

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	13
 РАЗДЕЛ 1. АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ, МЕТОДЫ КОРПОРАТИВНОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ.....	17
1.1. Технологические объекты управления в обогательном производстве: задачи проектирования и исследование гибких структур производства концентрата с робототехнологическими комплексами.....	17
1.2. Существующие математические модели и критерии глубокого обогащения металлургического сырья.....	21
1.3. Гибкое развитие обогательного производства n-сортов концентрата.....	34
1.4. Робототехнические устройства в системах управления дробильно обогательными комплексами	50
Выводы	65
 РАЗДЕЛ 2. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА N-СОРТОВ КОНЦЕНТРАТА.....	67
2.1. Теория гибкого проектирования робототехнологических Комплексов производства концентрата	67
2.2. Принятие проектных решений на основе компромисса между гибкостью и экономичностью робототехнических комплексов.....	77
2.3. Основы теории гибкого проектирования встроенных в технологический комплекс дробления-обогащения, робототехнических устройств.....	85
2.4. Проектирование робототехнологических комплексов производства суперконцентрата при наличии экспертной информации о проекте	95
Выводы	105
 РАЗДЕЛ 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГИБКИХ РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА N-СОРТОВ КОНЦЕНТРАТА	106
3.1. Теоретические модели сложных технологических процессов и обогательных аппаратов	106
3.2. Многофакторные характеристики гетерогенной среды и задачи идентификации сложных технологических процессов	112
3.3. Имитационное моделирование технологических процессов и аппаратов обогательной технологии	121
3.4. Исследование процессов разделения частиц по магнитной восприимчивости и плотности с целью создания робототехнологических комплексов	131

3.5. Теоретические основы взаимодействия ультразвуковых колебаний с гетерогенными средами	137
3.6. Информационная взаимосвязь задачи исследования гетерогенных сред и синтеза гибких робототехнологических комплексов производства n-сортов концентрата	154
Выводы	162

РАЗДЕЛ 4. МНОГОУРОВНЕВЫЕ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРАТА..... 163

4.1. Анализ влияния входных возмущающих факторов на выходные параметры концентратов	163
4.2. Динамические характеристики объектов управления процессами производства концентратов	180
4.3. Разработка многоуровневой модели обогатительной фабрики	185
4.4. Принципы построения многоуровневых АСУТП производства концентратов	192
4.5. Научные основы построения интеллектуальных смарт-предприятий с «умными» дробильными и обогатительными фабриками	205
4.5.1. Интеллектуальные системы с нейронными сетями	213
4.5.2. Основные понятия теории агентов	220
4.5.3. Интеллектуальные технологии в системах построения смарт-обогатительных предприятий	225
Выводы	236

РАЗДЕЛ 5. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ НИЖНЕГО УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ..... 237

5.1. Общая характеристика объектов управления процессами переработки руды и методы их идентификации	237
5.2. Способы построения адаптивных систем управления процессами переработки руды, основанные на помехоустойчивых методах идентификации.....	239
5.3. Способы построения адаптивных систем управления процессами переработки руды, основанные на пассивных методах идентификации	241
5.4. Принципы построения беспойсковых адаптивных систем с активной идентификацией при управлении процессами переработки руд.....	244
5.5. Системы интеллектуального управления процессами обогащения с РТК, построенные на математической нечеткой логики.....	259
Выводы	273

РАЗДЕЛ 6. АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ МНОГОУРОВНЕВОГО ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕРАБОТКИ РУД..... 274

6.1. Разработка систем цифрового многостадийного управления технологическими линиями переработки руд с робототехнологическими комплексами	274
6.1.1. Цифровые системы управления процессами переработки руды в концентрат (основы теории)	276
6.1.2. Цифровая система распределённого управления группой технологических линий.....	283
6.1.3. Технологические аспекты построения робототехнологических интенсификаторов	288
6.1.4. Многоуровневые цифровые системы управления «умной» ОФ.....	300
6.2. Робототехнологический комплекс дробильной фабрики	307
6.2.1. Интеллектуальные системы управления загрузкой бункеров обогатительной фабрики.....	312
6.3. Интеллектуальные системы распределенного управления технологической линией переработки труднообогатимых руд.....	318
6.4. Исследование разработанных цифровых систем управления.....	336
Выводы	354

РАЗДЕЛ 7. ДАТЧИКИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ СУПЕРКОНЦЕНТРАТА

7.1. Системы технического зрения при проектировании робототехнологических комплексов флотационных отделений	355
7.2. Многоканальная робототехническая система контроля параметров флотационного спектра пульп	367
7.3. Интеллектуальная база знаний для управления процессом флотации.....	373
Выводы	381

РАЗДЕЛ 8. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ В СИСТЕМЕ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ.....

8.1. Принципы согласованного управления гибкими робототехнологическими системами флотационной доводки концентрата	383
8.2. Специализированные робототехнические системы-интенсификаторы процесса обогащения труднообогатимых руд	394
8.3. Интеллектуальная робототехнологическая система управления процессом флотации.....	403
8.4. Автоматизация функций диспетчера флотационного отделения обогатительной фабрики.....	409
8.5. Внедрение и имитационные исследования робототехнических систем контроля и управления процессом флотации	418
Выводы	424

ВЫВОДЫ	425
--------------	-----

ЛИТЕРАТУРА	432
------------------	-----