

В.А.Сидорович, член-корреспондент Международной Академии информатизации, кандидат сельскохозяйственных наук

В.С.Прохорчик, главный специалист

Белорусский НИИ экономики и информации АПК

УДК 681.3:001:63

Компьютеризация агроэкономических исследований

Рассматриваются вопросы организации агроэкономических исследований на основе комплексного использования средств вычислительной техники, структура и функции информационно-программной системы поддержки исследований, разрабатываемой в БелНИИ ЭИ АПК, использования объектно-ориентированного подхода к моделированию экономических объектов и процессов

The following questions are considered: organization of agro-economic researches on the basis of complex use of computer facilities, structure and functions of information-program support system for researches which is developed in Belorussian Scientific Research Institute of Economics and information of, AIC application of object-focused approach to modeling economic objects and processes

В современных условиях продолжительного структурного кризиса экономики особое значение приобретает задача повышения качества принимаемых решений на всех уровнях управления АПК. Среди прочих средств решения этой задачи выделим компьютеризацию, понимаемую как комплексное использование средств вычислительной техники и информационных технологий в некоторой сфере деятельности. Комплексность компьютеризации агропромышленного комплекса Республики Беларусь предполагает:

- оснащение учреждений, хозяйств и предприятий АПК средствами вычислительной техники и передачи данных по каналам связи с постепенной организацией единой технико-информационной среды (ИВС АПК Республики Беларусь);
- освоение специалистами АПК современных информационных технологий и организацию постоянно действующей системы повышения квалификации в области информационных технологий, технической и информационной поддержки;
- формирование комплекса информационных ресурсов ИВС, используемых, в частности, для сферы управления, а также разработка и внедрение информационно-программных подсистем, обеспечивающих комплексную поддержку процесса принятия решений на основе современных информационных технологий;
- разработку разнообразных прикладных программных продуктов, предназначенных для специалистов сферы управления АПК.

Как показывает мировой опыт, при реальной комплексной компьютеризации возникает необходимость в перестройке системы управления и процессов принятия решений в целях наиболее эффективного использования возможностей, предоставляемых современными информационными технологиями. Игнорирование этого приводит к использованию мощных современных компьютеров в основном как нового поколения пишущих машинок. Для повышения качества принимаемых управленческих решений этого явно недостаточно.

И еще на один аспект компьютеризации АПК обратим внимание – внедрение средств вычислительной техники. Зачастую закупка и внедрение, например, персон-

альных компьютеров осуществляются без серьезного анализа в их потребности, оценки экономической эффективности от внедрения, соответствия технической конфигурации подлежащих автоматизации функциям, обучения персонала и заведомо без необходимого прикладного программного обеспечения. Именно последнее во многом и определяет экономическую эффективность от внедрения средств вычислительной техники. Для АПК прикладного программного обеспечения экономического назначения прискорбно мало – нет даже современного пакета программ автоматизации бухгалтерского учета, не говоря уже о программных средствах экономического анализа и поддержки принятия решений.

Сказанное выше справедливо и для сферы агроэкономических исследований. Более того, по нашему мнению, низкие темпы компьютеризации агронауки в целом вызывают снижение эффективности и отсутствие системности в компьютеризации всего АПК. Для экономических задач необходимость превышения уровня компьютеризации занимающихся их решением и программированием исследовательских учреждений над уровнем компьютеризации учреждений, занимающихся практической реализацией результатов исследований, очевидна. На практике этого нет. В результате и образуется дефицит прикладного программного обеспечения для АПК, снижающий эффективность компьютеризации сферы его управления. Из этого вытекает необходимость интенсификации процесса компьютеризации агронауки.

Рассмотрим основные вопросы компьютеризации агроэкономических исследований на примере разрабатываемой в БелНИИЭИ АПК информационно-программной системы их поддержки.

В основе компьютеризации агроэкономических исследований должна лежать концепция “рабочего стола” для ученого-экономиста, согласно которой персональный компьютер рассматривается как универсальное средство взаимодействия исследователя с проблемой, коллегами и знаниями. Функции информационной системы поддержки должны реализовывать основные группы функций “рабочего стола”, как то:

- поддержка основных этапов цикла исследований

(анализ предметной области, моделирование, анализ модели, выработка решений и их испытания, представление результатов исследований);

– доступ к информационным ресурсам (фактографическим, библиографическим, мультимедийным и т.п. личного, учрежденческого, отраслевого, национально-го и международного характера);

– организация коллективной работы над исследовательским проектом (функции поддержки рабочих групп, электронной почты);

– ведение личного и коллективных архивов;

– обучающие и консультационные подсистемы.

Ряд указанных функций может быть реализован техническими и системными программными средствами (организация коллективной работы, электронная почта), некоторые (например, поддержки моделирования) требуют разработки специализированных программных средств. Весьма важной является проблема интеграции разнообразных технических и программных средств в единую среду. Эта проблема должна решаться на основе стандартизации интерфейса пользователя-экономиста. Основные требования – комплексность поддержки и предоставление пользователю средств работы в его понятийном окружении, т.е. в соответствии с устоявшимися в данной сфере методами и формами работы, скорректированными на возможности, предоставляемые современными информационными технологиями (например, Internet, банки данных, визуальное моделирование, мультимедийные системы). Это и обеспечит систематический характер компьютеризации агроэкономических исследований.

Вторая предлагаемая концепция – “формализации результатов” – предполагает представление результатов агроэкономических исследований, как минимум, в машинно-читаемой и анализируемой форме (например, электронные публикации) и, как максимум, при возможности, в виде прикладного программного обеспечения, предназначенного для конечного пользователя – специалиста АПК или ученого-экономиста. С точки зрения информационной системы поддержки это означает, что она должна обеспечивать получение вторичного информационного продукта (результатов исследований) в форме, максимально ориентированной на его использование в информационно-вычислительных системах (в сформированных базах данных, стандартах распространения электронных публикаций, пакетах программ и программных компонентах). При таком подходе программное обеспечение рассматривается как ориентированная для использования на компьютере, максимально адаптированная к нуждам конечного пользователя (специалиста сферы управления) АПК форма представления научных знаний. Как и для концепции “рабочего стола” требуется обеспечение прозрачности для экономиста технических моментов представления результатов исследований в машинной форме, т.е. надлежащая реализация интерфейса пользователя информационной системы поддержки.

Разумеется, полученное в ходе исследований прикладное программное обеспечение не может да и не должно

иметь законченный коммерческий вид и подлежит доработке индустриальными методами. Речь идет об экспериментальных программных средствах, прототипах или в индустриальной терминологии “альфа-версиях”. Но суть в том, что это – именно программное обеспечение для решения определенного класса управленческих задач для АПК.

Практическая реализация концепции “формализации результатов” представляет собой весьма сложную задачу, однако имеется ряд факторов, определяющих ее актуальность:

– общая тенденция развития программных средств в направлении реализации все более мощных и дружелюбных пользователю интерфейсов работы с ними;

– стандартизация интерфейсов межпрограммного взаимодействия с включением их поддержки в системные программные средства;

– стандартизация форм представления информации и методов работы с ней в рамках компонентного подхода к разработке прикладных программных систем;

– достижения в области технологий разработки программных систем, в первую очередь объектно-ориентированное проектирование и программирование, а также визуальное программирование;

– достижения в области накопления и организации коллективного доступа к информационным ресурсам (технология банков данных и всемирная компьютерная сеть Internet).

Указанные факторы позволяют надеяться, что реализация концепции “формализации результатов” агроэкономических исследований практически осуществима и при этом целесообразно использовать накопленный опыт и технологии из индустрии разработки программного обеспечения системного характера.

Для успешной реализации исследовательских проектов прикладного характера необходимо обеспечить надлежащий уровень компьютерной грамотности экономистов, равно как непосредственное участие в проекте и экономическую грамотность программистов-разработчиков прикладного программного обеспечения. В любом случае предполагается комплексный подход к планированию и выполнению исследовательских работ.

Предложение рассматривать разработку прикладного программного обеспечения в качестве завершающего этапа прикладных экономических исследований позволяет также преодолеть упомянутый ранее его дефицит для АПК.

Представленный в статье подход к компьютеризации агроэкономических исследований предполагает изменение в стиле мышления экономиста-исследователя, более широкое использование формализованных и количественных методов, обработку при исследованиях существенно больших массивов информации автоматизированными методами, использование новых типов моделей и форм представления результатов.

Для реализации данного подхода в БелНИИЭИ АПК начата разработка комплексной информационной системы поддержки агроэкономических исследований, принципиальная структура которой представлена на рисунке.

Система состоит из подсистем, реализующих поддержку основных этапов цикла исследований и функций “рабочего стола”, которые, в свою очередь, формируются как наборы информационных служб. Информационные служ-

бы могут использоваться различными подсистемами совместно. Все информационные службы всех подсистем опираются на интегрированный информационный ресурс системы, доступный посредством подсистемы управления информационными ресурсами. Базовой подсистемой является подсистема моделирования, обеспечивающая средства поддержки концептуального проектирования для агроэкономических исследований. Подсистема разработки прикладного программного обеспечения предоставляет исследователям инструментарий для создания на основе компьютерных моделей экономических процессов прототипов прикладных программ, обеспечивающих решение практических задач.

Назначение, состав информационных служб, краткое описание информационных и программных ресурсов, а также основных методов реализации подсистем приведены в таблице.

Работа всех служб системы должна основываться на унифицированном интерфейсе пользователя, что обеспечит целостность системы с точки зрения ее использования, а интегрированный информационный ресурс, доступный посредством подсистемы управления инфор-

мационными ресурсами, обеспечит целостность с информационной точки зрения.

При разработке и внедрении системы следует избегать ошибок заформализованных АСУ советского периода и строить ее необходимо на основе использования открытых стандартов и архитектуры, в первую очередь стандартов Internet, доказавших свою гибкость и жизнеспособность. Ввиду этого наиболее перспективной технологией для организации системы является технология Intranet. Особое внимание следует уделить организации взаимодействия с внутренними банками данных системы, особенно банком данных компьютерных моделей экономических объектов, процессов и задач. На первом этапе это может быть реализовано посредством связки сервер WWW – сервера служб (приложений) – сервер баз данных, в перспективе – при необходимости и возможности использования сложных процедур анализа данных – переход на технологию информационных хранилищ и объектно-ориентированные банки данных.

Как видно из рисунка и таблицы, ключевую роль в предлагаемой информационной системе поддержки агроэкономических исследований играет подсистема мо-

Таблица. Краткое описание подсистем

Подсистема моделирования	<p><i>Назначение:</i> концептуальное моделирование, управление моделями</p> <p><i>Службы:</i> управления проектами, управления моделями, статистического и интеллектуального анализа данных, имитационного моделирования, решения задач оптимального управления</p> <p><i>Информационные ресурсы:</i> банк моделей и прототипов (шаблонов), фактографические банки данных</p> <p><i>Программные ресурсы:</i> ЯОЭМ (язык описания экономических моделей), пакеты программ для статистического анализа, имитационного моделирования, методов оптимального управления и интеллектуального анализа данных</p> <p><i>Методы реализации:</i> вариант ООП, визуальное проектирование моделей, методы экономической кибернетики, статистического анализа, оптимального управления, интеллектуального анализа данных</p>
Подсистема информационного обеспечения исследований	<p><i>Назначение:</i> обеспечение научной и фактографической информацией</p> <p><i>Службы:</i> доступа к внешним информационным ресурсам, управления проектами, управления моделями, электронной публикации</p> <p><i>Информационные ресурсы:</i> Internet, библиографические и фактографические банки данных, банк моделей</p> <p><i>Программные ресурсы:</i> серверы WWW, электронной почты, издательские пакеты программ</p> <p><i>Методы реализации:</i> технологии Internet и Intranet, электронные издательства</p>
Подсистема обеспечения коллективной работы	<p><i>Назначение:</i> обеспечение взаимодействия с коллегами при работе над исследовательскими проектами, управления проектами</p> <p><i>Службы:</i> управления проектами, электронной публикации</p> <p><i>Информационные ресурсы:</i> банк данных проектов</p> <p><i>Программные ресурсы:</i> сетевая ОС, СУБД</p> <p><i>Методы реализации:</i> технологии ЛВС и клиент-сервер</p>
Подсистема управления информационными ресурсами	<p><i>Назначение:</i> управление интегрированным информационным ресурсом системы</p> <p><i>Службы:</i> доступа к внутренним информационным ресурсам, доступа к внешним информационным ресурсам</p> <p><i>Информационные ресурсы:</i> все банки данных системы, информационные ресурсы внешних систем, в том числе сети Internet</p> <p><i>Программные ресурсы:</i> ОС, СУБД, серверы WWW, электронной почты</p> <p><i>Методы реализации:</i> технологии ЛВС и клиент-сервер, технологии Internet и Intranet, технология информационных хранилищ</p>
Подсистема разработки прикладного программного обеспечения	<p><i>Назначение:</i> разработка прототипов и промышленных версий прикладного программного обеспечения по решению задач экономического характера для АПК</p> <p><i>Службы:</i> управления моделями, управления прототипами ПО, генерации программ</p> <p><i>Информационные ресурсы:</i> банк данных моделей, банк данных проектов, банк данных алгоритмов и прототипов программ</p> <p><i>Программные ресурсы:</i> СУБД, инструментальные средства визуальной разработки ПО,</p> <p><i>Методы реализации:</i> ООП, визуальное проектирование и программирование, компонентное программирование, методы автоматизированной генерации ПО</p>

делирования, представляющая собой набор инструментальных средств для формирования и анализа формализованных компьютерных моделей экономических объектов, процессов и систем, начиная с подразделений хозяйств до уровня АПК в целом. По сути дела сам процесс выполнения прикладного исследовательского проекта трактуется здесь как процесс построения адекватной задачам проекта группы моделей с последующим исследованием их разнообразными методами (экспертной оценки, статистического анализа, имитационного моделирования и др.) и разработкой на их основе прикладного программного обеспечения (при наличии в нем необходимости, разумеется). Таким образом, компьютерная модель выступает и как цель, и как средство, и как результат исследований. Ввиду этого особую важность приобретает методология разработки компьютерных моделей.

В настоящее время в БелНИИЭИ АПК при проведении исследований наибольшее распространение имеют неформализованные инфологические модели предметных областей и экономических задач, экономико-математические, а также различные модели табличного, алгоритмического и (реже) статистического характера. Мы видим задачу компьютеризации агроэкономических исследований в первую очередь в переходе к формализованным компьютерным моделям и компьютерным методам их автоматизированного анализа с выходом на прикладное программное обеспечение, построенное на основе этих моделей, как результат исследований.

В качестве основной методологии для построения компьютерных моделей для агроэкономических исследований нами предлагается объектно-ориентированный подход к анализу и проектированию (ООП и ООА). Объектно-ориентированное проектирование представляет собой методологию проектирования модели, соединяющую в себе процесс объектной декомпозиции и приемы представления как логической и физической, так и статической, а также динамической моделей проектируемой системы, а объектно-ориентированный анализ — это методология, при которой требования формируются на основе понятий объектов и классов, составляющих словарь предметной области.

Выбор объектно-ориентированного анализа и проектирования обосновывается следующими соображениями.

1. Эта методика успешно применяется на практике для проектирования сложных информационно-программных систем (тысячи человеко-лет затрат труда, миллионы строк программного кода, сложные моделируемые предметные области — атомные электростанции, космические комплексы, системы управления энергетикой и транспортом) и позволили в значительной мере преодолеть кризис, существовавший в сфере разработки программного обеспечения.

2. С помощью инструментальных средств, поддерживающих ООП в сочетании с техниками визуального и компонентного программирования, удалось в весьма значительной степени снизить затраты на разработку прикладных программных продуктов, существенно — системных, а главное повысить их надежность в эксплуатации и устойчивость к изменениям. Последнее — отличительная черта моделей, построенных на основе

ООА и ООП, поскольку обеспечение жизнестойкости и возможностей развития модели является одним из главных их принципов.

3. Для объектно-ориентированного подхода имеется промышленный стандарт языка моделирования UML, объединивший лучшие методы и предоставивший единую нотацию для представления модели системы, а также инструментальные средства поддержки (Rational Rose, Select Enterprise, Platinum и Visual Modeler), которые могут быть использованы как основа для реализации предлагаемых к разработке программных средств.

4. Получаемые на основе применения ООП объектные модели могут быть развиты (доопределены, преобразованы) в традиционно используемые в экономических исследованиях статистические, имитационные, экономико-математические (оптимизационные) и другие модели, т.е. выступают по отношению к последним как базовые.

5. Тесно связанные с экономикой и обеспечением научных исследований информационные технологии (баз данных, визуального моделирования, Internet) эволюционируют в сторону использования идей ООП.

6. Использование ООП в современной трактовке предполагает применение техник компонентного и визуального проектирования, что может оказаться весьма существенным элементом в обеспечении легкости освоения методологии проектирования и программных средств.

Разработка универсального языка моделирования UML началась в октябре 1994 г., в настоящее время специфицирована версия UML 1.1.

При разработке языка преследовались цели использования наилучших практических методов, обеспечения независимости от языка программирования и модели процесса разработки, а также механизмов расширения и специализации средств моделирования.

UML является языком визуального моделирования, но определяет спецификацию для разработки инструментальных средств моделирования. В нем определена только модель семантики, но не определены модели интерфейса, хранения и поддержки времени выполнения.

Для компьютеризации процесса моделирования в агроэкономических исследованиях предлагается использовать язык описания экономических моделей (ЯОЭМ), основанный на UML и адаптированный к специфике и приемам работы ученых-экономистов и специалистов АПК. ЯОЭМ обеспечивает теоретическую основу для создания программных средств инструментария визуального моделирования, составляющих наряду с банком данных моделей подсистему моделирования. При разработке ЯОЭМ особое внимание следует уделить следующим вопросам:

- адекватного представления в ЯОЭМ традиционно используемых в агроэкономических исследованиях моделей;
- обеспечения механизмов динамического формирования новых типов объектов и связей между объектами, а также изменения структуры объектов для надлежащего представления процессов экономического развития (например, процесса реформирования);
- обеспечения механизмов учета внешних по отношению к моделям факторов (например, погодных усло-

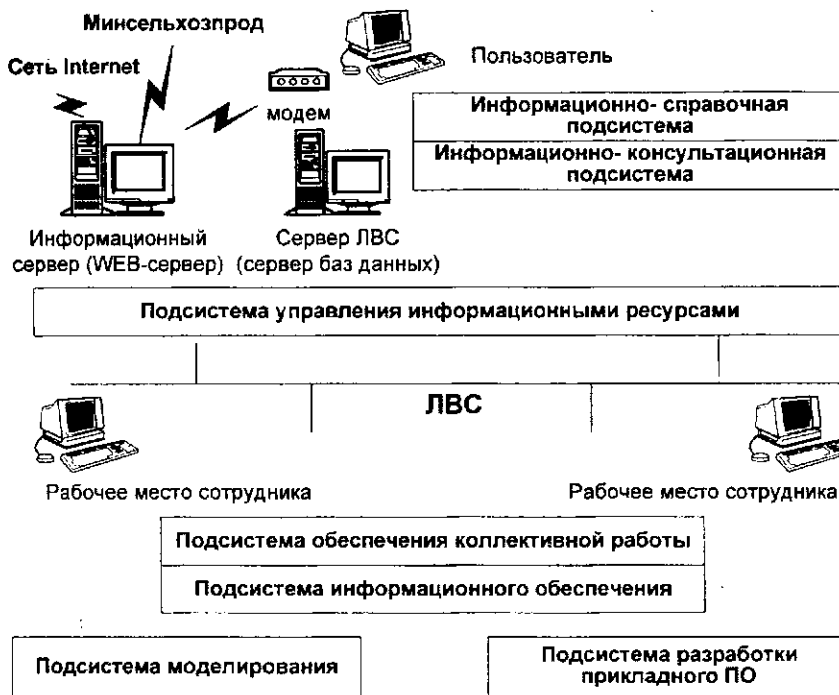


Рис. Принципиальная схема системы информационной поддержки

вий, экономической политики правительства, конъюнктуры на мировых рынках и т.п.)

- обеспечения механизмов взаимовязки моделей и их совершенствования (развития);
- автоматизации изучения свойств моделей, в первую очередь, имитационными методами;
- поддержке методов оптимального управления для моделей экономико-математического характера;
- удобного для пользователя визуального представления конструкций языка.

При реализации на основе ЯОЭМ инструментальных средств визуального проектирования и банка данных моделей особое внимание необходимо уделить качеству интерфейса пользователя, который должен поддерживать как традиционную систему понятий и присмов работы, так и побуждать пользователя к освоению новых, основанных на использовании возможностей, предоставляемых современными информационными технологиями. В любом случае подсистема моделирования должна обеспечить формализацию знаний ученых-экономистов на основе перевода их в машинно-доступную форму.

Важным вопросом является организация увязки подсистемы моделирования с подсистемой разработки прикладного программного обеспечения. Это может быть осуществлено на основе использования единой базы данных моделей и разработки методики и программного обеспечения для генерации программ на основе спецификаций моделей, выполненных на ЯОЭМ. При этом следует ориентироваться не на полностью автоматическую систему генерации прикладного ПО, а скорее на человеко-машинную диалоговую систему поддержки процесса его разработки. Описание модели на ЯОЭМ обеспечит автоматизированное получение прототипа

прикладной программной системы, который должен быть доработан до программного продукта промышленными методами. Помимо информационной увязки этих подсистем необходимо организационное обеспечение по участию программистов-прикладников в исследовательских проектах, что может потребовать изменения в принципах проведения исследовательских работ. С нашей точки зрения уже при формировании тематики исследований необходимо проводить анализ на наиболее эффективную форму представления их результатов, выделяя проекты, в которых таковыми являются компьютерные модели и прикладное программное обеспечение. По мере компьютеризации АПК доля таких проектов должна увеличиваться. Их организационное обеспечение должно предусматривать как участие программистов в процессе формиро-

вания моделей, так и участие экономистов в принятии решений по составу функций и характеристикам интерфейса пользователя прикладных программных средств. Это организационное обеспечение должно иметь надлежащую реализацию в службах подсистемы обеспечения коллективной работы.

Функции и способы реализации других подсистем достаточно разработаны и поддерживаются операционными системами и специализированными программными средствами.

Заключение.

Предлагаемая в статье схема компьютеризации агроэкономических исследований имеет три существенных элемента:

- интегрированный характер на основе систематического использования средств вычислительной техники, в первую очередь современных мощных персональных ЭВМ;
- автоматизация процесса концептуального проектирования (моделирования), анализа и управления экономическими моделями;
- предложение рассматривать прикладное информационное и программное обеспечение как результат исследований.

Как и при компьютеризации в сфере управления АПК может потребоваться определенная перестройка самого процесса проведения исследований за счет внедрения методов и программных средств из сферы индустрии производства коммерческого программного обеспечения в первую очередь для исследовательских проектов прикладного характера.

Компьютеризация исследований на основе разработки и внедрения информационной системы поддержки обеспечит повышение производительности труда исследователей, ценности их результатов для практики, более широкое использование новых методов, в первую очередь количественных и имитационного моделирования, уровня знаний специалистов АПК.