

ЗМІСТ

Передмова	6
1. ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	9
1.1. Основні поняття	9
1.2. Основна мета, принципи та етапи моделювання технологічних процесів.....	18
1.3. Особливості моделювання процесів збагаченні корисних копалин	20
2. ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ	23
2.1. Теорія подібності.....	23
2.1.1. Рух в'язкої рідини.....	23
2.1.2. Умови застосування теорії подібності	32
2.1.3. Диференціальні рівняння теплообміну для моделі.....	36
2.1.4. Гідродинамічна подібність	38
2.1.5. Теплова подібність	41
2.1.6. Дифузійна подібність	44
2.1.7. Подібність деяких часткових випадків переносу	46
2.1.8. Узагальнення.....	48
2.2. Метод аналізу розмірностей.....	55
2.3. Моделювання на основі методу аналогій	64
2.3.1. Методи аналогій	64
2.3.2. Моделювання плоских потоків на основі електрогідродинамічної аналогії (ЕГДА).....	68
3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ.....	73
3.1. Статистичні методи оцінки експериментальних даних	73
3.1.1. Постановка задачі.....	73
3.1.2. Статистична оцінка імовірності досліджень	75
3.1.2.1. Оцінка помилок вимірювань	75
3.1.2.2. Статистичні критерії розходження.....	78
3.1.2.3. Критерій Ст'юдента (t-критерій)	80
3.1.2.4. Послідовний аналіз Вальда	84
3.1.2.5. Критерій Фішера (F-критерій)	86
3.1.2.6. Критерій Кохрена (G-критерій)	88
3.1.2.7. Критерій Пірсона (χ^2 -критерій)	89
3.2. Моделювання із застосуванням «активних» і «пасивних» методів експерименту.....	90
3.2.1. «Пасивні» методи моделювання із застосуванням дисперсійного, регресійного і кореляційного аналізів.....	94

3.2.1.1. Дисперсійний аналіз	94
3.2.1.2. Кореляційний і регресійний аналізи	102
3.2.2. «Активний» метод оптимального планування експериментів	113
3.2.2.1. Техніка постановки «активного» експерименту	113
3.2.2.2. Визначення критерію процесу та незалежних факторів	116
3.2.2.3. Вибір структури моделі і плану експерименту	120
3.2.2.4. Факторне планування експериментів.....	123
3.2.2.5. Метод крутого сходження.....	133
3.2.2.6. Еволюційне планування експериментів.....	136
3.2.2.7. Симплексний метод планування експериментів.....	142
3.2.2.8. Ротатбельне центральньо-композиційне планування експериментів	146
4. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ. АНАЛІТИЧНІ, КОМБІНОВАНІ І СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН.....	150
4.1. Аналітичні і комбіновані методи моделювання	150
4.2. Графічні методи	151
4.2.1. Факторні моделі	151
4.2.2. Феноменологічні моделі.....	152
4.2.3. Моделі-графи.....	153
4.3. Спеціальні методи моделювання.....	155
4.3.1. Моделювання на основі елементів прогнозування.....	155
4.3.2. Евристичне моделювання.....	158
4.3.3. Адаптаційне моделювання	162
4.4. Сепараційні характеристики збагачувальних процесів як математичні моделі.....	166
5. ПРИКЛАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН	173
5.1. Опис вихідної мінеральної сировини.....	173
5.1.1. Математичний опис гранулометричного складу сипкої мінеральної сировини.....	174
5.1.2. Математичний опис фракційного складу сипкої мінеральної сировини.....	180
5.2. Моделювання підготовчих процесів збагачення корисних копалин	195
5.2.1. Моделювання процесів дезінтеграції (дроблення і подрібнення)	195
5.2.2. Моделювання процесу грохочення	206
5.2.3. Моделювання процесів гідравлічної класифікації.....	213

5.3. Моделювання основних процесів збагачення корисних копалин.....	223
5.3.1. Моделювання гравітаційних процесів	223
5.3.1.1. Моделювання процесу відсадки	223
5.3.1.2. Моделювання процесу важкосередовищної сепарації	231
5.3.1.3. Моделювання процесу гвинтової сепарації.....	233
5.3.1.4. Моделювання процесу концентрації на столах.....	236
5.3.1.5. Сепараційні характеристики як моделі процесів гравітаційного збагачення корисних копалин.....	239
5.3.2. Моделювання процесу флотації.....	243
5.3.3. Моделювання процесу магнітної сепарації	248
5.4. Моделювання заключних процесів збагачення корисних копалин	253
5.4.1. Моделювання процесу згущення у радіальному згущувачі.....	253
5.4.2. Моделювання процесу зневоднення фільтруванням	258
5.5. Моделювання технологічних схем збагачення корисних копалин	264
5.5.1. Постановка проблеми і загальні рішення	264
5.5.2. Аналіз сепараційних характеристик схем збагачення	267
5.5.3. Аналіз циркулюючих навантажень	271
5.6. Моделювання процесів збагачення корисних копалин із застосуванням комп'ютерних технологій.....	273
5.7. Практика чисельного (комп'ютерного) моделювання	275
5.7.1. Степеневі і показникові функції	276
5.7.2. Вибір емпіричної формули. Метод вирівнювання.....	278
5.7.3. Визначення коефіцієнтів емпіричної формули. Спосіб середніх	278

6. ПРАКТИКУМ З КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

6.1. Методика розробки і аналізу регресійних моделей технологічних процесів переробки корисних копалин з використанням сучасних комп'ютерних програм.....	287
6.1.1. Повне факторне планування технологічних процесів на основі центрально-композиційних ротатабельних планів другого порядку	288
6.1.1.1. Загальні положення.	288
6.1.1.2. Алгоритм досліджень і аналізу регресійних моделей.	291
6.1.1.2.1. Розробка плану	291
6.1.1.2.2. Називання та збереження плану експерименту і роздруківка робочої таблиці.	294
6.1.1.2.3. Проведення експерименту	296
6.1.1.2.4. Аналіз експериментальних даних	297

6.1.2. Планування експерименту при математичному описі діаграм «СКЛАД-ВЛАСТИВІСТЬ»	304
6.1.2.1. Принцип методу симплекс-графчастого (центроїдного) планування	304
6.1.2.2. Розробка і збереження плану експерименту	306
6.1.2.3. Аналіз експериментальних даних	310
6.2. Приклади моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин	314
6.2.1. Процес адгезійного контакту «вуглемаляна речовина – золото	314
6.2.2. Процес зневоднення вугільних шламів фільтруванням за допомогою латексних флокулянтів	318
6.2.3. Процес зневоднення вуглемаляного агломерату Центрифугуванням.	323
6.2.4. Процес зневоднення дрібнодисперсних матеріалів методом зриву водної плівки.	327
6.2.5. Процес знесолення вугілля.	332
6.2.6. Процес селективного подрібнення руд.	336
6.2.7. Визначення раціонального складу композиційних реагентів-нафтопродуктів для інтенсивного зневоднення вугілля фільтруванням	341
6.2.8. Процес масляної грануляції бурого вугілля.	346
6.2.9. Визначення оптимального складу флокулянта на основі масляних реагентів	350
6.2.9.1. Визначення оптимального складу флокулянта на основі нафтопродуктів.	350
6.2.9.2. Визначення оптимального складу флокулянта на основі продуктів коксохімії	355
6.2.10. Процес селективної флокуляції вугілля маслами	360
6.2.11. Процес селективної флокуляції вугілля латексами.	367
6.2.12. Флокуляційно-флотаційний процес збагачення вугілля.	371
6.2.13. Суміщений процес «селективна масляна агрегація – гідротранспорт вугілля»	374
6.2.14. Процес осадження твердої фази хвостів флотації рідкіснометалічних руд	378
ДОДАТКИ	386
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	396