РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ТРУДНОФОРМАЛИЗУЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

Анвар Жуманазарович Хуррамов
Старший преподаватель Чирчикского государственного педагогического института Ташкентской области
a.xurramov@cspi.uz

Эшмурод Рахмонович Комолов
Старший преподаватель Чирчикского государственного педагогического института Ташкентской области
e.ramalov@cspi.uz

АНОТАТЦИЯ

В данном статья разработан алгоритм управления с учетом трудноформализуемой информации. При этом для снижения нечеткости в задаче принятия решений, решаем задачу группировки множества качественных параметров на конечное число групп, состоящих из сравнительно однородных в некотором смысле элементов. А также, при принятии решения необходимо учитывать качественную информацию и трудноформализуемые параметры при формировании управляющего воздействия.

Ключевые слова. Трудноформализуемой информации, алгоритм управления, принятия решения лицом, лингвистическая переменная, оптимального управления, систем управления.

DEVELOPING A CONTROL ALGORITHM TAKING INTO ACCOUNT HARDLY FORMALIZED INFORMATION

Anvar Jumanazarovich Xurramov
Senior Teacher of the Chirchik State Pedagogical Institute of Tashkent region
a.xurramov@cspi.uz

Eshmurod Raxmonovich Komolov
Senior Teacher of the Chirchik State Pedagogical Institute of Tashkent region
e.ramalov@cspi.uz

ABSTRACT

In this article, a control algorithm has been developed taking into account information that is difficult to formalize. At the same time, to reduce the fuzziness in the decision-making problem, we solve the problem of grouping the set of qualitative parameters into a finite number of groups consisting of relatively homogeneous elements in a certain sense. And also, when making a decision, it is necessary to take into account quality information and parameters that are difficult to formalize when forming a control action.

Keywords difficult to formalize information, control algorithm, decision-making by a person, linguistic variable, optimal control, control systems.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования, разработка и практическая реализация современных систем управления (СУ) - один из компонентов современного науно-технического прогресса. Ввиду появления новых крупнотоннажных производств с применением современной техники и технологии при синтезе СУ необходимо учитывать различные особенности объекта управления и представить его как сложную систему.

Современное понимание эффективности СУ биотехнологических систем (БТС) включает в себя не только количественные, но и качественные показатели. Поэтому учет такого аспекта как формализация качественной информации при синтезе СУ способствуют развитию теории оптимального управления, методов математического моделирования и исследования качества функционирования при создании эффективных СУ.

Постановка задачи При этом задача оптимизации связана с выбором значений параметров, обеспечивющих максимизацию выхода целевого продукта т.е. каолина с учетом количественных и качественных характеристик объекта.

При управлении сложными объектами, каким является биотехнологический процесс обогащения каолина, процедура принятия решения лицом, принимающим решение (ЛПР), является центральной на всех уровнях приема и переработки информации. При этом условия принятия решения во многом зависит от степени неопределенности.

Цель ЛПР в системе управления в процессе решения задачи оптимизации свести неопределенность к минимуму, что обеспечит наиболее эффективное функционирование системы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Как уже отмечалось, любая качественная характеристика или их множество при восприятии человеком подвергаются смысловой оценке в форме значения лингвистической переменной. Это справедливо для любого субъекта, когда кроме формализованных выражений рассматривается конкретное содержание. В рассматриваемом случае таким "конкретным содержанием" является наличие цели функционирования объекта.

Например, лингвистическая переменная (ЛП) "СОСТОЯНИЕ" может принимать три основные значения в представлении ЛПР: "НОРМАЛЬНОЕ", "ПРЕДКРИТИЧЕСКОЕ", "КРИТИЧЕСКОЕ". Такое деление вполне соответствует логике мышления ЛПР, так как при управлении его основные функции:

а) осуществлять наблюдение за процессом, если он находится в некоторой допустимой (с точки зрения ЛПР) области;

б) провести подготовку к вмешательству, если тенденция развития процесса изменилась в нежелаемую сторону;

в) правильно определить момент необходимого вмешательства и осуществить соответствующее регулирующее воздействие.

Каждое из трех значений ЛП "СОСТОЯНИЕ" является предпосылкой для выполнения соответствующих функций.

При оценке ситуации возможны два случая:

1)ЛПР относит ситуацию к определенному значению ЛП с определенной степенью принадлежности;

2) ситуация может быть отнесена к двум и более смысловым оценкам одновременно, ввиду своей неопределенности, пораждаемой нечеткостью представлений объекта управления.

При этом для описания нечеткой оценки на формализованном языке как функции численных параметров объекта управления, используем функции принадлежности.

Метод и алгоритм решение задач

Проанализируем формулировку задачи оптимального управления процесса с учетом трудноформализируемой информации и опишем основные процедуры, которые необходимо выполнить на ЭВМ [1].

Математическая формулировка задачи оптимального управления процессами заключается в следующем. Допустим, что технологический комплекс, описывается уравнением $\ddot{Y} = \ddot{F}(\ddot{X}_1 \ddot{U})$, требуется перевести его из начального или текущего состояния X_{ij}^{T} в оптимальное состояние $X_{ij}^{\text{ОПТ}}$ используя такой допустимый вектор управления так, $U(X_{ij})$ чтобы функционал, заданный выражением (R), был максимален. При этом значения трудноформа-лизуемых параметров находятся в определенных пределах, тогда процесс принятия решений сводится в неопределенную ситуацию к некоторой детерми-нированной ситуаций, выбирается окончательное, наиболее предпочтительное решение, представляя этот процесс в виде многошаговой процедуры последовательного устранения нечеткостей различного рода.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для снижения нечеткости в задаче принятия решений, направленных по оптимальному управлению БТС, решаем задачу группировки множества качественных параметров в заданном пространстве признаков на конечное

число групп, состоящих из сравнительно однородных в некотором смысле элементов [2, 3].

Алгоритм оптимального управления технологического процесса биотехнологической системы с учетом трудноформализуемой информации протекает следующим образом.

1 - Начало;

2 – Определение трудноформализуемых параметров;

3 - определяются текущие значения (X^T, Y^T) и путем решения оптимизационной задачи находится оптимальное значение $(X_i^{опт}, Y_j^{опт})$ параметров;

4 - присвоение признаку N значения N_{ij} - количество трудноформализуемых параметров;

5 - присвоение номеру параметра начального значения l=1;

6 - установление соответствия параметров

$$\tilde{x}_i^T \le x_i^T \le \overset{\approx}{x}_i^T \qquad \tilde{Y}_i^T \le Y_i^T \le \overset{\approx}{Y}_i^T$$

где $\tilde{X}_i^T, \overset{\approx}{X}_i^T$ - нижние и верхние пределы изменения входных и управляющих параметров; $\tilde{Y}_i^T, \overset{\approx}{Y}_i^T$ - нижние и верхние пределы изменения выходных параметров.

7 - проверка завершения числа контролируемых параметров $i \ge N$;

8 - изменение числа контролируемого параметра l=l+1;

9 - выход из алгоритма трудноформулируемых параметров. Произво-дится по завершению проверки всех параметров, характеризующих объект в данном состояний.

При выполнении неравенства соответствия параметров в 6 переходим к следующему блоку.

10 - в случае $(Y_i^{опт} - Y_j^T) \le 0$ принимается $X_i^T = X_i^{опт}$ и управление по i -му каналу не меняется ($0 \le \delta$ - заданная точность модели);

11 - при $(Y_i^{опт} - Y_j^T) \le \delta$ рассматриваются такие условия:

а) когда $(X_i^{опт} - X_i^T) \le \varepsilon_i$, то для тех X_i^T, которые подчиняются этому неравенству, управляющие воздействия не меняются и происходит качественный анализ процесса. Для этого сначала определяются параметры, действующие на качество процесса, формируется словарь терминов, использующие для описания поведения фиксированного параметра, выбирается функция принадлежности $\mu^*(X)$ в аналитическом или графическом виде. Если

имеются нечеткие отношения между параметрами, тогда вычисляются нечеткие бинарные отношения $Б_{ij}(i, j = 1, \overline{N})$ которыми формализована связь между параметрами. Для вычисления используются операции декартова произведения и объединения нечетких множеств

$$Б_{ij} = \bigcup_i (M_i M_j)$$

где M_i, M_j - нечеткие множества, которыми формализованы термины для параметров;

б) если $(X_i^{ОПТ} - X_i^T) \le \varepsilon_i$ или $\| X_i^{ОПТ} - X_i^T \| = {}_{\Delta}X_i > \varepsilon_i$, то выдается управляющая команда на регулирующие органы по i-му каналу минимизации ΔX_i (ε_i - степень удовлетворительности параметров);

12 - выбираются управляющие воздействии $\Delta\bigcup(X_i)$ ведущие к минимизации ${}_{\Delta}X_i$.

Если $\tilde{x}_i^T \le x_i^T \le \tilde{\tilde{x}}_i$,тогда можно написать

$$U(\tilde{x}_i^T) \le U(x_i^T) \le U(\tilde{\tilde{x}}_i)$$

Для любого значения напишем формулу однозначного управления в виде

$$U(x_i^T) = U(\tilde{\tilde{x}}_i) x_i^T / \tilde{\tilde{x}}_i)$$

На основе этого получается управляющее воздействие, минимизирую-щее ${}_{\Delta}X_i$:

$$U({}_{\Delta}X_i) = U(\tilde{\tilde{X}}_i) {}_{\Delta}X_i / \tilde{\tilde{X}}_i \qquad (1)$$

Тогда используя следующие свойства управления:

$$U(X_i' + X_i'') = U(X_i') + U(X_i'')$$

запишем, что

$$U(X_i^{ОПТ}) = U(X_i' + X_i'') = U(X_i') + signU({}_{\Delta}X_i'') \qquad (2)$$

Подставляя найденные значения $U({}_{\Delta}X_i)$ из (1) в (2), определим величины управляющего водействия, ведущего к оптимальному состоянию.

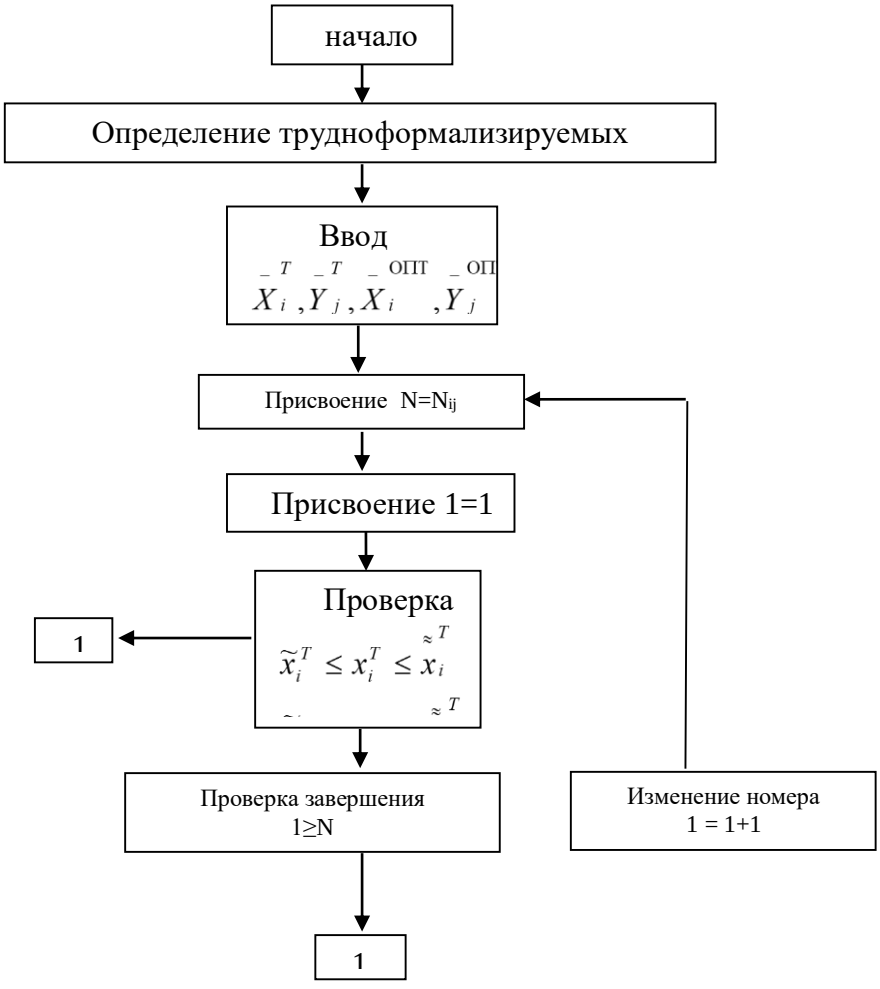
Тогда величина управляющего воздействия вычисляется по формуле:

$$U(X_i^{\text{ОПТ}}) = \frac{U\left(\tilde{\tilde{X}}_i\right)X_i^T}{\tilde{\tilde{U}}} + sign\left(\frac{U\left(\tilde{\tilde{X}}_i\right)\left(X_i^{\text{ОПТ}} - X_i^T\right)}{\tilde{\tilde{X}}_i}\right) \quad (3)$$

Блок-схема алгоритма управления процесса обогащения каолина с учетом трудноформализуемой информации приведена на рис..1.

ВЫВОД

Таким образом, выбор управляющего воздействия U зависит от желаемого состояния процесса. Следовательно, для принятия решения необходимо учитывать качественную информацию и трудноформализуемые параметры при формировании управляющего воздействия. Отметим, что неопределенность информации должна учитываться и при синтезе СУ БТС так как исходная формулировка задачи управления при этом остается неизменной. Тогда синтезированная схема будет удовлетворять всемостальным требованиям словий неопределенности.



ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированное проектирование систем управления. Под. ред. М. Джамшиди., Ч. Дж. Хергета. М., Машиностроение. 1989. 344с.
2. Азбель Д.С. и др. Гидродинамические диффузионные аспекты биосинтеза. Инженерные проблемы микробиологического синтеза. М., 1969. С. 39-44.
3. Анисимов С.А., Дынкин В.Н., Касовин А.Д. и др. Основы управления технологическими процессами. Под ред. Н.С. Райбмана. М., Наука, 1978, 440с.
4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под ред. Д.А.Поспелова. М.:Наука,1986. 312с.
5. Кафаров В.В., Винаров А.Ю., Гордиев Л.С. Моделирование биохимических реакторов. М.: Химия, 1983. 342с.
6. Орловский С.А. Проблема принятия решений при нечеткой исходной информации. М., Наука, 1981, 208с.
7. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М., Наука, 1981.
8. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Рига, 1980.
9. Нечеткие системы моделирования структуры и оптимизация. Калинин, 1987.
10. Зубков Ю.С. Принятие решений в условиях нестатической неопределенности. Рига. 1982.
11. Нечеткие множества в моделях управления и искуственного интелекта /Под ред. Д.А. Поспелова М.: Наука, 1986. 312 с.
12. Аверкин А.Н. и др. Нечеткие множества в моделях управления искуственного ителекта. –М.: Наука, 1986
13. *Kamolov E.R., Dzhamirzaev A.A.* METHODOLOGY FOR IDENTIFYING A MATHEMATICAL MODEL3 НАУКА И МИР Международный научный журнал, № 3 (79), 2020, Том 1. 33-38 ст.

REFERENCES

1. Автоматизированное проектирование систем управления. Под. ред. М. Джамшиди., Ч. Дж. Хергета. М., Машиностроение. 1989. 344с.
2. Азбель Д.С. и др. Гидродинамические диффузионные аспекты биосинтеза. Инженерные проблемы микробиологического синтеза. М., 1969. С. 39-44.
3. Анисимов С.А., Дынкин В.Н., Касовин А.Д. и др. Основы управления технологическими процессами. Под ред. Н.С. Райбмана. М., Наука, 1978, 440с.
4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под ред. Д.А.Поспелова. М.: Наука,1986. 312с.

5. Кафаров В.В., Винаров А.Ю., Гордиев Л.С. Моделирование биохимических реакторов. М.: Химия, 1983. 342с.
6. Орловский С.А. Проблема принятия решений при нечеткой исходной информации. М., Наука, 1981, 208с.
7. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М., Наука, 1981.
8. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Рига, 1980.
9. Нечеткие системы моделирования структуры и оптимизация. Калинин, 1987.
10. Зубков Ю.С. Принятие решений в условиях нестатической неопределенности. Рига. 1982.
11. Нечеткие множества в моделях управления и искуственного интелекта /Под ред. Д.А. Поспелова М.: Наука, 1986. 312 с.
12. Аверкин А.Н. и др. Нечеткие множества в моделях управления искуственного ителекта. –М.: Наука, 1986
13. *Kamolov E.R., Dzhamirzaev A.A.* METHODOLOGY FOR IDENTIFYING A MATHEMATICAL MODEL3 НАУКА И МИР Международный научный журнал, № 3 (79), 2020, Том 1. 33-38 ст.