

системой аэрации (барботером), заполненной смесью предварительно отобранного из очистных сооружений возвратного активного ила и осветленной сточной воды при интенсивной аэрации и перемешивании. Снижение концентрации аммонийного азота в осветленной воде и фильтрате иловой смеси контролировали фотометрическим методом с реактивом Несслера, концентрацию нитрат-ионов определяли фотометрическим методом с салициловой кислотой. Процесс денитрификации осуществляли в этом же аппарате, прекратив аэрацию, продолжая легкое перемешивание иловой смеси, т.е. в условиях анаэробного режима, при этом контролировали снижение концентрации нитратов. Существенное снижение содержания аммонийного азота в режиме аэрации свидетельствовало о наличии устойчивого процесса нитрификации сточных вод, причем снижение концентрации происходило практически с постоянной скоростью в течение первого часа, а затем замедлялось. Снижение концентрации азота нитратного при переходе к анаэробному режиму свидетельствует о наличии устойчивой денитрификации, продолжительность которой в условиях опыта составляла 60-90 минут.

Аналогичные опыты проводились по изучению выделения фосфора в воду илом в анаэробном режиме и по снижению содержания фосфатов в воде в режиме аэрации, концентрацию фосфат-ионов в пробах определяли фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой.

Полученные экспериментальные кривые изменения концентраций ионов от времени позволяют определить скорости нитрификации и денитрификации, выделения и потребления фосфора для условий проведения процесса, оценить время пребывания в анаэробных, анаэробных и аэробных зонах при заданной степени очистки. Объем первой по ходу анаэробной зоны в модернизированном аэротенке преимущественно определяется продолжительностью выделения фосфора бактериями ила, объем следующей за ней анаэробной зоны продолжительностью денитрификации с учетом значительной величины внутреннего рециркуляционного потока нитрифицированной иловой смеси, объем зоны аэрации определяется суммарной продолжительностью периода аэрации для снижения БПК воды и периода последующей нитрификации.

Система поддержки принятия решений для выбора поставщика в цепи поставок

д.ф-м.н. проф. Бутусов О.Б., Дубин М.Е.
Университет машиностроения
89154047844, dubin.mihail@gmail.com

Аннотация. Разработан нечетко-логический алгоритм и программно-информационное обеспечение системы поддержки принятия решений по рациональному выбору поставщика в цепи поставок с помощью метода анализа иерархий (МАИ) и операций теории нечетких множеств. Функционирование СППР экспериментально проверено на реальных учётно-статистических данных. Результаты вычислительного эксперимента подтвердили эффективность использования предложенного алгоритма для принятия логистических управленческих решений.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, цепь поставок, теория нечётких множеств, метод анализа иерархий.

Введение

При логистическом управлении цепями поставок ответственное лицо, принимающее решения (ЛПР), ежедневно сталкивается со сложной системой взаимосвязанных бизнес-процессов, которую нужно проанализировать. Все социально-экономические проблемы имеют альтернативные варианты управленческих решений. Зачастую, выбирая одно решение

из множества возможных, ЛПР руководствуется только интуитивными представлениями. Вследствие этого поиск рационального организационно-управленческого решения осуществляется в условиях неопределенности, что сказывается на качестве принимаемых решений. Когда экономические факторы сводятся к огромным массивам данных в виде денег, количеству продукции и их весу в тоннах, а также времени, которое необходимо для их производства, зачастую оказывается, что эффективность моделирования бизнес-процессов сложных социально-экономических систем имеет ограничения.

Обоснованность и профессиональный уровень принимаемых решений определяет, в конце концов, эффективность деятельности фирмы. Необходимость учета при принятии управленческих решений большого количества политических, экономических, социальных, юридических и этических факторов значительно усложняет задачу выбора рационального решения. В первую очередь, это связано с необходимостью сбора необходимой для принятия решения информации. В этом отношении существенную помощь руководителю оказывают современные интеллектуальные системы поддержки принятия решений (СППР), в том числе экспертные системы [1]. Однако обладание достоверной информацией – необходимое, но недостаточное условие для принятия рационального организационно-управленческого решения.

В частности проблема принятия рациональных решений наиболее остро стоит в логистике при выборе наилучших поставщиков в цепи поставок промышленных предприятий. Очевидно, что разные поставщики в цепи поставок могут предложить различные условия поставки. Многие предприятия-закупщики продукции считают, что цена поставки посредника всегда выше, чем у производителя, а посредник-дилер назначает большую стоимость, чем поставщик. Теоретически это так, но для конкретной компании может быть совсем по-другому. Дистрибьюторы, закупая у производителя продукции огромное количество товара, получают такие скидки, что могут предложить вашей компании цены даже ниже, чем производитель. Производителю невыгодно иметь дело с мелкими поставщиками, поскольку объем их закупок составляет десятые или даже сотые доли процента от всего объема продаж на рынке. Естественно, в данном случае не может быть и речи об эксклюзивном отношении к вашей компании [4].

Часто единственным фактором при выборе поставщика в цепи поставок менеджеры по логистике считают цену товара. Контролировать процесс принятия решения в таких условиях можно лишь на основе определенного алгоритма. Иначе никогда не будет полной уверенности, что поставщики выбираются в интересах всей компании, а не отдельных ее представителей.

Постановка задачи

В логистике для оценки и выбора поставщиков в цепи поставок, как правило используются два экспертных метода: экспертно-балльный метод и метод попарных сравнений. Недостатком первого метода является высокая степень субъективности оценки, особенно в определении весовых коэффициентов для каждого фактора. Основным недостатком метода попарных сравнений является то, что система оценок не позволяет при необходимости указать, насколько один поставщик или фактор лучше или важнее в конкретной ситуации. Основная особенность метода анализа иерархий (МАИ) [4] состоит в получении весового коэффициента фактора на основании попарной экспертной оценки факторов, поэтому основным преимуществом данного метода является более высокая степень объективности оценок (эксперт не оценивает фактор, а только определяет соотношение). С учётом вышесказанного нами выбран МАИ как основа разработки алгоритма для СППР при рациональном выборе поставщика при логистическом управлении цепи поставок.

Исследования и результаты

При разработке алгоритма рационального выбора поставщика принимается, что $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множество поставщиков в цепи поставок, из которых нужно выбрать

«наилучшего»; $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ – множество параметров, используемых для оценки эффективности поставщиков из A .

Основная логистическая задача разработки алгоритма для СППР состоит в расположении (упорядочении, ранжировании) элементов множества A в порядке предпочтения по значениям параметров множества C .

Для определения наилучшего поставщика используются следующее уравнение:

$$\mu_{\bar{C}}(a^*) = \max_{a_i \in A} \mu_{\bar{C}}(a_i)$$

где $\mu_{\bar{C}}(a_1), \mu_{\bar{C}}(a_2), \dots, \mu_{\bar{C}}(a_n)$ – элементы матрицы $M_{\bar{C}}$, определяющих предпочтения по качеству деятельности поставщиков, где

$$M_{\bar{C}} = M \cdot B,$$

где $B = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m]^T$ – матрица коэффициентов важности используемых параметров,

$$M = \begin{bmatrix} \mu_1(a_1) & \dots & \mu_m(a_1) \\ \dots & \dots & \dots \\ \mu_1(a_n) & \dots & \mu_m(a_n) \end{bmatrix} \text{ – матрица значений функций принадлежности.}$$

Если эксперту удобнее оценивать важность параметров в числах, превышающих единицу, можно сначала использовать ту количественную шкалу, которая удобна для эксперта (например, в интервале от 0 до 10), а затем вычислить весовые доли каждого числа, которые и будут использованы в дальнейших расчетах. Другими словами, если первоначально важность смыслового параметра качества поставщика оценена в числах β_j ($j = \overline{1, m}$) из интервала $[0, a]$, то $\beta_j = b_j / \sum_{k=1}^m b_k$.

В качестве среды для компьютерной реализации предложенного алгоритма был выбран очень популярный в России комплекс программ автоматизации бизнес-процессов средних и малых организаций «1С:Предприятие 8». СППР разработана в виде внешней обработки для возможности работы с приложением в любых конфигурациях 1С, таких как 1С:Бухгалтерия, 1С:Управление Торговлей, 1С: Управление Производственным Предприятием и др. Для каждой конфигурации экспертом совместно с программистом-разработчиком определяются источники данных и составляется файл правил анализа данных (файл весов факторов), после чего он сохраняется на компьютере, и в дальнейшем может использоваться в оперативном режиме для данной конфигурации. Для проверки приложения была выбрана система оперативного учета 1С:Управление Торговлей. Для удобства восприятия информации результаты выводятся в виде гистограммы (см. рисунок 1).

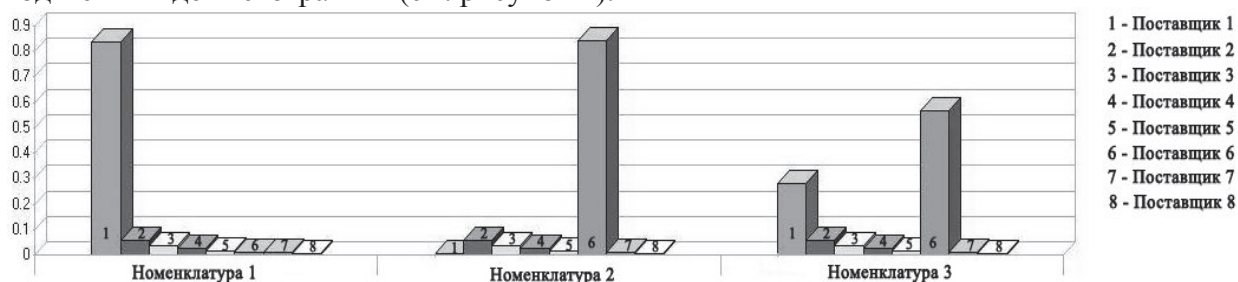


Рисунок 1. Визуализация результатов вычислений для трех позиций номенклатуры (Номенклатура 1, Номенклатура 2, Номенклатура 3), где столбцы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – оценки поставщиков с соответствующими номерами (Поставщик 1, Поставщик 2 и т.д.)

Выводы

Использование алгоритма уменьшает степень субъективности при выборе стратегии закупочной логистики, что в целом положительно сказывается на экономических показателях предприятия.

Алгоритм позволяет контролировать процедуры выбора поставщика, что снижает вероятность коррупции.

При использовании алгоритма на основе анализа иерархий рейтинги поставщиков получаются на основе «прозрачных» данных, что существенно отличает предложенный метод от методов принятия логистических решений с помощью моделей типа «черного ящика».

Литература

1. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. – М.: Химия, 1995. – 368с.
2. Мешалкин В.П., Дови В.Г., Марсанич А. Принципы промышленной логистики. – Москва/Генуя, «РХТУ», 2002. – 727с.
3. Мешалкин В.П., Дови В. Г., Марсанич А. Стратегия управления логистическими цепями химической продукции и устойчивое развитие. – Москва/Генуя, «РХТУ», 2003. – 531с.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.
5. Лещинский Б. С. Нечеткий многокритериальный выбор объектов недвижимости // Вестник ТГУ. 2003. Вып. 269. С. 116–119.
6. Саати Т. Математические модели конфликтных ситуаций. М.: Советское радио, 1977. 302 с.
7. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. Пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.

Выбор режимных параметров при глубинном культивировании продуцента микопротеина

Неманова Е.О., к.т.н. Русинова Т.В., к.б.н. доцент Горшина Е.С., д.т.н. проф. Бирюков В.В
Университет машиностроения
8(499)267-12-06

Аннотация. В статье определен ряд режимных параметров процесса жидкофазного глубинного культивирования *Fusarium sambucinum* шт. D-104 - штамма-продуцента микопротеина. Выявлено влияние рН-статирования в широком диапазоне рН на накопление биомассы и биосинтез белковых веществ.

Ключевые слова: микопротеин, жидкофазное глубинное культивирование, *Fusarium sambucinum*.

В ряду наиболее перспективных объектов современной биотехнологии особое место отводится мицелиальным грибным продуцентам, которые являются основой для получения широкого спектра биофармацевтических препаратов, пищевых добавок и продуктов здорового питания. Одним из таких продуктов является микопротеин (пищевая белковая биомасса мицелиальных грибов, получаемая методом жидкофазного глубинного культивирования). Наиболее перспективным штаммом-продуцентом для создания производства микопротеина является нетоксичный и непатогенный штамм *Fusarium sambucinum* D-104, обладающий высоким содержанием белка.

Важное значение для синтеза белковых веществ и накопления биомассы штаммом-продуцентом имеет выбор режимных параметров культивирования. В связи с этим целью данной работы было изучение влияния таких параметров как температура, рН, аэрация и перемешивание на синтез белковых веществ и накопление биомассы штаммом *Fusarium sambucinum* D-104 в условиях жидкофазного глубинного культивирования.