

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рындина Алина Сергеевна

студент, Смоленский филиал «НИУ» МЭИ» в г. Смоленске, РФ, г.Смоленск

Никифоров Владимир Анатольевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доц., Смоленский филиал «НИУ» МЭИ» в г. Смоленске, РФ, г.Смоленск

На современном этапе развития промышленные организации функционируют в условиях ожесточенной конкуренции, что характеризуется массовым производством, снижением цен на транспортировку товаров, дешевой рабочей силой.

При составлении стратегий, а также и формировании тактических решений менеджеру необходимо учитывать многочисленные, взаимно противоречивые соображения и опираться на сложные критерии эффективности путей достижения поставленных целей. Повысить эффективность принятия решений помогают различные методы моделирования производственных процессов.

Наиболее популярными методами выступают различные подходы математического моделирования, которые заключаются в составлении математической «эквиваленты» процесса или объекта, отражающей его основные свойства. Математическое моделирование представляет собой наиболее обширный раздел моделирования, который обладает рядом преимуществ: не требует больших затрат на проведение, обладает широкой областью применения. Кроме того, при использовании данного метода, с увеличением производительности ЭВМ, можно достигнуть минимизации времени на расчеты.

Основными подходами математического моделирования выступают:

- линейное программирование;
- нелинейное программирование;
- вероятностные оптимизационные модели;
- целочисленное программирование;
- имитационное моделирование.

Наиболее простым методом для использования выступает метод *линейного программирования*. Несмотря на простоту метода, он значительно расширяет возможности менеджера для принятия решений. Постановка задачи осуществляется заданием системы уравнений: одно из уравнений целевое (максимум или минимум), а другие – ограничения. Однако, реальные задачи как правило представляют собой сложные процессы, которые имеют нелинейную структуру, и решая подобную линейную систему будет получен усредненный ответ. Следовательно, недостатком данного метода выступает сильная аппроксимация результатов.

Метод *нелинейного программирования* применяется тогда, когда невозможно выразить зависимости между величинами линейно. Например, когда в организации прирост выпуска

продукции отстает от роста затрат труда, тогда как темпы роста количества отходов его обгоняют. Поставленную задачу можно легко описать системой уравнений, однако, методы ее решения будут достаточно громоздки, поэтому почти всегда используют ЭВМ для решения задачи. Поэтому на данный момент не существует метода универсального решения нелинейных задач.

В реальных условиях некоторые величины известны лишь в приближенном значении. В данном случае целесообразно применять вероятностные значения, применяя метод *вероятностной оптимизационной модели*. Наиболее распространенными задачи, решаемыми данным методом, выступают задачи по созданию моделей управления запасами, систем массового обслуживания, моделей коммерческого прогноза.

Различают следующие системы массового обслуживания:

- многоканальные и одноканальные;
- замкнутые и разомкнутые и;
- без отказа и с отказом;
- абсолютно надежные и ненадежные;
- по типу обслуживания – LIFO и FIFO.

Модели СМО дают возможность оценить вероятности отказа тех или иных элементов, возможные состояния системы, а также возможность определения оптимальных условий функционирования с установленным уровнем вероятности. Вероятностные модели управления запасами дают возможность выбора оптимальной стратегии определения оптимального размера партии, складирования, минимизации штрафов и т.п.

Метод *целочисленного программирования* применяется в случаях, когда в моделях планирования содержатся целочисленные переменные. Например, использование оборудования, размеры партий, решения типа «да — нет» (когда на переменную накладываются значения $x = 0$ или $x = 1$, соответствующие решениям «отвергнуть» или «принять»).

Алгоритм решения задач целочисленного программирования должен исключать потребность перебора всех возможных альтернатив. Следовательно, методы должны обеспечивать частичный перебор относительно небольшого числа допустимых альтернатив и неявный перебор всех оставшихся альтернатив. Отметим, что симплексный метод, который применяется для решения стандартных задач линейного программирования, обладает данными характеристиками.

Существуют следующие методы решения:

1. Методы отсекающих плоскостей (методы отсечения), которые заключаются в добавлении линейных ограничений на каждой итерации, удовлетворяющих целочисленному решению поставленной задачи, но которые исключают текущее нецелочисленные решения. Вычислительный процесс завершается только тогда, когда будет достигнуто любое целочисленное решение. Сходимость при этом обеспечивается за конечное число итераций, которое иногда может оказаться очень большим .
2. Методы возврата, в которых решение задачи начинается с отыскания оптимального решения соответствующей задачи линейного программирования, после чего составляется семейство связанных, но различных линейных задач.

Кроме вышеуказанных методов существуют и другие подходы решения целочисленных задач, которые не гарантируют отыскание оптимального решения, однако, нередко дают решения, которые являются близкими к оптимальному. Примером данных подходов может выступать подход, который заключается в использовании случайной выборки альтернативных решений с

последующим улучшением каждого решения, попавшего в выборку, в ситуациях, когда возможность улучшения соответствующего решения удастся достаточно просто обнаружить. В некоторых практических ситуациях данные методы нахождения решений оказываются довольно эффективными.

Имитационное моделирование представляет собой метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, которая с относительно высокой точностью описывает реальную систему. С моделью системы проводятся эксперименты для получения информации о данной системе. Данные процессы экспериментирования с моделью называют имитацией. Имитационное моделирование целесообразно использовать, когда:

- невозможно или дорого проводить эксперименты с реальным объектом;
- построить аналитическую модель невозможно: в системе присутствуют причинные связи, последствия, нелинейности, случайные переменные или время;
- присутствует необходимость имитации поведения системы во времени.

Преимущества имитационного моделирования:

- **Стоимость:** затраты на применение модели формируются из стоимости консалтинговых услуг и цены программного обеспечения.
- **Время:** имитационная модель дает возможность определить оптимальность изменений за считанные минуты, которые необходимы для проведения эксперимента.
- **Повторяемость:** имитационная модель дает возможность в проведении неограниченного количества экспериментов с заданием различных параметров с целью определения наилучшего варианта.
- **Точность:** имитационное моделирование дает возможность описания структуры системы и её процессов в естественном виде, то есть не используя формулы и строгие математические зависимости.
- **Наглядность:** имитационной модели присущи возможности схематичного задания структуры системы, визуализации процессов ее работы во времени, а также выдачи результатов в графическом виде, что дает возможность наглядно отобразить полученное решение и донести заложенные в него идеи до клиента.
- **Универсальность:** имитационное моделирование обладает возможностью решать задачи любых областей: логистики, производства, финансов, здравоохранения и других, имитируя реальные системы и позволяя проводить различные эксперименты без воздействия на реальные объекты.

Сравнительная характеристика вышеописанных методов математического моделирования представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Методы математического моделирования

Метод	Область применения	Достоинства	Недостатки
Линейное программирование	Не сложные линейные задачи, в которых заранее известны результаты той или иной стратегии.	Простота решения, возможность быстрого получения решения без использования ЭВМ. Обеспечивается необходимая точность решения, при адекватном установлении задачи.	Малая мощность процессов, что влечет за собой излишнюю сложность.
Нелинейное программирование	Задачи с заданными нелинейными	Возможность задавать зависимости переменных.	Для решения требуется большое количество ресурсов.

	соотношениями переменных.		
Вероятностные оптимизационные модели	Возможно описать любую модель, требующую случайные величины.	Ввод вероятности событий позволяет решать сложные задачи, которые не решаются другими методами.	Сложно
Целочисленное программирование	Задачи, требующие целочисленного решения.	Метод позволяет решать комбинаторные задачи.	Все недо кл
Имитационное моделирование	Задачи, не решаемые другими методами.	Широкий круг решаемых задач.	Сложно услови вычислит

Подводя итог, можно сказать, что востребованным для экономической сферы выступает вероятностное моделирование, ввиду того, что невозможно точно предсказать объем продаж, учесть риски как со стороны конкурентов, так и другие риски. Следовательно, часто применяют вероятностные величины, которые дают возможность спрогнозировать и создать системы массового обслуживания, модели управления запасами, управления рисками, коммерческого прогноза.

Однако, вероятностной модели недостаточно, так как организация постоянно нуждается в стратегии как комплексе не только управленческих решений, которые определяют долговременное развитие организации, но и как комплексе определенных действий, которые обеспечивают незамедлительное реагирование организации на изменения во внешней инфраструктуре, влекущие необходимость стратегического маневра организации, пересмотра целей и корректировки общего направления функционирования. Данные факторы повышают значимость имитационных моделей.

Таким образом, для эффективной деятельности, организации необходимо применять совокупность методов моделирования, а именно вероятностного и имитационного моделирования.

Список литературы:

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – М.: Флинта, 2011. 271 с.
2. Мешечкин В.В. Имитационное моделирование: учебное пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. 116 с.
3. Моделирование экономических процессов: учебник / под ред. М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных, Е.А. Тумановой. – М.: Юнити-Дана, 2015. 544 с.