саморегулируемые электрообогреватели для молод-

ника животных и птицы, автоматизированная пластинчатая электропастеризационно-охлаждающая установка и др.

На Борисовском заводе "Красный металлист" создан и налажен опытно-производственный технологический участок по изготовлению ПЭН производительностью до 50 тыс. шт в год.

УДК 631.3:636.51+621.365

В.А.Коротинский

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОПРОВОДЯЩЕГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЗИСТИВНЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ

Поверхностно-распределенные полупроводниковые пленочные электронагреватели перспективны для создания различных приборов для тепловой обработки пищевых продуктов. Характерной особенностью этих электронагревателей является возможность создания равномерного теплового потока на обогреваемой поверхности прибора. Для успешной работы пленочных электронагревателей решающее значение имеет выбор соответствующих токопроводящих материалов.

В лаборатории пленочного нагрева Белорусского института механизации сельского хозяйства методом многофакторного эксперимента были синтезированы различные составы металлонаполненных стекломалиевых пленочных электронагревателей. Для их исследования были изготовлены специальные испытательные стенды, позволяющие получить основные электрофизические и эксплуатационные характеристики токопроводящих покрытий.

В данной работе представлены результаты исследования перспективного токопроводящего покрытия, имеющего в своем составе титан, поташ, глину и фритту, содержащую окислы

$SiO_2, Na_2O, Li_2O, K_2O, B_2O_3, CaO, BaO, MgO$, которые целесообразно использовать для изготовления электронагревательных элементов сопротивления, например, емкостей, обогревателей молодняка животных и птицы, калориферов и т.д.

Проведенные исследования дали возможность получить ряд зависимостей, характеризующих токопроводящее покрытие, а эксплуатационные испытания образцов позволили рассчитать их надежность. Анализ электрофизических свойств и эксплуатацион-

ных характеристик, а также оценка достоинств и недостатков в изготовлении токопроводящего покрытия дали возможность рекомендовать синтезированный материал для использования в различных электронагревательных устройствах сопротивления.

Покрытие характеризуется небольшим температурным коэффициентом сопротивления $-0,037...+0,041\%/град.$ при удельном поверхностном сопротивлении $0,7...12,5 \text{ Ом/кв.см.}$, удовлетворительной воспроизводимостью и стабильностью электрофизических параметров. Оно может быть использовано для изготовления электронагревательных элементов с удельной отдачей мощностью до $6,0 \text{ Вт/см}^2$ и температурой нагрева до 300°C .

Результаты экспериментов показали, что исследуемое токопроводящее покрытие позволит в ряде электрических устройств заменить дорогостоящие и дефицитные нихромовые нагреватели более дешевыми и простыми.

УДК 631.3-83

И.А.Гаврилюк

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВИБРИРУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Электрические двигатели электроприводов вибрирующих рабочих органов почвообрабатывающих или свеклоуборочных машин питаются от синхронных генераторов, которые приводятся в движение двигателем трактора.

С целью уменьшения массы установки, что особенно важно в мобильных условиях, синхронный генератор непосредственно соединяется с двигателем трактора. При этом частота тока генератора и его напряжение отличаются от стандартных значений.

Для получения требуемых характеристик электроприводов вибрирующих рабочих органов почвообрабатывающих или свеклоуборочных машин необходимо обеспечить изменение напряжения и частоты по соответствующему закону.

Изменение частоты и напряжения необходимо производить согласованно, так чтобы получить энергетические характеристики привода с лучшими показателями при прочих равных усло-

виях.

Известно, что законы регулирования частоты и напряжения в электроприводах зависят от характера изменения момента сопротивления при изменении частоты вращения приводимой машины или механизма. Если исходить из среднего значения момента сопротивления вибратора и частоты вращения, взятых за каждый цикл, то момент сопротивления его в зависимости от частоты вращения имеет квадратичный характер изменения.

$$M_{св} = \frac{A m_0 \varepsilon l_2^2 \sin \psi}{2 [E J - (m_0 + m_1) l_2^2]} \nu^2,$$

где A - амплитуда колебания рабочего органа;

m_0 - масса дебалансов;

ε - эксцентриситет дебалансов;

l_2 - расстояние от центра оси, вокруг которой происходит колебание вибрирующего рабочего органа, до точки приложения возмущающегося усилия;

ψ - угол сдвига между направлением возмущающего усилия и направлением колебания вибрирующего рабочего органа;

ν - частота вращения эксцентриков;

EJ - суммарный момент инерции колеблющейся системы, взятый по отношению к оси, вокруг которой происходит колебание;

m_1 - масса электрического двигателя.

Для данного случая, т.е. когда $M_{св} \equiv \nu^2$, согласно существующим утверждениям изменение напряжения и частоты тока осуществляется по закону $\frac{U}{f} = \text{const}$.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования энергетических показателей электроприводов вибрирующих органов почвообрабатывающих машин показали, что в диапазоне частот $f = (1 - 1,4) f_0$ оптимальным законом регулирования является $\frac{U}{f} = \text{const}$.

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ МЕСТНОГО
ОБОГРЕВА ПОРОСЯТ

Создание оптимального микроклимата (температуры, влажности, скорости потоков воздуха, облучения) в животноводческих помещениях является важным фактором в сохранении и выращивании здорового поголовья поросят, а также и в экономии кормов, идущих при неблагоприятных условиях на биологический обогрев самого животного.

В стойловые осенне-зимний и весенний периоды в помещениях с общим обогревом температура по высоте здания неодинакова: на уровне пола она примерно на 5°C ниже температуры воздуха у потолка помещения. Кроме того над необогреваемым полом воздух более насыщен влагой, аммиаком и углекислотой, что приводит молодняк к простуживанию, замедленному развитию и слабой прибавке в весе. Существующие средства местного обогрева в определенной степени создают необходимые условия, но в то же время обладают рядом существенных недостатков: недолговечны, подвержены коррозии, электроопасны и т.д.

В ЦНИИМЭСХ разработана система местного обогрева поросят с помощью полимерных обогреваемых ковриков. Она состоит из электрокалориферного агрегата СФ0-40 со щитом управления, магистральных полимерных трубопроводов диаметром 160 мм и комплекта ковриков с подсоединительными тройниками.

Коврики изготавливаются из полимерных труб наружного диаметра 50-63 мм и толщиной стенок 2,4-5 мм (ПНП "СЛ" ГОСТ 18599-73), а их входные коллекторы из труб диаметром 110 мм и толщиной стенок 3-6 мм. Средние размеры ковриков 1,4х0,5 м (допускаются варианты 1,3х0,5 и 1,5х0,5 м), а их масса составляет 10-12 кг.

Принцип работы данной системы: воздух, проходя через электрокалориферный агрегат, нагревается до $40-45^{\circ}\text{C}$ и нагревается по трубопроводам в отдельные коврики, температура на поверхности которых достигает $25-34^{\circ}\text{C}$. Отработанный воздух с температурой $27-35^{\circ}\text{C}$ выходит из ковриков, дополнительно обо -

преважает и освежает застойные зоны в местах отдыха поросят и участвует в общем тепловом балансе помещения, что соответственно снижает мощность отопительной установки микроклимата. Аккумулирующая способность коврика составляет около 1 часа. Заданная температура на поверхности коврика регулируется с помощью автоматики, включающей и отключающей дополнительные секции электрокалорифера, а также индивидуально для каждого коврика с помощью ручной настройки регулируемого дросселя, смонтированного в тройнике. Достоинство самих ковриков в том, что они долговечны, устойчивы к механическим воздействиям, хорошо моются и дезинфицируются, электробезопасны.

Для восполнения солнечной недостаточности, которая вызывает у животных нарушение процессов обмена и приводит к развитию рахита и других заболеваний, полимерные обогреваемые коврики дополняются ультрафиолетовыми и даже инфракрасными облучателями (например, типом ИКУФ-1), периодическое воздействие которых способствует еще более эффективному укреплению и закаливанию организма и положительно сказывается на росте и развитии поросят.

По результатам производственной проверки полимерных обогреваемых ковриков установлены следующие технико-экономические показатели: сохранность поросят увеличилась на 12%, продуктивность повысилась на 20%, объемная масса увеличилась на 31%. Годовой экономический эффект составил 8794 рублей в год.

УДК 631.17:621.039

А.М.Дмитриев

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Рассматриваются экспериментально-теоретические основы использования атомной техники как фактора интенсификации сельскохозяйственного производства. Опираясь на современные достижения атомной техники и науки, радиобиологии и радиационной химии, а также потребности сельскохозяйственного производства, показывается перспектива внедрения в современное сельскохозяй-

ственное производство ряда радиационно-биологических процессов (РБП), являющихся в настоящее время ключевыми позициями атомизации сельскохозяйственного производства. Рассматривая связь автоматизации с механизацией, электрификацией и автоматизацией сельскохозяйственного производства, анализируются очередность разработки и организационные принципы внедрения мощной радиационной техники.

В докладе анализируются разработанные в настоящему времени РБП и приводятся результаты инженерного прогнозирования использования источников ионизирующих излучений в современном сельскохозяйственном производстве. Делается вывод о возможности внедрения радиационных технологий, связанных с утилизацией органических отходов в сельскохозяйственном производстве.

Выполненные на уровне ожидаемых технико-экономические обоснования разрабатываемых радиационных технологий показывают их высокую экономическую эффективность. Однако необходимость использования при техническом оформлении РБП дефицитных материалов, сравнительно большие капитальные затраты, потребность в специальном высококвалифицированном обслуживающем персонале, занятом из-за сезонности работ сравнительно непродолжительное время в году, создают значительные трудности на пути разработки и внедрения в сельскохозяйственное производство РБП.

Наиболее перспективной формой внедрения РБП в современное сельскохозяйственное производство является создание сельскохозяйственных радиационных комплексов (РК), на которых могла бы проводиться круглогодичная обработка различных сельскохозяйственных материалов и которые могли бы быть укомплектованы постоянными кадрами. Расчеты показывают, что в силу сезонности сельскохозяйственных процессов целесообразно "привязывать" сезонные РБП к наиболее продолжительному (ключевому) или необходимо несколько сезонных процессов объединять в одном РК. Прототипом сельскохозяйственного РК может быть создаваемый в Белоруссии РК "Боровляны", позволяющий провести производственную проверку основных РБП.

Обобщая опыт разработки и внедрения ряда радиационных технологий (обезвреживание жидкого навоза, предпосевное облучение семян, обработка продукции растениеводства) и радионуклидных

устройств (плотномеры и влагомеры почвы и кормов, аэроионизаторы), рассматриваются особенности внедрения достижений фундаментальных наук в сельскохозяйственное производство.

УДК 621.315:004.6

В.И.Русан

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Изучение отключений в электрических сетях сельскохозяйственного назначения БССР показало, что наибольший удельный вес занимают отключения, связанные с обрывами проводов, повреждением опор, пробоем и разрушением изоляторов. В докладе приводится общий анализ отключений и повреждений в сельских электрических сетях.

Наряду с отмеченным выше проведены также исследования и анализ влияния внешних и внутренних факторов на надежность, рассмотрены технические причины повреждаемости отдельных элементов электросетей.

Так, например, установлено, что наибольшей причиной аварий (26,84%) являются ветер и гололедно-изморозевые отложения, обуславливающие падение опор и обрывы проводов. Значительное число (24,18%) аварийных отключений происходит по причине грозы, вызывающей повреждение всех элементов электрических сетей. Значительный процент отключений (13,53%) происходит по причине набросов, механического повреждения элементов сетей гражданами и транспортом.

Основными элементами, по причине которых происходит отключение ВЛ 0,4 кВ являются: линейные провода и ответвления к вводам (53,1%), предохранители и перемычки на вводах (15,6%), автоматы (9,2%), предохранители на ТП (9,1%) и опоры (7,5%). Основные причины и обстоятельства повреждений распределяются следующим образом: окисление проводов ответвлений к вводам (26,84%), окисление проводов (15,6%), недостатки эксплуатации (14,3%), ветер и гололедно-изморозевые (12,83%) и посторонние лица (9,5%).

Следует отметить, что с точки зрения распределения причин аварий сети 0,4 кВ значительно отличаются от сетей 6-10 кВ. При этом повреждаемость алюминиевых проводов линий в 6-7 раз больше, чем сталеалюминиевых и стальных, а отключения по причине окисления проводов ответвлений к вводам из неоднородного металла составили в 4 раза больше отключений, чем по причине окисления проводов из однородного металла. Основная причина данного явления — электрохимическая коррозия, образование гальванической пары алюминий-сталь.

На основании выполненных исследований в докладе приводится анализ кривых распределений аварийных и преднамеренных отключений по месяцам года и часам суток. Установлено также, что полученные вероятности совпадения перерывов электроснабжения с процессами сельскохозяйственного производства высокие (20-100%) и перерывы электроснабжения приходятся на такое время, когда сельскохозяйственные потребители остро нуждаются в электроэнергии.

УДК 613.165.6:636

И.М.Земляной

И.А.Осетров

СТАБИЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ УСТАНОВОК ДЛЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Основным условием эффективного воздействия ультрафиолетового излучения на организм сельскохозяйственных животных и птицы является соблюдение доз облучения, рекомендуемых Указаниями по ультрафиолетовому облучению Министерства сельского хозяйства СССР.

На величину потока излучения ламп влияет ряд факторов. Основным из них являются колебания напряжения в сети, которые носят случайный характер, и учесть их при дозировании облучения по времени весьма трудно.

Резкие и быстрые снижения напряжения в сети на 15...20%, вызываемые пуском крупных двигателей или одновременным пуском группы двигателей, приводит обычно к погасанию ламп, что тре-

бует повторного зажигания лампы после охлаждения и нарушает режим облучения. Поэтому в ультрафиолетовых облучательных установках целесообразно применять пускорегулирующие аппараты (ПРА), принцип действия которых заключается в стабилизации тока лампы. Напряжение горения лампы очень слабо зависит от величины тока, в результате чего мощность лампы оказывается стабилизированной. В качестве элемента, ограничивающего ток в таких ПРА, может быть использован индуктивно-емкостный балласт.

Проведенные в Харьковском институте механизации и электрификации сельского хозяйства исследования схем включения ламп ДРТ-400 с балластами типа ОТ-400-Е для тепличных установок показали, что при изменении напряжения в пределах $\pm 7,5\%$ поток ультрафиолетового излучения изменяется всего на $\pm 8\%$, лампа устойчиво работает при снижении напряжения в сети до 160 В.

С целью повышения стабильности работы ламп типа ДРТ при использовании обычных стандартных схем с дросселем была исследована схема с постоянно включенной через размыкающую кнопку (для получения импульсов при зажигании) параллельно лампе емкость 2-4 мкф. Опыт эксплуатации установок с такой схемой показал, что число случаев потасания ламп во время работы при кратковременных снижениях напряжения в питающей сети значительно уменьшилось.

УДК 621.315.1:004.1

И.З.Шапиро

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ НЕДОГРУЖЕННЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6-10 кВ

Существенное снижение потерь в сельских электрических сетях 6-10 кВ и повышение экономичности их работы можно достичь за счет замены силовых трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности. Необходимость такой замены вызвана малой нагрузкой значительной части трансформаторов и, как следствие, повышенным уровнем постоянных потерь, который иногда достигает 80%.

Практически замена трансформатора может быть осуществлена двумя принципиально разными (в организационном аспекте) путями.

В первом случае трансформатор меняется на новый, меньшей мощности, приобретаемый за счет централизованных поставок. Тогда стоимость замены включает в себя стоимость демонтажа старого и установки нового трансформатора, его оптовую цену и транспортные расходы за вычетом ликвидной стоимости старого трансформатора. Второй вариант замены осуществляется за счет внутренних ресурсов энергосистемы и заключается в перестановке сетевых трансформаторов и при необходимости в частичном обмене на трансформаторы желаемых мощностей с другими энергосистемами. При этом затраты на замену состоят из стоимости демонтажа старого и установки нового трансформатора, а также транспортных расходов и, естественно, намного меньше, чем в первом случае.

В данной работе рассматривается второй вариант замены, а его эффективность оценивается по величине срока окупаемости.

Величина снижения потерь за счет замены трансформатора определяется по формуле

$$\Delta c W = (\Delta P_{стс} - \Delta P_{стн}) t_p + \left(\frac{\Delta P_{мс}}{S_{нс}^2} - \frac{\Delta P_{мн}}{S_{нн}^2} \right) S_M^2 \tau, \quad (1)$$

где S_H — номинальная мощность трансформатора; $\Delta P_{ст}, \Delta P_M$ — номинальные потери соответственно в стали и меди трансформатора;

t_p — число часов работы трансформатора в году;

S_M — максимальная нагрузка;

τ — время максимальных потерь; индексы "с" и "н" относятся соответственно к старому и новому трансформатору.

Имея фиду (1), запишем выражение для срока окупаемости

$$T_{ок} = \frac{K_T}{\Delta c (\Delta P_{стс} - \Delta P_{стн}) t_p + \Delta c \left(\frac{\Delta P_{мс}}{S_{нс}^2} - \frac{\Delta P_{мн}}{S_{нн}^2} \right) S_M^2 \tau} \quad (2)$$

Здесь $\Delta c, \Delta c_M$ — удельные замыкающие затраты на возмещение потерь электроэнергии, соответственно, в стали и меди трансформатора; K_T — капитальные затраты на замену трансформатора.

Приведенные формулы позволяют построить семейства кривых

$\Gamma_{\text{ок}} = f(S_n)$, $\Delta c \cdot W = f(S_n)$ для различной номинальной мощности трансформатора и типа его нагрузки, с помощью которых можно достаточно просто графическим путем определить эффективность замены трансформаторов и величину абсолютного снижения потерь. Кроме того формула (2) позволяет определить предельные значения коэффициентов загрузки трансформаторов ($K_{\text{пр}}$), соответствующие нормативному сроку окупаемости затрат на его замену. Эти коэффициенты в основном зависят от типа нагрузки и равны:

производственная нагрузка	- 0,47
смешанной с преобладанием производственной	- 0,39
смешанная с преобладанием коммунально-бытовой	- 0,36
коммунально-бытовая	- 0,41
мастерская по ремонту	- 0,65
молочно-товарная ферма	- 0,35
свинооткормочная ферма	- 0,48

Полученные предельные значения коэффициентов загрузки определяют область эффективного применения мероприятий по замене недогруженных трансформаторов в сельских электрических сетях. Очевидно, при коэффициентах загрузки, равных или меньше $K_{\text{пр}}$ замена трансформаторов будет экономически выгодной.

ИДК 621.311

Г.Л.Духович
Р.И.Запатрин

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЦМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПОТЕРЬ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Снижение потерь активной мощности в сельских электрических сетях - актуальная задача.

В данной работе рассмотрено применение современных ЭЦМ для оптимального размещения компенсирующих устройств в районной электрической сети с целью снижения потерь.

При решении указанной задачи был произведен поиск алгоритма решения, составлена программа для ЕС ЭЦМ, которая осуществляет оптимальное размещение компенсирующих устройств.

Алгоритм расчета радиальных электрических сетей разработан по следующим основным этапам:

- система подпрограмм расчета установившегося режима;
- система программ оптимизации размещения компенсирующих устройств;
- управляющая программа.

Информационная система разработана с целью создания массивов, удобных для хранения и обработки информации, отображения электрической сети в памяти ЭЦМ, контроля ввода и выдачи информации. Особое место в этой системе занимает три массива "V", "PV" и "PW". Массив "V" целого типа включает в себя всю информацию, отображающую граф электрической схемы с указанием всех признаков и шифров представляемой информации. Массив "PV" отображает параметры ветвей.

Массив "PW" отражает параметры узлов сети.

Система подпрограмм расчета установившегося режима состоит из отдельных блоков, выполняющих самостоятельные функции в процессе работы программы:

- "WWD" - для ввода и перекодировки исходной информации в сети с использованием дополнительных подпрограмм "BCIB" и "CNSFNE";
- "CORT1" - проверка и сортировка вводимой информации;
- "CORT2" - проверка и сортировка введенной информации;
- "CORT3" - расчет параметров линий;
- "REGIM" - расчет установившегося режима радиальной электрической сети;
- "WRITE" - печать исходной и расчетной информации в виде таблиц.

Система подпрограмм оптимизации размещения компенсирующих устройств включает следующие подпрограммы:

- "XXXX" - подготовка информации об узлах к оптимизации размещения компенсирующих устройств;
- "OPTIM" - подпрограмма, реализующая оптимальное размещение компенсирующих устройств. Данная подпрограмма имеет 4 модификации, в которых реализованы различные оптимизации.

Управляющая программа предназначена для связи всех блоков

между собой.

Данная программа реализована на алгоритмическом языке ФОРТРАН-IV применительно к ЕС-ЭВМ и позволяет рассчитывать радиальные сети до 1000 узлов. Расчет контрольного варианта сети, состоящей из 11 узлов и 10 ветвей составляет вместе с печатью всех входных, промежуточных и выходных параметров 1,7 секунд. Расчет установившегося режима осуществляется за 5-6 итераций.

Рассмотренная программа позволяет использовать ЭЦВМ для снижения уровня потерь в сельских электрических сетях с большим количеством ветвей и узлов за счет оптимального размещения компенсирующих устройств.

УДК 631:628.854.3-52

А.М.Дмитриев

В.Ф.Марышев

ИОННЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ КАК ОБЪЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Широкое внедрение искусственной аэроионизации зависит не только от наличия разработанных простых и надежных средств регулирования, но и от изученности объекта регулирования, влияния на него таких малоисследованных факторов механизированного сельскохозяйственного производства, как системы вентиляции, кормления, удаления навоза, а также некоторых параметров микроклимата. Животные должны рассматриваться в качестве отдельных звеньев системы регулирования.

Проведенное экспериментально-теоретическое исследование прохождения легких аэроионов по воздуховодам и их распределения позволило определить статистические характеристики ионного состава воздуха. Передача через такое звено происходит со скоростью движения воздуха по воздуховоду. В диапазоне используемых скоростей диффузия ионов вдоль воздуховода играет незначительную роль в передаче входных воздействий. Однако низкий коэффициент передачи K_{Σ} не позволяет использовать воздуховоды для централизованного снабжения помещений ионами и регулирования ионного состава воздуха, что приводит к необхо-

димости применения распределенной искусственной аэроионизации в местах нахождения животных, в зоне из дыхания.

Системы кормления изменяют спектральный состав аэроионов в основном за счет выделения пыли. При этом концентрация легких аэроионов уменьшается, а средних и тяжелых возрастает. Найдены статистические характеристики различных систем кормления, связывающие концентрацию пыли в воздухе с концентрацией тяжелых аэроионов.

Системы навозоудаления оказывают влияние на ионный состав воздуха двумя воздействиями — увеличением запыленности и влажности воздуха. ^{Рассмотрение влияния влажности воздуха,} как параметра микроклимата проводилось в климатической камере с моделированием природной ионизации воздуха с помощью радиоизотопного аэроионизатора. Это обусловлено тем, что в естественных условиях основными факторами ионизации являются излучения земной коры и космические излучения. Повышение влажности от 30 до 90% при 20°C вызывает уменьшение концентрации легких аэроионов на 25%, а концентрации средних и тяжелых ионов увеличивается незначительно.

Загазованность воздуха аммиаком концентрациями до 30 мг/м³ не вызывает изменения ионного состава воздуха и неблагоприятное воздействие тяжелых аэроионов на биологические объекты можно объяснить связью их концентрации с запыленностью воздуха. Одновременно установлено, что радиоизотопный генератор аэроионов оказывает дезодорирующий эффект, уменьшая концентрацию аммиака на 24...50% при изменении скорости прокачки воздуха от 9 до 4 л/мин. На модели получена временная характеристика снижения концентрации аммиака под действием аэроионизации.

Изучение ионного состава воздуха животноводческих помещений позволило выработать требования к аэроионизаторам и спектрометрам аэроионов — к этим основным элементам системы регулирования аэроионного состава воздуха.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
НОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В настоящее время нашей промышленностью выпускаются электродвигатели новой, единой серии 4А, которыми оснащаются различные сельскохозяйственные машины и механизмы.

Нами проводятся работы по исследованию режимов работы нагрузочных и моментных характеристик, показателей надежности электродвигателей серии 4А.

Для проведения экспериментальных исследований выбраны сельскохозяйственные объекты в Минской и Гродненской области, на которых установлены электродвигатели серии 4А, часть из которых эксплуатируется со встроенной температурной защитой УВТЗ.

Основной целью данных исследований является поиск связей показателей надежности с условиями эксплуатации (режимами работы, качеством защиты, параметрами окружающей среды и т.д.). В основе методики исследования применяется вероятностно-статистический метод с использованием эксплуатационных данных.

Исследования предусматривают изучение следующих параметров:

- измерение напряжения на зажимах электродвигателя;
- измерение параметров окружающей среды в производственных помещениях (температуры, относительной влажности воздуха, содержание агрессивных газов);
- измерение потребляемой активной мощности и тока статора двигателя, оценка коэффициента загрузки;
- определение времени разбега и частоты пусков;
- измерение вибрации;

Сбор информации по надежности электродвигателей производится по РТМ 16.689.152-74 по следующим позициям:

- заполнение журнала учета режимов и условий эксплуатации;

- контроль за эксплуатацией и исправностью электродвигателей;
- дефектовка отказавших электродвигателей, анализ причин отказов;

- расчет времени наработки двигателей до отказа.

Исследование моментных характеристик и характеристик нагружения проводится при помощи разработанного нами переносного стенда.

Целью сбора информации об эксплуатационной надежности двигателей серии 4А является разработка мероприятий, направленных на совершенствование конструкции, технологии изготовления и эффективности использования их в сельском хозяйстве, а также количественная оценка уровня эксплуатационной надежности двигателей.

На основе полученной информации должны быть определены:

- показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности двигателей;
- коэффициенты загрузки двигателей;
- причины отказов и законы их распределения;
- зависимость показателей надежности от условий эксплуатации;
- номенклатура и нормы расхода запасных частей;
- рекомендации по совершенствованию конструкции и технологии изготовления электродвигателей и повышению их надежности.

УДК 621.371:621.316

В.В.Кузьмич

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА СУЩЕСТВЕННЫЕ ГРАФИКИ НАГРУЗКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Предлагается двухуровневая автоматизированная система контроля и оперативного управления распределением электроэнергии для животноводческого комплекса с производством продукции на промышленной основе. Система состоит из информационно-измерительной подсистемы учета и контроля электроэнергии и сопря-

ленной с ней управляющей вычислительной машиной. Предлагается реализовать подобную систему в опытно-экспериментальном хозяйстве института на базе серийно выпускаемых ИИСЭИ-48 и линии УМ ИСЭИ-5. Рассредоточенность во времени технологических процессов и относительно низкое значение коэффициента включения ряда потребителей электроэнергии животноводческого комплекса определяет возможность регулирования суточных графиков нагрузки. Выполнена классификация нагрузок промышленного животноводческого комплекса по участию в формировании суточного графика нагрузки, с учетом регламентирования времени включения ряда потребителей. Рассмотрены вопросы регулирования суточных графиков нагрузки промышленного животноводческого комплекса за счет следующих организационно-технических мероприятий.

1. Улучшения организации производства:

- рассредоточение по времени потребителей, имеющих низкое значение коэффициента включения при условии, что это мероприятие не вызывает неблагоприятного воздействия на ход технологического процесса;
- кратковременное отключение некоторых потребителей в часы максимума энергосистемы;
- применение аккумулирующих устройств;
- снижение нагрузки ряда потребителей в часы максимума энергосистемы;
- планирование ремонта и профилактических осмотров оборудования в часы максимума энергосистемы.

2. Изменение хода технологического процесса:

- сдвиг по времени включения однородных линий технологического процесса.

3. Установка дополнительных агрегатов на отдельных технологических процессах и монтаж дополнительных емкостей.

4. Проектирование оборудования животноводческого комплекса с учетом регулирования суточных графиков нагрузки.

Автоматизированная система контроля и оперативного управления распределением электроэнергии в состоянии постоянно фиксировать реальное протекание технологического процесса животноводческого комплекса, при этом логически анализировать и в

случае неблагоприятного протекания процесса посылать управляющее воздействие на исполнительные органы.

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

УДК 378.14.652

Д.И.Шемятовец
А.П.Поляничева

АНАЛИЗ ОШИБОК В ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТАХ СТУДЕНТОВ

Методика работы над ошибками по графическим дисциплинам имеет свою специфику, которая определяется учебным материалом и дидактическими требованиями каждой темы. Обучать студентов приемам самостоятельной работы над ошибками - это значит раскрыть причины ошибок, научить классифицировать их по сходным признакам и видеть отличительные особенности. Опыт работы показывает, что в каждой группе независимо от различных педагогических воздействий имеется определенный контингент студентов, для которых сущность многих вопросов остается непонятной. Из их числа слагаются 30-35% неуспевающих по графическим дисциплинам, постоянно фиксируемых техническими вузами республики. В этой связи мы занялись изучением знаний и анализом ошибок в графических работах студентов I-х курсов Белорусского политехнического и Белорусского института механизации сельского хозяйства. Всего было проанализировано 500 работ. Обращает на себя внимание, что большой процент ошибок падает на такие разделы курса черчения, как: проекционное черчение - 53%, аксонометрические проекции - 26%, выполнение разрезов - 43%.

Основные причины ошибок:

1. Недостаточная способность к преобразованию изображений и развитию подвижности пространственных представлений.
2. Отсутствие умения приемам анализа структурных элементов предмета (вершин, ребер, граней, кривых поверхностей) по его изображению.
3. Незнание приемов получения и построения аксонометриче-

ских проекций.

4. Неовладение приемами выполнения разрезов.

5. Ранее неправильно усвоенные понятия.

Учитывая вышеизложенное, нами намечены конкретные меры по предупреждению ошибок в графических работах. Они включают:

1. Индивидуальный анализ испытываемых студентами трудностей.

2. Четкое дифференцирование понятия сложности различных задач.

3. Структурный анализ задач и способов их решения.

4. Разработку системы задач, охватывающей разносторонние компоненты, входящие в структуру пространственного мышления.

УДК 54.378.1

М.М. Конопляник

В.А. Аблова

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗАХ

Организация самостоятельной работы студентов-первокурсников создает определенный ритм в процессе изучения курса общей химии; способствует устранению перегрузок в период экзаменационной сессии.

Для организации самостоятельной работы студентов большое значение имеет тщательный подбор заданий, упражнений, задач. От этого зависит возможность приобретения студентами знаний, умений и навыков самостоятельной работы. Планирование самостоятельной учебной работы должно обеспечивать систематические занятия студентов по изучаемой дисциплине.

Главным условием создания ритмичности самостоятельной работы студентов является контроль. Контроль самостоятельной работы, осуществляемый в любой форме, способствует выявлению способностей, умения работать над учебным материалом, правильно и грамотно выражать мысли.

Существенное значение для организации самостоятельной работы студентов-первокурсников имеет ознакомление лектора с содержанием конспектов студентов по общей химии, а также анализ

ошибок, допускаемых студентами в ответах на экзаменах.

На кафедре общей химии разрабатываются с учетом различного уровня школьной подготовки дифференцированные задания для самостоятельной работы. Одной из форм такой работы является учебно-исследовательская работа студентов. Наиболее подготовленным студентам предлагается выступить с реферативными сообщениями теоретического характера по теме проводимого лабораторного занятия.

Кроме того на кафедре общей химии разрабатываются индивидуальные домашние задания, позволяющие контролировать обобщенность и системность усвоения учебного материала. Так, выполняя задание по характеристике комплексных соединений, студент одновременно рассматривает вопросы электронного строения комплексообразователя, характер связей в соединении, диссоциацию, закон действия масс.

Для приобретения навыков в самостоятельной работе на лабораторных занятиях большое значение имеет введение в лабораторном курсе полумикрометода.

Индивидуальное выполнение лабораторной работы способствует выработке логического мышления, навыков теоретического обобщения.

УДК 37.01:378

Л.Ф.Докторова

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМУНИСТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИКРЕПЛЕННЫХ КУРСОВ НА КАФЕДРЕ "ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ"

Кафедра курирует два курса (5 групп первого курса и 6 третьего), что является новым в работе по коммунистическому воспитанию студентов. Сохраняя старые методы, кафедра ввела много нового.

Вся работа по коммунистическому воспитанию проводится в соответствии с требованиями, вытекающими из постановлений партии и правительства. Кафедра руководствуется планом-программой коммунистического воспитания студентов по годам обучения, разработанным партией институт на пять лет. В соответствии

с этим планом-программой кафедра разрабатывает свой план, осуществляя комплексный подход к постановке всего воспитания.

Новым является составление плана по секторам (комсомольский, академический, проведение политинформаций, культурно-массовый, СНО, бытовой, стенная печать, физическое воспитание. План работы сектора распространяется на все звенья от сектора группы до сектора комсомольского бюро курса.

Кафедра практикует совместные заседания кафедры и комсомольского бюро курса.

В помощь кураторам назначаются преподаватели, ответственные за секторы. Ввиду отсутствия на кафедре партийной группы роль кураторов повышена.

Новым в работе кафедры стало обязательное присутствие зав.кафедрой или куратора курса на заседании комсомольского бюро курса, совместная подготовка и проведение их, обмен опытом работы комсомольских бюро третьего и первого курсов, индивидуальная работа зав.кафедрой и куратора курса с активом курса.

Коллектив кафедры уделяет значительное внимание повышению культурного уровня и эстетического образования студентов. Кафедра практикует приглашение квалифицированных лекторов, выступающих перед студентами прикрепленных групп, ученых разных специальностей - философов, юристов, искусствоведов, медицинских работников, сотрудников МВД, участников Великой Отечественной войны, композиторов, народных артистов, сотрудников Академии наук и др.

Силами кафедры была организована трансляция бесед об искусстве через институтскую радиогазету.

Кафедра была первой в институте, которая начала проводить "Огоньки" - одну из действенных форм эстетического и идеологического воспитания студентов.

В воспитательных целях для активизации работы каждого студента и сплочения коллектива ведется альбом-летопись курса, который после окончания института будет вручен каждому студенту, внесенному в альбом в период обучения.

Выдвинутый комсомольцами бюро курса лозунг "Единство слова и дела, высокое качество работы каждому комсомольцу" является

с девизом курса, через призму которого рассматриваются все комсомольские дела курса.

УДК 621.8:378

М.Т.Гринюк,
С.С.Селицкий

КАФЕДРА "ДЕТАЛИ МАШИН И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ
МАШИНЫ" В СТАНОВЛЕНИИ ИНЖЕНЕРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА

За годы своей деятельности Белорусским институтом механизации сельского хозяйства подготовлены многие тысячи инженеров сельскохозяйственного производства, подавляющее большинство из которых трудится на должностях руководителей, главных инженеров и инженеров колхозов и совхозов, предприятий госкомсельхозтехники, сельскохозяйственных НИИ и проектных институтов и решают важные задачи дальнейшего подъема сельского хозяйства.

Тем не менее в отдельных хозяйствах и предприятиях еще и в настоящее время производительность труда, внедрение новой техники, достижений сельскохозяйственной науки и передового опыта отстает от современных требований.

В этом явлении, очевидно, отражаются пробелы подготовки специалистов высшей квалификации в вузах, в том числе и в нашем институте.

В сельском хозяйстве все больше и больше используется различных машин и устройств для механизации производственных процессов, уровень отдачи которых во многом зависит от уровня общинженерной подготовки специалиста, в том числе по курсам "Детали машин" и "Подъемно-транспортные машины".

Следует отметить, что программа курсов не в полной мере учитывает специфику работы инженеров сельскохозяйственного производства и требуется соответствующее уточнение отдельных разделов рабочей программы. Однако, для определения содержания разделов рабочей программы курсов, требуется определение объемов знаний и конкретных видов умений и навыков, используемых в практической деятельности выпускниками института и основанных на знаниях курсов "Детали машин" и "Подъемно-транспортные маши-

С этой целью кафедрой проведено анкетирование выпускников института, работающих в сельском хозяйстве, и анализ их ответов.

На основании проведенных исследований стало возможным установить места работы выпускников института и занимаемые ими должности, а также получить необходимые данные для уточнения рабочих программ курсов, исходя из предложений инженеров сельскохозяйственного производства.

УДК 621.8:378

Г.А.Гайдаенко,
Л.П.Кореневич,
С.С.Селицкий

ПРЕПОДАВАНИЕ КУРСА "ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ"
НА ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
В У З О В

В отличие от инженеров, подготовленных для промышленных предприятий, где молодой специалист попадает в большой коллектив инженерно-технических работников и всегда может получить необходимую помощь в решении технических вопросов, выпускники сельскохозяйственных институтов в большинстве случаев попадают в условия, где от них требуется самостоятельное решение технических вопросов, связанных с использованием, ремонтом, усовершенствованием станочного оборудования ремонтных мастерских, с конструированием и изготовлением различного оборудования, устройств для механизации отдельных технологических процессов сельскохозяйственного производства.

Исходя из этих требований кафедрой "Детали машин и подъемно-транспортные машины" были внесены некоторые изменения в чтение курса "Подъемно-транспортные машины".

Дисциплина читается на III курсе параллельно с курсом "Сельскохозяйственные машины", где излагаются вопросы устройства отдельных машин непрерывного транспорта.

Это дало возможность в лекциях по подъемно-транспортным машинам затрачивать больше времени на изучение устройства транспортирующих машин и более глубоко и подробно разбирать вопро-

сы их расчета и конструирования. Для избежания дублирования одних и тех же тем в курсе "Подъемно-транспортные машины" и специальных курсах кафедры совместно с другими кафедрами уточнила рабочие программы.

Хорошее усвоение материала студентами во многом зависит от оснащения кабинетов наглядными пособиями и наличия в достаточном количестве учебной литературы.

Практические занятия проводятся в специальном кабинете, оборудованном графическими наглядными пособиями и отдельными узлами грузоподъемных и транспортирующих машин, что положительно сказывается на усвоении материала студентами. Занятия ведут преподаватели, читающие курс лекций. Такая практика положительна тем, что преподаватель ближе узнает каждого студента и имеет все данные для более объективного суждения об уровне его знаний на зачетах и экзаменах.

Контроль знаний студентов осуществляется проведением безмашинного программированного контроля, а также выполнением двух домашних заданий в течение семестра.

Для этого кафедра разработала методические указания и контрольные задания, тематика которых максимально приближена к сельскохозяйственному производству.

УДК 802.801.4

С. А. Дубинко

РИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АНГЛИЙСКОЙ ФРАЗЫ В ОФИЦИАЛЬНО-ДЕЛОВОМ И НЕПРИНУЖДЕННОМ СТИЛЯХ

1. Одной из причин, вызывающих дополнительные трудности при обучении иностранным языкам, является то, что механизм спонтанной речи недостаточно изучен как с точки зрения ее грамматических, лексических, стилистических, так и с точки зрения ее фонетических особенностей.

В фонетическом плане значительную трудность представляет обучение правильной ритмической организации речи. В силу своей сложности и многоплавности, ритм представляет собой трудно интерпретируемое явление на лингвистическом уровне, а также наиболее трудно усваиваемое явление при изучении иностранных языков. Нарушение ритма, как известно, приводит не только к акцент-

ным ошибкам, но и ведет к искажению информации.

2. В задачу данного исследования входило выявление константных и вариативных черт акцентно-ритмических структур нечленяемых акцентных единиц и их организации во фразах непринужденного и официально-делового стилей.

3. Экспериментальным материалом послужили фразы официально-делового и непринужденного характера, вычлененные из квазиспонтанных монологических текстов и различающихся по характеру отношений между говорящим и слушающим. Материал начитан пятью студентами Оксфордского университета, владеющими произносительными нормами современного английского языка. В слуховом анализе принимали участие две группы аудиторов: носители языка и преподаватели-фонетисты, владеющие английским языком как иностранным.

На основании проведенного анализа силлабо-ритмических структур нечленяемых акцентных единиц можно отметить относительно константные и вариативные характеристики.

4. К константным признакам мы относим частность двух- и трехсложных ядерных нечленяемых акцентных единиц (НЯ н.а.е.); односложных ядерных и ведущих ядерных нечленяемых акцентных единиц (Я и В н.а.е.); преобладание в обоих стилях нечленяемых акцентных единиц (н.а.е.) восходяще-нисходящего типа во всех позициях во фразе, выравнивание по частотности нисходящих и восходящих В н.а.е., международный интервал в 3 слога, преобладание во всех позициях во фразе н.а.е., имеющих акцентно-ритмическую структуру.

5. К вариативным признакам относятся: наличие многосложных н.а.е. (в 4 и более слогов), изменение позиции ударного слога в н.а.е., количества международных слогов, большая вариативность структур н.а.е. в непринужденном стиле, различия в рекуррентности структур восходящих, нисходящих и нисходяще-восходящих н.а.е. в зависимости от позиции н.а.е. во фразе.

ИДЕЙНО-ПОЛИТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ПРОЦЕССЕ
ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Цель советского вуза — воспитать студента мыслящего, владеющего знаниями основ наук, умеющего применять эти знания на практике, политически сознательного, активного члена нашего общества.

Иностранный язык, преследуя практические и общеобразовательные цели, выполняет серьезные воспитательные функции, а именно функции формирования всесторонне развитой личности, строителя будущего коммунистического общества.

Важное значение имеет использование метода контрастного или взаимообразного доказательства. Этот метод предполагает использование положительных и отрицательных примеров из окружающей действительности с целью достижения большей убедительности при формировании определенных морально-политических понятий. Нами этот метод используется особенно при изучении газетного материала и материала по внеаудиторному чтению, когда каждое используемое сравнение говорит в пользу нашей страны, нашего строя, нашей политики.

Надо шире привлекать материал о нашей стране, показывать преимущества социалистического строя, воспитывать чувство гордости за нашу страну, за достижения нашей науки, техники, культуры. Особое внимание уделять трудовому героизму нашего народа, вдохновенному подвигу нашей молодежи.

При переводе текстов, которые отражают достижения научно-технической мысли некоторых ученых современного капиталистического мира, преподаватель должен напомнить о безработице трудящихся, о расизме, о колониализме и о других язвах империализма, остановиться на экономической и политической борьбе трудящихся, борьбе за национальную независимость, целенаправленно воспитывая у студентов чувства солидарности, пролетарского интернационализма.

В идейно-политическом воспитании студентов определенное место отводится таким событиям, как праздник 1 Мая, День Побе-

ди, годовщине Великой Октябрьской социалистической революции. Особая роль отводится Ленинской тематике.

Большая роль в решении воспитательных задач обучения отводится ТСО. Аудирование, просмотр фильмов, диафильмов, диапозитивов усиливает мыслительную активность студентов. В ходе последующей беседы студенты имеют возможность дать оценку фактам и событиям, высказать свое отношение к содержанию полученной информации. В ходе таких бесед формируется коммунистическое мировоззрение студентов.

Таким образом мы подготавливаем студентов к правильным политическим обобщениям и способствуем постепенному усвоению тех нравственных и политических принципов, которые составляют основу идейно-политического воспитания.

УДК 802/808:07(07.07)

А.В.Авдеева

ГАЗЕТА - АКТУАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ЗАНЯТИЯХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Преподавание иностранного языка воспитывает учащихся в духе взаимопонимания и дружбы между народами, учит уважать и ценить прогрессивные идеи и культуру, обычаи и традиции, искусство и литературу других народов.

Использование газетного материала на занятиях иностранного языка расширяет знания, кругозор, развивает интерес к событиям в мире.

Работая над газетными статьями, студент начинает понимать практическую ценность знания иностранного языка. В зависимости от темы и целевого назначения занятия газету используют либо как основной, либо как дополнительный материал.

Работа над газетным материалом проводится в 3 этапа:

I. Изучение названия стран, народов, населяющих эти страны, отработка произношения этих названий, составление с ними предложений.

II. Чтение иностранных газет - разбор заголовков, подписей под фотоснимками, составление своих заголовков к кратким сообщениям, пересказ.

III. Проведение небольших политических дискуссий по поводу прочитанного. Это наиболее эффективный вид работы, закрепляющий разговорные навыки, развивает умение мыслить.

При работе над газетой ведется большая работа по развитию устной речи, по закреплению грамматических навыков.

Для закрепления газетной лексики проводятся следующие упражнения:

1. Нахождение интернациональных слов.
2. Составление предложений, используя интернациональные слова из текста.
3. Составление вопросов к тексту, используя новые слова.
4. Ответы на вопросы.
5. Закончить предложение.
6. Составление подробного сообщения, используя опорные слова.
7. Пересказ текста, употребляя новые слова и мн.др.

Газета используется при организации клуба интернациональной дружбы, для оформления кабинета иностранного языка.

УДК 621.81

М.Т.Гринюк, В.М.Иванов,
Л.М.Давидчевский, С.С.Солицкий

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КУРСУ "ДЕТАЛИ МАШИН" - КАКИМ ЕМУ БЫТЬ?

В новых учебных планах введен лабораторный практикум по курсу "Детали машин", для проведения которого СКБ Минвуза СССР разработаны лабораторные установки, способствующие внедрению в учебный процесс учебно-исследовательских работ (УИР).

Проведение лабораторных с применением таких установок позволит кафедре привить студентам стремление к изучению специальной литературы, освоению новейших методов исследований и использованию электронно-вычислительной техники. УИР студентов - хороший пример органического соединения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов, а также обеспечивает выполнение большего числа задач не только с выполнением расчетных заданий, но и последующей их экспериментальной проверкой.

С целью обеспечения лабораторного практикума в условиях отсутствия стандартного лабораторного оборудования и совершенствования методики проведения учебных занятий кафедра "Детали машин и ПМ" БИМСХ разработала простейшие лабораторные установки, которые позволяют проводить исследования и расчет сварных, резьбовых соединений, зубчатых, червячных передач, валов и подшипников качения.

Главная достигнутая нами цель - фронтальное проведение лабораторных работ только после изучения материала на лекциях - в определенной степени способствует улучшению усвоения студентами курса, повышению успеваемости.

Входящие в состав работы геометрические и прочностные расчеты деталей обеспечивают знакомство студентов со стандартами, соответствующей технической и справочной литературой, необходимой для работы инженера.

УДК 378:621.8

В.М.Иванов, М.Т.Гринюк,
Л.М.Давидчевский

ИССЛЕДОВАНИЕ БЮДЖЕТА ВРЕМЕНИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА "ДЕТАЛИ МАШИН"

В 1976-77 учебном году кафедра провела исследования по изучению затрат времени студентами при работе над курсом "Детали машин" и структуры этих затрат.

Обработка карточек самохронометража показала, что на изучение раздела "Соединения" расходуется в среднем 810 мин: студентами отличниками в пределах 495-2695 мин; получившими на экзаменах хорошую оценку - около 425-2325 мин; удовлетворительную оценку - 355-1060 мин.

На изучение раздела "Передачи" показатели следующие: студенты-отличники затратили 495-2695 мин.; получившие хорошую оценку - 495-2190 мин; удовлетворительную - 270-1420 минут, средние затраты - примерно 1012 мин.

На изучение раздела "Валы, оси, подшипники, муфты" отличникам пришлось затратить 150-605 мин; студентам, получившим на экзаменах хорошую оценку, 165-765 мин; удовлетворительную - 18-610 мин. Средние затраты по всем группам учащихся около

411 мин.

Работают над материалом сразу же после лекции все отличные и хорошие студенты и затрачивают на это 19% времени из общего бюджета затрат; у студентов, получивших удовлетворительные оценки, на изучение курса после лекции идет только 12% времени, причем большинство из этой группы после лекции обычно над материалом не работает.

При подготовке к экзаменам у отличных и хороших студентов расходуется 51% времени, а у остальных 56%.

На выполнение первой расчетно-графической работы по разделу "Соединения" идет 440 мин. в среднем по всем группам студентов, а на вторую работу - 390 мин.

По учебному плану на выполнение курсового проекта по деталям машин студентам отводится 60 часов. Исследования, выполненные на кафедре в 1976-78 годах, показали, что фактические затраты колеблются в пределах 60-100 час., причем 1/3 времени затрачивается на расчетную часть и 2/3 на графическую часть проекта. Основные причины более высоких по сравнению с планом затрат времени на проектирование вызываются прежде всего недостаточным обеспечением студентов учебниками и справочниками, содержащими новые стандарты (ГОСТ 2.309-73, ГОСТ 18854-73, ГОСТ 18855-73, ГОСТ 21354-75, СТ СЭВ 144-75).

Кафедра выполняла ряд работ, позволивших сократить трудоемкость проекта без уменьшения объема знаний, получаемых студентами. Например, устранены однообразные расчеты, разработаны такие задания на проект, которые позволяют получить редуторы минимальных размеров, что сокращает объем графической части, подготовлен образец расчетно-пояснительной записки и разрезы редуторов.

Перспективной является и разработка программы для выполнения расчетов на ЭВМ.

ОПЫТ РАБОТЫ КАФЕДРЫ ИСТОРИИ КПСС И НАУЧНОГО
КОММУНИЗМА ПО ИДЕЙНО-ПОЛИТИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ
СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Проблемы идеологической работы среди студенческой молодежи, повышение ее уровня и эффективности находятся в центре внимания ЦК КПСС. Важное значение в этом смысле имеют решения, принятые Центральным Комитетом нашей партии в последние годы. На кафедре истории КПСС и научного коммунизма Белорусского института механизации сельского хозяйства накоплен определенный опыт в этом отношении.

На заседаниях секций истории КПСС и научного коммунизма при обсуждении планов лекций, методики изложения материала, а также методики проведения семинарских занятий, особое внимание обращается на разоблачение буржуазной идеологии, оппортунизма, на связь с современностью.

На кафедре практикуется такая форма учебных занятий, как приглашение на семинары знатных людей: ветеранов войны, передовиков сельскохозяйственного производства, работников партийно-советского аппарата. Все это позволяет разнообразить занятия, значительно усиливает их эмоциональное воздействие, приводит к лучшему усвоению материала и в целом повышает воспитательный момент учебных занятий.

Преподаватели кафедры принимают активное участие в городских семинарах преподавателей общественных наук. Так, доклад о некоторых формах активизации студентов на семинарских занятиях по общественным наукам (доцент Чальцов В.Ф.) на наш взгляд оказал определенную пользу.

По инициативе кафедры в начале каждого учебного года ее преподаватели выступают на комсомольских собраниях с докладами о задачах комсомольцев по изучению общественных наук. Для студентов I, IV курсов организуются посещения Дома-музея I съезда РСДРП, мемориального комплекса "Хатынь" и Кургана Славы.

Эффективность преподавания истории КПСС и научного комму-

низма, их идейное воздействие на студентов существенно усиливается и тогда, когда научные исследования изучают и обобщают тематику, посвященную вопросам коммунистического воспитания. В этом отношении кафедра имеет уже некоторый опыт. Так, в 1973 г. была успешно защищена кандидатская диссертация преподавателем Чельцовым В.Ф. по теме: "Деятельность Коммунистической партии Белоруссии по подготовке к воспитанию механизаторских кадров сельского хозяйства (1959-1965 гг.)". В 1974 г. и.о.доцента Согдаев А.К. защитил кандидатскую диссертацию на тему: "Деятельность Компартии Белоруссии по интернациональному воспитанию трудящихся в период между XIX и XXII съездами КПСС".

Выполнение сотрудниками кафедры таких научных исследований, которые связаны с коммунистическим воспитанием, помогает преподавателям успешнее осуществлять руководство студенческой научной работой. Работа студентов над рефератами способствует выработке навыков самостоятельной работы над первоисточниками, воспитывает организованность, дисциплину, нетерпимость к антиобщественным явлениям.

Эти примеры свидетельствуют, что кафедра проделала определенную работу, направленную на улучшение преподавания истории КПСС и научного коммунизма.

УДК 378:37.01

В.К.Коренько

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ВОСПИТАНИЮ СТУДЕНТОВ

В современных условиях, когда возрастают масштабы коммунистического строительства, расширяются права граждан в управлении государственными и общественными делами, в решении политических, хозяйственных и социально-культурных вопросов, закрепленных в Конституции СССР, повышаются требования к специалистам. Партия ориентирует нас на то, чтобы студент получил в вузе хорошую идейную закалку, прошел школу трудовой и общественной деятельности, занял правильную жизненную позицию, стал носителем высокой нравственности, активным строителем коммунизма, приобрел навыки организатора и пропагандиста. Весь уклад вузовской жизни способствует формированию этих качеств.

Особое место в этой связи принадлежит комплексному подходу к постановке всего дела воспитания, т.е. обеспечения тесного единства идейно-политического, трудового и нравственного воспитания. Комплексный подход предусматривает четкую координацию и объединение усилий в воспитательной работе всех партийных, советских, хозяйственных органов, профсоюзных, комсомольских и других общественных организаций, учебных и трудовых коллективов. Комплексный подход предполагает диалектическое единство всех средств, форм и способов воспитания.

Комплексное воспитание обязывает еще более вдумчиво подходить к решению задач обеспечения тесной связи высшего образования и воспитания с жизнью, с практикой коммунистического строительства, всемерного повышения качества всей учебной и политико-воспитательной работы, формирования активной партийной убежденности и жизненной позиции у каждого студента.

Важное место в реализации комплексного подхода занимает перспективные планы воспитательной работы в вузах Белоруссии. Например, в Белорусском институте механизации сельского хозяйства идейно-воспитательные мероприятия сгруппированы по основным направлениям коммунистического воспитания и рассчитаны на весь период вузовской подготовки в масштабе вуза и по курсам обучения. Перспективное планирование содействует преемственности в воспитательных воздействиях от курса к курсу и более тесному соединению обучения и воспитания.

Основными элементами системы коммунистического воспитания молодежи являются идейно-политическое, трудовое, нравственное воспитание, а также эстетическое и физическое воспитание студентов.

В комплекс мер идейно-политического воспитания особое внимание уделяется формированию у молодежи активной жизненной позиции. Важное место в системе воспитания занимает воспитание молодежи на идеях марксизма-ленинизма, материалах XXV съезда КПСС, важнейших документах партии и правительства, произведениях Л.И.Брежнева "Малая Земля", "Возрождение", "Целина" и др.

Теоретические знания, полученные студентами в учебном процессе, преломляются в дела в научно-исследовательской работе, в ходе общественно-политической практики, а также во вре-

мя третьего трудового семестра.

Идейно-политическое воспитание непосредственно смыкается с трудовым воспитанием. В трудовой обстановке проявляются личностные качества студентов – творческие отношения к учебе, а также активизируется их общественно-политическая и трудовая жизнь, создаются возможности для развития творческой инициативы и формирования активной жизненной позиции.

Во время трудового семестра на территории Белоруссии бойцы Клецкого зонального студенческого отряда имени 60-летия Великого Октября прочли 226 лекций по пропаганде исторических решений XXV съезда КПСС и XXVIII съезда КПБ, июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС, материалов XII Пленума ЦК КПБ.

В комплексном подходе к воспитательной работе в вузе важное значение имеет нравственное воспитание. Цель нравственного воспитания в учебном и во внеучебном процессе обща – формировать активную жизненную позицию, вырабатывать единство слова и дела.

С нравственным и трудовым воспитанием тесно связано эстетическое. Эстетическое воспитание – это воспитание способности правильно воспринимать, чувствовать и оценивать красоту в окружающей действительности – в природе, в общественной жизни, в быту, во взаимоотношениях между людьми, в искусстве.

Гармонически развитая личность не может быть без физического совершенства. Впервые в мировой истории физическая культура, спорт и туризм как важнейшие средства коммунистического воспитания советских людей нашли конституционное закрепление в Основном Законе развитого социализма. Эти главные направления обеспечивают решение задач коммунистического воспитания студенчества лишь в их единстве и диалектической взаимозависимости.

УДК 518.3

Р.Ф.Апатенок, А.М.Маркина,
Н.А.Микулик, В.Б.Хейнман

ПРИМЕНЕНИЕ МОНОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ К ПОСТРОЕНИЮ ЭМПИРИЧЕСКИХ ФОРМУЛ

Инженерам и научным работникам часто приходится иметь де-

ло с обработкой экспериментальных данных. При этом решается следующая задача: в результате опыта получена зависимость между двумя величинами X, y в виде таблицы. Требуется найти аналитическую зависимость между ними. Эта задача состоит из двух частей:

- определение вида функциональной зависимости;
- нахождение входящих в эту зависимость параметров.

В ряде случаев при решении этой задачи могут быть эффективно использованы номографические методы. В докладе излагается опыт кафедры высшей математики № I Белорусского политехнического института по использованию функциональных сеток и номограмм для аппроксимации функции, заданной таблично, некоторой аналитической зависимостью. Будут приведены примеры функциональных сеток и номограмм для зависимостей вида

$$y = ax + b, y = b \cdot x^a, y = a \sqrt{x} + b, y = b \cdot a^x.$$

УДК 516 (07.07)

М.Н.Кудина, Э.А.Шиманко,
В.Э.Жакович

СПЕЦИФИКА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНИМАНИЙ СО СТУДЕНТАМИ-ЗАОЧНИКАМИ

Специфика заочного обучения предъявляет особые требования к проведению практических занятий. Основные положения доклада конкретизируются примером изучения одной из тем на первом курсе "Прямая на плоскости".

Существующие методические указания и контрольные задания по высшей математике для студентов заочного факультета всех специальностей БИМСХ рассчитаны на изучение темы "Прямая на плоскости" без использования элементов векторной алгебры. В докладе рассматривается методика проведения по данной теме с использованием элементов векторной алгебры.

01. Изучение темы "Прямая линия на плоскости" следует начинать с постановки основных задач аналитической геометрии.

02. Обратить внимание на постановку задачи: "Дана линия как множество точек, составить уравнение этой линии".

Например.

а) Найти уравнение множества точек, равноудаленных от двух данных точек $(2; 1)$ и $(-1; 4)$.

б) Определить траекторию точки M , которая движется так, что ее расстояние от точки $A (3; 0)$ остается вдвое меньше расстояния от точки $B (-6; 0)$.

03. Обратить особое внимание на теорему о взаимно однозначном соответствии между уравнением первой степени и прямой линией на плоскости.

04. Напомнить основные виды уравнения прямой на плоскости и геометрический смысл всех параметров, входящих в эти уравнения.

05. Значительно способствует углубленному изучению теории решению примеров и задач. Здесь особенно важно соблюдать умеренную преемственность с ранее изученным материалом и методически правильно подобрать примеры с постоянно увеличивающейся степенью сложности.

Например.

а) Составить уравнение прямой, проходящей через $M_1 (1; 3)$ перпендикулярно вектору $\overline{M_1 M_2}$, если $M_2 (-3; 5)$.

б) В треугольнике ABC составить уравнение высоты AD , если $A (1; 2)$, $B (-3; 0)$, $C (3; -1)$.

06. Учитывая полезность осуществления профессиональной направленности в обучении на занятиях по математике, необходимо решать задачи, составленные по данным специальных кафедр. Производственный опыт студентов-заочников объясняет их повышенный интерес к решению задач производственного характера. Пример приводится в докладе.

07. Большое значение для более прочного усвоения материала имеет использование на практических занятиях наглядных пособий и различных средств ТСО. В докладе приводятся примеры использования БПИ-2, плакатов и элементов безмашинного программированного обучения.

РОЛЬ ПРЕПОДАВАТЕЛИ В РАЗВИТИИ ДИАЛОГИЧЕСКОЙ
РЕЧИ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ

Одной из важных задач обучения русскому языку иностранных студентов является подготовка их к участию в универсальной форме речевого акта - в диалогической речи. Это диктуется не только узко практическими, утилитарными целями (помочь, например, быстрее вступить в контакты людьми другой страны), но и задачами лингводидактического плана. Диалог при правильной его организации может содержать (в элементарной форме) все основные компоненты монологической речи: формулирование основной мысли, ее аргументацию и развитие, выводы и обобщения, полемику, оценку фактов, выражение собственного отношения к ним. Поскольку же учебные диалоги - более подвижная, более управляемая и в мотивационном отношении более эффективная форма работы, то на начальном этапе обучения они должны служить своеобразной дидактической основой при организации и формировании всех видов речевой деятельности.

Ведущая роль в организации диалога принадлежит преподавателю, его умению найти такие формы работы, которые вносили бы в учебную коммуникацию фактор естественности, строились бы на ситуациях, максимально приближенных к реальности, и подкреплялись экстралингвистическими мотивами и целями. Выполнение этой задачи достигается также средствами эмоционального и интеллектуального стимулирования.

Темы диалогов зависят от жизненного опыта обучающихся, их речевой подготовки, дидактических целей данного занятия и отношений между обучающим и обучающимися. При этом в каждом конкретном случае преподаватель должен учитывать социальный статус обучающихся, их психологическое состояние, количественный состав.

Независимо от того, на какой основе разворачивается беседа (на основе текста или жизненных ситуаций, на основе зрительно воспринимаемого материала), принципиально важно, чтобы наряду с развитием, обсуждением той или иной темы в центре внимания на протяжении всей беседы было основание определенных

лексических и грамматических средств, приемов речевого высказывания, отработка необходимых речевых актов, освоение речевых моделей. В основу должен быть положен принцип одной трудности и постепенность в отработке речевого действия или приема высказывания. Преподаватель заранее намечает основную серию вопросов, их лингводидактическую стратегию, но для того чтобы беседа была живой и непринужденной, в предварительно намеченный план необходимо постоянно вносить коррективы, способствующие поддержанию активности, интереса, позволяющие реализовать неожиданно возникшие возможности для формирования речевых действий.

УДК 378.371.4.32

В.П.Василь

НЕКОТОРЫЙ ОПЫТ ПОЛИТИКО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КАФЕДРЫ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИИ СО СТУДЕНТАМИ

Выполняя рекомендации Всесоюзного Совещания заведующих кафедр общественных наук о повышении качества преподавания общественных наук в свете решений XXV съезда КПСС и Постановлений ЦК КПСС "О работе в Московском высшем техническом училище им. И.Э.Баумана и "Саратовском государственном университете им.Н.Г.Чернышевского" коллектив кафедры политэкономии за 1977-1979 учебные годы проделал значительную работу по идейно-политическому, патристическому, трудовому и нравственному воспитанию студентов.

В организации данной работы кафедра политэкономии придает огромное значение мобильному рассмотрению решений КПСС и Советского правительства на своих заседаниях, преломляя их содержание к практике, учебной и воспитательной работе со студентами. На кафедре установилась традиция - если прошел пленум ЦК КПСС, сессия - через 3-5 дней обсуждается данный документ.

Кафедра принимает все меры к тому, чтобы учебные лекции носили глубокий патристический и воспитательный характер. На теоретических и методических семинарах с членами кафедры про-

водится неизменная линия о том, что лекции — как главная форма учебного процесса — должна быть научна, партийна, доказательна, революционно страстна, чтобы у них была острая критика буржуазной апологетики, ярко отражены преимущества социализма над капитализмом. Преподаватели кафедры стремятся, чтобы каждая лекция несла в себе "заряд" ненависти к современному капитализму и "заряд" по воспитанию у каждого студента животворного социалистического патриотизма. Борясь за высокую идейность лекций, их страстность и патриотический характер, кафедра систематически обсуждает открытые и фондовые лекции. За последние 3 года обсуждено 30 таких лекций, что сыграло большую роль в поднятии качества проведения лекционных курсов по политэкономии капитализма и социализма.

Огромную роль в идейно-политическом и патриотическом воспитании студентов играют семинарские занятия по политической экономии. Кафедра считает, что основой успеха в проведении семинаров является организация и контроль над изучением первоисточников согласно программы. Жизнь показала и показывает, что если преподаватель с первого дня предъявляет жесткие требования к конспектированию первоисточников, то конспектирование становится потребностью студента. Отличный пример в требовательности к конспектированию показывает старший преподаватель Кальченко Н.М., у которой все студенты систематически конспектируют первоисточники. На лекциях и на семинарских занятиях преподаватели систематически разъясняют студентам, что изучение политэкономии имеет огромное значение для инженера-механика и инженера-электрика — будущего руководителя и воспитателя в практической деятельности на селе.

В целях поднятия идейно-теоретического и методического уровня семинарских занятий кафедра за последние 3 года провела 16 открытых семинаров. Для поднятия методического мастерства преподавателей на кафедре организован методический семинар, который систематически функционирует.

За последние два года проведено 10 методических семинаров, на которых большое внимание уделялось формам и методам комплексного воспитания студентов.

Большое место в воспитательной работе занимает проведение политинформаций. За 1977-79 годы преподаватели кафедры

политекономии провели около 100 политинформаций. Большая роль в проведении политинформаций принадлежит доцентам Руденкову Г.А., Оглоблину А.И., ст.преподавателю Коробкову Д.Д. и преподавателю Кордонской Т.М.

В идейно-политическом росте студентов и их патристическом воспитании оказывают вечера в общежитиях студентов и на факультетах. Например, в 1978 году кафедра провела вечера в общежитии № 3 на следующие темы: 1) Новая Конституция СССР - живет и действует; 2) Международная обстановка сегодня; 3) Шестидесят лет на страже Родины; 4) Современный Китай - агрессор, преступно играющий судьбами мира.

В воспитательной работе членов кафедры большое место отводится лекциям во внеучебное время. Всего за 1977 год преподаватели прочитали лекций и докладов для студентов и населения БССР - 287, а за 1978 год было прочитано 356 лекций, из коих 60% в стенах института.

В 1977-79 годах кафедра организовывала экономические секции и научные конференции, где было сделано студентами свыше 500 научных докладов.

Каковы соображения членов кафедры по улучшению воспитательной работы среди студентов института?

1. Воспитательной работой должны заниматься преподаватели всех кафедр.

2. В идейно-политическом, трудовом и нравственном воспитании студентов велика роль хорошо организованной общественно-политической практики.

3. Все коммунисты и преподаватели должны заниматься работой комсомольской организации, всемерно оказывая помощь в идейном росте наших комсомольцев.

УДК 621.365:321.072.31

В.Д.Сазонова

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ СТУДЕНТОВ

В нашей педагогической деятельности, как указывал А.С.Макаренко, мы руководствуемся интуицией, больше надеемся на чувство, чем на нашу точную мысль. Этим в значительной мере

объясняется тот факт, что в высшей школе недостаточно обращается внимание не только на формирование правильного общественного мнения, но и на его изучение и пути его использования. Между тем, современный молодой человек, который утверждает в социальной среде, не безразличен к той оценке, которую дает ему коллектив. Оценку, как правило, выражает общественное мнение коллектива. Оно может быть правильным и служить важнейшим регулятором действий и поступков человека, если все члены коллектива устойчиво относятся к явлениям жизни и поведению, когда в их высказываниях содержатся веские доводы. Правильное воздействие на личность студента общественное мнение может оказать только в том случае, если его влияние распространяется на чувства, вызывает соответствующие эмоции. В этом случае общественное мнение должно характеризоваться высокой авторитетностью, устойчивостью и последовательностью, коммунистическим мировоззрением, принципиальностью и высокой требовательностью, уважением к личности и гибкостью, аргументированностью, т.е. это должно быть такое мнение, которое никто не может опровергнуть.

Чтобы сформировать такое мнение по определенному вопросу, который выражает общие цели всего коллектива, куратор, комсомольская организация студенческой группы должны учитывать некоторые условия: 1. Точность и своевременность информации, затрагивающей интересы всех членов группы. 2. Индивидуальную разъяснительную работу куратора. 3. Организацию актива группы на дискуссию. 4. Выработку предложений на практические действия.

Эти условия требуют обязательной корректировки, заключающейся, во-первых, в осмысленности информации и оформлении ее в индивидуальном мнении; во-вторых, в обмене индивидуальных мнений и наличии их борьбы; в третьих, в объединении мнений по одной общей теме и утверждении общего мнения, направленного на практическое решение вопроса.

Следует также учитывать некоторые слабости, влияющие на формирование общественного мнения студенческой группы. Они могут заключаться в следующем: а) ориентация только на учебную работу; б) характер оценочных суждений, нередко порождающий стихийность; в) постоянные порицания, негативно на-

страивающие группу; г) степень заблуждения, основанную на некомпетентности; д) противоположные мнения по отношению к проблемам, традициям, событиям; е) зарождающееся в неформальной группе так называемое "неофициальное мнение", основанное на недостаточной степени истинности и верности; ж) грубое вмешательство со стороны куратора, преподавателей, некоторых внешних факторов; з) отсутствие единого мнения по вопросам учебно-воспитательной работы; и) и, наконец, недостаточная подготовленность по организации и управлению этим сложным противоречивым процессом.

Показатель общественного мнения студенческой группы зависит от того, какова "иерархическая лестница", включающая в свой состав не только сильных, средних и слабых, но и дисциплинированных и недисциплинированных студентов, отличающихся высокой и низкой общественной активностью.

УДК 378.14.652

Д.И.Шемятовец

ФОРМИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ

Известно, что формирование графических знаний и навыков в процессе обучения неотделимо от умения оперировать пространственными образами и решать на этой основе различные задачи. Уровень пространственного мышления определяется не только содержанием и методами обучения (что конечно, очень важно), но и общей готовностью мыслить пространственными образами, сформированной еще до всякого систематического обучения. Структура пространственного мышления многогранна и представляет собой набор отдельных изолированных способностей. К числу таких способностей относят глазомер, наблюдательность, восприятие, умение производить умственные операции — анализ, синтез, сравнение, видоизменение геометрических объектов, манипулирование образом по представлению и др. Все эти умственные операции осуществляются разными людьми неодинаково, что создает сложность процесса развития пространственного мышления. Поэтому индивидуальную работу с отстающими студентами следует строить на графическом материале, который базируется на качественном ана-

лизе структуры пространственного мышления, с учетом разнотипности деятельности по созданию и оперированию пространственными образами. Известно, что монотонность графических заданий не стимулирует развитие пространственного мышления, так как однообразные условия задач на построение третьего изображения решаются одним и тем же способом, используя одни и те же приемы. Задачи на построение третьего изображения должны дифференцироваться по сложности используемых приемов решения. Учитывая рекомендации психологов и методистов, нами разработан комплекс упражнений для индивидуальной работы со студентами. Из многочисленного ряда задач, входящих в состав упражнений, наиболее эффективными являются задачи, решаемые с опорой на проектирующий аппарат и наглядное изображение, на дополнение на одном из видов частей предмета, задачи на перегруппировку заданных элементов, задачи на моделирование и др. Особый интерес и активность вызывает упражнение на конструирование (придумывание) собственных задач. Указанные мероприятия, направленные на развитие подвижности пространственных представлений, способствуют ликвидации отставания по графическим дисциплинам в более короткие сроки.

УДК 378.14.652

Ю.Г.Козловский,
Н.И.Герасимович

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ФАКУЛЬТЕТА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Известно, что начертательная геометрия является одной из трудноусваиваемых студентами вузов дисциплин.

В настоящем сообщении мы затрагиваем только один небольшой вопрос об интенсификации проведения практических занятий по курсу начертательной геометрии со студентами-заочниками в период лабораторно-экзаменационной сессии. На этот вид учебной работы обычно отводится пять двухчасовых занятий, в течение которых студенты под руководством преподавателя решают рекомендованные им задачи.

Обычно эти занятия проводятся так. Преподаватель, подбирая для каждого занятия соответствующую с его точки зрения

рассматриваемой теме задачи, задиктовывает студентам условия их и вычерчивает на доске эскизы этих задач, которые студенты переносят в свои тетради. Нетрудно видеть существенные недостатки такой методики и организации проведения этого вида учебной работы.

Проведенным нами хронометражем установлено, что на запись условия задач и перенесение эскизов с доски в тетрадь затрачивается в течение одного практического занятия примерно 30 минут. Следовательно, непроизводительно расходуется около 30 процентов учебного времени, которое при более рациональной методике и организации проведения практических занятий могло бы быть использовано по прямому назначению.

Для устранения отмеченных недостатков нами организовано проведение практических занятий по курсу начертательной геометрии со студентами-заочниками с применением специально разработанного учебного пособия "Практикум по начертательной геометрии". Проведенным хронометражем установлено, что эффективность практических занятий, проводимых с применением практикума, выше эффективности занятий, проводимых без него, на 12 процентов (непроизводительные затраты времени снизились на 11 минут).

Однако и при этой методике проведения занятий непроизводительные затраты времени не исключаются полностью: для иллюстрации решения задач, их разбора преподавателю приходится вычерчивать эскизы их на доске, на что тратится около 19 минут, или примерно 21 процент всего учебного времени. В течение этого времени студенты практически не работают, а следовательно, время это является непроизводительным.

Для устранения и этого недостатка нами изготовлены на линолеуме специальные планшеты, на которых белой краской вычерчены эскизы, подлежащие рассмотрению на практических занятиях задач. Теперь вместо вычерчивания на доске эскиза задачи преподаватель прикрепляет к доске соответствующий планшет, а построения, связанные с решением задач, выполняются мелом непосредственно на планшете. Таким образом, экономится еще около 21 процента учебного времени, т.е. соответственно увеличивается эффективность практических занятий.

Проведение практических занятий по начертательной геометрии со студентами-заочниками по описанной методике повысило их эффективность на 30-35 процентов.

УДК 378.14.652

И.А.Зенюк

СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ И ЕЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Одной из важнейших задач дидактики является обеспечение единого подхода к обучению путем создания системы, отражающей объект в его целостности. Основу такой системы составляет главное дидактическое отношение – единство преподавания и учения и их взаимодействие.

Процесс обучения представляет собой многогранную педагогическую действительность, включающую, во-первых, содержание обучения, реализуемое в программах, учебниках, учебных пособиях, методических разработках, дидактических материалах; во-вторых, организацию познавательной деятельности студентов, заключающуюся в применении активных методов и форм учебной работы, способствующих развивающему обучению, главной задачей которого является организация активной самостоятельной работы, развитие технического мышления и формирование творческих способностей; и, в-третьих, деятельность преподавателя, студента и их взаимоотношения в учебном процессе.

Система обучения в конструктивной форме может представлять собой структурно-логическую модель, отображающую учебный процесс в целом. Необходимость создания и разработки такой модели обосновывается тем, что изучение учебного процесса и его практических задач определяет аспект исследования того или иного вопроса и нацеливают исследователя на познание и изучение тех сторон, которые имеют наиболее существенное значение в практической деятельности.

Нами предпринята попытка разработки структурно-логической модели обучения, в которой весь процесс педагогической действительности состоит из пяти тесно связанных между собой блоков.

Исходным лунком всего цикла является курс машиностроительного черчения. Первым блоком, входящим в структурно-логи-

ческую модель обучения; является деятельность преподавателя, создающего модель и систему курса обучения. Вторым блоком отражения системы обучения являются методы обучения, применяемые в педагогической действительности. Третий блок модели системы обучения определяет собой организационные формы обучения. Четвертый блок модели обучения представляет собой материальные средства обучения. В пятый блок структурно-логической модели обучения входит определение деятельности студента в учебном процессе.

Конечным пунктом модели обучения являются результаты обучения, представляющие собой всю совокупность знаний, умений и навыков работы по машиностроительному черчению.

УДК 802/808 (03)(07)

Р.Г.Федякина

СОСТАВЛЕНИЕ СЛОВАРЯ-МИНИМУМА

В настоящей работе проведено исследование ряда докладов различных авторов по вопросам словарей-минимумов и частотных словарей. "В настоящее время уже доказано, что качественные различия языковых структур часто могут объясняться только количественными различиями".

Еще недавно считали спорной возможность применения статистических методов исследования, старались определить, в каком взаимоотношении он находится с методами традиционными, но в последнее время этот метод получил очень широкое применение, т.к. является основным критерием отбора лексики, который позволяет выявить ту часть лексики, которая подлежит усвоению в первую очередь, чтобы студент, обладая минимальным словарным запасом, смог бы охватить большой объем текстового материала и понять содержание прочитанного.

Однако до сих пор нет единого мнения в отношении сочетания принципов отбора лексических единиц для составления словаря-минимума, по вопросу отбора единиц лексического минимума.

Можно сделать вывод, что наиболее важными принципами отбора лексики, необходимой для усвоения наибольшего объема прочитанного текста, являются частотный принцип и принцип тематический. Словарь-минимум-это отобранный по принципу частот-

ности список слов с однозначным переводом, указывающий, что именно отобранным словам следует уделить первостепенное внимание.

УДК 796.422

В.Г.Коваль

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ И ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ

В последние годы при подготовке спортсменов к соревнованиям, особенно в видах спорта, требующих проявления большой выносливости, питанию уделяется серьезное внимание. Доказано, что работоспособность спортсменов, их спортивные результаты зависят от начального уровня энергетических веществ в организме, которые в свою очередь зависят от характера питания.

Данная работа посвящена изучению влияния специального питания на результативность спортсменов. Испытуемыми были бегуны на средние и длинные дистанции, члены сборной команды юниоров СССР по легкой атлетике, участвующие в матче с командой ГДР. Всего в эксперименте приняло участие 10 человек, из них мужчин - 6, женщин - 4. Поскольку спортивный результат является наиболее интегральным показателем специальной подготовки, то об эффективности применения специального питания мы судили по динамике спортивных результатов. Результаты, показанные бегунами на зимнем первенстве СССР, считались исходными, а в матче СССР-ГДР - конечными.

За шесть дней до соревнований спортсмены бежали длительный кросс с целью снижения энергетических веществ в организме, до этого они находились на смешанной диете (А). В течение двух следующих дней тренировочные нагрузки строились с таким расчетом, чтобы поддержать организм на низком энергетическом уровне, чему способствовала и белково-жировая диета (Б). Последние три дня до соревнований бегуны находились на высокоуглеводной диете (В), для повышения уровня гликогена в мышцах и печени. Тренировочные занятия в эти дни строились следующим образом: I - активный отдых; II - легкая тренировка на отрезках в манеже; III - разминка в часы старта. В день соревнований питание строилось обычным образом. Энергетическая строи-

мость и соотношение биологически активных веществ в использованных диетах представлены в таблице I.

Таблица I

Основные компоненты использованных диет

Критерии	Смешанная диета А	Белково- жировая диета Б	Углевод- ная диета В
Калорийность, ккал	5679,32	3449,60	6654,01
Относительный вес Б:Ж:У	1:1,02:3,43	1:0,94:0,63	1:0,87:7,86
Калорийность, % Б:Ж:У	15,61:36,18: :48,21	26,56:56,75: :16,69	9,23:18,22: :72,55
г/белка/кг вес тела	3,26	4,42	2,31

Находясь на различных диетах, спортсмены дополнительно употребляли продукты повышенной биологической активности: белковый продукт СП-II шоколадный, углеводно-минеральный напиток "Олимпия", витаминизированный шоколад, соки, мед и др., что в конечном итоге позволило нам получить следующие результаты: семь спортсменов из десяти улучшили свои результаты, два повторили и только один не смог улучшить ранее показанный результат из-за тактического ведения бега.

Предложенный нами вариант построения питания и тренировочного процесса в подведении спортсменов к ответственным соревнованиям проверялся и в матче СССР-США по легкой атлетике, где так же отмечена его эффективность.

УДК 636.085

М.М.Конопляник
Т.Н.Филиппова
А.В.Хмелевская

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ УЧКОВА ИМЕНИ ФРУНЗЕ

Для организации правильного кормления животных необходимо знать химический состав и питательную ценность кормов, которые

зависят от условий выращивания, сроков уборки и способов хранения кормов. Поскольку условия выращивания и заготовки кормов в различных хозяйствах различные, питательность одних и тех же кормов может быть неодинаковой. Между тем, в практике животноводства специалисты колхозов и совхозов пользуются средними табличными данными содержания в кормах питательных веществ.

Уточнение питательности кормов в каждом хозяйстве имеет важное значение для правильного учета кормов и составления на научной основе рационов для животных.

Изучение химического состава и питательности местных кормов учхоза им.Фрунзе проводится двумя кафедрами Белорусского института механизации сельского хозяйства: общей химии и основ агрономии и животноводства. Работа начата в июне 1974 года. Комплекс анализов по определению микроэлементов выполняется кафедрой общей химии в содружестве с лабораторией почвенной энзимологии института экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича АН БССР с 1976 года.

Согласно плану научных исследований сотрудниками кафедры общей химии проводился анализ образцов кормов, поставляемых сотрудниками кафедры "Основ агрономии и животноводства", на содержание абсолютно сухого вещества, каротина и микроэлементов (*N*, *P*, *Ca*, *K*, *Mg*). Проанализировано около 80 образцов кормов.

Сравнение питательности кормов учхоза (данные 1975-78 гг.) с нормативными данными питательности по БССР сведены в таблицу.

Из анализа полученных данных видно, что по одним показателям корма учхоза им.Фрунзе близко подходят к средним данным по БССР (картофель, брюква кормовая, солома ячменная, дерть ячменная), по другим показателям, например, содержанию каротина, отличаются (многолетние травы, овса, сено, гороха ячменная смесь).

ОБЩЕЕ УРАВНЕНИЕ РЕОДИНАМИКИ
РЕОЛОГИЧЕСКИ СЛОЖНОЙ СРЕДЫ

Связь между компонентами тензоров напряжения и скорости деформации для любой реологически сложной среды в самом общем виде в декартовых координатах может быть записана так

$$P_{ik} = \delta_{ik} p + f(h) \left(\frac{\partial U_{ki}}{\partial x_k} + \frac{\partial U_{kk}}{\partial x_i} \right) \quad (1)$$

В ур-нии (1) δ_{ik} - дельта-функция Кронекера, p - гидростатическое давление, h - интенсивность скоростей деформации. Ур-ние (1) в тензорной форме записывается в виде

$$P_0 = 2 f(h) \Phi_0 \quad (2)$$

где P_0, Φ_0 - девиаторы тензоров напряжения и скорости деформации.

Компоненты напряжения должны удовлетворять ур-нию Коши

$$\operatorname{div} P = \rho_0 (\bar{W} - \bar{F}) \quad (3)$$

Решая совместно ур-ния (2) и (3), найдем:

$$f'(h) \operatorname{grad} h \cdot \Phi_0 + f(h) \operatorname{div} \Phi_0 + \operatorname{grad} p = \rho_0 (\bar{W} - \bar{F}) \quad (4)$$

Это есть уравнение движения реологически сложной среды в тензорной форме.

Перепишем это уравнение в проекциях на произвольные криволинейные оси координат. В этом случае удобно пользоваться смешанными компонентами тензора скоростей деформаций ϵ_i^k , которые выражаются через ковариантные и контравариантные составляющие скоростей U_i и U^k в следующем виде:

$$\epsilon_i^k = \frac{1}{2} (\nabla_i U^k + U_i \nabla^k). \quad (5)$$

Ковариантная составляющая производной от контравариантной составляющей скорости вычисляются по формуле

$$\nabla_i V^{\kappa} = \Gamma_{\lambda i}^{\kappa} V^{\lambda} + \frac{\partial V^{\kappa}}{\partial x^i} \quad (6)$$

где $\Gamma_{\lambda i}^{\kappa}$ - символ Кристоффеля II рода.

Для вычисления контравариантной составляющей производной от ковариантной составляющей скорости найдем сначала ковариантную тензорную производную от ковариантной составляющей скорости.

$$\nabla_j U_i = \frac{\partial U_i}{\partial x^j} - \Gamma_{ij}^{\lambda} U_{\lambda} \quad (7)$$

Тогда

$$\nabla^{\kappa} U_i = g^{\kappa j} \nabla_j U_i \quad (8)$$

где $g^{\kappa j}$ - фундаментальный тензор.

Далее, представляя дивизор тензора скоростей деформации в виде

$$\Phi_0 = \bar{z}_\kappa \bar{z}^i \varepsilon_i^{\kappa} \quad (9)$$

Получим интенсивность скоростей деформации

$$h = \sqrt{2 \varepsilon_i^{\kappa} \varepsilon_{\kappa}^i} \quad (10)$$

и выражение для скалярного произведения в следующем виде

$$grad h \cdot \Phi_0 = \frac{\partial h}{\partial x^j} \varepsilon_i^j \bar{z}_i \quad (11)$$

Расхождение тензора скоростей деформации может быть вычислено по формуле

$$div \Phi_0 = \bar{z}^i \left(\frac{\partial \varepsilon_i^{\kappa}}{\partial x^{\kappa}} + \Gamma_{j\kappa}^j \varepsilon_i^{\kappa} - \Gamma_{i\kappa}^j \varepsilon_j^{\kappa} \right) \quad (12)$$

Но принимая во внимание, что

$$\Gamma_{jk}^k = \frac{1}{\sqrt{g}} \frac{\partial(\sqrt{g})}{\partial x^j} \quad (13)$$

выражение (12) перепишем в виде

$$div \Phi_0 = \bar{z}^i \left[\frac{\partial(\sqrt{g} \epsilon_j^k)}{\sqrt{g} \partial x^k} - \Gamma_{ki}^j \epsilon_j^k \right] \quad (14)$$

Ускорение $\bar{W}$ в произвольных криволинейных координатах выражается в виде

$$\bar{W} = \bar{z}^i \left(\frac{\partial v^B}{\partial t} + \frac{\partial v^B}{\partial x^j} v^j + \Gamma_{\lambda j}^B v^j v^i \right) g_{pi} \quad (15)$$

Подставляя найденные значения в (4), получаем уравнение движения реологически сложной среды в произвольных координатах

$$f(t) \frac{\partial h}{\partial x^i} \epsilon_i^j + f(t) \left[\frac{1}{\sqrt{g}} \frac{\partial(\sqrt{g} \epsilon_j^k)}{\partial x^k} - \Gamma_{ki}^j \epsilon_j^k \right] - \frac{\partial p}{\partial x^i} =$$

$$\rho_0 \bar{F}_i + \rho_0 g_{pi} \left(\frac{\partial v^B}{\partial t} + \frac{\partial v^B}{\partial x^j} v^j + \Gamma_{\lambda j}^B v^j v^i \right) \quad (16)$$

($i = 1, 2, 3$).

Для несжимаемых текучих систем также должно удовлетворяться уравнение неразрывности, которое в произвольных координатах имеет вид

$$\frac{\partial(\sqrt{g} v^i)}{\partial x^i} = 0 \quad (17)$$

Уравнение (16) в проекциях на ортогональные оси криволинейных координат принимает вид

$$f'(h) \sum_{k=1}^3 \frac{1}{H} \frac{\partial H}{\partial x^k} e_{ik} + f(h) \frac{1}{H_i} \sum_{k=1}^3 \left[\frac{1}{H_1 H_2 H_3} \frac{\partial \left(\frac{H_1 H_2 H_3 H_i}{H_k} e_{ik} \right)}{\partial x^k} \right] \quad (18)$$

$$- e_{ik} \frac{\partial \ln H_k}{\partial x^k} - \frac{1}{H_i} \frac{\partial P}{\partial x^k} \Big] = \rho_0 \frac{1}{H_i} \mathcal{F}_{xi} + \rho_0 \left[\frac{\partial U_i^2}{\partial z} + \sum_{k=1}^3 \left(\frac{U_{x^k}}{H_k} \frac{\partial U_{x^k}}{\partial x^k} - \frac{U_{x^k}^2}{H_i H_k} \frac{\partial H_k}{\partial x^k} + \frac{U_{x^k} U_{x^i}}{H_k H_i} \frac{\partial H_i}{\partial x^k} \right) \right]$$

Уравнение непрерывности деформации в ортогональных координатах имеет вид

$$\frac{\partial (H_2 H_3 U_{x^1})}{\partial x^1} + \frac{\partial (H_3 H_1 U_{x^2})}{\partial x^2} + \frac{\partial (H_1 H_2 U_{x^3})}{\partial x^3} = 0 \quad (19)$$

УДК 517.925.12

Н.Н. Дедок

О ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ НЕКОТОРЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Рассматривается система дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dz} &= \mu x + x \sum_{i=1}^n M_i(x, y) + P_n(x, y), \\ \frac{dy}{dz} &= \mu y + y \sum_{i=1}^n M_i(x, y) + Q_n(x, y), \end{aligned} \quad (1)$$

где $M_i(x, y), P_n(x, y), Q_n(x, y)$ — однородные многочлены степени i , n соответственно с действительными постоянными коэффициентами, μ — действительное постоянное число.

Справедлива теорема 1. Система дифференциальных уравнений (1) не имеет точек покоя типа центр и фокус, а при n четном не имеет предельных циклов.

Изучается система дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta y + x \sum_{i=1}^n P_i(x, y), \\ \frac{dy}{dt} &= \beta x + \alpha y + y \sum_{i=1}^n \bar{P}_i(x, y).\end{aligned}\quad (2)$$

Доказана теорема 2. Если для системы дифференциальных уравнений (2) выполняются условия

1) $\alpha < 0$ ($\alpha > 0$).

2) существует кривая K из семейства

$$F(x, y) = \frac{1}{2}(x^2 + y^2) = C^2, \text{ такая, что на этой кривой вы-}$$

ражение $\sum_{i=1}^n P_i(x, y) + \alpha$ определено положительно (определенно отрицательно), то система (2) имеет по меньшей мере один неустойчивый (устойчивый) предельный цикл.

Имеет место теорема 3. Система дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta y + x \sum_{i=2}^n \bar{P}_i(x, y), \\ \frac{dy}{dt} &= \beta x + \alpha y + y \sum_{i=2}^n \bar{P}_i(x, y)\end{aligned}\quad (3)$$

допускает существование не более одного предельного цикла, если выражение $\sum_{i=2}^n \bar{P}_i(x, y)$ или убывает или возрастает с возрастанием $r^2 = x^2 + y^2$.

Исследуется система дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta y + x(2a_{10}x + 2a_{01}y + a_{20}x^2 + 2a_{11}xy + a_{02}y^2),$$

$$\frac{dy}{dt} = \beta x + \alpha y + y(2a_{10}x + 2a_{01}y + a_{20}x^2 + 2a_{11}xy + a_{02}y^2) \quad (4)$$

Справедлива теорема 4. Если для коэффициентов системы дифференциальных уравнений (4) выполняются условия

$$\alpha < 0, a_{20} > 0, \begin{vmatrix} a_{20} & a_{11} \\ a_{11} & a_{02} \end{vmatrix} > 0,$$

то (4) имеет единственный неустойчивый предельный цикл.

УДК 530.12, 531.51

А. А. Баханьков, А. П. Рябушко

О ВЛИЯНИИ КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ ПОСТОЯННОЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Известно [1] точное решение уравнений Эйнштейна с космологической постоянной Λ , которое называют обобщенным полем Шварцшильда. Стандартный вид метрики этого поля следующий:

$$ds^2 = e^M c^2 dt^2 - e^{-M} dr^2 - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), e^M = 1 - \frac{2r}{R} - \frac{\Lambda}{3} r^2 \quad (1)$$

В случае $\Lambda = 0$, т. е. в поле Шварцшильда, устойчивость по Ляпунову круговых траекторий вращающихся тел изучена в [2]. Для космологии может представлять интерес вопрос: как влияет космологическая постоянная Λ на существование и устойчивость круговых траекторий вращающихся тел? Ответом на этот вопрос является настоящее сообщение. Отметим, что случай круговых траекторий невращающихся тел при $\Lambda \neq 0$ рассматривался в [3].

Раскрывая уравнения движения Папаетру [4] при дополнительном условии $S^{\alpha\beta} U_\beta = 0$ с учетом членов не выше первого порядка по компоненте тензора углового момента тела

$S = S^{31} (S^{12} = S^{23} = 0)$ в поле (1) находим, что круговые тра-

траектории возможны не любого радиуса. Радиальная координата z , с помощью которой определяется физический радиус круговой орбиты, подчинена условию

$$\omega^2 = \frac{\kappa g - \frac{2}{3} \Lambda z^3}{z^2(2z - 3\kappa g)} + \frac{3\kappa g \omega S}{m z(2z - 3\kappa g)} > 0, \quad (2)$$

которое получается точно так же, как формулы (6) в [2]. В случае $\Lambda < 0$ область существования круговых орбит является область $z \geq \frac{2}{3} \kappa g$; если $\Lambda > 0$, то круговые орбиты существуют только для z , подчиненных условию

$$\frac{2}{3} \kappa g \leq z \leq \left(\frac{3\kappa g}{2\Lambda} \right)^{1/3} \equiv z_{\text{кр}}. \quad (3)$$

Например, для случая изолированной галактики с массой

$$m = 10^{11} m_\odot \text{ и } \Lambda = 10^{-56} \text{ см}^{-2} \text{ имеем } 10^{16} \text{ см} < z < 10^{24} \text{ см}$$

для Метагалактики с $m = 10^{20} m_\odot$ имеем $10^{23} \text{ см} < z < 10^{27} \text{ см}$

Пояс (сферический слой) существования круговых орбит (3) исчезает совсем, если $\frac{2}{3} \kappa g \geq \frac{1}{\Lambda}$.

Рассуждения и вычисления (осуществляется исследование по первому приближению уравнений движения Папанетру и построение функции Ляпунова V) вполне аналогичны тем, которые проведены в [2], приводят к следующему заключению о виде условий устойчивости и неустойчивости по Ляпунову круговых траекторий в поле (1). Если ввести обозначение

$$A \equiv z - 3\kappa g + 5\Lambda z^3 - \frac{8\Lambda}{3\kappa g} z^4 - 3\kappa \frac{S}{m} \sqrt{\frac{\kappa g - \frac{2}{3} \Lambda z^3}{2z - 3\kappa g}}, \quad (4)$$

то при $A < 0$ получаем область устойчивости, т.е. это условие определяет те z , для которых круговые траектории устойчивы; при $A > 0$ имеем область неустойчивости. Уравнение границы, разделяющей области устойчивости и неустойчивости, определяется равенством $A = 0$, которое определяет S/m как функцию z при заданных κg и Λ . Качественное поведение границы для случаев $\Lambda < 0$ и $\Lambda > 0$ различно и изогра-

лено на рис. 1 и рис. 2.

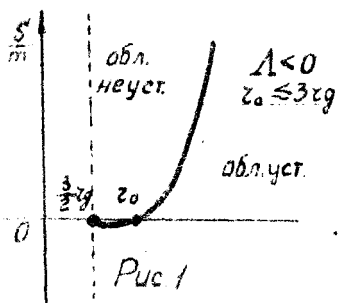


Рис. 1

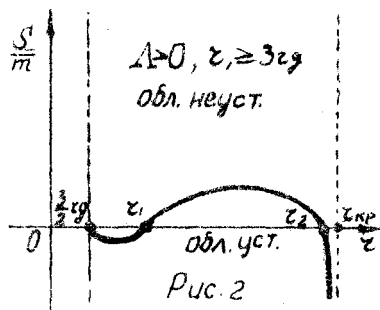


Рис. 2

УДК 517.925.11

Н. Д. Василевич

ОБ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ ФУКСОВЫХ СИСТЕМ НА CP^2

Рассматривается система линейных дифференциальных уравнений

$$dY = \omega Y, \quad (1)$$

где Y — искомая квадратная ($p \times p$) — матрица от $X \in CP^2$; $\omega = \sum_{i=1}^2 A_i dR_i / R_i$ — дифференциальная форма, $R_i(X)$ — однородные многочлены переменных X_0, X_1, X_2 степени n_i соответственно, $i = \overline{1, 2}$, A_i — заданные постоянные ($p \times p$) матрицы, удовлетворяющие условию $\sum_{i=1}^2 n_i A_i = 0$

Уравнение (1) вполне интегрируемо; если

$$\omega \wedge \omega = \sum_{i,j} [A_i, A_j] \frac{dR_i \wedge dR_j}{R_i R_j} = 0. \quad (2)$$

Отсюда, если дифференциалы dR_i и dR_j линейно независимы, то коммутационные соотношения для матриц имеют вид

$$[A_i, A_j] = A_i A_j - A_j A_i = 0$$

В тех случаях, когда дифференциалы dR_i и dR_j линейно зависимы получены коммутационные соотношения для матриц. Доказаны следующие утверждения.

1. Если $x \in M_i = \{x \in P^2; P_i(x) = 0\}$, то (2)

равносильно условию

$$\omega \wedge A_i dP_i + A_i dP_i \wedge \omega_i = 0 \text{ для всех } i = \overline{1, q}.$$

2. Условие 1 равносильно следующему

$$\omega_i(Q) \wedge A_i dP_i + A_i dP_i \wedge \omega_i(Q) = 0$$

для всех отмеченных подмножеств $Q = \{i, j \in \overline{1, q}; i \neq j, P_i(x) = P_j(x)\}$

3. Для всякого отмеченного подмножества условие 2 равносильно условию

$$[A_i, \sum_{j \in Q} m_{jk} A_j] = 0.$$

где $R(P_i, P_k) = (x_e - \alpha_{jk} x_k)^{m_{jk}} \tilde{R}$, $l \neq k$; $l, k \in \overline{0, 2}$

УДК 621.822.6

Е. О. БЛЮМ

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОДШИПНИКОВЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ, ПРЕДУСМАТРИВАЕМЫХ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Считаясь деталями машин, подшипники качения, по существу, представляют собой сборочные единицы, состоящие из ряда деталей — тел качения, наружного и внутреннего колец и сепараторе. Как и все другие детали, подшипники качения работают не изолированно, а совместно с другими деталями машин, обладающими различными конструктивными и технологическими свойствами. Это оказывает определенное воздействие на характер их совместной работы. Скорость изменения критериев работоспособности соответствующих деталей машин при их совместной работе в составе сборочной единицы — по сравнению с изменением работоспособности этих деталей в изолированных условиях является показателем уровня их конструктивной совместимости.

Теоретические и экспериментальные исследования позволили установить следующие конструктивные возможности управления качеством подшипниковых сборочных единиц: 1) правильный выбор подшипников качения - их конструкций и размеров для соответствующих условий работы; 2) разработка надлежащей конструкции подшипниковой сборочной единицы и совместно работающих с ней деталей; 3) назначение оптимальных посадок внутренних колец подшипников на валы и наружных колец в гнезда корпусов; 4) осуществление удобной конструктивной возможности осевой регулировки подшипников регулируемого типа и конструкции осевого крепления подшипников нерегулируемого типа; 5) обеспечение необходимого режима смазки подшипников; 6) надежность защиты рабочих поверхностей тел качения и беговых дорожек колец от попадания на них пыли, влаги, агрессивных газов внешней среды, а также продуктов коррозии и износа; 7) обеспечение удобства и высокого качества монтажа и демонтажа подшипников; 8) обеспечение надлежащей жесткости подшипниковой сборочной единицы при работе ее под нагрузкой; 9) разработка мероприятий по снижению шумности подшипниковых сборочных единиц, в значительной степени зависящей от акустических свойств входящих в нее деталей; 10) путем повышения виброустойчивости подшипников качения и обеспечения оптимальной конструктивной совместимости деталей упругой динамической системы: подшипники качения - валы с насаженными на них деталями (зубчатые колеса и т.д.) - корпус редуктора.

УДК 621.833.1

Е. О. Блюм

О ВЛИЯНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КОНТАКТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Одним из путей повышения работоспособности и долговечности зубчатых передач является совершенствование геометрии профилей зубьев с целью увеличения приведенного радиуса их кривизны.

Применение косозубых передач и особенно передач с зацеплением М.Л.Новикова дает возможность значительно увеличить приведенный радиус кривизны профилей зубьев шестерни и колеса. Это видно из рассмотрения выражения для приведенного радиуса кривизны $R_{пр} = \frac{R_2 R_1}{R_2 \pm R_1}$, где соответственно

R_1 - приведенный радиус кривизны профиля зубьев шестерни, а R_2 - тоже для колеса. Знак плюс соответствует внешнему зацеплению зубьев, а знак минус - их внутреннему зацеплению.

Аналитическое исследование выражений приведенных радиусов кривизны для прямозубых, косозубых передач и передач с зацеплением М.Л.Новикова и подстановка их значений в формулу Герца наглядно и убедительно показывает возрастание приведенных радиусов кривизны, а следовательно, снижение величин развивающихся контактных напряжений у косозубых передач и особенно у передач с зацеплением М.Л.Новикова - по сравнению с равногабаритными прямозубыми передачами, изготовленными из одних и тех же материалов и работающими в аналогичных условиях.

УДК 511

И.Е.Юрть

ОЦЕНКА ЧИСЛА ЧЛЕНОВ СЛУЧАЙНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, ПРЕДСТАВИМЫХ СУММОЙ ДВУХ ПРОСТЫХ

Одной из интереснейших задач аддитивной теории чисел, является задача о возможности представления всякого четного > 6 суммой двух простых. Эта бинарная проблема Гольдбаха-Эйлера до настоящего времени не решена. В ходе ее решения получено несколько интересных результатов. Шнирельман показал, что числа вида $n = p_1 + p_2$, где p_1, p_2 - нечетные простые, имеют положительную асимптотическую плотность. Н.Г.Чудаков показал, что число четных, не превосходящих некоторого большого X , не представимых суммой двух простых, не превосходит $X \ln^{-M} X$, где M - любое положительное число. Несконечно многие из четных чисел могут быть представлены

суммой двух простых более чем $n \ln \ln n \ln^{-2} n$ способами.

Рассмотрим последовательность натуральных чисел $A = \{a_n\}$, где $a_n = n^M$, $M > 1$ - натуральное число. Множество последовательностей $\underline{B}$ определим как набор всевозможных последовательностей $\underline{B} = \{b_n\}$, члены которых определяются из условий

$$a_n \leq b_n < a_{n+1}, \quad n = 1, 2, \dots$$

Обозначим $d_n = a_{n+1} - a_n$, $0 \leq z_n < d_n$ и каждой последовательности $\underline{B} \in \underline{B}$ поставим в соответствие действительное число:

$$\underline{B} \rightarrow \lambda(\underline{B}) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{z_n}{d_1 d_2 \dots d_n}, \quad 0 \leq \lambda(\underline{B}) \leq 1 \quad (I)$$

Отображение (I) индуцирует меру Лебега на некоторой σ -алгебре множества $\underline{B}$ ($\underline{B}$ - измеримо, если его образ измерим по Лебегу).

Пусть $\nu_{\underline{B}}(x)$ - число членов, меньших x , последовательности $\underline{B} \in \underline{B}$, представимых суммой двух простых. Через $\chi_{\underline{B}}(bm)$ обозначим число представлений bm суммой двух нечетных простых чисел. В работе доказывается

Т е о р е м а. Для почти всех последовательностей

$$\nu_{\underline{B}}(x) \geq \frac{2\mu+1}{(\mu+1)^2} \prod_p \left(1 + \frac{1}{(p-1)^2}\right)^{-1} x^{\frac{1}{\mu}} + O(x^{\frac{1}{\mu}} \ln^{-\frac{1}{\mu}} x),$$

с константой в остаточном члене, зависящей от μ .

Доказательство теоремы основано на использовании оценок тригонометрических сумм со случайными числами [3] и оценок тригонометрических сумм с простыми числами в стиле И.М. Ринграда [1, 2].

Доказательство получено стандартным способом из неравенства Коши-Буняковского, применяемого к суммам

$$R_1(x) = \sum_{bm \leq x} \chi_{\underline{B}}(bm), \quad R_2(x) = \sum_{bm \leq x} \chi_{\underline{B}}^2(bm).$$

В процессе доказательства получены асимптотические формулы для величины $R_1(x)$, $R_2(x)$, с явно вычисленными коэффициентами.

ПОЛЕ СКОРОСТЕЙ В ЛАМИНАРНОМ ПОТОКЕ ЖИДКОСТИ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ РУСЛЕ С ОДНОЙ ПОДВИЖНОЙ СТЕНКОЙ

В некоторых конструкциях маслосгонов и лабиринтных насосов русло, по которому движется жидкость, может быть представлено в виде канала, имеющего прямоугольное поперечное сечение и одну подвижную стенку.

При конструировании подобных устройств необходимо знать расход жидкости, двигающейся по каналу, и, в некоторых случаях, распределение скоростей по сечению.

Уравнение эпюры скоростей для ламинарного режима движения, вытекающее из уравнений Навье-Стокса, представляет собой уравнение Пуассона.

Решение этого уравнения для русла образованного двумя параллельными бесконечными плоскостями, одна из которых движется с постоянной скоростью предложено Куэтом.

В данной работе предложено решение уравнения Пуассона для прямоугольного канала с одной подвижной стенкой, которое получено с помощью метода Фурье.

Решение для эпюры скоростей и расхода представлено в виде рядов. Расчеты показали, что при реальных значениях величин ряды сходятся быстро: третий член ряда не превышает 1% от предыдущих. Например, формула для определения расхода Q имеет вид:

$$Q = Q_k - \sum \left(\frac{8}{n^3 \pi^3} - \frac{32 A}{n^5 \pi^5} \right) \epsilon h n \pi B$$

- где Q_k — расход, определенный по формуле Куэта;
 A, B — постоянные параметры, зависящие от размеров русла и скорости движения стенки;
 $= 1, 3, 5, \dots$

КОЛЕБАНИЯ ПЛАСТИН ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Рассматривается задача об изгибе пластин переменной толщины. Теорию таких пластин можно построить, опираясь на общую схему теории оболочек.

Рассматриваются уравнения равновесия пластин переменной толщины, по принципу Даламбера выводятся уравнения колебаний таких пластин:

$$\begin{aligned} \frac{d(Nz^2)}{dz} - N_0 + g_z z &= \rho h z \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \\ \frac{d(\theta z)}{dz} + \frac{d}{dz}(Nz^2 \varphi_0) + g_z z &= \rho h z \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}, \\ \frac{d(M_z z)}{dz} - M_0 - Q_z &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

После некоторых преобразований от системы из трех уравнений (1) переходим к системе из двух уравнений (2):

$$\begin{aligned} (1 + \varphi_0^2) \frac{d(Nz^2)}{dz} - N_0 + z(g_z + \varphi_0 g_z) &= \rho h z \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \varphi_0 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \right), \\ \frac{d^2(M_z z)}{dz^2} - \frac{dM_0}{dz} + \varphi_0 \frac{d(Nz^2)}{dz} + g_z z &= \rho h z \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \end{aligned} \quad (2)$$

От уравнений в обобщенных силах производится переход к уравнениям в перемещениях. Для решения полученной системы уравнений применяется метод малого параметра, т.е. решения ищутся в виде рядов по степеням двух параметров λ и φ_0 , первый из которых описывает изменения толщины пластины, а второй — характер пологости срединной поверхности. В результате получаем систему уравнений.

Затем приравняв коэффициенты при одинаковых степенях λ и φ_0 выводим ряд уравнений для нулевых и первых приближений:

$$\begin{aligned} z^2 u''_{00} + z u'_{00} + u_{00} \left[\frac{\rho z^2 (1 - \mu^2)}{E} \omega_{00}^2 - 1 \right] &= -z^2 \frac{(1 - \mu^2)}{E h_0} g_z, \\ z^2 u''_{10} + z u'_{10} + u_{10} \left[\frac{\rho z^2 (1 - \mu^2)}{E} \omega_{00}^2 - 1 \right] &= -u'_{00} \frac{z^2}{h_0} - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -\nu_{00} \left[\frac{\mu \lambda_0^2}{E} + \frac{\rho z^2 (1-\mu^2)}{E} \omega_{10} \right] + \frac{z^3 (1-\mu^2)}{E \lambda_0^2} \gamma z, \\
& z^4 W_{00}^{IV} + 2z^3 W_{00}''' - z^2 W_{00}'' + z W_{00}' - 12 \frac{\rho (1-\mu^2)}{E} \frac{z^4}{\lambda_0^2} W_{00} W_{10} = 0, \\
& z^4 W_{10}^{IV} + 2z^3 W_{10}''' - z^2 W_{10}'' + z W_{10}' - 12 \frac{\rho (1-\mu^2)}{E} \frac{z^4}{\lambda_0^2} \\
& W_{00} W_{10} = -6 \frac{z^4}{\lambda_0} W_{00}'' - 3 \frac{(2+\mu)z^3}{\lambda_0} W_{00}'' + 3 \frac{z^2}{\lambda_0} W_{00}' + \\
& + 12 \frac{\rho (1-\mu^2)z^4}{E \lambda_0^2} \omega_{10} W_{00}.
\end{aligned}$$

Эти уравнения являются уравнениями типа Бесселя. Полученные решения выражаются через функции Бесселя I и 2 рода и функции Ломмеля. Кроме того, они содержат неизвестные константы, которые определяются из граничных условий.

УДК 539.374

Ю.В.Чигарев

К УСТОЙЧИВОСТИ ПЛОСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СЛУЧАЙНО НЕОДНОРОДНЫХ СЛОЖНЫХ СРЕД

В квазистатической постановке исследуется устойчивость прямоугольной пластинки из случайно армированного упруго-вязко-пластического материала при сжатии в одном направлении детерминированными усилиями P . Параметры среды через статистически однородную изотропную функцию $\psi(x_i)$ случайным образом зависят от двух координат, следовательно, полевые величины напряжений, деформаций, перемещений так же являются случайными функциями координат.

Будем предполагать, что масштаб неоднородности мал по сравнению с характерным размером пластины. Такое предположение позволяет выразить связь между компонентами флуктуаций перемещений и напряжений с помощью тензора Грина и получить среднее состояние стохастически неоднородной упруго-вязко-пластической среды. При исследовании устойчивости используем теорию малых деформаций и углов поворота.

Уравнения равновесия для компонентов возмущения, обозна-

чаемого штрихом, имеют вид

$$A_1 \nabla^2 u'_1 + A_2 \frac{\partial^2 u'_2}{\partial x_1 \partial x_2} - A_3 \frac{\partial^2 u'_1}{\partial x_1^2} - A_4 \frac{\partial^2 u'_1}{\partial x_2^2} = 0$$

$$A_1 \nabla^2 u'_2 + A_2 \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{\partial u'_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u'_2}{\partial x_2} \right) - A_3 \frac{\partial^2 u'_2}{\partial x_1^2} - A_4 \frac{\partial^2 u'_1}{\partial x_2^2} - \rho \frac{\partial^2 u'_2}{\partial x_1^2} = 0 \quad (1)$$

где u_i - перемещения, соответствующие направлениям осей координат x_i ($i = 1, 2$); A_i - коэффициенты, зависящие от средних значений параметров среды, напряжений, деформаций, перемещений; ∇^2 - оператор Лапласа.

Соотношения (1) можно привести к системе уравнений в амплитудных величинах перемещений, решение которой дает точное значение точки бифуркации

$$L_{ij} u_j = 0 \quad (2)$$

L_{ij} - дифференциальные детерминированные операторы. В случае одностороннего выпучивания решение (2) четное по x_2 , для u_2 , удобно искать в форме

$$F_i = \sum_{l=1}^2 (C_l \sin \frac{l\pi h}{e} \tilde{f}_l x_2) \sin \frac{l\pi}{e} x_1 \quad (3)$$

C_l - произвольные постоянные; h - толщина; e - длина пластинки; $\tilde{f}_l$ - зависят от коэффициентов A_i , безразмерной дисперсии χ и давления P .

Значение критической нагрузки определяется из алгебраического уравнения третьего порядка относительно $\frac{P}{A_1}$, решение которого запишем для двухкомпонентного материала, где концентрации δ_1, δ_2 , связаны с характеристическими функциями и между собой соотношениями

$$\delta_1 + \delta_2 = 1, \quad \delta_1 \chi_1 + \delta_2 \chi_2 = 1 \quad (4)$$

Связь между критической нагрузкой и параметрами среды выражается в безразмерных величинах следующим образом

$$P_0 = \frac{\chi^2}{\delta_1} B_2 \left[1 - \frac{2\chi^2}{B_3 \delta_1} (B_2 - B_4) \right] \quad (5)$$

Коэффициенты B_i зависят от средних параметров среды и χ . Из (5) следует, что для композиционных материалов за

пределом упругости привлечение прикладных теорий, построенных с привлечением гипотез Кирхгофа-Лява не всегда приводит к точному результату. В данном случае критическое значение β_0 , полученное с привлечением гипотезы Кирхгофа-Лява, определяется первым сомножителем уравнения (5), т.е. совпадает с первым членом разложения критической силы, вычисленной по точной теории.

Сравнительный анализ показывает, что критические напряжения при сжатии однородного материала выше, чем для неоднородного, когда имеем зависимость от безразмерной дисперсии. С уменьшением дисперсии растет критическая сила. Наблюдается так же влияние на величину критической силы принятого значения коэффициента пластичности — чем меньше коэффициент пластичности, тем ниже значение критической силы для неоднородного материала. Для однородного тела, так же, чем больше предел пластичности, тем выше критическая сила.

Следует отметить, что разница между критическими значениями для однородного и неоднородного материала зависит и от выбранных геометрических размеров пластинки.

УДК 517.925.31

Л.И. Бурганская

О НАЛИЧИИ НЕОГРАНИЧЕННЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДЛЯ ОДНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Рассмотрим систему:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = f_1(x_1) + f_2(x_2) \\ \dot{x}_L = b_{L-1} f_{L-1}(x_{L-1}) + c_L f_L(x_L) + f_{L+1}(x_{L+1}), L = \overline{2, n-1} \\ \dot{x}_n = b_{n-1} f_{n-1}(x_{n-1}) + c_n f_n(x_n) \\ (-1)^{i-1} c_i b_1 b_2 \dots b_{L-1} \geq 0, c_i, b_{L-1} = \cos \alpha_i, i = \overline{2, n}, b_0 = 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$(-1)^{i-1} c_i b_1 b_2 \dots b_{L-1} \geq 0, c_i, b_{L-1} = \cos \alpha_i, i = \overline{2, n}, b_0 = 1 \quad (2)$$

Предположим, что для системы (I) выполнены условия теоремы существования и единственности решения.

Теорема I. Если $I) (-1)^{i-1} b_1 b_2 \dots b_{L-1} c_i f_i(x_i) > 0$ при $x_i \neq 0, i = \overline{1, n}$ 0 при (3)

2) $\exists k \in \overline{1, n}$ такое, что хотя бы один из диагональных элементов системы (I) а) при n и k четных с нечетным номером $< k$, б) при n четном, k нечетном с четным номером $> k$, в) при n нечетном, k четном с нечетным номером $< k$ и с нечетным номером $> k$ отличен от тождественного нуля или г) n и k нечетны; 3) $\lim_{|x_i| \rightarrow \infty} \int_{x_i}^{\infty} f_i(x_i) dx_i = \infty, i = \overline{1, n}; i \neq k$, то нулевое решение системы (I) устойчиво в целом.

Для доказательства используется функция Ляпунова 3.1 [2]. С помощью рекуррентных формул определяются $\alpha_i = \cos x_i, i = \overline{1, n}$, удовлетворяющие условиям леммы 4.1 [2].

Пусть $f_i(x_i) = \alpha_i x_i, i = \overline{1, n}, i \neq k$. (4)

т.е. система (I) содержит нелинейности только с одним номером k . В этом случае условия 3) теоремы I заведомо выполнены.

Теорема 2. Необходимыми и достаточными условиями устойчивости в целом нулевого решения системы (I) при (2) и (4) являются при выполнении условий 2) теоремы I условия (3), при нарушении условий 2) теоремы I (если все указанные в условиях а), б), в) диагональные элементы тождественно равны нулю) условия (3)

$$\text{и } \lim_{|x_k| \rightarrow \infty} |f_k(x_k)| + \lim_{|x_k| \rightarrow \infty} \int_{x_k}^{\infty} f_k(x_k) dx_k = \infty \quad (5)$$

При $C_i = 0, i = \overline{2, n}$, получим, в частности, теорему 2.2 [1].

Доказательство проводится аналогично доказательству теорем 2.1, 2.2 [1]. Показано, что, если выполнены условия (3), а условия 2) теоремы I и (5) нарушены, система (I) при (2) и (4) имеет неограниченные траектории. В этом случае указаны неособые преобразования, сводящие систему (I) при (2) и (4) к виду (I) I.

Ясно, что условия (3) являются обобщенными условиями Рауса-Гурвица для системы (I).

Для системы (I) при (2) и (4) полностью решена проблема Айзермана.

СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА БЕЗ ПОДВИЖНЫХ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК

Рассматривается система

$$\begin{aligned} \dot{x} &= a_1 x + a_2 y + a_3 z + x(a_4 x + a_5 y + a_6 z) = P(x, y, z), \\ \dot{y} &= b_1 x + b_2 y + b_3 z + y(b_4 x + b_5 y + b_6 z) = Q(x, y, z), \\ \dot{z} &= c_1 x + c_2 y + c_3 z + z(c_4 x + c_5 y + c_6 z) = R(x, y, z), \end{aligned} \quad (I)$$

x, y, z — функции комплексного переменного t ;
 i, b_i, c_i — комплексные числа ($i = 1, 2, \dots, 6$).

Для этой системы без линейной правой части С.В.Ковалевской была поставлена задача о нахождении соотношений между коэффициентами, при которых решение системы будет мероморфным.

Автором эта задача решена.

Поставлена такая же задача для системы (I).

Рассматривается вполне интегрируемое уравнение Пфаффа

$$\tilde{P}(x, y, z) dx + \tilde{Q}(x, y, z) dy + \tilde{R}(x, y, z) dz = 0$$

где $\tilde{P} = \tilde{a}_1 x + \tilde{a}_2 y + \tilde{a}_3 z$, $\tilde{Q} = \tilde{b}_1 x + \tilde{b}_2 y + \tilde{b}_3 z$, $\tilde{R} = \tilde{c}_1 x + \tilde{c}_2 y + \tilde{c}_3 z$,

с помощью которого при выполнении условия

$$P\tilde{P} + Q\tilde{Q} + R\tilde{R} = 0$$

находится первый интеграл системы (I).

В этом случае находятся соотношения между коэффициентами системы (I), при выполнении которых любое решение системы (I) представляет собой функцию мероморфную.

ОБ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПОЛИНОМАХ С ДАННЫМ ВЕСОМ

В теории интерполирования и теории квадратурных формул большую роль играют системы тригонометрических полиномов вида

$$J_n(x) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_{k=1}^n (a_k \cos kx + b_k \sin kx)$$

ортгоналных друг к другу по данному весу на отрезке $[0, 2\pi]$. Пусть

$$L_\alpha f(x) = f''(x) + x^2 f(x),$$

$$u_n(x) = \left(\frac{1 + \cos x}{2} \right)^{\alpha+n},$$

тогда

$J_n(x) = c_n (\cos^2 \frac{x}{2})^{-\alpha} L_0 L_1 \dots L_{n-1} u_n(x)$ (I)
($\alpha \in \mathbb{R}$, $\alpha > -\frac{1}{2}$, c_n — постоянный множитель) есть четный тригонометрический полином порядка n . Заметим, что полином $J_n(x)$ ортогонален по весу $\rho(x) = \left(\frac{1 + \cos x}{2} \right)^\alpha$ на $[0, 2\pi]$ по всякому тригонометрическому полиному порядка не выше $n-1$. Исходя из (I), можно получить следующее выражение:

$$J_n(x) = c_n [(-1)^n \frac{(\alpha+n)!}{2^{2n-1} \Gamma(\alpha+1)} \cos nx + (-1)^{n-1} \frac{\alpha n (\alpha+n)}{2^{2n-2} \Gamma(\alpha+1)} \Gamma(\alpha+2n-1) \cos(n-1)x + \dots].$$

Пусть $\tilde{J}_n(x)$ есть полином $J_n(x)$, у которого старший коэффициент равен единице. Для указанных полиномов справедлива следующая рекуррентная формула

$$\tilde{J}_{n+1}(x) = (2 \cos x - \beta_n) \tilde{J}_n(x) - \gamma_n \tilde{J}_{n-1}(x),$$

где

$$\beta_n = \frac{\alpha(\alpha-1)}{(\alpha+2n)^2-1},$$

$$\gamma_n = \frac{4n(2n-1)(2\alpha+2n-1)(\alpha+n-1)}{(\alpha+2n)(\alpha+2n-2)(\alpha+2n-1)^2}.$$

В некоторых частных случаях можно найти явное выражение для $J_n(x)$, так для $\alpha = m \in \mathbb{N}$ имеем

$$J_n(x) = C_n \frac{(\cos \frac{x}{2})^{-2m}}{2^{2m+2n-1}} x$$

$$x \sum_{l=n}^{m+n} (-1)^l C_{2m+2n}^{m+n-l} \frac{l(l+n-1)!}{(l-n)!} \cos lx.$$

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, ПРИБОРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИКИ

Нагорский И.С., Бохан Н.И., Ханко Л.Ф. Имитация воздействий на сельхозмашины	3
Нагорский И.В. Принципы исследования управляемых агрегатов	4
Нагорский И.С., Успенский А.А. Идентификация тракторного двигателя, как объекта управления	6
Успенский А.А. Система стабилизации скорости МТА с тракторами ИТЗ-80 А/82 А	8
Скотников А.В. Метод измерения микропрофиля поля	9
Хранов В.Б. Оптимизация надежности систем искусственного климата по стоимостным критериям	11
Тарушкин В.И. Основные направления развития и применения дизлектрического метода сепарации семян	12
Чернышев Л.О., Хруцкий В.И., Скребец В.А., Гусейнов В.И. Автоматизация процесса кормоприготовления	14
Карлович А.И. Автоматизированная система управления технологическим процессом обработки молока на молочном комплексе	15
Пигарев Л.А. Исследование возможности счета яиц на конвейерах птицефабрик	16
Шестаков В.М. Состояние и перспективы развития методов измерения солесодержания почвы	17
Аргов В.Ю. Состояние и перспективы развития графиметрического метода измерения влажности сена	18
Якимец В.Т. Оптимально-инвентарное комплексирование измерителей влагосодержания почвы	19
Гельдейко Ю.П., Тычина Г.Г., Савич Н.М., Шелкович В.А., Томильчик В.М. Радиоизотопный контроль технологических параметров конвейерных сушилок льновороха	20
Бензарь В.К. СВЧ - информационно-измерительные системы в АСУ с/х производством	22
Фурсанко С.Н. Разработка системы учета материалов и с/х продукции	23
Дробышев Ю.В., Довбня В.К., Долгий В.В., Мисюра Ю.В. Ав-	

томатизация приработки двигателей внутреннего сгорания при обкатке	24
Дробышев Ю.В., Довбня В.К., Рудоминский М.М., Хадасевич Н.А. Автоматизированные стенды для ремонтных предприятий ...	25
Ценципер Б.А., Ренгарт И.И. Разработка электронного тракта СВЧ-влажномера повышенной точности на базе микропроцессора К 145 ИП 7	26
Дайнеко В.А. Разработка и исследование полевых СВЧ влаж- гомера почв	28
Матюнина Л.Н. Анализ методик измерений диэлектрических свойств веществ в диапазоне СВЧ и выбор рабочего метода для исследований диэлектрических характеристик зерна	29
Евмененко Е.А., Каменский А.Ф. Исследование статистических характеристик влажности льновороха при автоматизации конвейерной сушки	29
Гринь В.А., Каменский А.Ф., Евмененко Е.А., Кишова С.В. К вопросу автоматизации процесса сушки сеносоломистых материалов	31
Бодиловский Д.В. Автоматическое управление выгрузным трубопроводом комбайна КСК-100	33

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Карасенко В.А., Заяц Е.М., Цыбульский П.П. Оптимизация электродного нагревателя	35
Карасенко В.А., Заяц Е.М., Цыбульский П.П., Камович А.П., Николаенко М.М. К расчету установок электротермохимической обработки соломы	36
Станкевич М.В. Перспективы использования магнитоуправляемых бесконтактных датчиков и регуляторов в автоматизированных системах сельскохозяйственного водоснабжения	37
Калинин Л.А. Электропривод стенда для испытания гидромеханических передач с рекуперативным торможением	38
Кобасов А.В., Карасев С.Б. Основы построения телемеханических систем ближнего действия для с/х предприятий	41
Гурин В.В. Технологические режимы работы и требования к электрооборудованию установок активного вентилирования и суш-	

ки с аэрожелобами	41
Финнаев Э.А. Развитие энергетики БССР за 60 лет	43
Ширшова В.В. Соотношение между производительностью и электровооруженностью труда в сельском хозяйстве БССР	44
Шипуль П.Т., Камчатов В.П., Гурин В.В. Исследование спе- циальных электродвигателей для регулируемого электропривода вентилятора	45
Кудрявцев И.Ф., Шкляр О.С., Маныкин А.Н. Регулируемый электропривод для автоматизации систем водоснабжения животно- водческих комплексов	46
Корко В.С. Исследование электропроводности дисперсной системы "Зерно-электролит"	48
Степанцов Ф.П. Результаты лабораторно-производственных испытаний самотермостабилизирующих обогревателей клеточных батарей птичников	49
Герасимович Л.С. Основные научные результаты лаборатории полупроводниковых пленочных электронагревателей	50
Коротинский В.А. Исследование токопроводящего покрытия для резистивных нагревателей	52
Гаврилик И.А. Исследование режимов работы и энергетиче- ских показателей электропривода вибрирующих рабочих органов почвообрабатывающих машин	53
Делендик В.Е. Комбинированный способ местного обогрева поросят	55
Дмитриев А.М. Технологические и технические аспекты ис- пользования ионизирующих излучений в сельскохозяйственном производстве	56
Русан В.И. Анализ влияния эксплуатационных факторов на надежность электрических сетей сельскохозяйственного назна- чения	58
Земляной И.Н., Осетров Л.А. Стабилизация работы устано- вок для ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных жи- вотных	59
Шапиро И.З. Оценка экономической эффективности замены недогруженных силовых транспортеров в сельских электрических сетях 6-10 кв	60
Духович Г.Л., Запатрин Р.И. Применение ЭЦВМ для сниже- ния уровня потерь в сельских электрических сетях	62

Дмитриев А.М., Марышев В.Ф. Ионный состав воздуха животноводческих помещений как объект регулирования	64
Русан В.И., Горелик Е.З., Моисейчик В.А. Исследование эксплуатационных характеристик нового электрооборудования в условиях сельского хозяйства	66
Кузьмич В.В. Влияние структуры энергопотребления на точные графики нагрузки промышленного животноводческого комплекса	67

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Шемятовец Д.И., Поляничева А.П. Анализ ошибок в графических работах студентов	69
Конопляник М.М., Аблова В.А. Организация самостоятельной работы студентов-первокурсников в сельскохозяйственных вузах	70
Докторова Л.Ф. Организация коммунистического воспитания студентов прикрепленных курсов на кафедре "Иностранные языки"	71
Гринюк М.Т., Селицкий С.С. Кафедра "Детали машин и ПТМ" в становлении инженера сельскохозяйственного производства	73
Гайдаенко Г.А., Кореньевич Л.П., Селицкий С.С. Преподавание курса "Подъемно-транспортные машины" на инженерных специальностях сельскохозяйственных вузов	74
Дубинко С.А. Ритмическая организация английской фразы в официально-деловом и непринужденном стилях	75
Соловьева А.И. Идеино-политическое воспитание в процессе обучения иностранному языку	76
Авдеева А.В. Газета - актуальный учебный материал на занятиях иностранного языка	78
Гринюк М.Т., Иванов В.М., Давидчевский Л.М., Селицкий С.С. Лабораторный практикум по курсу "Детали машин" - каким ему быть	79
Иванов В.М., Давидчевский Л.М., Гринюк М.Т. Исследование бюджета времени студентов при изучении курса "Детали машин"	80
Доровской А.В. Опыт работы кафедры истории КПСС и научного коммунизма по идеино-политическому воспитанию студентов в процессе учебных занятий	82

Коренько В.К. Комплексный подход к воспитанию студентов	83
Апатенок Р.Ф., Маркина А.М., Микулик Н.А., Хейнман В.Б. Применение номографических методов к поступлению эмпирических формул	85
Кудина М.Н., Шиманко З.А., Юшкевич В.Э. Специфика и методика проведения практических занятий со студентами-заочниками	86
Камко Л.А. Роль преподавателя в развитии диалогической речи студентов-иностранцев	88
Васин В.П. Некоторый опыт политико-воспитательной работы преподавателей кафедры политэкономии со студентами	89
Сазонова В.Д. Психолого-педагогические основы формирования общественного мнения студентов	91
Шемятовец Д.И. Формирование графических знаний и навыков у студентов	93
Козловский Ю.Г., Герасимович Н.И. Интенсификация процесса обучения студентов заочного факультета начертательной геометрии	94
Зенюк И.А. Структурно-логическая модель обучения и ее дидактические основы	96
Федянина Р.Г. Составление словаря-минимума	97
Коваль В.Г. Влияние специального питания на результативность бегунов на средние и длинные дистанции	98
Ковоплянник М.М., Филипова Т.Н., Хмелевская А.В. Изучение химического состава и питательности кормов учхоза им.Фрунзе	99

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ким А.А. Общее уравнение реодинамики реодологически сложной среды	101
Давок Н.Н. О периодических решениях некоторых систем дифференциальных уравнений	104
Баханьков А.А., Рябушко А.П. О влиянии космологической постоянной на устойчивость движения	106
Василевич Н.Д. Об интегрируемости фуксовых систем на CP^2	108

Блюм Е.О. Анализ конструктивных возможностей управления качеством подшипниковых сборочных единиц, предусматриваемых в курсовом и дипломном проектировании	109
Блюм Е.О. О влиянии геометрических параметров на контактную прочность зубчатых передач	110
Круть И.Е. Оценка числа членов случайной последовательности, представленной суммой двух простых	111
Костюченко Э.В. Поле скоростей в ламинарном потоке жидкости в прямоугольном русле с одной подвижной стенкой	113
Борисевич О.Б. Колебания пластин переменной толщины	114
Чигарев Ю.В. К устойчивости плоского деформирования случайно неоднородных сложных сред	115
Бурганская Л.И. О наличии неограниченных траекторий для одной нелинейной системы дифференциальных уравнений	117
Конопляник И.А. Системы уравнений третьего порядка без подвижных критических точек	119
Козловский Н.Я. Об ортогональных тригонометрических полиномах с данным весом	120

СОСТОЯНИЕ И МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО МЕХАНИЗАЦИИ,
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА И ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Тезисы докладов научно-технической конференции,
посвященной 25-летию создания Белорусского института
механизации сельского хозяйства

(г. Минск, 25-28 сентября 1979 года)

Часть II

Ответственный за выпуск И.Н. Кононович

АТ 06689. Подписано к печати 25.06.79 г. Формат 60х84 1/16.
Бумага писчая № 1. Печ.л. 8,0. Усл.печ.л. 7,44. Уч.-изд.л. 6,1.
Тираж 590 экз. Бесплатно. Заказ 1870. ЭПШ БелНИНТИ
Минск, Парковая магистраль, 7