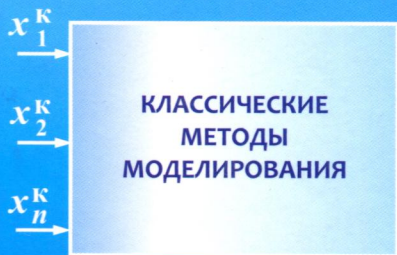


ИУС ГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ

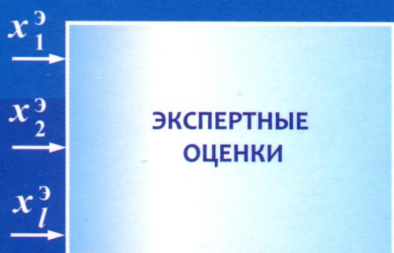
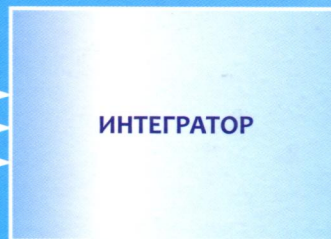
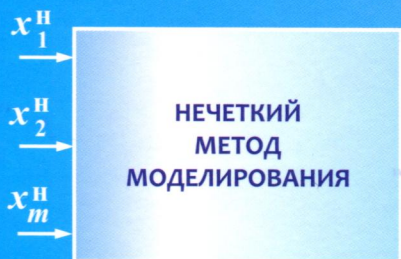
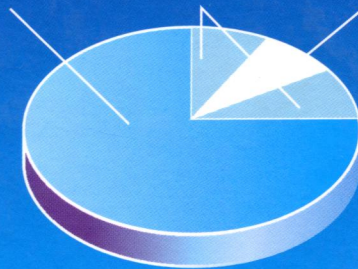
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



ОБЛАСТЬ
КЛАССИЧЕСКОГО
РЕШЕНИЯ

ОБЛАСТЬ
НЕЧЕТКОГО
РЕШЕНИЯ

ОБЛАСТЬ
ЭКСПЕРТНЫХ
ОЦЕНОК



ИУС ГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



**МОСКВА
НЕДРА
2014**

УДК 622.2
ББК 33.362
И94

Авторы: Р.А. АЛИЕВ, А.К. АРАБСКИЙ, О.Б. АРНО, С.И. ГУНКИН, Э.Г. ТАЛЫБОВ

И94 ИУС газопромисловых объектов: современное состояние и перспективы развития. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2014. – 462 с.: ил. ISBN 978-5-8365-0424-3

Рассмотрено современное состояние разработки информационно-управляющих и автоматизированных систем управления технологическими процессами газопромисловых объектов нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера Российской Федерации. Выявлены специфические особенности их построения для нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера, описаны принципы функционирования технологических объектов автоматизации, приведено общее состояние автоматизации газопромисловых объектов Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения. Выявлены особенности освоения нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера, связанные с проблемами автоматизации и моделирования технологических процессов газопромисловых объектов. Разработаны и исследованы математические модели установок комплексной подготовки газа (УКПГ). Освещены вопросы интеллектуализации системы управления газопромисловых объектов. Проанализирована возможность использования технологии Soft Computing для проектирования интеллектуальных информационно-управляющих систем (ИУС) газопромисловых объектов. Рассмотрены вопросы: построения гибридных интеллектуальных систем, систем управления на базе нечеткой логики и математики; общей методологии построения распределенных интеллектуальных мультиагентных систем; теории принятия решений в условиях несовершенной информации. Проанализированы вопросы применения технологий искусственного интеллекта для управления технологическими процессами газового промысла, а также вопросы функционирования автоматизированных подсистем для управления технологическими процессами газопромисловых объектов.

Для специалистов, занимающихся созданием информационно-управляющих систем газопромисловых объектов нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера Российской Федерации. Может быть полезно студентам, магистрантам и аспирантам факультетов автоматизации нефтяных и газовых вузов.

Authors: R.A. ALIEV, A.K. ARABSKIY, O.B. ARNO, S.I. GUNKIN, E.G. TALYBOV

Information systems for gas production processes: state of the art and perspectives.

The state of the art of development of information and computer-aided control systems for technological process of gas production of oil and gas condensate fields at the Far North of the Russian Federation is considered. The specific issues of design of such systems for oil and gas condensate fields at the Far North are investigated, the principles of functioning of automation of technological processes are described, the current state of automation of gas production processes in the Yamburg oil and gas condensate field is given. The specific conditions of development of oil and gas condensate fields at the Far North are studied which are related to the problems of automation and modeling of technological process of gas production. The mathematical models of gas treatment units are developed and analyzed. The problems of development of intelligent control systems of gas production processes are considered. The possibility of application of the Soft Computing technology for development of intelligent computer-aided control systems of gas production processes is analyzed. In view of this, the following problems are considered: design of hybrid intelligent systems, design of fuzzy logic-based control systems, development of a general methodology of design of distributed intelligent multiagent systems, development of theory of decision making under imperfect information. The issues of application of artificial intelligence technologies for control of gas production processes and the problems of functioning of information systems for gas production processes are investigated.

The present book will be useful for undergraduate students, postgraduate students and PhD students on major of automation of oil and gas production processes and also for specialists who deals with the design of information systems for gas production processes of oil and gas condensate fields at the Far North of the Russian Federation.

УДК 622.2
ББК 33.362

ISBN 978-5-8365-0424-3

© Коллектив авторов, 2014
© Оформление.
ООО «Издательский дом Недра», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	9
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	14
ВВЕДЕНИЕ.....	16
<i>Список используемой литературы.....</i>	<i>22</i>
ГЛАВА 1. Нефтегазоконденсатные месторождения Крайнего Севера Российской Федерации. Современное состояние разработки информационно-управляющих систем газопромысловых объектов для этих месторождений.....	23
1.1. Специфические особенности нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера.....	24
1.2. Технологические объекты автоматизации газопромысловых объектов нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера.....	32
1.3. Общее состояние автоматизации газопромысловых объектов Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения.....	51
1.4. Принципы построения и функционирования информационно-управляющих систем газопромысловых объектов Крайнего Севера.....	60
<i>Список используемой литературы.....</i>	<i>74</i>
ГЛАВА 2. Проблемы освоения нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера. Проблемы автоматизации и моделирования технологических процессов газопромысловых объектов, расположенных в районах Крайнего Севера.....	76
2.1. Проблемы освоения нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера.....	77
2.2. Общие проблемы автоматизации технологических процессов газопромысловых объектов.....	82
2.3. Построение адекватных моделей технологических процессов газопромысловых объектов, расположенных в районах Крайнего Севера Российской Федерации.....	89
<i>Список используемой литературы.....</i>	<i>94</i>
ГЛАВА 3. Разработка и исследование математических моделей УКПГ.....	97
3.1. Адаптивная оптимизация процесса осушки и оперативного оптимального распределения нагрузок между технологическими линиями подготовки газа в УКПГ.....	98

3.2. Оптимальное управление распределением ДЭГ в технологических линиях установки осушки газа методом сопряженных градиентов.....	106
3.3. Оптимальное распределение месячных плановых заданий по выработке газа на установке осушки газа по декадам.....	110
<i>Список используемой литературы.....</i>	117
ГЛАВА 4. Вопросы интеллектуализации системы управления газопромысловых объектов.....	118
4.1. Обоснование целесообразности применения методологии искусственного интеллекта в задачах управления газопромысловыми объектами.....	119
4.2. Общие вопросы построения систем автоматизации с искусственным интеллектом.....	125
4.3. Особенности знаний, база знаний, модели представления знаний, механизм поиска и вывода в системах с искусственным интеллектом.....	134
4.4. Проектирование интеллектуальных ИУС.....	168
4.5. Интеллектуальная система диспетчерского управления производством.....	177
4.6. Интеллектуальная система диагностирования состояния газопромысловых объектов.....	189
<i>Список используемой литературы.....</i>	198
ГЛАВА 5. Технология SOFT COMPUTING.....	199
5.1. Soft Computing как ключевая методология для проектирования систем с высоким уровнем машинного интеллекта, его структура, состав и сравнительные характеристики. Гибридные интеллектуальные системы.....	200
5.2. Теория нечетких множеств.....	208
5.3. Операции над нечеткими множествами.....	216
5.4. Нечеткие отношения.....	227
5.5. Нечеткий анализ.....	234
5.6. Лингвистическая и нечеткая переменные.....	238
5.7. Нечеткая арифметика.....	242
5.8. Нечеткая логика.....	259
5.9. Теория приближенных рассуждений.....	272
<i>Список используемой литературы.....</i>	284
ГЛАВА 6. Нечеткие системы управления.....	287
6.1. Общая методология построения нечетких систем управления.....	287
6.2. Нечеткий гибридный контроллер.....	297
6.3. Нечеткие координатно-параметрические адаптивные системы управления.....	301
<i>Список используемой литературы.....</i>	309
ГЛАВА 7. Общая методология построения распределенных интеллектуальных мультиагентных систем.....	311
7.1. Концептуальные основы мультиагентной распределенной интеллектуальной системы управления производством (РИСУП).....	312
7.2. Основные принципы построения и архитектура РИСУП.....	320
7.3. Взаимодействие интеллектуальных агентов и техническое обеспечение РИСУП.....	330
<i>Список используемой литературы.....</i>	333

ГЛАВА 8. Теория принятия решений в условиях несовершенной информации	335
8.1. Краткий обзор теории принятия решения.....	335
8.2. Теория принятия решений в условиях несовершенной информации, основанная на нечеткой логике	357
<i>Список используемой литературы.....</i>	<i>382</i>
ГЛАВА 9. Применение технологии искусственного интеллекта для управления технологическими процессами газопромысловых объектов.....	388
9.1. Применение гибридного метода моделирования для описания температурного режима работы газосборного шлейфа	389
9.2. Управление и диагностирование процесса предупреждения гидратообразования в газопромысловых шлейфах	403
9.3. Управление процессом осушки и распределение газа между технологическими линиями подготовки газа в УКПГ.....	413
9.4. Повышение достоверности сбора информации в ИУС газопромысловых объектов	419
<i>Список используемой литературой</i>	<i>426</i>
ГЛАВА 10. Информационно-управляющие системы газопромысловых объектов	428
10.1. Общие вопросы построения интеллектуальных информационно-управляющих систем газопромысловых объектов.....	428
10.2. Информационно-управляющая система управления процессом предупреждения гидратообразования в газосборных шлейфах.....	433
10.3. Информационно-управляющая система газопромысловых объектов с повышенной достоверностью сбора информации	438
10.4. Повышение надежности функционирования ИУС.....	444
10.5. Информационно-управляющая система оперативного контроля выноса воды и песка с добываемым газом из скважины	448
10.6. Автоматизированная система прогнозирования расхода ингибитора для предупреждения гидратообразования в газосборных шлейфах газовых и газоконденсатных месторождений Крайнего Севера	451
<i>Список используемой литературы.....</i>	<i>453</i>
ОБ АВТОРАХ.....	455