

Германии и координации крупных научно-технических программ и отдельных проектов.

Наиболее долгосрочными партнерами университета являются Университет прикладных наук Вайенштефан, Учебный центр «Доила-Нинбург» (Германия); ГНУ «Всероссийский институт механизации сельского хозяйства Россельхозакадемии», Российская академия кадрового обеспечения АПК (Россия); Сумский Национальный аграрный университет (Украина); Шихэцзыский университет (Китай).

Развиваются связи и с учреждениями образования стран ближнего зарубежья – Томским государственным университетом, Московским ГНУ «Научно-исследовательский институт полупродуктов и красителей», Ивановским химико-технологическим университетом, Харьковским политехническим институтом и др.

В области дополнительного образования взрослых заключены и действуют долгосрочные договоры о сотрудничестве с учреждениями образования России, Украины, Казахстана. Из этих стран за последние три года прошли обучение более 150 человек.

Успехи БГАТУ высоко отмечены на государственном уровне. За внедрение высокоэффективных методов управления качеством и обеспечение на этой основе выпуска конкурентоспособной продукции (оказания услуг) Учреждению образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» присуждена Премия Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества 2012 года (утверждено постановлением Совета Министров от 30 января 2013 года №71).

Сегодня основной задачей университета является повышение качества подготовки специалистов и оперативное реагирование на потребность агропромышленного комплекса. С учетом требований, предъявляемых к подготовке специалистов, мы стремимся переориентировать образовательный процесс на инновационные технологии, развиваемся и совершенствуемся для того, чтобы наши специалисты оставались всегда востребованными и высоко несли звание выпускника БГАТУ.

**УДК 637.11**

### **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Дашков В.Н., д.т.н., профессор<sup>1</sup>, Китиков В.О. к.т.н., доцент<sup>2</sup>,  
Ловкис В.Б. к.т.н., доцент<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

<sup>2</sup> РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

*г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Нынешний век по праву признан информационным. Такого количества общедоступной и, немаловажно, легкодоступной информации еще не было в истории нашей цивилизации. Невозможно представить ни одной сферы деятельности, которой бы не коснулась компьютеризация. Использование глобальной сети интернет стал естественной необходимостью, как для обычных людей, так и для промышленных предприятий.

Использование компьютеров в инженерной деятельности открывает перед разработчиками новые перспективы. Только так возможно создавать качественную и конкурентоспособную новую технику.

### **Основная часть**

Анализируя развитие методологии проведения исследований для обоснования рациональных параметров сельскохозяйственных машин и комплексов оборудования на различных этапах развития агроинженерной науки можно выделить три характерных периода.

Изначально земледельческая механика, получившая свое название от корня слов «земля» или «земледелие», формировалась, опираясь на фундаментальные положения теоретической механики – статику и кинематику механизмов, динамику материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твердого тела, сплошных сред, к которым примыкает теория упругости и в целом механика материалов.

Изучение закономерностей преобразования сельскохозяйственных материалов и сплошных сред рабочими органами машин относится к теории технологических процессов – одному из важнейших разделов земледельческой механики. Положения теории рабочих органов, орудий и машин, совершенство их проектирования, расчет и сравнительная эффективность проверялись опытным путем – методами натурных исследований и испытаний. Если на начальном этапе развития земледельческой механики основными объектами ее разработок были главным образом вопросы машиноведческого механического описания технологических процессов, орудий и машин, то на базе пионерских научных изысканий академика В.П. Горячкина стали все шире рассматриваться вопросы теории рабочих и производственных процессов, задачи механики машин и орудий, построения и проектирования машин и агрегатов в целом, опытной проверки и отработки машин и орудий методами их систематических сравнительных испытаний [1]. Более систематические работы по формированию основ машиноведения, земледельческой механики и испытаний как научных дисциплин, то есть как системы научно-технических методов анализа и синтеза конструкций рабочих органов, процессов, орудий, машин и ма-

шинных агрегатов, на базе теоретических положений и результатов натуральных испытаний начались в первой четверти нашего века и продолжились в послереволюционные тридцатые годы.

В целом можно констатировать, что основой теории в этот период являлось нахождение эмпирических зависимостей для изучаемых процессов на основе их механического описания с использованием принципов аналитической механики.

Важный раздел земледельческой механики составляет теория масс и скоростей движения машин. В.П. Горячкин, в частности, установил общий закон загрузки массой рабочих органов машин, общий закон сопротивления обрабатываемых сельскохозяйственных материалов при выполнении производственных процессов и общие формулы, описывающие взаимосвязь энергетических соотношений со скоростью движения трактора и рабочей машины. В дальнейших разработках И.И. Артоболевского, П.М. Василенко было показано, что для поиска оптимальных соотношений между параметрами и скоростями движения мобильных машин и агрегатов необходимо описывать их движение с помощью дифференциальных уравнений. Одним из первых таких уравнений было уравнение академика И.И. Артоболевского [1]. Но практическое применение этих теоретических предпосылок сдерживалось отсутствием технических возможностей.

Во второй половине прошлого века появление электронных вычислительных машин позволило перейти на новый методический уровень выполнения исследований и разработки машин. Одним из первых в Беларуси систематически применять при проведении исследований самую передовую технику того времени – аналоговые вычислительные машины начал академик И.С. Нагорский. Новое перспективное направление развития агроинженерной науки давало возможность по-новому изучать процессы взаимодействия рабочих органов с сельскохозяйственными материалами и объектами.

Важнейшим элементом научного вклада академика И.С. Нагорского стала разработка теоретических методов оптимизации процессов и режимов работы сельскохозяйственных машин, работающими в условиях нестационарных случайных воздействий, разработка научных основ исследования динамики таких систем методами математического моделирования что позволяло выбирать рациональные параметры их использования и существенно сокращать затраты времени и средств на эксперименты [2].

Прогнозирование возможностей использования новой техники и обоснование рациональных параметров ресурсосберегающих сельскохозяйственных машин и комплектов оборудования выполнялось используя *имитационные модели*, которые на основании экспериментов описывают уравнениями регрессии условия и процессы функционирования сельскохозяйственных агрегатов.

Разработанная методика включает следующие этапы: *матричное представление уравнений регрессии, построение многофакторных моделей* с определением коэффициентов регрессии шаговым методом с последовательным включением в уравнение переменных, наиболее сильно коррелированных с откликом, дополнительным исследованием на каждом шаге всех ранее включённых в модель переменных с исключением из неё тех, вклад которых незначимый, *проверка достоверности модели* с помощью  $F$  – критерия, *прогнозирование значений функции отклика* с целью обоснования параметров конструкции и режимов работы.

В целом можно отметить, что основой теории в этот период являлось нахождение зависимостей для изучаемых процессов на основе их многофакторных моделей с использованием принципов математического моделирования.

Основа развития сельского хозяйства в XXI в. – разработка и реализация так называемых адаптивных технологий возделывания культурных растений и выращивания животных, птицы, рыбы. Задачей данных технологий является максимальный учет требований биологических объектов к окружающей среде с целью полного удовлетворения их физиологических потребностей и соответственно получения максимальной отдачи.

Решение подобной научной задачи связано с необходимостью рассматривать большое число факторов. Однако в этом случае существенно возрастает стоимость научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых традиционным способом, с наработкой обширного экспериментального материала.

Альтернативой является компьютерное моделирование изучаемых процессов и на основе применения современной вычислительной техники использование составленных информационных моделей для обоснования рациональных параметров и конструктивных решений узлов и агрегатов. Появление современных вычислительных машин позволяет для этого реализовать метод конечно-элементного (МКЭ) математического анализа с использованием виртуальных моделей (рисунок 1).

Инженерный анализ конструкции может производиться в программной среде LS-Dyna. LS-DYNA — многоцелевая программа МКЭ анализа предназначенная для решения трёхмерных динамических нелинейных задач механики деформируемого твёрдого тела, механики жидкости и газа, теплопереноса, а также связанных задач. Программа нашла широкое применение в таких отраслях науки и техники, как автомобилестроение, военнопromышленный комплекс, авиа- и ракетостроение и т. д. [3].

В LS-DYNA реализованы явный и неявный метод конечных элементов с возможностью построения лагранжевой, эйлеровой и гибридной сетки,

многокомпонентная гидродинамика, бессеточный метод сглаженных частиц, бессеточный метод, основанный на методе Галеркина.

Решатель LS-DYNA встроен в пакет программ ANSYS, где используется для решения задач динамического анализа, а также вошел в состав пакета программ MD NASTRAN.

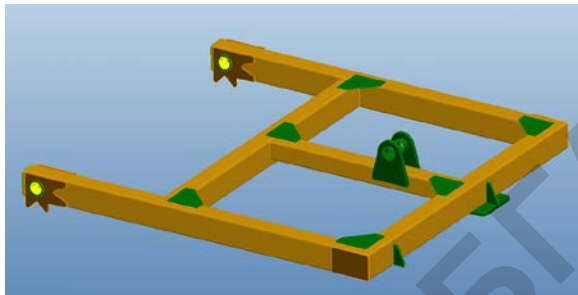


Рисунок 1 — Виртуальная модель рамы культиватора

В программе имеется база данных моделей поведения материалов: изотропный, ортотропный, анизотропный, пластичный, хрупкий, грунт, пеноматериал, бетон, абсолютно жесткое тело, композитный материал, ячеистый материал, резины, биоткань, жидкость, акустическая среда и многие другие. Всего более 200 моделей поведения материалов. Однако, чтобы произвести расчеты, необходимо знать большое множество характеристик конкретного рассматриваемого образца материала, действующие факторы и это является основной задачей исследователя, проводящего конкретную разработку.

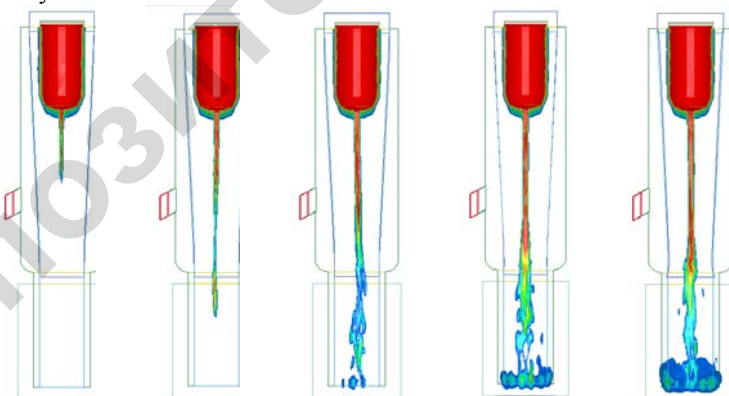


Рисунок 2 — МКЭ модель процесса извлечение молока из соска вымени

С развитием компьютерной техники и появлением CAE-систем таких как ANSYS, LS-DYNA стало возможным углубиться в процессы происходящие при взаимодействии рабочих органов сельскохозяйственных машин с

обрабатываемой средой либо объектом воздействия (рисунок 2). Использование пакетов компьютерно-инженерного анализа на сегодняшний день является наиболее эффективным методом оценки работоспособности, эффективности, надежности сельскохозяйственных машин и их рабочих органов [3]. Реализация такого подхода требует: создания базы данных по основным свойствам сельскохозяйственных материалов, параметрам животных и птицы, физическим свойствам культурных растений, почв и т. д.; разработки типовых компьютерных моделей взаимодействия рабочих органов разных видов с сельскохозяйственными материалами и биологическими объектами; отработки методики перехода от моделей исследуемых технологических процессов к моделям, используемым для конструирования машин с применением ПЭВМ, например, вычисления при помощи программной среды твердотельного моделирования.

Такая перестройка исследовательского процесса, несомненно, требует оснащения лабораторий и конструкторских бюро современной вычислительной техникой, новейшими программными продуктами, а также соответствующей переподготовки научных кадров. Несмотря на определенные затраты, это повышает уровень исследований, способствует существенно снижению общей стоимости НИОКР и улучшению качества разработок.

#### **Заключение**

Активное развитие суперкомпьютерных технологий, применение САЕ-систем позволяет осуществить переход на новую методологическую основу выполнения разработки и проектирования новой техники для механизации сельского хозяйства на основе использования виртуального моделирования процессов взаимодействия рабочих органов машин с обрабатываемой средой либо объектом воздействия.

Построение достоверных МКЭ моделей должно осуществляться в процессе проведения фундаментальных и поисковых исследований в области агроинженерии и стать одной из основной задач научной разработки.

#### **Литература**

1. Погорелый, Л. Основные этапы развития земледельческой механики и сельскохозяйственной техники в XX веке / Погорелый Л.В., Войтюк Д.Г., Булгаков В.М., Дашков В.Н // Сельскохозяйств. мех. Век XXI [Текст]: академ. чтения, посвящ. 100-летию акад. Мацепуро и 80-летию со дня образов. НАН Беларуси / РУП «НПЦ НАН Б по мех. сельского х-ва». – Мн., 2008. – С. 76–89.
2. Шило И.Н., Дашков В.Н. Памяти учителя / Агропанорама, БГАТУ.- Минск, 2011. -№1(83). С. 2–4.
3. Медведев, С. Использование суперкомпьютерных технологий в машиностроении / С.В.Медведев, А.М.Криштофик // Научный сервис в сети Интернет: экзафлопное будущее [Текст]: Труды Междунар. суперкомпью-

терной конфер., 19-24 сентября 2011 г., г.Новороссийск. - М.: Изд-во МГУ, 2011. - С. 98–103.

**УДК 631.5:63**

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Карипов Р.Х., к.с.-х.н., доцент, Кошкарров Н.Б., к.с.-х.н., доцент**  
*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,  
г. Астана, Казахстан*

**Введение**

Мировой опыт показывает, что применение традиционной обработки почвы в течение длительного периода не только не дает пользы, но и наносит непоправимый вред, усиливая эрозионные процессы. При этом происходит усиление водной и ветровой эрозий, уменьшение содержания органических веществ в почве и в целом ухудшение экологического состояния.[1] Тысячелетиями создавала природа почвенный покров, обладающий удивительным свойствам –плодородием. Подсчитано, например, что в среднем скорость почвообразования равна 0,5-2,0 см за 100 лет. Это означает, что для возникновения почвенного слоя толщиной 20 см природа затрачивает срок, равный новой истории человечества. Вместе с тем темно-каштановые почвы Северного Казахстана и других регионов за более чем 45 летнего использования потеряли до 30% естественного содержания гумуса -основного показателя почвенного плодородия. Оно снизилось с 4,1 до 3,4%. Вследствие этого значительно уменьшилось обеспеченность растений элементами питания, ухудшилось физическое состояние почв (структура, сложение, скважность) [2].

В мире многие страны давно перешли на ресурсосберегающие технологии, под которыми подразумеваются, в основном, минимальные и нулевые обработки почвы. которые позволяют сокращать производственные затраты на 30-80%, получать высокие стабильные урожаи и сохранять окружающую среду [3].В сельскохозяйственном производстве Северного Казахстана механические обработки почвы также значительно сокращены. Нулевая обработка почвы изучается во всех научных учреждениях. Однако полученные результаты весьма противоречивы и еще недостаточны для основательных выводов.

**Основная часть**

С целью выявления эффективности обычной, минимальной и нулевой технологий обработки почвы при возделывании яровой пшеницы на темно-каштановых почвах Северного Казахстана нами проводились полевые ис-