

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 519.7

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ГВОЗДИНСКИЙ А.Н., СЕРИК Е.Э.

Исследуются методы теории оптимизации, ориентированные на определение и идентификацию наилучших вариантов решения, не прибегая к проверке всех возможных решений путем реализации их на практике, а также методы многокритериальной оценки, позволяющие оптимизировать деятельность современного предприятия по нескольким критериям. Каждый из критериев является составляющим технологического процесса.

1. Введение

Одним из неперемных условий повышения эффективности функционирования предприятий в любой отрасли хозяйствования является комплексный и систематический анализ результатов их деятельности, направленный на выявление внутренних резервов производства, наращивание экономического потенциала и обеспечение требуемой рыночной конкурентоспособности. Особенно важным такой анализ является для тех производственно-хозяйственных структур, деятельность которых осуществляется в условиях резкого снижения спроса на их продукцию (услуги), высокой степени неопределенности получения государственных заказов и относительно невысокой в среднем финансовой состоятельности. Современный этап совершенствования системы управления народным хозяйством нашей страны основан на соединении преимуществ социалистического способа производства достижениями научно-технической революции. Результаты исследования задач планирования и управления показывают, что в реальной постановке эти задачи являются многокритериальными. Оценка деятельности предприятия и планирования как системы принятия решений производится на основе более десятка критериев: выполнение плана производства по объему, по номенклатуре, плана реализации, прибыли по показателям рентабельности, производительности труда. Особенно успешно развиваются методы оптимального планирования.

2. Задача и цели исследования

Цели данного исследования: изучение самых эффективных методов многокритериальной оценки, которые позволяют оптимизировать деятельность предприятия; оптимизация функционирования предприятия путем создания подсистемы поддержки принятия решений с использованием

информационных технологий, ЭВМ, системного программного обеспечения и математических моделей; создание системы, которая поможет определить наилучший и оптимальный вариант действий при наличии ограничений технико-экономического характера. При условии неполноты нужного количества ресурсов необходимо распределить их таким образом, чтобы наилучше удовлетворить всех потребителей и при этом получить максимальную прибыль или максимальный убыток. В работе проведена оценка классических и современных методологий решения многокритериальных задач, выявление их достоинств и недостатков, разработка и исследование математической модели, разработка методов и алгоритмов, позволяющих найти решение этой модели, создание программного продукта, спроектированного как полноценная система, способная решать любые оптимизационные задачи.

Задачей исследования является нахождение оптимального плана действия того или иного технологического процесса предприятия, который оценивается по нескольким критериям: максимизация прибыли и качества выпускаемой продукции, минимизация загрязнения окружающей среды.

Сущность исследований. Выбор метода решения – один из важнейших этапов оптимизации. Все многообразие современных методов подчас затрудняет выбор одного из них при решении различных оптимизационных задач. В работе рассмотрены наиболее продуктивные методы.

Проблема исследования. В связи с бурно развивающимся научно-техническим прогрессом возникает немало проблем. Наиболее важной является проблема совершенствования управления во всех звеньях народного хозяйства. Современные промышленные предприятия, научно-производственные и научно-исследовательские комплексы, комбинаты бытового обслуживания, т.е. самые разнообразные по характеру своей деятельности организации представляют собой сложные системы.

3. Описание и формализация задачи исследования

Целью работы является исследование деятельности предприятия в условиях рыночной экономики – максимизация прибыли или минимизация затрат. Затраты на производстве являются базой для установления цены.

Большинство задач, решаемых методами оптимизации, может быть сформулировано так: максимизировать или минимизировать $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при ограничениях:

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1,$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_2,$$

$$\dots\dots\dots$$

$$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_m,$$

где $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – целевая функция или критерий эффективности (например, прибыль, стоимость перевозок); $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – варьируемые параметры; $g(x) \dots g_m(x)$ – функции, которые задают ограничения на имеющиеся ресурсы. Именно при таких условиях и был промоделирован критерий максимизации прибыли для поставленной задачи.

Модель задачи квадратичного программирования имеет следующую структуру: найти максимальное значение функции показателя качества продукта

$$F_2(X) = Cx + 1/2X^TDX =$$

$$= \sum_{j=1}^n C_j X_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

при нелинейных ограничениях:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1;$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2;$$

$$\dots\dots\dots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m.$$

В связи с хозяйственной деятельностью объекта любой области в конкретном регионе непременно возникает природно-техническая система, которая включает как влияние на окружающую среду, так и изменение состояния. Задача минимизации загрязнения на производстве попадает под задачу минимизации функции (4) $F_3(X)$ при ограничениях. Параметры C_j неизвестны и зависят от характеристик оборудования и материальных ресурсов. Модель объекта представлена в виде:

$$AX \leq B, X \geq 0; \quad (3)$$

$$F_3(X) = \sum_j^n C_j x_j \rightarrow \min, \quad (4)$$

$F_3 = X_3 C^3 + E$, где F_3^t – вектор наблюдений; C^3 – вектор параметров, подлежащих оценке; E – вектор ошибок; $A = \{ij\}$, $i = 1, m, j = 1, n$ – матрица норм затрат ресурсов на единицу каждого вида продукции.

Ограничением на выпуск продукции различных типов служат продовольственные ресурсы $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_m\}$. С учетом норм затрат на единицу каждого вида продукции указанные ограничения можно записать в виде: выражение (3) описывает условия, которые необходимо учесть в годовой производственной программе, строкам матрицы A соответствуют все виды ре-

сурсов, рассматриваемые в задачах. Соответствующие строкам матрицы A компоненты вектора B указывают ограничения видов ресурсов или объектов производства, которые установлены для годовой производственной программы предприятия. Эти неравенства представляют собой обычные условия неотрицательности.

Общая постановка задачи состоит в том, чтобы определить вектор $X(0)$, обеспечивающий компромисс между величиной прибыли, качеством выпускаемой продукции и уровнем загрязнения окружающей среды.

Один из возможных методов решения состоит в том, что вначале находятся три оптимальных вектора производства, каждый из которых соответствует одному из локальных критериев. Затем определяется выпуклая линейная комбинация $X(0)$, представляющая собой оптимальную программу относительно указанных критериев:

$$X^{(0)} = v_1 x^{(1)} + v_2 x^{(2)} + v_3 x^{(3)}. \quad (5)$$

Для нахождения v_1, v_2, v_3 используется игровая модель, для решения которой был выбран матричный метод.

4. Анализ методов исследования

Математическая модель – это сложная система: с распределенными и сосредоточенными параметрами, линейными и нелинейными, стохастическими и детерминированными. Параметры модели зачастую непрерывные. Область поиска может быть несвязной, необходимая информация отсутствовать, функции цели могут быть недифференцируемыми, а размерность векторов критериев и параметров может достигать огромной величины.

Основное преимущество метода в том, что во время производства, в ходе анализа пространства параметров поступает важная информация о качестве математической модели. Её корректируют или, если это необходимо, строят новую. Так, метод выступает как индикатор достоверности модели с точки зрения позиций исследуемых показателей.

Многокритериальность – это главное свойство. Большинство авторов старается свести многокритериальные задачи к однокритериальным. При однокритериальной постановке задачи без ответа остаются важные вопросы: какой ценой это достигается, в какой мере ухудшаются при этом другие критерии и почему мы отдаем предпочтение этому, а не другому критерию, стараясь свести многокритериальную задачу к другой, которая очень отличается от начальной.

5. Программная реализация разработанной модели

Для программной реализации математической модели может быть использовано программное обеспечение, позволяющее проводить оценива-

ние по каждому из описанных критериев. Логика программы основана на симплекс-методе. Его идея заключается в последовательном продвижении по базисам опорных планов вплоть до получения оптимального решения или доказательства неразрешимости задачи. Значение целевой функции при этом увеличивается, а система ограничений приводится к каноническому виду. По найденной целевой функции и системе ограничений строится симплекс-таблица. Данные на выход подаются нормализованными и представленными в каноническом виде, т.е. предварительно обработанными.

Следует отметить, что использованный в работе симплекс-метод решения оптимизационных задач многокритериального типа не является единственным. В настоящее время для решения задач принятия решений при оценке деятельности предприятия могут быть использованы эволюционные методы оптимизации.

6. Выводы

Проведена оценка классических и современных методологий решения многокритериальных задач, выявлены их достоинства и недостатки, разработана математическая модель, методы и алгоритмы, позволяющие найти решение указанной выше модели, создан программный продукт, спроектированный как система, способная решать оптимизационные задачи, которые разрешимы разработанными методами и алгоритмами. *Научной новизной* результатов исследования, приведенных в работе, является метод решения полученной математической модели, наиболее полно охватывающий её на базе теории оптимизации.

Принцип решения полученной модели наиболее соответствует традиционным методам теории оптимизации. Метод решения разработанной математической модели основан на использовании методов теории игр. Он легко реализуется программно и позволяет найти оптимальное решение – один из вариантов решения проблемы, имеющий наилучшую оценку.

Литература: 1. *Батыщев Д.И.* Методы оптимального проектирования М.: Радиосвязь, 1984. 246 с. 2. *Гвоздинский А.Н., Губин В.А., Шергин В.Л.* Методы оптимизации в организационном управлении. Х.: ХНУРЭ. 2014. 396 с. 3. *Лэсдон Л.С.* Оптимизация больших систем. М: Наука, 1975, С.65-83. 4. *Гвоздинский А.Н.* Принципы и методы оптимизации в современных организационных системах управления: Научно-технический журнал [Текст] / А.Н.Гвоздинский, А.Е.Козлова, А.О.Дроздов // Х: Бионика интеллекта, 2013. №2 (81). С.66-70. 5. *Гвоздинский А.Н.* Методы аналитической обработки информации [Текст] / А.Н. Гвоздинский, Е.Г. Климко // Радиоэлектроника и информатика. 2000. №4. С.111-112.

Transliterated bibliography:

1. *Batyshhev D.I.* Metody optimal'nogo proektirovanija M.: Radiosvjaz', 1984. 246 s.
2. *Gvozdinskij A.N., Gubin V.A., Shergin V.L.* Metody optimizacii v organizacionnom upravlenii. H.: HNURJE 2014. 396 s.
3. *Ljesdon L.S.* Optimizacija bol'shih sistem. M: Nauka, 1975, S.65-83.
4. *Gvozdinskij A.N.* Principy i metody optimizacii v sovremennyh organizacionnyh sistemah upravlenija: Nauchno-tehnicheskij zhurnal [Tekst] / A.N. Gvozdinskij, A.E.Kozlova, A.O.Drozdoz // H: Bionika intellekta, 2013. №2 (81). S. 66-70.
5. *Gvozdinskij A.N.* Metody analiticheskoy obrabotki informacii [Tekst] / A.N. Gvozdinskij, E.G. Klimko // Radioelektronika i informatika. 2000. №4. S.111-112.

Надійшла до редколегії 17.05.2017

Рецензент: д-р техн.наук, проф. Путятин Е.П.

Гвоздинский Анатолий Николаевич, канд. техн. наук, профессор кафедры искусственного интеллекта ХНУРЭ. Научные интересы: оптимизация процедур принятия решения в сложных системах управления. Адрес: Украина, 61166, Харьков, ул. Академика Ляпунова, 7, кв. 9, тел. 702-38-23.

Серик Екатерина Эдуардовна, студентка группы КН-13-6 кафедры искусственного интеллекта ХНУРЭ. Научные интересы: методы принятия решения в системах искусственного интеллекта. Адрес: Украина, 61000, Харьков, пер. Афанасьевский, дом 3б, тел. 066-340-08-76.