

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Турбал Е.Ю., Шифрин Б.М.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия*

Ключевые слова: сушильная камера, нечеткая логика, ПИД-регулятор, переходный процесс, Simulink, MATLAB.

Аннотация. В статье рекомендуется использование методов нечеткого логического вывода при управлении сушильной камерой. Во многих случаях это позволяет увеличить скорость реакции, а также уменьшить продолжительность колебаний параметров устройств управления по сравнению с традиционным ПИД-регулированием. В качестве инструментария предлагается среда MATLAB со встроенными пакетами Fuzzy Logic и Simulink.

DEVELOPMENT OF DRYING LUMBER MODEL BASED ON FUZZY LOGIC

Turbal E.Yu., Shifrin B.M.

*Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov,
Saint-Petersburg, Russia*

Keywords: drying chamber, fuzzy logic, PID controller, transition process, Simulink, MATLAB.

Abstract. The article recommends the use of fuzzy inference methods when controlling the drying chamber. In many cases, this allows for faster response times as well as shorter oscillation times in control devices compared to traditional PID control. Used by MATLAB contains the Fuzzy Logic and Simulink packages.

Целью статьи является модернизация типовой сушильной камеры.

Используемое во многих сушильных камер ПИД-регулирование зачастую обладает следующими ограничениями: невысокая точность, некоторое запаздывание в отображении показателей, длительность переходного процесса, статистическая ошибка и максимальное отклонение в процессе. Большинство этих недостатков ПИД-регуляторов можно минимизировать при переходе к нечеткому регулированию [1-3].

Разработанная в пакете Simulink среды MATLAB схема ПИД-регулирования температуры приведена на рисунке 1, полученный при этом график переходного процесса – на рисунке 2.

В качестве альтернативы ПИД-регулированию предлагается алгоритм нечеткого управления Мамдани на основе качественной экспертной информации.

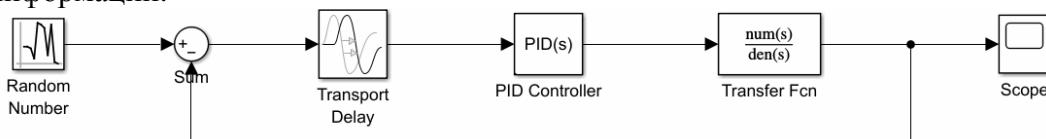


Рис. 1. Схема ПИД-регулирования температуры

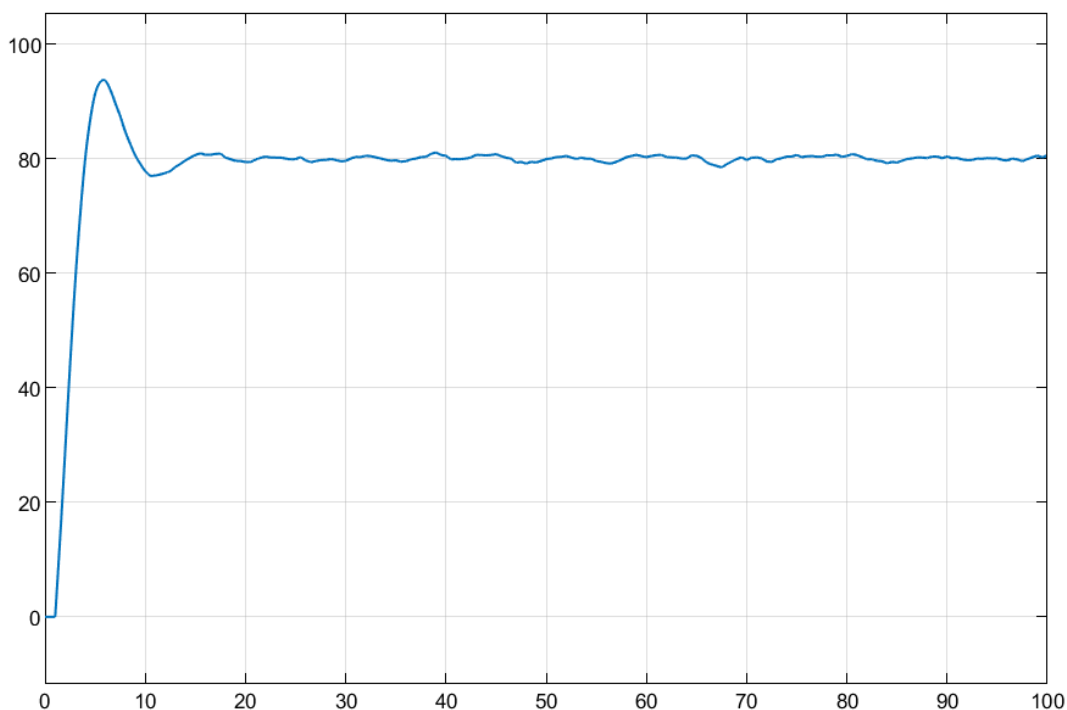


Рис. 2. Переходный процесс при ПИД-регулировании

Используются входные параметры: температура сушки; скорость сушильного агента; влажность и выходные параметры: изменение температуры сушки, время сушки и критическая ошибка (при достижении температуры 140°C). Фрагмент базы правил приведен ниже:

ЕСЛИ температура сушки *низкая* И скорость сушильного агента *низкая* И влажность *высокая*, ТО изменение температуры сушки *положительное* И время сушки *увеличить*;

ЕСЛИ температура сушки *низкая* И скорость сушильного агента *низкая* И влажность *средняя*, ТО изменение температуры сушки *положительное* И время сушки *увеличить*;

ЕСЛИ температура сушки *нормальная* И скорость сушильного агента *средняя* И влажность *средняя*, ТО изменение температуры сушки *нет* И время сушки *не менять*;

...

Разработанная в пакете Fuzzy Logic *fis*-модель была внедрена в блок Fuzzy Logic Controller пакета Simulink среды MATLAB (рис. 3). Полученный при этом график переходного процесса представлен на рисунке 4.

Видно, что колебаний при становлении нет, кривая достигает высокой устойчивости через 10 секунд, которая и поддерживается на всем временном диапазоне.

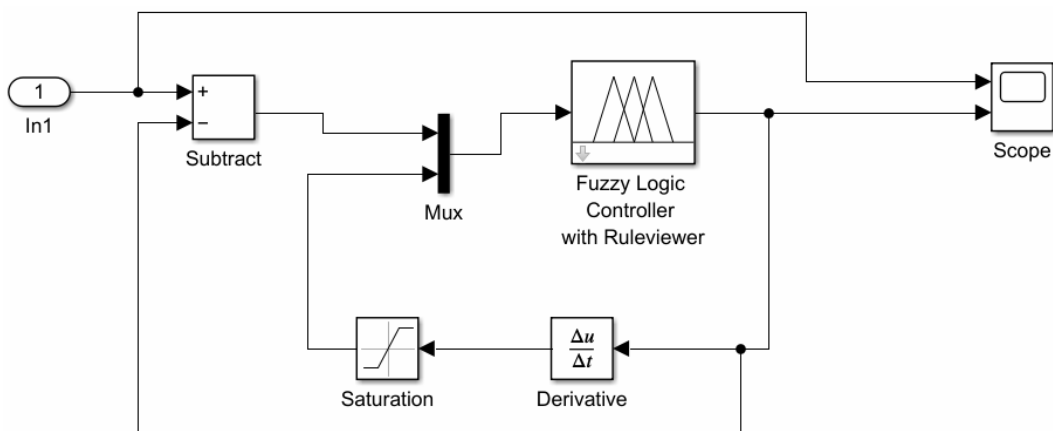


Рис. 3. Схема нечеткого регулирования температуры

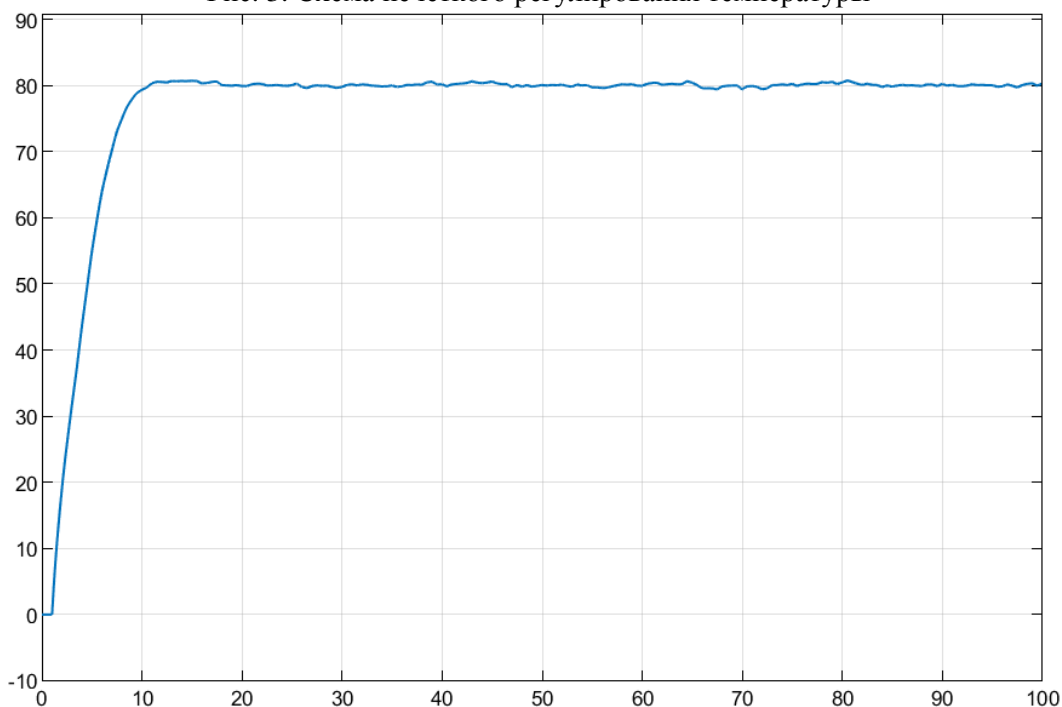


Рис. 4. Переходный процесс при нечетком регулировании

Список литературы

1. Горобченко С.Л., Шифрин Б.М., Алексева С.В., Гоголевский А.С., Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Войнаш С.А. Современное состояние применения и развития методов искусственного интеллекта в промышленных регуляторах и интеллектуальных системах управления // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 3.– С. 106-112.
2. Турбал Е.Ю., Шифрин Б.М. Сушка пиломатериалов на основе нечеткого регулятора // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XX Международной научно-технической конференции, Вологда, 06 декабря 2022 года. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2022. – С. 340-342.

3. Турбал Е. Ю., Шифрин Б.М., Попова Д.А. Подход к разработке модели сушки пиломатериалов на основе нечеткой логики // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 7-1(121). – С. 111-114.

References

1. Gorobchenko S.L, Shifrin B.M., Alekseeva S.V., Gogolevsky A.S., Krivonogova A.S., Pushkov Yu.L., Voinash S.A. The current state of the application and development of artificial intelligence methods in industrial regulators and intelligent control systems. // Bulletin of the Tula State University. Technical science. 2023, no. 3, pp. 106-112.
2. Turbal E.Yu., Shifrin B.M. Drying lumber based on a fuzzy controller // Actual problems of the development of the forest complex: Proceedings of the XX International Scientific and Technical Conference, Vologda, December 06, 2022. – Vologda: Vologda State University, 2022. – P. 340-342.
3. Turbal E. Yu., Shifrin B.M., Popova D.A. Approach to the development of a model for drying lumber based on fuzzy logic // International Scientific Research Journal. 2022, no. 7-1 (121), pp. 111-114.

Турбал Евгений Юрьевич – магистрант	Turbal Evgeniy Yurievich – master's student
Шифрин Борис Маркович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математических методов в управлении	Shifrin Boris Markovich – candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of mathematical methods in control department
shifrinb@mail.ru	

Received 21.06.2023