

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

*Буряя А.В., студ., Подгорная Г.Н., асс.*

*Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе рассмотрены математические методы, которые могут быть использованы в процессе принятия управленческих решений, в частности было проанализировано применение критерия Гурвица. В ходе работы процесс решения задач с использованием рассмотренного метода был автоматизирован посредством разработки алгоритма с применением инструментов веб-программирования.

Ключевые слова: критерий Гурвица, статистические игры, управление, принятие решений, управленческие решения, автоматизация.

Принятие рационального решения является ключевым этапом в любой сфере деятельности. В современном мире, где бизнес-процессы становятся все более сложными и динамичными, управленческие решения играют важную роль в успехе любой организации. Однако принятие эффективных решений требует не только опыта и знаний, но и использования методов и систем поддержки принятия решений. Цель данной работы состоит в том, чтобы рассмотреть, как математические методы используются при принятии управленческих решений (на примере критерия Гурвица). Практическая значимость заключается в разработке инструмента, позволяющего автоматизировать процесс выбора необходимой стратегии при решении проблем.

Критерий Гурвица – это математический метод, который позволяет учитывать риски и неопределенность в процессе принятия решения. Суть метода заключается в том, что для каждого возможного решения определяются вероятности его успешной реализации и неудачи, после чего вычисляется взвешенная сумма двух значений с помощью коэффициента оптимизма. Коэффициент оптимизма отражает степень оптимизма или пессимизма ЛПР<sup>1</sup>, и варьируется от 0 до 1.

Выбор оптимальной стратегии и принятие управленческих решений в условиях неопределённости рассматриваются в разделе статистических игр. Статистические игры являются частным случаем матричных игр. Игрок, который не является сознательно действующим противником называется природой. В этом случае стратегиями природы выступают её возможные состояния. Кроме критерия Гурвица для решения статистических игр в условиях неопределённости могут применяться и другие:

- критерий Вальда (основан на принципе крайнего пессимизма, когда ЛПР считает, что, какая бы стратегия не была выбрана, природа реализует своё наихудшее состояние; выбранная в таком случае стратегия называется максиминной);
- критерий Сэвиджа (основан на принципе минимизации максимального риска и предполагает построение дополнительной матрицы рисков);
- выбор минимаксной стратегии (основан на принципе крайнего оптимизма, когда ЛПР считает, что, какая бы стратегия не была выбрана, природа реализует своё наилучшее состояние).

Критерий Гурвица имеет ряд преимуществ перед другими методами принятия решений. Во-первых, он позволяет учитывать степень оптимизма или пессимизма ЛПР, что делает критерий Гурвица более гибким и адаптивным к различным ситуациям. Во-вторых, при использовании этого критерия учитываются не только вероятности успешной реализации решения, но и вероятности неудачи. Это позволяет более точно оценить риски и предусмотреть возможные негативные последствия принимаемого решения. Кроме того, критерий Гурвица легко оборачивается в критерий Вальда или метод определения минимаксной стратегии при выборе значения коэффициента оптимизма 0 или 1.

В общем виде решение статистических игр с использованием критерия Гурвица сводится к следующим этапам:

---

<sup>1</sup> ЛПР – лицо, принимающее решение.

1. Построение платёжной матрицы с выигрышем ЛПР.
2. Задание значения коэффициента оптимизма в зависимости от имеющихся опыта, информации и знаний.
3. Нахождение минимального и максимального элемента в каждой строке платёжной матрицы.
4. Поиск оптимальной стратегии по формуле

$$H = \max(\gamma \cdot \max a_{ij} + (1 - \gamma) \cdot \min a_{ij})_i$$

Одной из наиболее распространённых проблем при решении статистических игр является построение платёжной матрицы, которое является обязательным этапом. Для облегчения процесса решения была произведена автоматизация построения платёжной матрицы и вычисления наилучшей стратегии с помощью инструментов веб-программирования (HTML, CSS, JavaScript). Поскольку в теории статистических игр рассматривается большое разнообразие проблем, которые могут возникнуть в процессе принятия решений, в данной работе автоматизируется решение определённого типа задач.

Предполагается, что предприятие может выпускать  $A_1$ ,  $A_2$  или  $A_3$  единиц продукции в промежутки времени. При этом спрос составляет  $P_1$ ,  $P_2$  или  $P_3$  единиц. В условиях дефицита продукция дополнительно не производится, а при чрезмерном уровне предложения изготовленная продукция, пришедшая в негодность, утилизируется. Известны цена реализации  $C$  и затраты на производство единицы продукции  $X$ .

Автоматизированный в рамках работы алгоритм принятия решения может использоваться студентами и другими интересующимися для решения задач такого типа, поскольку реализация подхода размещена в сети Интернет и находится в свободном доступе по адресу <https://nakadonn.github.io/hurwitz-criterion> (публичный репозиторий GitHub). Пример решения при использовании созданного инструмента изображён на рисунке 1.

Стратегии игрока (предложение):

Состояния природы (спрос):

Цена реализации:

Затраты на производство:

Коэффициент оптимизма (от 0 до 1):

Платёжная матрица:

Стратегии	П1	П2	П3	Вычисление
A1	200	200	200	200
A2	0	400	400	300
A3	-200	200	600	400

Наилучшая стратегия – A3: 300

Рисунок 1 – Решение задачи с использованием разработанного инструмента

Рассмотренный метод может использоваться в различных сферах управления, таких как финансы, производство, маркетинг, логистика и т.д. Он может быть полезен при принятии решений о распределении ресурсов, выборе стратегии развития, определении цен на продукцию, объёма выпуска, выборе поставщиков и т.д. В целом, критерий Гурвица позволяет учитывать не только экономические факторы, но и социальные, политические и другие, которые могут повлиять на результаты принимаемых решений.

Таким образом, было рассмотрено применение математических методов в процессе принятия управленческих решений на примере использования критерия Гурвица, который

позволяет повысить точность и эффективность принятия решений, учитывая различные факторы и риски. Описанный критерий является одним из наиболее распространенных методов, который может быть использован в различных областях менеджмента, так как позволяет выбирать лучшее решение из нескольких альтернативных вариантов, основываясь на вероятностных оценках их эффективности. Такой подход учитывает не только вероятности успешной реализации решения, но и вероятности неудачи, степень оптимизма или пессимизма принимающего решение, условия неопределенности и различные факторы, которые могут повлиять на результаты. Все это делает критерий Гурвица более гибким, адаптивным и полезным при принятии решений в различных сферах управления.

Список использованных источников

1. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Д. С. Набатова. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 292 с.

УДК 677.022:519.876.5

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ ИМИТАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕСТРУКЦИИ И СТАРЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРКОВСКОЙ МОДЕЛИ**

***Севостьянов П.А., д.т.н., проф., Самойлова Т.А., к.т.н., доц.,  
Белевитин А.А., асп., Бурдин И.М., асп.***

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,  
г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. Дано описание подхода имитационного компьютерного моделирования динамики старения и деструкции волокнистого материала на основе формализма Марковских моделей. Волокнистый материал рассматривается как мягкая конструкция, сформированная из случайным образом взаимодействующих и ориентированных волокон. Марковская схема моделирования позволила учесть в одной модели как обратимые, так и необратимые изменения в волокнистом материале под действием внешней нагрузки и допускает возможность учета изменения свойств волокнистого материала по мере нарастания в нем эффектов старения и деструкции.

Ключевые слова: волокнистый материал, мягкая конструкция, деструкция, старение, Марковская модель, статистическая динамика, компьютерная имитация.

В отличие от сплошных деформируемых сред (СДС) по многим причинам волокнистый материал (ВМ) целесообразно рассматривать как «мягкую» конструкцию, образованную взаимодействием несчетного числа более или менее хаотично деформированных волокон. В любом ВМ у волокон можно выделить участки двух типов: на участках 1-го типа волокно окружено воздушной средой; на участках 2-го типа волокна взаимодействуют по поверхностям соприкосновения с соседними волокнами [1, 2, 3].

При малых силовых нагрузках на ВМ силы взаимодействия между волокнами достаточно велики и препятствуют нарушению этого взаимодействия. Реакция ВМ сводится к деформациям изгиба и удлинения участков 1-го типа. Эти деформации обратимы, поэтому такие слабые нагрузки на ВМ не меняют его структуры, и после снятия нагрузки ВМ восстанавливает свою форму без изменения механических характеристик.

При больших внешних нагрузках на ВМ нарушаются связи между волокнами на участках 2-го типа. Такие нарушения являются необратимыми, они меняют структуру ВМ, освобождают накопленную в волокнах остаточную механическую потенциальную энергию. Внешне эти изменения проявляются в эффектах, которые принято называть деструкцией и старением ВМ [4, 5].

Заметим, что описанный механизм деструкции и старения ВМ существенно отличается от аналогичных процессов в СДС, распределен по массе волокон, из которых построен ВМ, и носит существенно вероятностный характер. Такое представление позволяет