



УДК 631.3.001.4

**О.А. Бистерфельд,
О.П. Иванкина**

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИСПЫТАНИЙ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

***Ключевые слова:** информационное моделирование, картофелеуборочные машины, комплексные испытания, математическое моделирование, оптимизация эксперимента, сельскохозяйственная техника.*

Введение

Для населения России и многих зарубежных стран картофель, наряду с хлебом, остается особо ценным и незаменимым продуктом питания. Снижения себестоимости и повышения качества собранного урожая можно добиться применением современных машин и технологий уборки.

«Внедрение в сельскохозяйственное производство современных интенсивных, ресурсосберегающих технологий требует высокопроизводительной и надежной техники, качество которой необходимо оценивать на стадиях постановки на производство, производства или перед покупкой импортных образцов» [1]. В России почвенно-климатические условия в период уборки картофеля тяжелее, чем в европейских странах, выпускающих картофелеуборочную технику. Поэтому закупка зарубежных машин не исключает необходимости создания, совершенствования и изготовления отечественных машин для уборки картофеля [2].

Комплексные испытания сельскохозяйственной техники проводятся в соответствии с ГОСТ Р 52778-2007. Эксплуатационно-технологическую оценку сельскохозяйственной машины проводят в сельскохозяйственных зонах, для которых она предназначена, с учетом условий эксплуатации и особенностей выполнения технологического процесса [3].

Опыт ведущих стран с развитой аграрной сферой свидетельствует, что все они прошли своего рода «технологическую революцию» [4, 5]. В КНР успешно внедрена территориально распределенная автоматизи-

рованная система тестирования техники сельскохозяйственного назначения, в состав которой входят:

- национальная система обработки жалоб на качество сельскохозяйственной техники;
- подсистема организации официальных тестов сельскохозяйственной техники в рамках национальных и министерских проверок;
- подсистема проведения исследований по развитию тестирования оборудования и управления испытаниями;
- подсистема национальной статистики по механизации сельского хозяйства;
- подсистема поддержки принятия решений по предоставлению рекомендаций в отношении политики регулирования рынка сельскохозяйственной техники [5].

В нашей стране одной из основных проблем развития агропромышленного комплекса является «технико-технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран мира из-за недостаточного уровня доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей для осуществления модернизации и перехода к инновационному развитию» [6]. В Проекте Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. предусмотрено «увеличение объемов испытаний сельскохозяйственной техники на основе модернизации машиноиспытательных станций. Для достижения поставленной цели необходимо обеспечение необходимого качества получения информации при испытании сельхозмашин; снижение трудоемкости испытания сельскохозяйственной техники. Техническая модернизация машиноиспытательных станций предусматривает оснащение их информационно-измерительными комплексами» [6].

Объектом исследования является методика построения автоматизированных систем комплексных испытаний различных видов техники, в первую очередь сельскохозяйственного назначения.

Предлагается инновационный проект создания территориально распределенной автоматизированной системы комплексных испытаний сельскохозяйственной техники. Основное отличие автоматизированной системы от уже существующих разработок заключается в применении нового метода информационного моделирования [7], позволяющего повысить функциональные возможности системы за счет включения в ее состав нового информационного средства, обеспечивающего хранение произвольных и заранее не определенных информационных объектов.

Авторами также разработано программное обеспечение, предназначенное для обработки результатов экспериментов по совершенствованию технологий механизированной уборки картофеля [8].

Структура информационных ресурсов автоматизированной системы комплексных испытаний. Обобщенная модель информационных ресурсов показана на рисунке 1.

Представление сложных, заранее не определенных структур данных. Автоматизация экспериментов по созданию и модернизации различных видов сельскохозяйственной техники выдвигает к инструментальным средствам дополнительные требования, касающиеся построения баз данных с нечеткой структурой. Структура данных и связи между ними в ходе испытаний могут видоизменяться.

При проектировании информационной структуры автоматизированной системы испытаний сельскохозяйственной техники использован способ формирования информационных моделей [7]. Фрагменты предметной области, хранящие данные заранее не определенной структуры, представляются в отдельных схемах. При этом вводится дополнительный элемент – «объект 2-го порядка» – тип типов объектов; тип же объекта является уже экземпляром объекта 2-го порядка и представляется записью. Аналогично, записями представляются типы связей (например, отношения $n:n$ и/или отношения категоризации). Отдельные схемы способны сохранять информационные объекты с произвольной структурой. Такие схемы могут быть детализованы. Это позволяет показать структуру данных, для хранения которых предназначена отдельная схема. Каждому типу объектов или типу связей соответствует не таблица, а запись, поэтому для хранения данных со сложной структурой

необходимо несколько таблиц, и при внесении изменений в структуру данных (добавлении новых типов или связей) количество таблиц не изменяется. Для поддержки метода моделирования информационных ресурсов системы разработана программа-дизайнер (база данных, запросы, формы и отчеты).

В результате применения предлагаемой методики повышаются функциональные возможности автоматизированной системы за счет включения в ее состав нового информационного средства, обеспечивающего хранение произвольных и заранее не определенных информационных объектов. Представленный выше подход позволит получить значительный экономический эффект за счет уменьшения затрат на эксплуатацию системы из-за исключения необходимости изменений структур баз данных.

Программа информационной поддержки испытаний сельскохозяйственной техники. Цель создания автоматизированной системы – повышение эффективности испытаний сельскохозяйственных машин. При создании и модернизации сельскохозяйственной техники испытания и обработка результатов эксперимента выполняются в следующей последовательности:

- постановка задачи;
- сбор и анализ априорной информации;
- выбор математической модели;
- проведение эксперимента для построения линейной модели процесса;
- статистическая проверка результатов эксперимента;
- интерпретация результатов эксперимента;
- оптимизация эксперимента;
- проведение эксперимента для построения квадратичной модели процесса.

Для обработки результатов экспериментов предлагается использовать программу информационной поддержки испытаний, функции основных модулей которой показаны на рисунке 2.

Для оптимизации эксперимента программа использует градиентный метод, в результате применения которого определяются значения факторов, влияющих на исследуемый процесс, при которых параметр оптимизации достигает экстремума. Для более детального исследования области, близкой к экстремуму, применяя композиционные планы Бокса-Уилсона, программа находит адекватное уравнение регрессии второго порядка. Адекватность (соответствие математической модели исследуемому процессу) проверяется по критерию Фишера при уровне значимости

$\alpha = 0,05$. После этого можно получить наглядное представление о геометрическом образе изучаемой функции. С этой целью уравнение второго порядка преобразуют в типовую каноническую форму.

В результате применения программы будут уменьшены затраты времени на получение адекватной модели исследуемого процесса в виде уравнения регрессии.

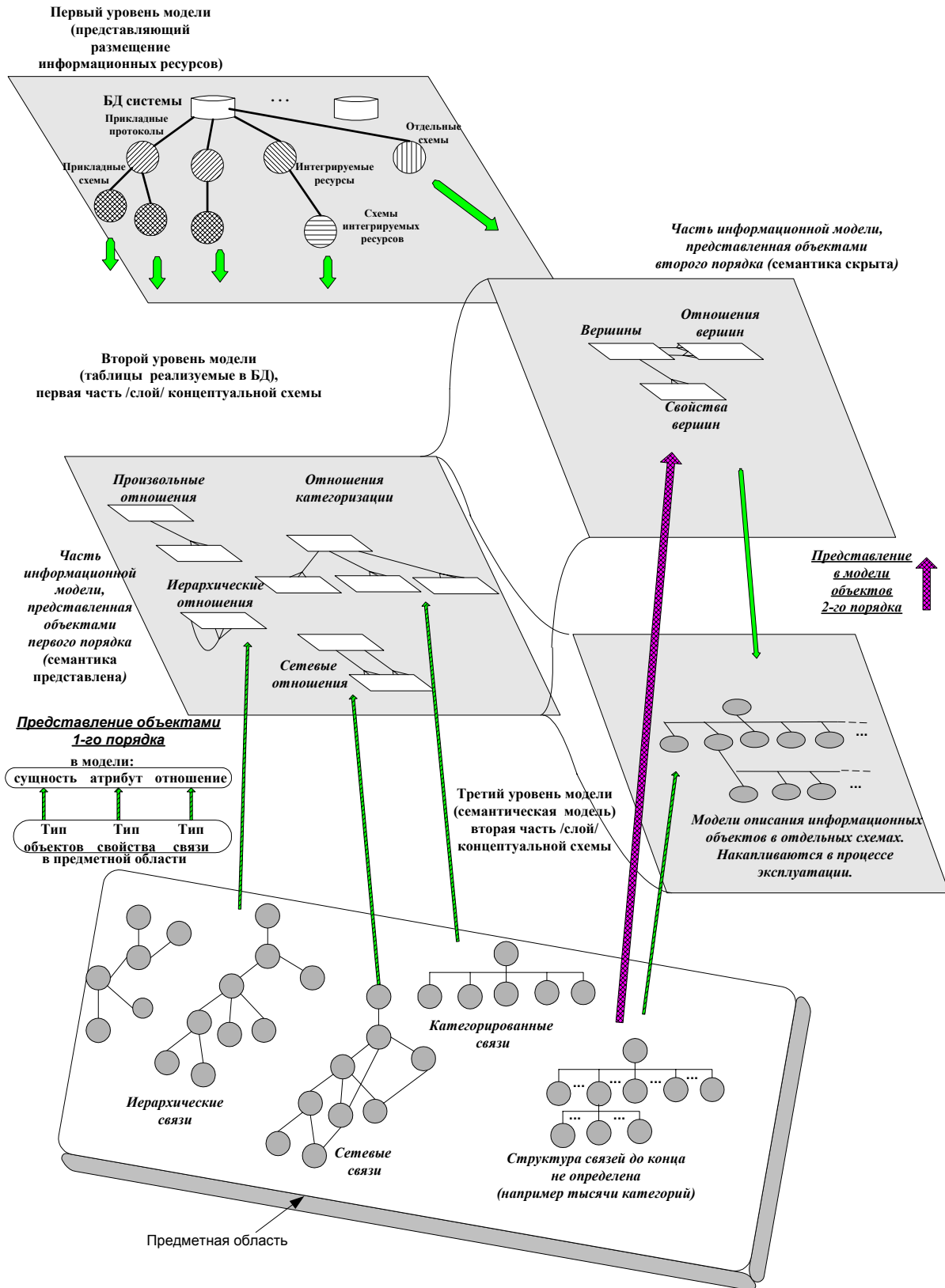


Рис. 1. Информационные ресурсы автоматизированной системы комплексных испытаний сельскохозяйственной техники

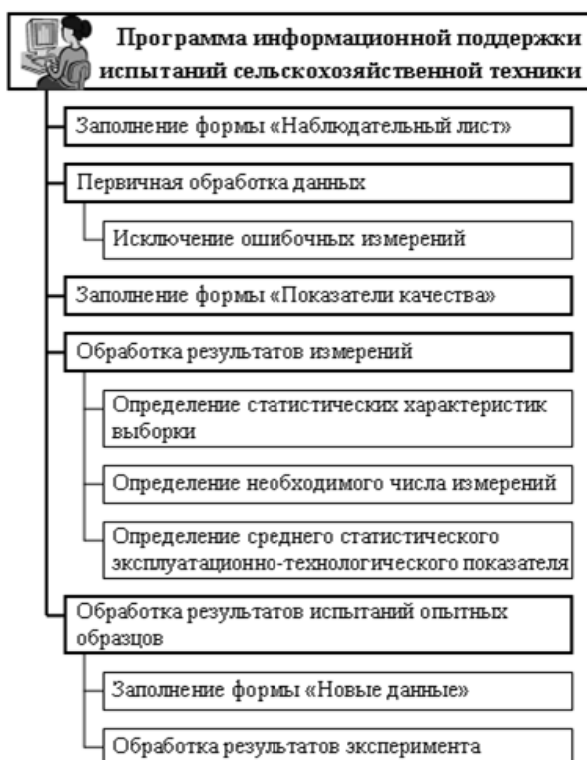


Рис. 2. Функциональные возможности программы информационной поддержки испытаний сельскохозяйственной техники

Результаты и их обсуждение

На величину сепарации почвы и повреждаемость клубней на картофелекопатель влияют различные факторы, такие как угол наклона лемеха, угол наклона элеватора, частота колебаний лемеха, жесткость пружины, скорость полотна элеватора, длина и ширина полотна элеватора, просвет между прутками, амплитуда встряхивающего устройства и др. Нами были изучены литературные источники, отчеты КБ и НИИ, проведены опросы экспертов. На основе полученной информации для проведения эксперимента в полевых условиях были выбраны три фактора, которые являются наиболее весомыми: угол наклона самоколеблющихся лемехов, усилие пружины и линейная скорость элеватора.

За параметр оптимизации принят показатель сепарации почвенно-картофельного вороха:

$$y = \frac{Q_1}{Q_2} 100\%,$$

где Q_1 – масса просеянной почвы, кг;

Q_2 – масса почвы, поступившей на элеватор, кг.

Для детального изучения области, близкой к экстремуму, использовались полиномы второго порядка. Математическую модель исследуемого процесса искали в виде

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3,$$

где x_1 – угол наклона самоколеблющегося лемеха;

x_2 – усилие пружины;

x_3 – линейная скорость элеватора.

Варьирование факторов осуществлялось на 5 уровнях.

Для нахождения данной математической модели использовался ротатбельный центральный композиционный план.

Значимыми с 95%-ной надежностью признаны коэффициенты $b_0 = 50,1$; $b_1 = 1,41$; $b_2 = -0,67$; $b_3 = -1,01$; $b_{11} = -0,58$; $b_{22} = -0,76$; $b_{33} = -0,97$.

Тогда уравнение регрессии имеет вид

$$y = 50,1 + 1,41x_1 - 0,67x_2 - 1,01x_3 - 0,58x_1^2 - 0,76x_2^2 - 0,97x_3^2.$$

Проверка гипотезы об адекватности выбранной модели по критерию Фишера, показала, что полученное уравнение регрессии является математической моделью исследуемого объекта с 95% надежностью.

Полученная математическая модель преобразована к каноническому виду:

$$y - 53,37 = -0,58 X_1^2 - 0,76 X_2^2 + 0,97 X_3^2.$$

Для определения вида поверхности найдены инварианты уравнения. Так как $S^* \cdot \Delta > 0$, $\delta > 0$, $D < 0$, то поверхность отклика вблизи стационарной точки является эллипсоидом с центром в точке с координатами $x_{1s} = 1,216$, $x_{2s} = -0,441$, $x_{3s} = -0,521$, при этом параметр оптимизации будет максимальным и равен $y_s = 53,37$, что подтверждено испытаниями в полевых условиях.

Разработанное программное обеспечение зарегистрировано в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» и Национальном информационном фонде неопубликованных документов (ФГНУ «ЦИТиС») [8].

Заключение

Внедрение автоматизированной системы комплексных испытаний сельскохозяйственной техники позволит улучшить качество машин и снизить затраты на разработку новой техники.

Программа информационной поддержки испытаний сельскохозяйственной техники может быть полезна научно-техническим работникам, аспирантам и соискателям, занимающимся созданием и модернизацией различных видов техники, и в частности, разработкой нового типа картофелеуборочных машин с системой повышенной сепарации, усовершенствованием ботвоудалителей и картофелекопателей для работы на тяжелых почвах.

Библиографический список

1. Система испытаний сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sistemamis.ru> (дата обращения 28.11.2011).
2. Рейнгард Э.С., Сорокин А.А., Пономарев А.Г. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 10. – С. 3-5.
3. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М.: Стандартиформ, 2008. – 24 с.
4. Палькина Т. Информационные технологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx-consult.ru/page0310082009> (дата обращения 28.11.2011).
5. China Agricultural Machinery Testing Center (CAMTC), Ministry of Agriculture (MOA). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://english.agri.gov.cn/ga/amoia/iuimoa/200906/t20090625_1251.htm (дата обращения 28.11.2011).
6. Проект Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/16834.342.htm> (дата обращения 28.11.2011).
7. Бистерфельд О.А. Способ формирования информационных моделей информационных систем // Заявка на выдачу патента Российской Федерации на изобретение № 2010114894/08 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet (дата обращения 28.11.2011).
8. Программа информационной поддержки испытаний сельскохозяйственной техники: свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17405 / О.П. Иванкина, А.С. Асаев, О.А. Бистерфельд, Ю.А. Вороненков. № 50201151187; заявл. 22.08.2011; опублик. 12.09.2011. – 1 с.



УДК 338.431

**А.И. Колобова,
А.С. Кудашкин**

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ

***Ключевые слова:** устойчивое развитие, техногенный тип развития, простое воспроизводство, интенсивное расширенное воспроизводство, процессы расширенного воспроизводства, производственные отношения.*

В настоящее время достигнуты достаточно высокие показатели в развитии науки и техники. Однако продолжает распространяться бедность, усиливается деградация всех природных систем жизнеобеспечения, расширяются зоны экологической и гуманитарной катастрофы, быстрыми темпами нарастает разрушение окружающей среды и истощение природных ресурсов.

Состояние сельского хозяйства в России и мире характеризуется устойчивой тенденцией роста затрат невосполнимой энергии на каждую дополнительную единицу продукции – техногенным типом развития. Сформировавшийся техногенный, природоёмкий тип экономического развития стал в перспективе тупиковым не только в связи с

экологическими и экономическими ограничениями, но и в силу социальных причин.

Проблеме устойчивого развития аграрной экономики посвящены работы многих ученых. Однако большинство научных работ раскрывает лишь эколого-экономический подход к решению проблемы перехода к устойчивому развитию сельского хозяйства без учета человеческого фактора и организационно-экономического механизма. Сущность расширенного воспроизводства раскрыта не полностью.

Целью исследования является систематизация взглядов на проблему устойчивого развития аграрной экономики. Установлено, что обеспечение устойчивого развития аграрной экономики при сохранении и рациональном использовании природных ресурсов, росте конкурентоспособности возможно лишь на основе интенсивного расширенного воспроизводства, лежащего в основе устойчивого развития сельского хозяйства, всего агропромышленного комплекса и каждой отрасли в системе АПК.