

УДК 004.891

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В КАРЕЛЬСКОМ ФИЛИАЛЕ АН СССР ¹

В.Т. Вдовицын

*Институт прикладных математических исследований
Карельского научного центра РАН*

Аннотация

В статье сделана подборка материалов из препринта доклада В. Т. Вдовицына на заседании Ученого совета Отдела ММАНИП (математических методов автоматизации научных исследований и проектирования) Карельского филиала АН СССР 4 мая 1990 года.

Спустя 26 лет представляется, что доклад оказал большое влияние на формирование основных направлений исследований и разработок нынешнего Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН, являющегося преемником Отдела ММАНИП.

Ключевые слова: экспертные системы, компьютеризация профессиональных знаний.

1 Подготовлено к публикации А.А. Печниковым (<http://www.krc.karelia.ru/HP/pechnikov>).

КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АН СССР
ОТДЕЛ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В.Т.ВДОВИЦЫН

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ
В КАРЕЛЬСКОМ ФИЛИАЛЕ АН СССР

Препринт доклада на заседании
Ученого совета Отдела ММАНИП
Карельского филиала АН СССР
4 мая 1990 года

ПЕТРОЗАВОДСК 1990

циалистов в этой области;

- имеющиеся трудности в определении наиболее перспективных областей применения технологии ЭС.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Главная цель применения технологии экспертных систем в Карельском филиале АН СССР - повышение эффективности решения научно-исследовательских и народнохозяйственных задач на основе компьютеризации профессиональных знаний и опыта высококвалифицированных специалистов (математиков, биологов, геологов и др.). При этом целесообразно, по нашему мнению, как приобретать готовые ЭС (например, для решения задач автоматизации научных исследований), так и самостоятельно их разрабатывать. Последнее имеет смысл, в частности, и потому, что в результате многолетних исследований и разработок в подразделениях филиала накоплены уникальные знания и опыт решения задач по специфическим для нашего региона объектам (озера, болота, леса и т.п.).

Сейчас трудно осветить в полном объеме все возможные вопросы применения технологии экспертных систем. Основываясь на своем небогатом опыте, мы попытаемся кратко охарактеризовать лишь некоторые наиболее перспективные направления этой работы.

Главным направлением использования технологии экспертных систем в Карельском филиале АН СССР являются, на наш взгляд, автоматизация научных исследований и внедрение научных разработок в народное хозяйство. При этом ЭС могут выступать как средство систематизации, накопления и эффективного использования знаний и опыта высококвалифицированных специалистов для решения этих задач.

В соответствии с [3] АСНИ Карельского филиала АН СССР разрабатывается как система широкого назначения, в которой выделены четыре основные функциональные подсистемы: автоматизации натуральных и лабораторных экспериментов (АСНЭ); автоматизации поиска эмпирических зависимостей (АСЭЗ); автома-

тизации банков данных (АБД) и автоматизации моделирования (САМ). На базе подсистем широкого назначения создаются конкретные АСНИ (например, автоматизированная система газовой хроматографии, автоматизированный банк данных "Гидрология осушаемых болот" и др.). При этом основная цель создания АСНИ состоит в том, чтобы повысить качество проводимых исследований и производительность труда научных работников за счет широкого применения средств вычислительной техники и методов математического моделирования.

Возможный путь применения технологии ЭС в АСНЭ заключается в том, чтобы повысить уровень "интеллектуальности" конкретных разрабатываемых систем. Это можно сделать путем создания простых гибридных экспертных систем, решающих задачи: управления ходом эксперимента, простейшей интерпретации данных, диагностики - определения неисправностей в системе исходя из наблюдений и мониторинга - автоматического сравнения наблюдений с критическими точками. По нашему мнению, гибридная система должна включать: простую ЭС, база знаний которой содержит несколько сот правил продукций; небольшую по объему базу данных, содержащую накапливаемые экспериментальные данные, а также программы, осуществляющие "экспресс"-обработку поступающих данных. Такую систему можно эффективно реализовать на современных мини- и микроЭВМ, например, на IBM - совместимых ПЭВМ.

Для решения проблем АБД в Отделе ММАНИП создана и используется реляционная система программирования (РСР) для ЕС ЭВМ [9]. На базе РСР создаются конкретные АИС, уровень "интеллектуальности" которых гораздо выше, чем у традиционных систем. Это связано, в частности, с тем, что система включает базу знаний, содержащую формулы, логические условия, схему связи между базовыми и производными отношениями и др., что позволяет осуществлять автоматический синтез простых программ обработки данных по запросу пользователя [10]. С появлением высокопроизводительных ПЭВМ в подразделениях филиала возникает проблема разработки на их основе специализированных автоматизированных рабочих мест (АРМ) с последующим объединением в локальную информационно-вычислительную сеть. Каждый из АРМов должен включать ряд персональных ВД и специализиро-

ванных программ, уровень "интеллектуализации" которых можно повысить за счет подключения к ним ЭС. База знаний такой системы может содержать, например, знания пользователей по организации и использованию своих персональных БД и программ, а также другие необходимые сведения об исследуемой предметной области.

При проведении научных исследований важная роль отводится применению методов математического моделирования, в частности, методам прикладной статистики. С целью автоматизации процесса применения методов статистики в Отделе ММАНИИ разработана и используется подсистема АСЭЗ для ЕС ЭВМ [8]. В настоящее время в стране и за рубежом активизируются исследования и разработки в плане создания специализированных гибридных (интегрированных) систем математического моделирования. В области статистики следует отметить работы С.А. Айвазяна с соавт. по созданию комплекса статистических экспертных систем [17]. Такие системы можно представить себе в виде проблемно- и методо-ориентированного программно-технического комплекса, включающего ППП, реализующие методы математического моделирования и ЭС, в базе знаний которой содержатся знания и опыт высококвалифицированных специалистов по корректному применению методов для решения определенного класса задач и интерпретации полученных решений в данной предметной области. Разработка и внедрение таких систем должны повысить качество и эффективность научных исследований.

Другой важной сферой применения технологии ЭС является разработка и внедрение конкретных прикладных систем на основе имеющихся у специалистов филиала знаний и опыта решения народнохозяйственных задач. В качестве примера разработки такого рода систем можно отметить вышеупомянутую ЭС оценки влияния агроклиматических факторов при посадке картофеля в различных районах Карельской АССР. Демонстрационный прототип системы разработан на языке программирования **Turbo-Prolog** для персонального компьютера типа РС АТ. При разработке базы знаний в качестве эксперта выступал Е.И. Синькевич (Институт биологии Карельского филиала АН СССР) [1]. Данная система может оказывать в диалоговом режиме

консультации специалистам сельского хозяйства в плане оценки предполагаемых сроков проведения посадки с точки зрения ожидаемого урожая, с учетом реально сложившихся агроклиматических условий и результатов многолетних наблюдений, а также давать практические рекомендации по проведению операций. При этом система по запросу пользователя способна объяснить полученные решения. Другие возможные задачи из этой области могут быть связаны с разработкой ЭС по вопросам рационального размещения сельскохозяйственных культур на полях совхоза, выбора оптимальных доз внесения минеральных удобрений и т.п. Такого рода проекты могут быть осуществлены и в области лесного хозяйства, экономики, геологии и др.

Важное значение имеет, на наш взгляд, разработка специализированных АРМ, предназначенных для решения задач в области охраны окружающей среды. Здесь имеет место широкий спектр задач. В частности, можно отметить систему оперативного анализа ситуации по загрязнению атмосферы [7], которая разрабатывается в виде ЭС. Эта система обладает эмпирическими знаниями о проведении качественного анализа ситуаций и математическими моделями, имитирующими процессы рассеяния загрязняющих веществ.

Следует отметить, что любая ЭС является "открытой" системой, т.е. ее относительно просто можно модифицировать в процессе разработки и эксплуатации (исправлять ошибки, "углублять" знания, расширять круг решаемых задач, совершенствовать интерфейс и т.п.). Поэтому естественный путь разработки экспертной системы состоит в построении сначала простой системы, а затем в ее систематическом усовершенствовании. По оценкам специалистов [13], база знаний простой ЭС содержит от 200 до 1000 правил продукций, а время разработки (при условии использования развитых инструментальных средств и опытных специалистов) составляет от 3 месяцев до 1 года, соответственно, для сложных ЭС - от 1500 до 10000 правил продукций, а время разработки от 1 до 5 лет. При этом сложная ЭС, как правило, является гибридной системой, обладает "глубинными" знаниями, реализуется на "мощных" ЭВМ, имеет высокую коммерческую стоимость (свыше 50 тыс. дол.) и

стоимость разработки (свыше 5 млн. дол.)*.

Заключение

Многие специалисты отмечают, что экспертные системы повышают эффективность использования накопленных профессиональных знаний и опыта для решения сложных научно-технических и народнохозяйственных задач. Это происходит за счет:

- расширения круга задач, решаемых с применением ЭВМ;
- активной формы приобретения знаний (диалог с ЭС нам представляется во многих случаях гораздо полезней, чем чтение литературы);
- сокращения времени получения необходимой консультации (при условии доступности и работоспособности ЭС);
- повышения квалификации пользователя (использование объяснительной функции ЭС);
- модификации системы с учетом опыта ее эксплуатации.

С учетом всего вышесказанного представляется целесообразным сделать следующие два основных вывода. Во-первых, технологию экспертных систем следует положить в основу дальнейшего развития программы АСНИ в Карельском филиале АН СССР. Во-вторых, необходимо активизировать усилия по разработке экспертных (гибридных) систем по заказам предприятий и организаций. Для решения этих задач целесообразно создавать временные творческие коллективы, включающие высококвалифицированных специалистов-предметников, математиков и программистов.

* Такая высокая стоимость связана, на наш взгляд, главным образом с тем, что знания и опыт за рубежом ценятся очень дорого.

стоимость разработки (свыше 5 млн. дол.)*.

Заключение

Многие специалисты отмечают, что экспертные системы повышают эффективность использования накопленных профессиональных знаний и опыта для решения сложных научно-технических и народнохозяйственных задач. Это происходит за счет:

- расширения круга задач, решаемых с применением ЭВМ;
- активной формы приобретения знаний (диалог с ЭС нам представляется во многих случаях гораздо полезней, чем чтение литературы);
- сокращения времени получения необходимой консультации (при условии доступности и работоспособности ЭС);
- повышения квалификации пользователя (использование объяснительной функции ЭС);
- модификации системы с учетом опыта ее эксплуатации.

С учетом всего вышесказанного представляется целесообразным сделать следующие два основных вывода. Во-первых, технологию экспертных систем следует положить в основу дальнейшего развития программы АСНИ в Карельском филиале АН СССР. Во-вторых, необходимо активизировать усилия по разработке экспертных (гибридных) систем по заказам предприятий и организаций. Для решения этих задач целесообразно создавать временные творческие коллективы, включающие высококвалифицированных специалистов-предметников, математиков и программистов.

* Такая высокая стоимость связана, на наш взгляд, главным образом с тем, что знания и опыт за рубежом ценятся очень дорого.

Литература

1. Агроклиматическое обоснование оптимальных сроков сева и проведения основных сельскохозяйственных работ в различных районах Карелии: Практик. рек. / Е.И.Синькевич, Т.С. Степанова. Петрозаводск, 1987. 36 с.
2. Беручашвили Н. Л., Кевнишвили А. Г. Экспертные системы в географических исследованиях // Изв. Всесоюз. геогр. общества. Л., 1989. Т. 121. Вып. 1. С. 3-10.
3. Борисов Г. А., Лебедев В. А., Сорокин А. Д. Состояние и перспективы развития АСНИ Карельского филиала АН СССР // Разработка и внедрение комплексной автоматизированной системы научных исследований. Петрозаводск, 1986. С. 4-12.
4. Вайншток А. П., Овсеевич И. А. Разработка экспертных систем в рамках комплексной программы научно-технического прогресса стран - членов СЗВ до 2000 года // Тез. докл. I Всесоюз. конф. по искусств. интеллекту. Переславль-Залесский, 1988. Т. 2. С. 300-317.
5. Вдовицын В.Т., Хенинен А. Я. Применение языка ПРОЛОГ для построения экспертных систем в среде MS - DOS . Петрозаводск, 1989. 19 с. Деп. в ВИНТИ; № 2524-В89.
6. Интегрированная система для создания прикладных систем с базами данных и знаний (ИНТЕР - ЭКСПЕРТ). Рук. пользователя. Рег. № ЦФЛП АСУ 856. Калинин , 1988.
7. Кузьмин С. М., Соловьев В. Д. Применение экспертных систем для оперативного анализа ситуации по загрязнению атмосферы // Всесоюзное научно-техническое совещание "Программное обеспечение новой информационной технологии" : Тез. докл. Калинин, 1989. С. 182-183.
8. Лайкачева Т. П., Павлов Ю. Л., Раутиайнен Ю. С., Сорокин А. Д., Спектор Е. Н., Харин В. Н. Подсистема автоматизации исследования эмпирических зависимостей // Разработка и внедрение комплексной автоматизированной системы научных исследований . Петрозаводск, 1986. С. 12-24.
9. Лебедев В.А. Реляционная система программирования обработки данных. Петрозаводск, 1988. 153 с.
10. Лебедев В. А., Вдовицын В. Т., Дубенский А. С., Табаков Н. А., Шкиперова О. Ф., Зобкова В. В. Система обработки данных с базой знаний // Тез. докл. I Всесоюз. конф. по искусств. интеллекту. Переславль-Залесский, 1988. Т. 1. С. 543-545.
11. Маскьялюнас С., Васкас А. Вопросы интеграции банков данных с экспертными системами // Системное программирование и программное обеспечение ЭВМ. Вильнюс ,

Abstract

This paper presents the selected materials from the preprint of Vladimir Vdovitsyn's Report at the Meeting of the Academic Council of the Department of Mathematical Methods of Scientific Research and Design Automation (MMSRDA Department), Karelian Branch of the USSR Academy of Sciences on May 4, 1990.

After 26 years, it appears that the Report had a great influence on the formation of the main research and development areas of the present Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, which is the successor to the MMSRDA Department.

Keywords: expert system, computerization of professional knowledge.