

разработки механизмов обоснования решений лицензиара и потенциальных лицензиатов относительно условий сотрудничества и параметров лицензионного контракта. С помощью данной модели выявлена оптимальная схема лицензирования новой ресурсосберегающей технологии добычи нефти на рынке с низкой ценовой эластичностью.

Список литературы

1. Дубина И.Н. Теоретико-игровые модели организации креативно-инновационной деятельности. - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013, 178 с.

Королева Дарья Евгеньевна, студентка 3 курса Международного института экономики, менеджмента и информационных систем Алтайского государственного университета, г. Барнаул, РФ

Научный руководитель - Дубина Игорь Николаевич, доктор экономических наук, профессор кафедры международной экономики, математических методов и бизнес-информатики Алтайского государственного университета, г. Барнаул, РФ

УДК 519.24:62-50

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

Костенко Е.М.

DOI: 10.12737/14935

Аннотация. Получила дальнейшее развитие теория планирования эксперимента для моделирования технологических процессов, приборов и систем за счет оптимизации планов эксперимента по критериям стоимостных или временных затрат. При этом использовались следующие методы оптимизации: анализ перестановок строк матрицы планирования, случайный поиск, ветвей и границ, последовательного приближения; за счет применения методов оптимизации планов одновременно по критериям стоимостных и временных затрат. Это позволяет выбирать наилучший метод оптимизации для

каждого конкретного исследования, а также находить компромиссный вариант оптимизации для объектов, которые требуют значительных стоимостных и временных затрат на их исследование.

Ключевые слова: планирование экспериментов, вычислительные методы, математические модели, оптимизация, методология, экспериментальные исследования, стоимостные и временные затраты.

Экспериментальные методы исследования широко применяются в отраслях машиностроения, приборостроения, химической промышленности при оптимизации производственных процессов, приборов и систем. Поэтому, важное является повышение эффективности экспериментальных исследований, направленных на получение адекватной математической модели объекта. При этом естественным является стремление экспериментаторов получить такие модели при минимальных временных и стоимостных затратах.

Наиболее перспективными методами решения данной проблемы являются методы планирования активного эксперимента, которые характеризуются универсальностью и пригодностью для использования во многих областях исследования.

Для повышения эффективности экспериментальных исследований большое значение имеет разработка стратегии оптимального планирования эксперимента, значительным вкладом в развитие которой стали работы Налимова В.В., Федорова В.В., Круга Г.К., Адлера Ю.П., Марковой Е.В., Горского В.Г., Денисова В.И., Голиковой Т.И., Лецкого Е.К., Kiefer I., Hartley Н.О. и других. Но в разработанных стратегиях целесообразно расширить область, нахождения оптимальных планов эксперимента за счет условий ограничения материальных и временных ресурсов проведения опытов.

Проблему построения оптимальных по стоимостным или временным затратам планов эксперимента можно решать на основе модификации существующих и разработки новых вычислительных методов и алгоритмов. Для этого необходимо разработать методологию оптимального планирования эксперимента, которая будет включать в себя комплекс методов эффективного экспериментирования, комплекс программных систем, которые реализуют эти методы, а также системы и устройства для синтеза и реализации оптимальных

планов эксперимента. Разработанную методологию целесообразно испытать при исследовании ряда технологических процессов, приборов и систем.

Таким образом, проблема, повышения эффективности экспериментальных исследований технологических процессов, приборов и систем, направленных на получение их математических моделей, за счет разработки методологии оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента являются актуальной.

В процессе разработки методологии усовершенствованы:

- метод итерационного планирования экспериментов для моделирования технологических процессов, приборов и систем, в котором, в отличие от существующего, выполняется оптимизация по стоимостным или временным затратам части опытов, которые необходимо реализовать на каждом шаге итерации, что позволяет уменьшить стоимостные или временные затраты на построение адекватной математической модели;

- метод последовательного планирования экспериментов в котором, в отличие от существующего, выполняется оптимизация по стоимостным или временным затратам начального плана эксперимента, по результатам которого вычисляются и формируются начальные параметры объекта исследования, что уменьшает стоимостные или временные затраты на проведение эксперимента, направленного на построение математической модели;

- метод идентификации динамических объектов, в котором, в отличие от существующего, выполняется оптимизация по стоимостным или временным затратам выбранного на каждом шаге итерации плана эксперимента и оптимизация спектра плана, который задает схему измерений выходного параметра, что позволяет уменьшить стоимостные и временные затраты на проведение эксперимента, направленного на построение математической модели.

Также разработана процедура:

- поиска оптимальных многоуровневых планов многофакторного эксперимента, позволяющая анализировать комбинаторные планы эксперимента с количеством уровней факторов от 2 до 8. Для поиска

оптимальных планов используются следующие методы: анализ перестановок строк исходной матрицы планирования; случайный поиск.

- оптимизации композиционных планов эксперимента методом последовательного приближения, которая по сравнению с методом ветвей и границ имеет более высокую скорость решения задачи, хотя и немного уступает в точности ее решения.

Применение классических методов оптимизации для решения задачи синтеза оптимальных планов экспериментов в условиях ограниченных материальных и временных ресурсов имеет такие недостатки:

1) с увеличением количества факторов количество преобразований значительно увеличивается и уже при количестве опытов более 8 известные методы становятся очень трудоемкими, а применение программных средств затруднительно;

2) применение таких методов как случайный поиск, ограниченный перебор, метод ветвей и границ, последовательное приближение не всегда дает удовлетворительное решение, так как получаем локальный оптимум при синтезе планов экспериментов.

В связи с этим возникла необходимость разрабатывать новые, более эффективные методы и для этого впервые предложен метод построения оптимальных комбинаторных планов, основанный на использовании серийных последовательностей [1, 2]. Метод перечисления типовых серийных последовательностей планов многофакторного эксперимента, позволяет создавать каталоги типовых планов. При этом разработана теория, основанная на представлении комбинаторных планов в виде серийных последовательностей, исследованы свойства серийных последовательностей, введены операции над ними, разработана процедура их построения, доказана эффективность использования предложенных методов.

Методология оптимального по стоимостным и временным затратам планирования эксперимента апробирована при исследовании ряда технологических процессов, приборов и систем. При этом были получены выигрыши в стоимости реализации экспериментов в 1,14 - 5,88 раза, а во

времени-1,23 - 12,90 раза.

Список литературы

1. Костенко Е.М. Метод перечисления символьных последовательностей [Текст] / Н.Д. Кошевой, Е.М. Костенко, Н.В. Доценко, А.В. Павлик // Радиоэлектронные и компьютерные системы. - 2012. - № 3(55). - С. 45-49.

2. Костенко Е.М. Оптимизация планов многофакторного эксперимента на основе теории серийных последовательностей [Текст] / Е.М. Костенко // Системный анализ и информационные технологии: материалы 16-ой Международной научно-технической конференции ЗАІТ 2014.- К.: УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», 2014. - С. 115.

Костенко Елена Михайловна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры машин и оборудования агропромышленного производства Полтавской государственной аграрной академии, г. Полтава, Украина

УДК 621.0

МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНОК С ЧПУ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА СТУДЕНТОВ

Кривич Д.В., Карлов А.Г.

ВО1: 10.12737/14936

Аннотация. Представлена информации о тенденциях развития малобюджетных малогабаритных станков с ЧПУ, которые могут быть спроектированы, изготовлены и исследованы студентами и аспирантами технических университетов в лабораториях кафедр, ведущих подготовку по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств». Описана модель многофункционального станка с ЧПУ с модулями ЗЭ-принтера, гравировального и фрезерного. Действующий макет станка экспонировался на XI Международном Салоне изобретений и новых технологий «Новое время» в г. Севастополе и получил высокую оценку жюри.

Ключевые слова: станки с ЧПУ, ЗЭ-принтер.