

## ВЫЧИСЛЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Савенкова Н.П., Артемьева Л.А., Мокин А.Ю., Дряженков А.А.

Россия, Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и кибернетики (mknandrew@mail.ru, artemieva.luda@gmail.com, mknandrew@cs.msu.ru, andrja@yandex.ru).

В работе обсуждается задача календарного планирования (КП) на промышленном производстве. КП является чрезвычайно актуальной задачей в рамках повышения эффективности работы крупного промышленного предприятия такого, как нефтеперерабатывающий комбинат. Несмотря на то, что эта задача была поставлена еще в середине прошлого века, она до сих пор окончательно не решена. Предлагается математическая модель, позволяющая определить управление работой каждого узла предприятия с целью выполнения плана производства к заданному моменту времени.

В основе математической модели управления производством находится направленный граф, в котором вершинам соответствуют объекты производства, ребрам – элементы инфраструктуры предприятия. Все объекты производства классифицируются как установки, вырабатывающие продукцию, резервуары, накапливающие продукцию и транспортные узлы, перераспределяющие продукцию между объектами производства. Допускается наличие не более двух режимов работы каждой установки предприятия, т.е. существование одного или двух рецептов функционирования. Управление установкой заключается в выборе ее мощности работы из допустимого диапазона, а также в выборе режима работы. Цель управления состоит в том, чтобы к заданному моменту времени выполнить план производства – накопить в резервуарах необходимое количество продукции.

Проблема поиска управления сводится к выпуклой задаче минимизации квадратичного функционала на решении обыкновенного дифференциального уравнения, подчиненном ограничениям типа равенства и ограничениям типа неравенства. Для ее приближенного решения предлагается определить равномерную сетку по времени и применить один из известных методов оптимизации, таких как метод внутренней точки.

Управление режимами на каждой установке, имеющей два рецепта, ищется в классе функций, принимающих любые значения на отрезке  $[0,1]$ . Нулю и единице соответствует первый и второй рецепт соответственно. Тем самым, предполагается, что установка в каждый момент времени работает одновременно в двух режимах. Поэтому полученное решение выпуклой задачи непригодно для управления предприятием и подлежит дальнейшей дискретизации, которая проводится оригинальным способом.

Разработанный алгоритм применен к вычислению КП на участке промышленного производства с несколькими десятками объектов. Сравнение с имеющимися данными показывает удовлетворительную точность полученных численных результатов.