

89-13
17-2

ИНФОР- МАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ



1 89-13
17-2 АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЛЕНИНГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

АВТОМАТИЗАЦИИ

(Сборник научных трудов)

Ответственный редактор - В.В.Александров

Ленинград
1988

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

РБ-2

УДК 681.3

Рассматриваются методологические вопросы построения информационного обеспечения систем автоматизации. Описываются информационные модели предметных областей, методы и системы обработки изображений. Приводятся примеры реализации различных систем, в частности, экспертных систем в ряде предметных областей.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

доктор технических наук профессор Ф.М.Кулаков

доктор технических наук профессор А.В.Плотников



И 1504000000
042(02)-88 без объявления

© ЛИИАН, 1988



2000003493

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В последние годы особенно заметен прогресс в создании методов и построении методик решения слабоструктуризованных (трудноформализуемых) задач, в частности, в области прогнозирования и управления разработкой нефтяных месторождений. Это связано со стремительным ростом возможностей ЭВМ и унификацией инструментальных средств для создания таких проблемно-ориентированных систем, как САПР РНМ (систем автоматизированного проектирования разработки нефтяных месторождений), АСОИГИС (автоматизированных систем обработки информации геофизических исследований скважин), ГЕОМОД (автоматизированных систем построения геологической модели) и др.

Кроме того, потребность в описании неопределенных, приближенных знаний об объекте разработки – нефтяном месторождении привела к использованию математических методов неточных рассуждений: нечеткой логики в САПР РНМ, байесовской логики в ЭС типа *PROSPECTOR*. Первые результаты использования этих методов достаточно обнадеживающие.

Основное отличие САПР РНМ от других видов САПР (например, от САПР РЭА – радиоэлектронной аппаратуры) заключается в том, что последний базируется на типовой элементной базе с точными характеристиками ввода-вывода. Задачи автоматизированного проектирования в этом случае сводится к оптимальному размещению и трассировке печатных плат функциональных узлов. Простота и унифицированность элементной базы и сравнительно несложный математический аппарат позволили разработчикам САПР РЭА добиться основных успехов в создании информационного, технического, лингвистического и методического обеспечения.

Напротив, САПР РНМ имеет дело с уникальными объектами. Нефтяное месторождение – это своего рода древний манускрипт, каждое слово которого писалось природой тысячелетиями, а предложения хранят память о мировых катаклизмах и катастрофах.

Несмотря на многолетние интенсивные исследования, современные представления о нефтяном месторождении пока оставляют желать лучшего. Сейсмическое профилирование, базирующееся на самой современной технике, имеет разрешимость порядка десятков метров и все еще чрезвычайно дорого. Доверительный интервал геофизических исследований скважин составляет в лучшем случае 1 м. Неопределенность данных, расплывчатость информации – это одна сторона проблемы.

Другая заключается в принципиальной невозможности тиражировать типовые проекты разработки нефтяных месторождений в силу их уникальности, поэтому для каждого нефтяного месторождения необходимо составлять каждый раз индивидуальный проект.

Основной задачей разработчиков системы было создание методики проектирования разработки нефтяных месторождений, которая была бы пригодна для большинства типов залежей.

Стадийность проектирования разработки нефтяных месторождений, положенная в основу системы, явилась обобщением и развитием сложившейся в отрасли практики проектирования, и включает в себя следующие основные этапы или стадии проектирования (см. [1-2]):

- построение геологической модели;
- выбор метода воздействия;
- выбор эксплуатационных объектов;
- размещение скважин;
- математическое моделирование внутрипластовых процессов извлечения углеводородов;
- экономико-математическое моделирование процесса разработки.

Перечисленным стадиям в основном соответствуют глобальные подсистемы системы проектирования (см.рис.1).

Данная версия САПР РНМ по классификации Дж.Фокса [3] находится в стадии продолжающейся разработки, т.е. система, не подвергаясь коренной перестройке, используется в проектировании, расширяется, модернизируется. С ее помощью составлены проекты и технологические схемы разработки 6 месторождений Советского Союза, в т.ч. одного из крупнейших – Русского на севере Тюменской области.

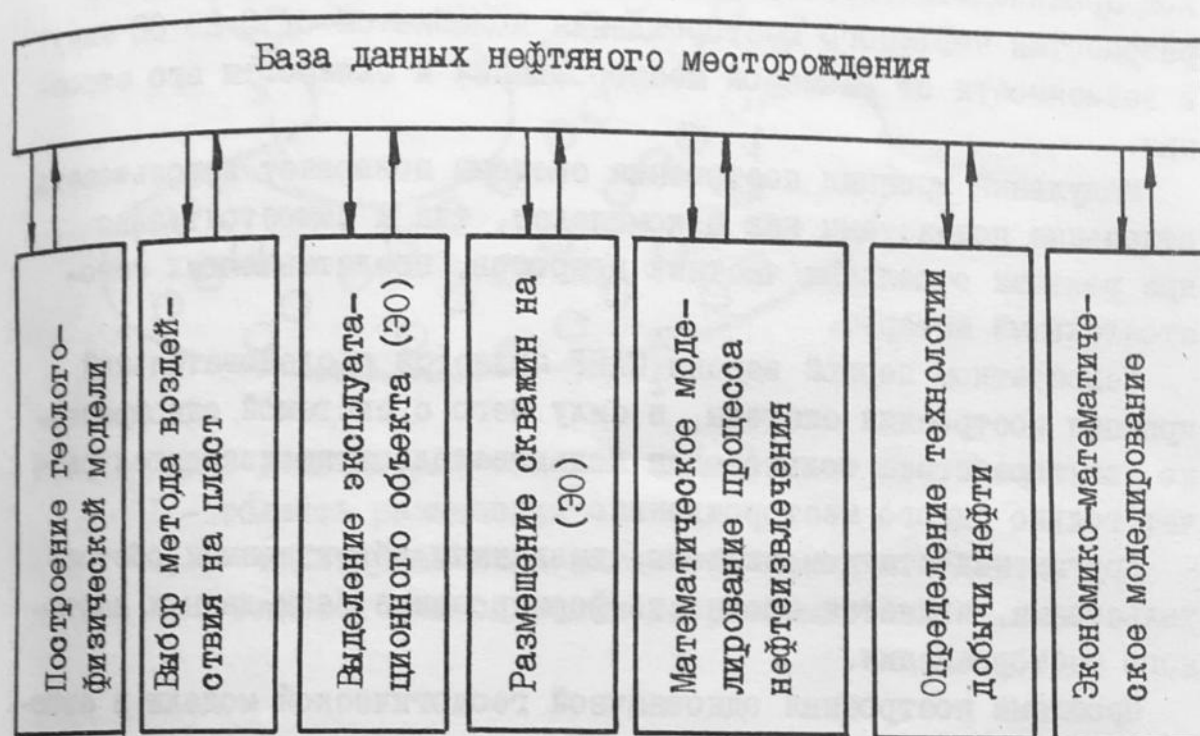


Рис.1. Структура САПР разработки нефтяных месторождений

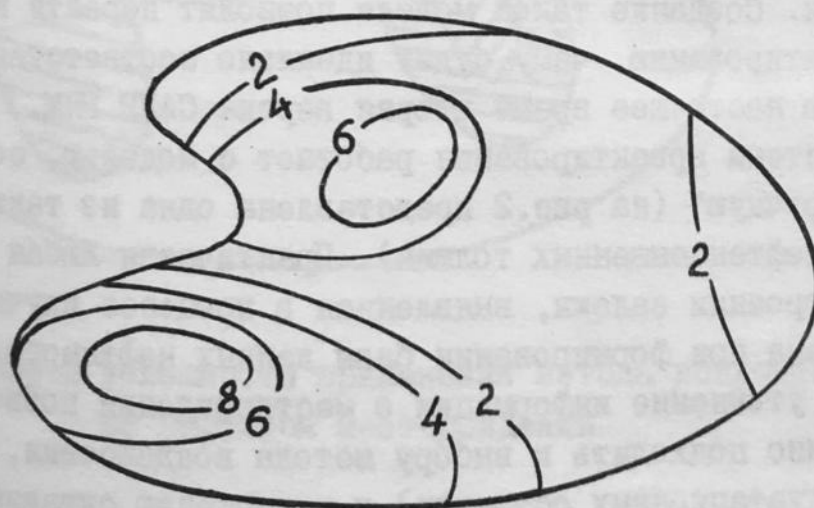


Рис.2. Карта эффективных нефтенасыщенных толщин (в метрах)

Первая версия САПР РНМ, являясь по существу лишь действующим прототипом будущей системы, обладает тем не менее высокой производительностью. Так, время расчета одного варианта разработки нефтяного месторождения колеблется от 3 до 60 минут в зависимости от размеров месторождения и сложности его строения.

Модульный принцип построения системы позволяет использовать отдельные подсистемы как в комплексе, так и самостоятельно при решении отдельных частных вопросов, представляющих самостоятельный интерес.

Недостатком первой версии САПР является последовательный принцип построения системы, в силу чего с системой одновременно может работать только один пользователь и производится расчет только одного месторождения.

Другим недостатком системы, вызванным объективными обстоятельствами, является сложность формирования базы данных нефтяного месторождения.

Проблема построения однозначной геологической модели в автоматизированном режиме в настоящее время далека от своего решения. Решение ее представляется в создании системы искусственного интеллекта, способной перерабатывать огромную массу разнородной информации — от космической до геофизической, с целью построения динамической геологической модели нефтяного месторождения. Создание такой модели позволит перейти к непрерывному проектированию, чему будет идеально соответствовать создаваемая в настоящее время вторая версия САПР РНМ.

Сейчас система проектирования работает с моделью, созданной геологами "вручную" (на рис.2 представлена одна из таких моделей — карты нефтенасыщенных толщин). Практически любая неоднородность в строении залежи, выявленная в процессе изучения, может быть учтена при формировании базы данных нефтяного месторождения. Такое уточнение информации о месторождении позволяет более обоснованно подходить к выбору метода воздействия, выделению ЭО (эксплуатационных объектов) и размещению скважин (рис.3).

Наиболее трудноформализуемыми с точки зрения классических методов математики являются задачи выбора метода воздействия с выделения ЭО. По-видимому, использование классических методов

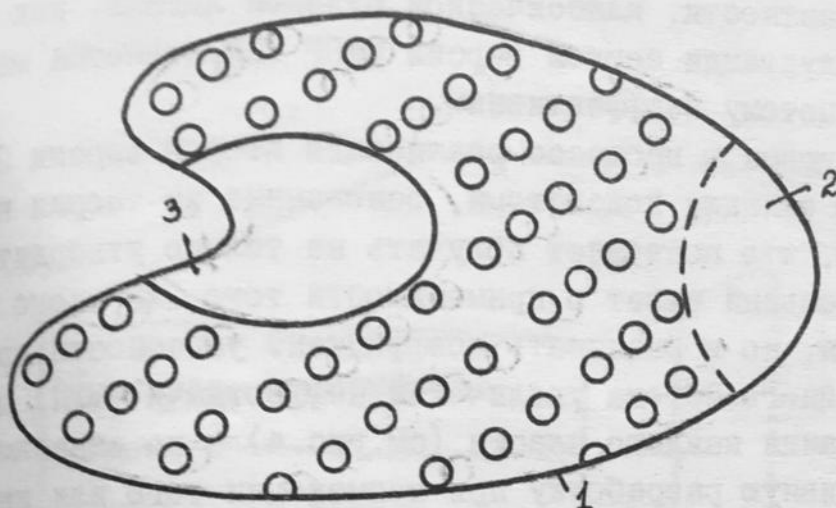


Рис.3. Карта расстановки скважин на нефтяном месторождении.

1 - область размещения скважин

2,3 - санитарная зона и газовые шапки - области,
на которых скважины не размещаются.

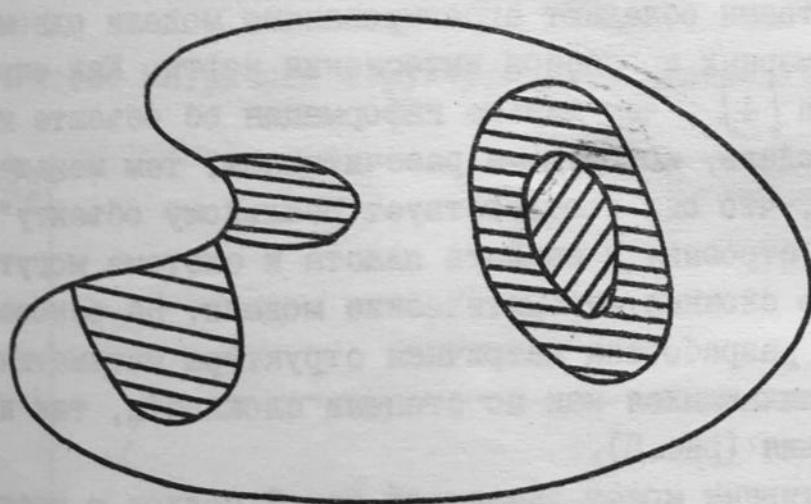


Рис.4. Карта успешности применения метода воздействия
на нефтяном месторождении



- зона с 0,70 коэффициентом успешности приме-
нения

- зона с 0,90 коэффициентом успешности приме-
нения

математики, в частности, классической булевой логики, как показал опыт эксплуатации первой версии САПР РНМ, является малопродуктивным и потому неэффективным.

В настоящее время в процессе реализации второй версии САПР проходят стадию отладки подсистемы, основанные на теории нечетких множеств, что позволяет получать не только утвердительный или отрицательный ответ о применимости того или иного метода воздействия, но и оценивать коэффициент успешности применения того или иного метода увеличения нефтеотдачи (МУН) по площади простираения каждого пласта (см.рис.4) и по запасам, вовлекаемым в активную разработку при применении того или иного МУН, в результате чего строятся карты применимости данной технологии с выделенными системой эксплуатационными объектами (ЭО).

Другая проблема – математическое моделирование процессов разработки нефтяных месторождений. Как показывает опыт проектирования, на стадии составления технологической схемы разработки отсутствует достаточно полная и надежная информация о геологическом строении и свойствах залежи. Поэтому на этой стадии очевидными преимуществами обладают агрегированные модели одномерных или квазиодномерных процессов вытеснения нефти. Как справедливо отмечено в [4], чем меньше информация об объекте и "...чем сложнее модель, которую мы рассчитываем, тем меньше уверенность в том, что она соответствует реальному объекту". По мере уточнения строения и свойств пласта к системе могут подключаться более сложные математические модели. На основе такого подхода была разработана матричная структура математических моделей, различающихся как по степени сложности, так и по методике воздействия (рис.5).

Весьма перспективным может оказаться такой подход к построению экспертной системы прогнозирования РНМ, при котором моделирование будет основано на теории нечетких множеств, а не на точных математических моделях подземной гидромеханики. Однако, по-видимому, более гибким и эффективным путем решения задач прогнозирования РНМ будет сочетание экспертных оценок и точных гидродинамических решений. Использование первых позволит обоснованно сузить область поиска решений, а использование вторых поможет провести тщательное обоснование рекомендуемого варианта разработки.

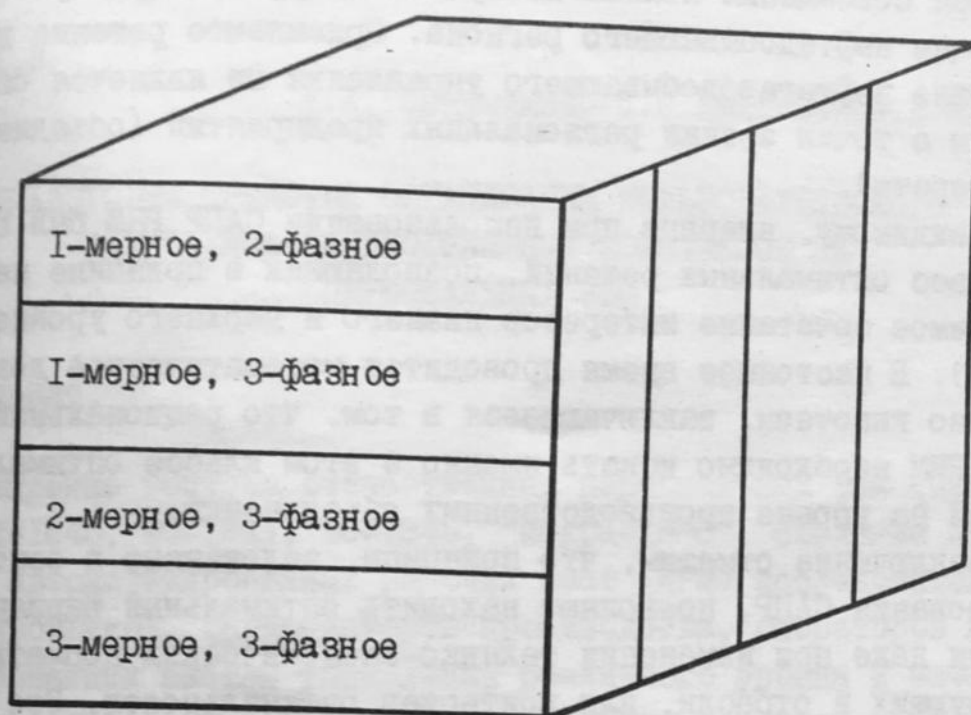


Рис.5. Матричная структура математических моделей

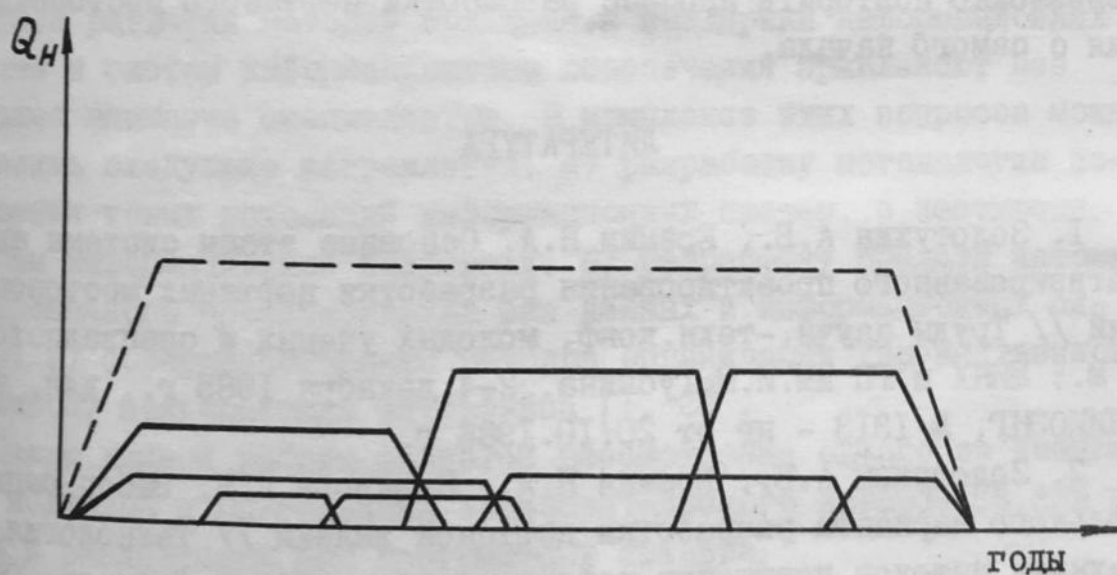


Рис.6. Оптимальные кривые отбора нефти

----- для нефтяного региона
 ————— для нефтяных месторождений

Наконец, третья проблема – это задача оптимизации проектных решений разработки нефтяных месторождений. Раньше не удавалось добиться совпадения полных интересов на уровне предприятия и на уровне нефтедобывающего региона. Приемлемое решение по РНМ на уровне нефтегазодобывающего управления не является оптимальным с точки зрения региональных предприятий (объединений, министерств).

По-видимому, впервые при использовании САПР РНМ был получен класс оптимальных решений, позволяющих в принципе найти приемлемое сочетание интересов нижнего и верхнего уровней (рис.6). В настоящее время проводится математическое доказательство гипотезы, заключающееся в том, что рациональный вариант РНМ необходимо искать именно в этом классе оптимальных решений на уровне производственных объединений.

В заключение отметим, что принципы, заложенные в основу формирования САПР, позволяют находить оптимальный вариант разработки даже при изменении технико-экономических нормативов, действующих в отрасли, или критериев оптимальности. Это весьма существенно, так как в силу специфики отрасли, последствия неоптимальной технологии компенсировать невозможно, поскольку невозможно повторить процесс разработки нефтяного месторождения с самого начала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотухин А.Б., Еремин Н.А. Основные этапы системы автоматизированного проектирования разработки нефтяных месторождений // Труды научн.-техн.конф. молодых ученых и специалистов. – М.: МИНХ и ГП им.И.М.Губкина, 2-4 декабря 1985 г., деп. во ВНИИОЭНГ, № 1313 – нг от 20.10.1986 г.

2. Золотухин А.Б., Еремин Н.А., Назарова Л.Н. Выбор рационального варианта разработки нефтяной залежи // Технология и техника методов повышения нефтеконденсатоотдачи пластов: Сб. научн.трудов. – М.: МИНГ, 1986. – Вып.199. – С.17-24.

3. Фоке Д. Программное обеспечение и его разработка. Москва, Мир, 1985, 368 с.

4. Миржаджанзаде А.Х., Аметов И.М., Ентов В.М., Рыжик В.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ.	3
I. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
А.О.Поляков. ТЕКРАМ – интегрированная система кон- структорско-технологической подготовки производства	5
С.В.Голубева, В.Н.Ханенко, Т.Н.Емановская. Принципы автоматизации проектирования информационного обеспе- чения систем комплексной автоматизации.	16
В.Г.Романов. Принципы создания распределенных экс- пертных систем для управления организационно-техни- ческими системами	26
К.М.Карманеева, В.П.Малофеев. О повышении информа- тивности данных в автоматизированных системах приня- тия решений	34
II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ	
В.В.Александров, С.Б.Мелешук, Н.В.Щербаков. Управле- ние файловым процессором точечной графики при помощи экспертной системы реального времени.	44
Е.А.Метлицкий. О задаче маршрутизации данных в парал- лельной памяти.	50
М.И.Поляков. Описание проблемной области с помощью статических и динамических моделей представления зна- ний	60
III. МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
С.Н.Мысько. Организация процесса анализа изображений на пирамидальной структуре данных	70
В.А.Анисимов, Н.Д.Горский. Поиск произвольно ориенти- рованного объекта на изображении на основе пирамидаль- но-рекурсивных структур данных.	84
М.В.Харинов. Автоматизация объектов двухградационных изображений на примере вычисления формы	94
П.М.Искандеров, Н.С.Слизберг, М.В.Харинов. Итератив- но-рекурсивный метод предварительной обработки полуто- новых изображений в задаче выделения конкреций.	107

В.В.Романцев, А.В.Спицын. Оптимизационные задачи планирования вычислений при проведении вычислительных экспериментов	II4
IV. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Е.А.Мухин. Подход "сущность-связь" к построению программного обеспечения.	I24
А.И.Шиман, Н.В.Щербаков. Об одном методе определения эквивалентного линейного представления содержимого сетевых баз данных	I32
Л.В.Чернышева, Н.Н.Шалупова. Исследование процессов в горных массивах на основе банка геомеханических данных	I39
Л.М.Горская, Л.В.Чернышева. Об одном подходе к созданию автоматизированных систем управленческой деятельности на базе ПЭВМ.	I53
А.Б.Золотухин, Н.А.Еремин, Л.Н.Назарова. Проблемно-ориентированная система проектирования разработки нефтяных месторождений.	I59
Л.А.Горемыкина, Т.Н.Емановская, В.Н.Ханенко. Диалоговые средства организации пользовательского интерфейса Си-программных комплексов на персональных ЭВМ	I67
Д.З.Нарзуллаев, А.М.Никифоров. О развитии системы анализа данных до уровня экспертной системы	I78

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Сборник научных трудов

Утверждено к печати

Ленинградским институтом информатики
и автоматизации
АН СССР

Редактор Ежова М.В.

Н / К

Подписано к печати 21.II.88. М-34097.

Формат 60x84 1/16. Бумага для офсетной печати.

Печать офсетная. Печ. л. 12,0, Уч.-изд. л. 10,0.

Тираж 500 экз. Заказ №1044. Заказное.

Цена I руб. 80 коп.

Ленинградский институт информатики и
автоматизации АН СССР

г. Ленинград, 199178, 14 линия, д. 39.

Ордена Трудового Красного Знамени

I-я типография издательства "Наука"

г. Ленинград, 199034, 9 линия, д. 12.