

УДК 004.942

М.А. Гринченко

Национальный технический университет «ХПИ», Харьков

## РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Рассмотрены вопросы разработки информационной технологии прогнозирования процессов развития макроэкономической системы. Выделены основные принципы создания и внедрения информационно-аналитических СППР для управления региональной макроэкономической системой. Разработана функциональная структура СППР. Представлены результаты реализации информационной технологии прогнозирования на примере данных Харьковской области.*

**Ключевые слова:** информационная технология, прогнозирование, макроэкономическая система, процессы развития, система поддержки принятия решений.

### Введение

Большая часть задач решаемых органами власти на уровне региона относится к сбору, обработке и подготовке отчетной информации, проведению на её основе мониторинга, анализа и прогнозирования социально-экономического развития региона. Руководители и специалисты используют значительные объемы информации, характеризующиеся многообразием социально-экономических показателей макроэкономической системы (МЭС). Эта информация требует систематизации, но обычно она хранится в локальных базах данных, организованных на различных платформах и бумажных носителях. Специалисты разных подразделений не имеют прямого доступа к накопленной информации. Обмен данными не обеспечивает оперативности принимаемых решений.

На уровне региональной МЭС решаются задачи мониторинга, анализа и прогнозирования социально-экономического состояния региона, что определяет необходимость разработки соответствующих систем поддержки принятия решений (СППР).

Выделим основные принципы создания и внедрения информационно-аналитических СППР для управления региональной МЭС. К ним относятся: общесистемные, методологические, технические и организационные принципы. Среди общесистемных принципов можно выделить:

- поддержка архитектуры «клиент-сервер» и организация централизованного хранения и обработки данных;
- использование Internet/Intranet-технологий для организации доступа к корпоративным данным;
- централизованное администрирование информационных ресурсов СППР и защита от несанкционированного доступа;
- хранение детализированных и агрегированных исторических, текущих и прогнозных данных;
- поддержка многомерного представления данных и OLAP-технологии оперативной аналити-

ческой обработки данных, в том числе обработки нерегламентированных запросов;

- масштабируемость, т.е. обеспечение возможности наращивания вычислительной мощности и ресурсоемкости за счет тиражирования унифицированных решений и использования типовых модулей;
- интегрированность с разрабатываемыми и эксплуатируемыми автоматизированными информационными системами в органах власти;
- надежность, т.е. обеспечение высокого уровня отказоустойчивости, и защиты информационных и аппаратных ресурсов;
- открытость как возможность добавления новых или изменения имеющихся компонентов без изменения остальных функциональных частей системы;
- переносимость, т.е. способность функционирования компонент СППР на различных программно-аппаратных платформах без дополнительных затрат на разработку;
- стандартизация и унификация процесса разработки СППР в соответствии с действующими международными и ведомственными стандартами;
- удобство в использовании, которое обеспечивается через обеспечение пользовательской работы без жестких требований к знаниям в области программирования и архитектуры построения системы.

К методологическим принципам создания и внедрения СППР относят:

- использование единых подходов к описанию и комплексному представлению процессов и функций управления;
- использование единой системы показателей социально-экономического развития и финансово-бюджетного состояния региона для организации хранения и обработки управленческой информации;
- использование комплекса математических моделей социально-экономического развития территорий в качестве методологической основы организации процессов планирования и управления;

- применение системного подхода к проектированию, разработке и внедрению СППР;
- готовность системы к адаптации при изменениях внешних условий, в первую очередь, законодательства и информационных потребностей пользователей.

Технические принципы:

- обеспеченность необходимым оборудованием (сетевым, серверным, клиентским), поддерживающим высокие технические характеристики функционирования системы в режимах разработки, тестирования и промышленной эксплуатации;
- настройка аппаратных средств для эффективного функционирования программного обеспечения.

Организационные принципы:

- независимость от разработчика;
- организация необходимых служб администрирования, сопровождения и развития функциональных подсистем СППР;
- обеспеченность функционирования системы необходимыми инструкциями и регламентами.

**Целью работы** является разработка информационной технологии прогнозирования процессов развития региональной МЭС для моделирования и вариантного прогнозирования региональной МЭС.

### Система поддержки принятия решений

СППР построенная на рассмотренных выше принципах реализует задачу прогнозирования процессов развития и обеспечивает аналитический инструментарий, содержащий имитационную модель региона, а также позволяет анализировать информацию и выбирать рациональные варианты управленческих решений. Разработанная СППР для прогнозирования развития МЭС обеспечивает решение следующего комплекса задач:

- создание и ведение базы данных, а также интеграция её в централизованное хранилище данных;
- повышение качества и оперативности принятия управленческих решений на основе использования аналитических и прогнозных средств;
- проведение мониторинга, моделирования и вариантного прогнозирования развития МЭС;
- представление информации в табличном и графическом виде;
- обеспечение целостности информационных ресурсов.

Функциональная структура СППР (рис. 1) состоит из следующих подсистем: подсистема инициализации и настройки, подсистема управления табличными и аппроксимирующими функциями, подсистема расчетных процедур, подсистема вывода результатов прогнозирования, база данных, справочная подсистема, интерфейс пользователя.

В подсистеме инициализации и настройки реализованы функции СППР, связанные с настройкой модели на реальную МЭС в соответствии с технологией настройки [1].

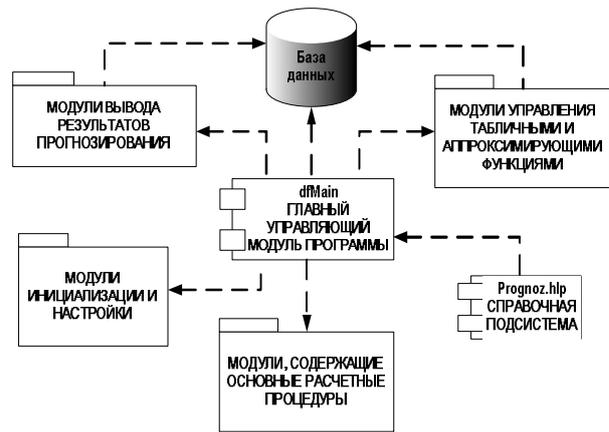


Рис. 1. Функциональная структура СППР

В этой подсистеме реализованы четыре компонента: настройка вида моделирования (dfExpSetup), инициализация параметров модели (dfExpData), задание свойств эксперимента (dfExpProperts) и инициализация ретроспективной выборки для прогноза (dfRetro).

Подсистема управления табличными и аппроксимирующими функциями связана с построением логических функций, а также функций построенных на основе корреляционной зависимости между макропоказателями, которые используются в технологии прогнозирования процессов развития МЭС [2]. В подсистеме расчетных процедур реализованы функции СППР, которые реализует моделирование и прогнозирования процессов развития МЭС [3]. В этой системе реализованы следующие компоненты: главный модуль расчетов (dfMath), который объединяет функции реализации технологии прогнозирования, расчет прогнозных значений уровней модели (dfForrModel), расчет прогнозных значений параметров государственной политики (dfBudgTax), задание пользователем управляющих воздействий при государственном регулировании (fGosReg), расчет прогнозных значений ВВП (dfDebugGNP), расчет коэффициентов корреляции, отбор пар зависимых макропоказателей (dfStatRes).

В подсистеме вывода результатов прогнозирования реализованы следующие компоненты: просмотр графиков (dfGraphUtils), вывод результатов на экран (dfResults), формирование отчетов (dfReport).

Главный управляющий модуль программы (dfMain) реализует интерфейс пользователя и обеспечивает доступ к остальным компонентам СППР. В качестве среды реализации информационной технологии СППР выбрана среда Borland Delphi 7.0. В качестве СУБД при реализации информационной технологии СППР использовалась MS SQL Server 2007.

Интерфейсы проектировались в соответствии с требованиями стандарта CUA [4] и правилами проектирования интерфейса пользователя. Ключевой особенностью интерфейса пользователя является присутствие в нем интегрированной подсистемы безопасности, обеспечивающей распределение прав доступа между пользователями.

Таким образом, разработанная СППР прогнозирования обеспечивает необходимую функциональность для реализации информационной технологии прогнозирования на уровне региональной МЭС.

### Результаты

Разработанная информационная технология апробирована на данных Харьковской области. В качестве начального года был выбран 2000 год. Для настройки модели использовалась статистика за 2000-2006 г.г., а прогнозирование проводилось до 2030 года.

Процесс настройки прогнозной модели на показатели региональной экономики проводился до тех пор, пока оценка адекватности результатов пробного прогноза не достигла допустимого значения. Были рассчитаны коэффициенты Тейла и Джини, отражающие адекватность реальных и прогнозных значений показателей процессов развития макроэкономической системы на период пробного прогнозирования. Для модели в целом, до настройки, значения коэффициентов Тейла и Джини составляли 0,159 и 0,106 соответственно, а после корректировки настроечных параметров – 0,019 и 0,011.

Результаты долгосрочного прогноза на основе имитационной модели процессов развития МЭС на период в 2001-2030 гг. в условиях рыночной саморегуляции представлены на рис. 2 – 9. Для оценки качества прогноза был рассчитан коэффициент Джини, значение которого составило 0,00041, что позволяет считать результаты прогнозирования достаточно надежными, и следовательно, данная модель прогнозирования может быть использована для оценки последствий принимаемых решений государственными органами управления Харьковской области. Полученные результаты (рис. 2) свидетельствуют о том, что при существующей политике государства численность населения будет существенно снижаться.

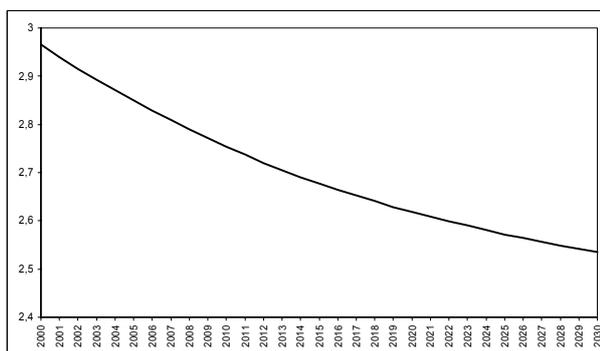


Рис. 2. Динамика изменения численности населения

С другой стороны (рис. 3), объем фондов региона будет постепенно увеличиваться, т. к. оставшиеся основные фонды не утилизируются, а новые дорогостоящие закупаются за рубежом.

Объем природных ресурсов (рис. 4) как области, так и страны в целом, истощается, это касается минеральных, водных и других природных ресурсов об-

ласти, что подтверждается результатами прогноза. Полученная динамика изменения уровня загрязнения окружающей среды (рис. 5) имеет характерные особенности: в начале прогнозного периода идет увеличение за счет насыщения рынка потребления и использования ресурсов области, затем в последующие периоды идет снижение, связанное со снижением темпов промышленного производства.

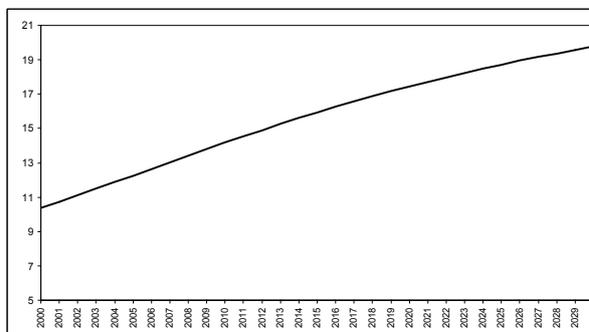


Рис. 3. Динамика изменения объема имеющихся фондов

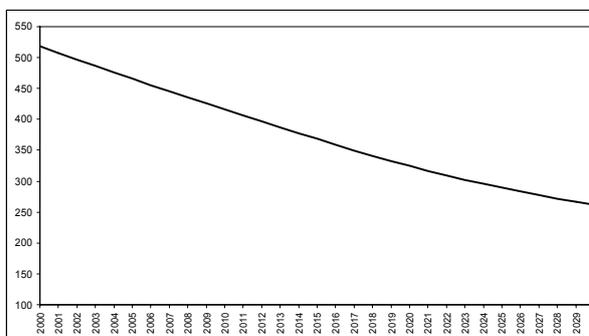


Рис. 4. Динамика изменения объема природных ресурсов

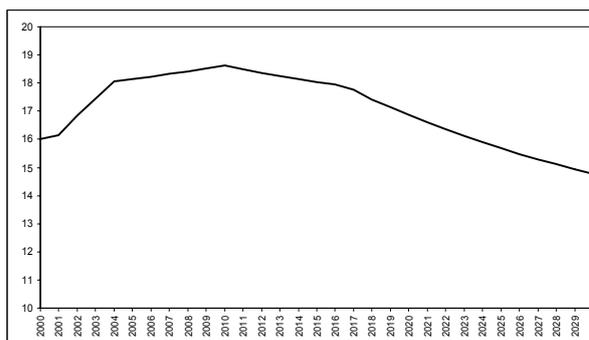


Рис. 5. Динамика изменения загрязнения окружающей среды

Доля фондов в сельском хозяйстве (рис. 6) снижается быстрыми темпами, это объясняется тем, что не проводятся государственные программы на уровне региона по возрождению сельского хозяйства.

Интеллект общества (рис. 7) будет увеличиваться, но очень низкими темпами, что связано с развитием и освоением новых технологий в обществе.

В начале прогнозного периода прогнозируется увеличение доли интеллекта в сельском хозяйстве за счет использования новых технологий (рис. 8).

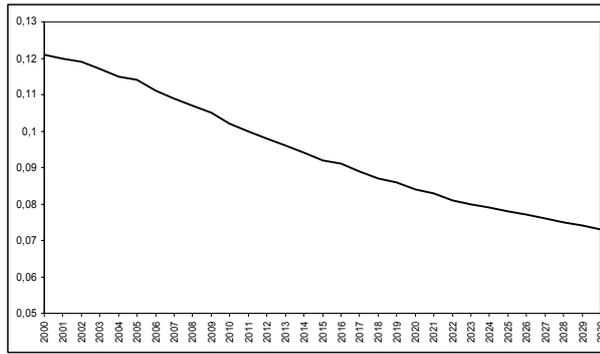


Рис. 6. Динаміка змін частки фондів у сільському господарстві

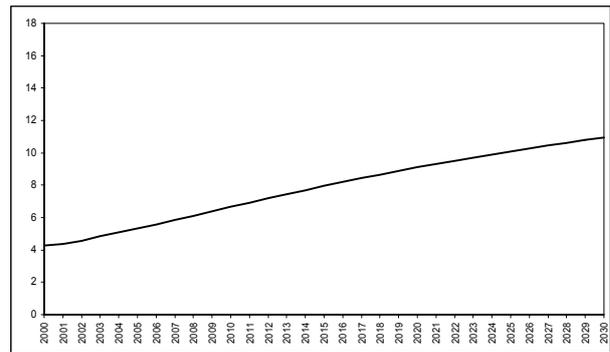


Рис. 9. Динаміка змін ВВП

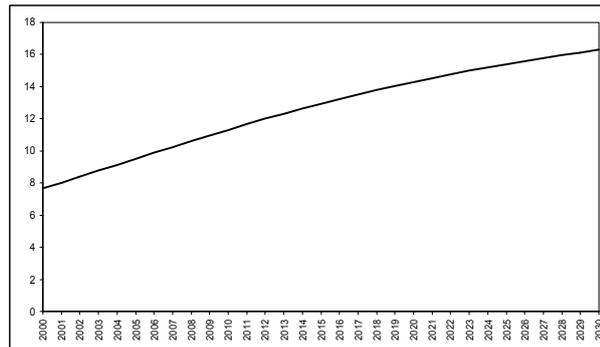


Рис. 7. Динаміка змін інтелекту суспільства

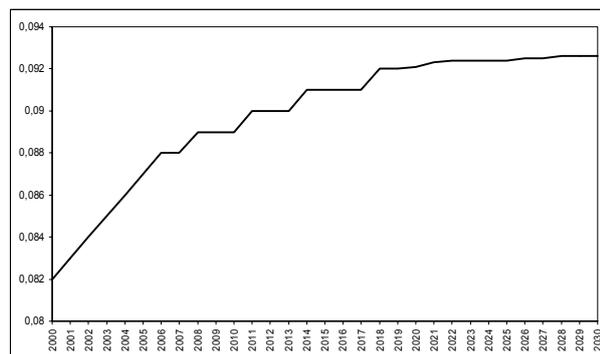


Рис. 8. Динаміка змін частки інтелекту у сільському господарстві

Результати численних розрахунків свідчать про те, що при проводимій державній політиці в довгостроковому періоді очікується значительне зменшення чисельності населення регіону (до 2,53 млн. осіб до 2030 року); зменшення наявних ресурсів; збільшення обсягу наявних фондів (в середньому ріст становитиме порядку 3,5% на рік); також очікується зменшення забруднення навколишнього середовища регіону.

Отримані результати (рис. 9) свідчать про необхідність втручання держави в процес розвитку регіону, що вимагає розробки відповідної державної програми. При плануванні державної програми розвитку регіону необхідно оцінювати наслідки приймаваних управлінських рішень з метою підвищення ефективності управління.

З отриманих результатів випливає, що розроблена інформаційна технологія прогнозування процесів розвитку регіону може бути успішно використана для оцінки проектів управлінських рішень на етапі формування індикативних планів розвитку в рамках проводимої державної політики на рівні регіону.

### Висновки

Таким чином, у роботі проаналізовані основні принципи створення та впровадження інформаційно-аналітичних СППР для управління регіональною МЭС. На основі цих принципів розроблена інформаційна технологія прогнозування процесів розвитку регіону. Використання розробленої технології дасть можливість підвищити ефективність управління процесами розвитку на рівні регіону.

### Список літератури

1. Гринченко М.А. Методика налаштування імітаційної моделі для прогнозування розвитку макроекономічних систем / М.А. Гринченко // Системний аналіз і управління: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Запоріжжя: ГУ "ЗДМУ", 2006. – Т. 3. – С. 25-27.
2. Гринченко М.А. Технологія прогнозування процесів розвитку макроекономічних систем в умовах державних механізмів регулювання / М.А. Гринченко // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 5. – С. 24-26.
3. Гринченко М.А. Прогнозування на основі імітаційної моделі при управлінні розвитком макроекономічних систем / М.А. Гринченко, І.І. Бабич, В.Б. Бешенцев // Управління проектами у розвитку суспільства. Прискорення розвитку організацій на основі проектного управління: тези доп. VI Міжнарод. наук.-практ. конф., 25-27 травня 2009 р. – К., 2009. – С. 58-59.
4. Гульятєв А.К. Проектування та дизайн користувача інтерфейсу / А.К. Гульятєв, В.А. Машин. – СПб.: КОРОНАпринт, 2000. – 352 с.

Поступила в редакцію 1.03.2011

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.В. Кононенко, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків.

**РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

М.А. Гринченко

*Розглянуті питання розробки інформаційної технології прогнозування процесів розвитку макроекономічної системи. Виділені основні принципи створення і впровадження інформаційно-аналітичних СППР для управління регіональною макроекономічною системою. Розроблена функціональна структура СППР. Представлені результати реалізації інформаційної технології прогнозування на прикладі даних Харківської області.*

**Ключові слова:** *інформаційна технологія, прогнозування, макроекономічна система, процеси розвитку, система підтримки ухвалення рішень.*

**REALIZATION OF INFORMATION TECHNOLOGY OF PROGNOSTICATION OF PROCESSES OF DEVELOPMENT OF MACROECONOMIC SYSTEM. RESEARCH RESULTS**

M.A. Grinchenko

*The questions of development of information technology of prognostication of processes of development of the macroeconomic system are considered. Basic principles of creation and introduction of information-analytical SPPR are selected for a management the regional macroeconomic system. The functional structure of SPPR is developed. The results of realization of information technology of prognostication on the example of information of the Kharkov area are presented.*

**Keywords:** *information technology, prognostication, macroeconomic system, processes of development, system of support of making a decision.*