

# I. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ, СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА, ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТРОЙСТВА

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Корнеев А.П.**, Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь.

**Niu Yitong**, School of Industrial Technology, Universiti Sains (Georgetown, Malaysia).

***Аннотация.** Рассмотрена роль интеллектуальной системы управления. Представлена обобщенная структурная схема интеллектуальной системы управления. Представлена интеллектуальная система управления для системы с распределенными параметрами в механической части. Представлен принцип действия экспертной системы в составе экспертного регулятора для интеллектуальной системы управления для системы с распределенными параметрами в механической части.*

***Ключевые слова:** интеллектуальная система управления, обобщенная структурная схема, экспертная система.*

**Введение.** Интеллектуальные системы управления (ИСУ) – это комплексные системы, которые используют методы и технологии искусственного интеллекта (ИИ) для анализа, прогнозирования, принятия решений и управления процессами. Они объединяют в себе возможности автоматизации, оптимизации и самообучения, что позволяет им адаптироваться к изменяющимся условиям и принимать решения на основе большого объема данных. Такие системы обладают способностью к самообучению, анализу больших объемов данных, синтезу информации и предсказанию событий.

ИСУ играют важную роль в промышленности и производстве, обеспечивая эффективность и оптимальное управление различными процессами. Они объединяют высокотехнологичные алгоритмы, искусственный интеллект и машинное обучение для создания умных систем [1].

**Применение интеллектуальных систем управления в промышленности и производстве.** ИСУ позволяют повысить производительность и эффективность процессов, оптимизировать работу оборудования и улучшить качество продукции [2].

ИСУ могут применяться в различных областях, таких как производство, транспорт, энергетика, финансы, здравоохранение и другие. Они могут использоваться для управления производственными процессами, логистикой, финансовыми операциями, медицинскими диагностикой и т.д.

ИСУ позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы, снизить затраты на энергию и материалы, а также повысить эффективность и качество производства.

Обобщенная структурная схема интеллектуальной системы управления представлена на рис. 1.

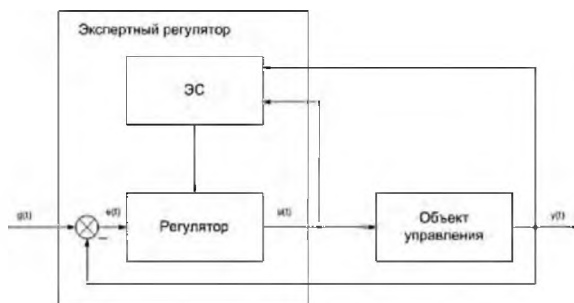


Рис. 1. Структурная схема ИСУ

Одним из основных применений ИСУ в промышленности является мониторинг и управление оборудованием. Благодаря датчикам, эти системы могут контролировать состояние оборудования, предсказывать его отказы и проводить профилактическое обслуживание. Это позволяет снизить риск аварий и сбоев, и увеличить срок службы оборудования [3].

Одним из ключевых преимуществ использования ИСУ является возможность автоматизировать сложные процессы и операции, которые ранее требовали значительных усилий и времени со стороны работников. ИСУ способны анализировать большие объемы данных, собранных со множества датчиков и устройств в производственной среде, и на основе полученной информации принимать решения с минимальной человеческой интервенцией [4].

**Разработка интеллектуальной системы управления для системы с распределенными параметрами в механической части.** ИСУ могут быть применены для объектов с распределенными параметрами (РП). В таких системах объекты имеют параметры, которые изменяются в пространстве, и требуют более сложных методов управления [5].

Существуют различные системы управления для систем с распределенными параметрами в механической части. Одной из таких систем является система управления для электромеханической системы с распределенными параметрами в механической части с наблюдающим устройством [6].

Для повышения качества функционирования такой системы, так как в ней отсутствуют датчики обратной связи, создана интеллектуальная система управления.

На рис. 2 представлена интеллектуальная система управления для системы с распределенными параметрами в механической части.

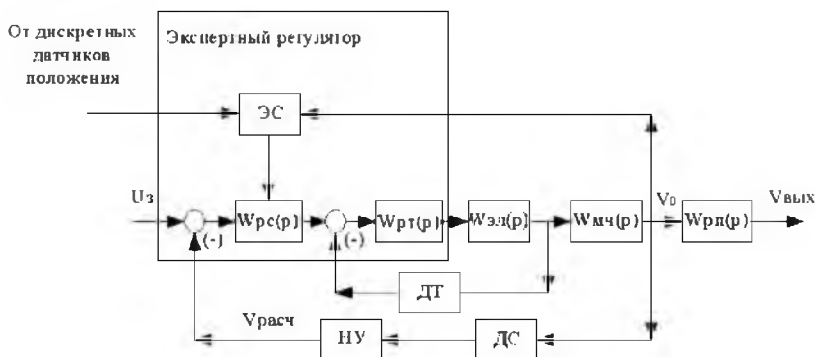


Рис. 2. ИСУ для системы с распределенными параметрами в механической части:  $U_p$  – задающее воздействие (сигнал задания);

$W_{pc}(p)$  – регулятор скорости;  $W_{pt}(p)$  – регулятор тока;

$W_{эл}(p)$  – электрическая часть электропривода;  $W_{мч}(p)$  – механическая часть электропривода с постоянными параметрами;

$W_{рп}(p)$  – механическая часть электропривода с распределенными параметрами; ДТ – датчик тока; ДС – датчик скорости;

НУ – наблюдающее устройство; ЭС – экспертная система

Экспертная система в составе экспертного регулятора в интеллектуальной системе управления используется для принятия

## Секция 1

решений на основе знаний экспертов в конкретной области. Принцип действия такой системы включает в себя:

1. Захват и хранение знаний: система захватывает знания экспертов о процессах и правилах, которые они используют для принятия решений в соответствующей области.
2. Использование правил: система использует набор правил, основанных на экспертных знаниях, чтобы проанализировать ситуацию и принять соответствующее решение.
3. Разъяснение принятого решения: эта система способна объяснить причины, по которым было принято определенное решение, что может помочь пользователям лучше понять процесс принятия решений.

Экспертные системы в интеллектуальных системах управления могут использоваться для автоматизации ряда задач и процессов, повышения эффективности и сокращения затрат времени и ресурсов.

В экспертных системах в интеллектуальных системах управления экспертом часто является человек, обладающий специализированными знаниями и опытом в конкретной области. Эти знания затем могут быть захвачены, представлены и использованы в экспертной системе для принятия решений и регулирования процессов управления.

Экспертные системы могут также использовать накопленные данные, аналитические методы и алгоритмы машинного обучения для создания моделей и принятия решений, что позволяет имитировать экспертное мнение и поведение.

Правила для экспертных систем в интеллектуальных системах управления могут варьироваться в зависимости от конкретной области и задач системы. Вот несколько примеров типичных правил, которые могут быть использованы в таких системах:

1. Правила, определяющие последовательность действий в регулировании процессов.
2. Правила оценки рисков и принятия управленческих решений на основе ситуационного анализа.
3. Правила для диагностики и предсказания отклонений от нормы в управляемом процессе.
4. Правила интеграции данных из различных источников для принятия комплексных управленческих решений.

5. Правила оценки производственной эффективности и оптимизации производственных процессов.

Это лишь небольшой обзор возможных правил, их конкретное содержание будет зависеть от области применения и конкретных задач управления.

Принцип действия экспертной системы в интеллектуальной системе управления для системы с распределенными параметрами в механической части, представлен на рис. 3.

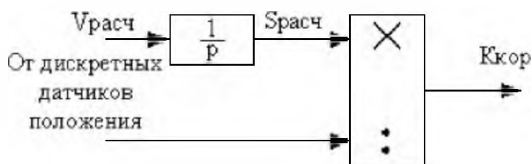


Рис. 3. Принцип действия экспертной системы:

$V_{расч}$  – расчетное значение скорости;  $S_{расч}$  – расчетное значение положения;  $K_{кор}$  – коэффициент коррекции

Коэффициент коррекции пересчитывается при поступлении сигнала от дискретного датчика положения и поступает в регулятор скорости.

**Выводы.** Интеллектуальные системы управления оказывают значительное влияние на промышленность и производство, и их будущее выглядит обещающе. С помощью заблаговременного анализа больших данных, автоматизации и роботизации процессов, а также управления энергозатратами, ИСУ способны улучшить эффективность и конкурентоспособность предприятий. На мировом рынке промышленности нельзя недооценивать роль и значимость ИСУ, их внедрение обязательно станет ключевым фактором для успешного развития и процветания предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пупков К.А. Интеллектуальные системы / К.А. Пупков, В.Г. Коньков – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 348 с.
2. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, М.П. Романов – М.: Наука, 2006. – 333 с.
3. Захаров В.Н. Современная информационная технология в системах управления / В.Н. Захаров // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2000. – № 1. – С. 70 – 78.

## Секция 1

4. *Городецкий А.Е.* Принципы построения интеллектуальных систем управления подвижными объектами / А.Е. Городецкий, А.А. Ерофеев // Автоматика и телемеханика. – 1997. – № 9. – С. 101 – 109.

5. *Ерофеев А.А.* Интеллектуальные системы управления / А. А. Ерофеев, А.О. Поляков – СПб.: Издательство СПбГТУ, 1999. – 264 с.

6. Корнеев А. П. Применение наблюдающего устройства в системе управления для электромеханической системы с распределенными параметрами механической части / А. П. Корнеев, Г. С. Леневский, Ню Итонг // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. Т. 66, № 4 (2023), с. 344–353

### **Авторы:**

**Корнеев Андрей Петрович**, старший преподаватель, Республика Беларусь, г. Могилев, Белорусско-Российский университет, кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок». Закончил электротехнический факультет Белорусско-Российского университета в 2002 году. E-mail: ankorn@tut.by.

**Niu Yitong**, аспирант, Малайзия, г. Джорджтаун, Universiti Sain, Факультет промышленных технологий. Магистр технических наук, 2021 год, тема – Оптимизация конструкции, элементов и исследование режимов работы электростанции на солнечной энергии. E-mail: itong\_niu@163.com.