

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ю.А. МЕЗЕНЦЕВ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОЕКТОВ

Монография

НОВОСИБИРСК
2013

ББК 65.291.217в631
М 442

Работа выполнена в рамках ПСР НГТУ (программа стратегического развития) при поддержке гранта Минобрнауки по проекту ТП-8.536.2011 «Разработка интеллектуальных технологий, средств компьютерного моделирования и эффективных методов оптимизации, как функционального наполнения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений»

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор В.Д. Фроловский

д-р техн. наук, профессор Б.Ю. Лемешко

Мезенцев Ю.А.

М 442 Математические задачи оптимального управления реализацией проектов: монография / Ю.А. Мезенцев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 147 с.

ISBN 978-5-7782-2276-2

В работе с системных позиций излагаются математические постановки задач управления реализацией проектов, а также алгоритмы поиска оптимальных решений этих задач. Сформулированные модели порождают NP-трудные задачи дискретного программирования, поэтому созданные алгоритмы являются приближенными. Получены апостериорные оценки точности и быстродействия алгоритмов, позволившие сделать вывод об их вычислительной эффективности. Это дает возможность эффективно решать рассмотренные задачи оптимального управления независимо от масштабов реализуемых проектов. Все исследованные в книге формальные задачи опираются на содержательные постановки и снабжены множеством иллюстративных примеров. В качестве основных объектов приложения рассмотрены проекты обустройства нефтегазоконденсатных месторождений, однако универсальность разработанного аппарата позволяет применять его при планировании реализации проектов во множестве других областей. Представленные формальные постановки и алгоритмы решения задач календарного планирования и вовсе инвариантны к области применения и могут использоваться в управлении производственными процессами промышленных предприятий различных отраслей и с различными характеристиками.

ББК 65.291.217в631

ISBN 978-5-7782-2276-2

© Мезенцев Ю.А., 2013

© Новосибирский государственный
технический университет, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Принятые обозначения и сокращения | 6 |
| Введение | 7 |
| 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КАЛЕНДАРНЫХ ГРАФИКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН | 9 |
| 1.1. Содержательная постановка задачи календарного планирования строительства скважин | 9 |
| 1.2. Формальная постановка задачи календарного планирования (по- этапный подход)..... | 11 |
| 1.3. Поэтапный подход к оптимизации расписаний строительства скважин и задачи синтеза расписаний параллельных обслужи- вающих систем..... | 14 |
| 1.4. Редукция задачи оптимизации расписаний строительства скважин в задачу частично целочисленного линейного программирования | 16 |
| 1.5. Числовой пример применения поэтапного подхода при оптими- зации расписаний бурения скважин | 23 |
| 1.6. Бикритериальная упрощенная формулировка задачи оптимиза- ции расписаний бурения скважин и алгоритм решения | 30 |
| 1.7. Пример применения прямого алгоритма решения задачи оптими- зации расписаний бурения скважин в упрощенной постановке | 33 |
| 1.8. Оценки эффективности моделей и алгоритмов синтеза расписа- ний параллельной системы | 36 |
| 1.9. Декомпозиционные приближенные алгоритмы оптимизации расписаний бурения скважин при поэтапном подходе | 39 |
| 1.10. Числовой пример использования декомпозиционных алгоритмов оптимизации расписаний бурения скважин | 48 |
| 1.11. Постановка и решение задачи календарного планирования с яв- ным заданием последовательности бурения (подход, основан- ный на обобщенных сетях) | 52 |
| 1.12. Пример формирования и решения задачи календарного плани- рования (подход на основе обобщенных сетей)..... | 53 |
| 1.13. Соотношение подходов к оптимизации расписаний бурения скважин | 56 |

| | |
|--|-----|
| 2. СИНТЕЗ ВНУТРЕННИХ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУСТРОЙСТВА НГКМ..... | 57 |
| 2.1. Определение оптимального парка бурового оборудования. Содержательная постановка | 57 |
| 2.2. Критерии, ресурсные и логические ограничения в задачах синте- за расписаний буровых установок..... | 58 |
| 2.3. Пример постановки и решения задачи календарного планирова- ния с выбором оборудования..... | 62 |
| 2.4. Модификации задачи на обобщенных сетях | 66 |
| 2.5. Многостадийные обслуживающие системы | 67 |
| 2.6. Последовательные многостадийные обслуживающие системы. Модели на смешанных сетях | 69 |
| 2.7. Модификации метода ветвей и границ оптимизации расписаний последовательных обслуживающих систем | 74 |
| 2.8. Алгоритм неполной декомпозиции задачи синтеза расписаний последовательных обслуживающих систем | 77 |
| 2.9. Числовой пример применения алгоритмов синтеза расписаний последовательной системы | 80 |
| 2.10. Оценки эффективности моделей и алгоритмов синтеза расписа- ний последовательной системы..... | 83 |
| 2.11. Многостадийные параллельно-последовательные обслуживаю- щие системы. Подходы к формализации задачи управления и математические модели..... | 86 |
| 2.12. Прямой алгоритм оптимизации расписаний параллельно- последовательных обслуживающих систем | 92 |
| 2.13. Числовой пример применения прямого алгоритма оптимизации расписаний ППОС | 98 |
| 2.14. Задача оптимизации расписаний многостадийных параллельно- последовательных обслуживающих систем на смешанных обобщенных сетях | 102 |
| 2.15. Декомпозиционный алгоритм оптимизации расписаний много- стадийных параллельно-последовательных обслуживающих систем..... | 108 |
| 2.16. Иллюстративный пример применения циклического алгоритма | 113 |
| 3. СИНТЕЗ ВНЕШНИХ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУСТРОЙСТВА НГКМ..... | 117 |
| 3.1. Задача оптимального управления поставками сырья и комплек- тующих. Содержательная постановка | 117 |

| | |
|--|-----|
| 3.2. Формальная постановка задачи оптимального управления поставками | 119 |
| 3.3. Декомпозиционный алгоритм решения задачи оптимального управления поставками | 121 |
| 3.4. Численный пример применения декомпозиционного алгоритма оптимизации управления поставками | 124 |
| Заключение | 130 |
| Библиографический список | 131 |
| Приложения | 134 |
| Приложение 1 | 134 |
| Приложение 2 | 135 |
| Приложение 3 | 137 |
| Приложение 4 | 139 |