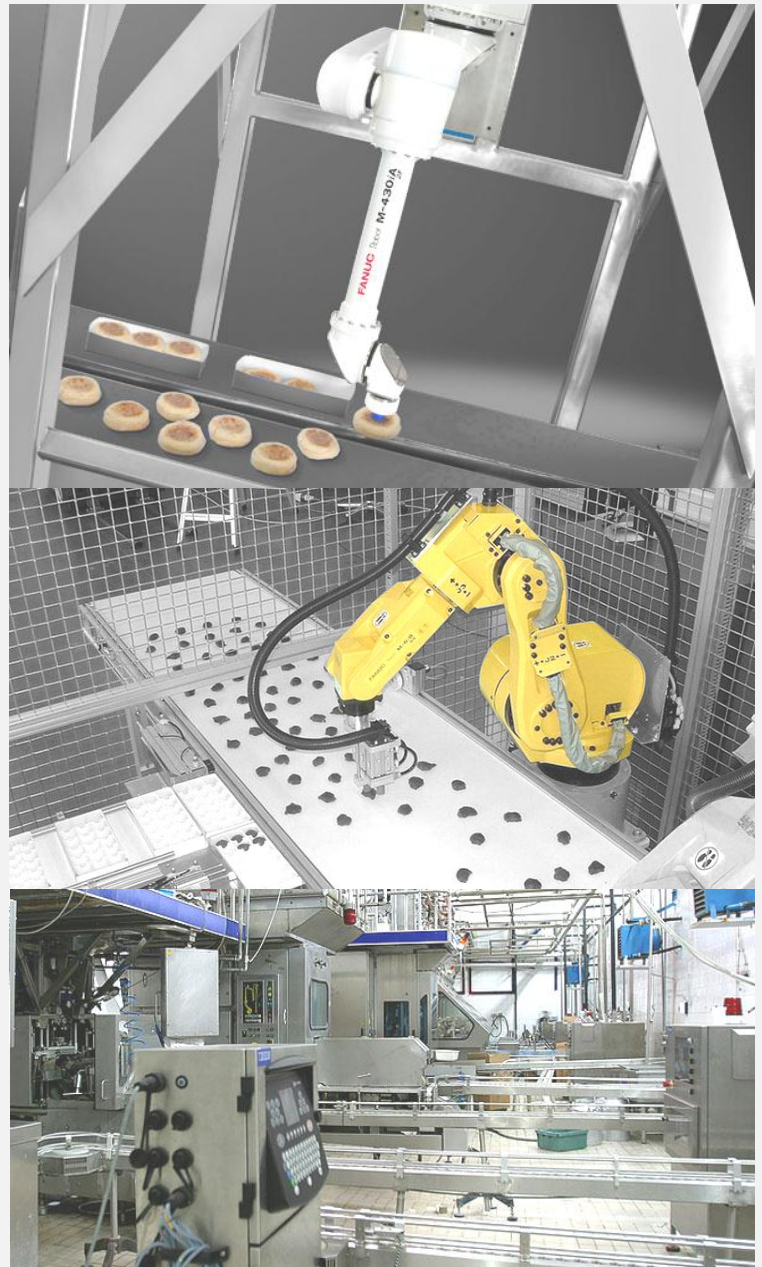




Автоматизация технологических и бизнес-процессов Automation of technological and business-processes

- ❖ Пневматика в водных технологиях – оптимизация технологических процессов
- ❖ Специфика и возможности управления взрывоопасными объектами
- ❖ Управление процессом помола муки: анализ изменений показателей качества сырья как случайных процессов
- ❖ Параметрическая идентификация типовых спектральных плотностей случайных процессов оценением их среднеквадратических частот
- ❖ Алгоритм реверсивного теплообмена энергокомплекса на базе гелиоустановки горячего водоснабжения с централизованной теплосетью
- ❖ И другое...



Уважаемые коллеги и организации! Приглашаем к сотрудничеству!

Вы имеете возможность разместить рекламные объявления и статьи рекламного характера в новом Международном научно-производственном журнале «Автоматизация технологических и бизнес-процессов», зарегистрированном Министерством юстиции Украины 16.10.2009 г., свидетельство: Серия КВ № 15895-4367Р, ISSN 2312-3125.

По вопросам размещения научных публикаций, информационных и рекламных материалов обращайтесь в редакцию журнала по адресу: Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039, кабинеты Д-426, Д-428, контактный телефон: (048) 712-42-54, e-mail: journal-atbp@mail.ru

Основная тематика издания:

1. ВОПРОСЫ ТЕОРИИ, МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЭФФЕКТИВНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА, ВКЛЮЧАЯ:

- объектами с распределенными параметрами и / или запаздыванием, в условиях интенсивных возмущений (САУ инвариантны, каскадные, с изменяемой структурой, с прогнозированием, с моделями объекта и т.д.);
- объектами с существенной неопределенностью и нестационарностью свойств (САУ с оптимизацией, адаптацией, на основе искусственных нейронных сетей и нечеткой логики);
- объектами с ограничениями типа «аварийная ситуация» на значение их режимных переменных и объектами с ограниченными ресурсами на управление;
- объектами с логико-динамическими свойствами

2. АВТОМАТИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ (ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ, ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТОК, АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ), ВКЛЮЧАЯ:

- математическое моделирование и идентификация моделей технологических процессов как объектов управления, подходы к оценке адекватности, употребление моделей для разработки систем управления и как компонент алгоритмов управления;
- новые подходы к разработке автоматизированных систем сложных технологических процессов (функциональный, сценарный, эволюционный и т.д.);
- системы поддержки принятия решений операторами автоматизированных систем и принципы разработки эффективных автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов;
- повышение эффективности и оптимизация автоматического управления группами технологических агрегатов (включенных последовательно, параллельно, с рециркуляцией, смешанно);
- управления технологическими процессами в пусковых (переходных) и установившихся режимах работы

3. ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ И ПЕРЕМЕННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ВКЛЮЧАЯ:

- физико-технические основы автоматических непрерывных и / или экспресс-методов измерения, вопросы их метрологического обеспечения и программно-технической реализации;
- методы повышения точности прямых и косвенных измерений;
- восстановления значений переменных, которые для непосредственного измерения, в том числе диагностика нарушений в техническом состоянии оборудования.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ:

- обзоры и сравнительный анализ программно-технических средств сбора, обработки и представления информации о ходе технологического процесса, средств интеллектуального ядра системы и средств воздействия на процесс;
- организация сетей для взаимодействия контроллеров и компьютеров внутри интеллектуального ядра системы, взаимодействия ядра со средствами сбора информации и влияния на процесс, с удаленными пользователями и наладчика системы;
- практические вопросы целесообразного применения, наладки, настройки, монтажа технических средств автоматизации, эффективного применения программных средств

5. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

- теоретические основы автоматизации бизнес-процессов, научно-методологические подходы к управлению бизнес-процессами и их автоматизации;
- инновационные технологии автоматизации бизнес-процессов;
- практические решения вопросов автоматизации бизнес-процессов, опыт внедрения систем автоматизации бизнес-процессов.

6. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

- направления и методы повышения качества подготовки специалистов в области автоматизации;
- эффективные формы организации учебного процесса, мировой опыт организации систем подготовки высококлассных специалистов, системы управления качеством в образовании.



**Автоматизация
Технологических и
Бизнес
Процессов**

№ 2(18)' / 2014

ISSN 2312-3125 (print), ISSN 2312-931X (online)

УДК 681.5+66-933.6+338.364

Головний редактор:

Хобін В.А., д.т.н., проф. (Одеса)

Заступники головного редактора:

Волков В.Е., д.т.н., доц. (Одеса)

Єгоров В.Б., к.т.н. (Одеса)

Редакційна колегія:

Hesuan Hu, prof. (Shaanxi, China)

Mingcong Deng, prof. (Tokyo, Japan)

Myong K. Jeong prof. (New Jersey, USA)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Qing-Shan (Samuel) Jia, prof (Beijing, China)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Вашпанов Ю.О., проф. (Одеса, Україна)

Герега А.М., проф. (Одеса, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Денисенко В.А., проф. (Одеса, Україна)

Іцкович Е.Л., проф. (Москва, Росія)

Котлік С.В., доц. (Одеса, Україна)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Максимов М.В., проф. (Одеса, Україна)

Монтік П.М., проф. (Одеса, Україна)

Панін І.Г., д.т.н. (Вороніж, Росія)

Тіглова О.О., к.т.н. (Одеса, Україна)

Тодорцев Ю.К., проф. (Одеса, Україна)

Трішин Ф.А., доц. (Одеса, Україна)

Хазаров В.Г., проф. (Санкт-Петербург, Росія)

Цукерман Ю.Д., (Москва, Росія)

Яковис Л.М., проф. (Санкт-Петербург, Росія)

Відповідальний редактор:

Тіглова О.О., к.т.н. (Одеса)

Засновник:

Одеська національна академія харчових технологій

Адреса редакції:

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, Кабінети Д-426, Д-428, Тел.: (048)712-42-54

vegorov-victor@mail.ru / journal-atbp@mail.ru

www.journal-atbp.com

Підписано до друку 29.04.2014 р.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій **29 квітня 2014р., протокол № 9**

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.

Матеріали друкуються мовою оригінала.

Передрукування матеріалів журналу дозволяється лише за згодою редакції

Отпечатано в издательстве Гринь Д.С. (Херсон). Тираж 500 экз.

Журнал «Автоматизация технологических та бизнес-процессов» було ініційовано до видання рішенням складу І Всеукраїнської науково – практичної конференції «Інформаційні технології та автоматизація - 2008», що відбулась у стінах Одеської національної академії харчових технологій та продовжує щорічно проводитися:

www.itia.com.ua

www.journal-atbp.com

Журнал зареєстровано Міністерством Юстиції України

Серія КВ №15895-4367Р від 16.10.2009 р.

Щоквартальний Міжнародний науково-виробничий журнал.

Колонка главного редактора

Эффективное развитие научных исследований, в частности в сфере автоматического управления, предполагает обмен информацией о результатах этих исследований между научными школами и отдельными учеными. Желательно, чтобы на интенсивность такого обмена не влияли государственные границы и языковые барьеры. Исторически сложились две основные формы обмена такой информацией – доклад о результатах исследований в ходе работы научно-практических конференций и публикация результатов в научно-производственных журналах. Во втором случае очень важным является представленность журнала в Международных реферативных наукометрических базах данных.



Международная представленность и индексация журнала «Автоматизация технологических и бизнес-процессов» включает в себя следующие элементы: каждой опубликованной в нашем журнале статье присваивается уникальный DOI (digital object identifier) номер, журнал реферирован в базах данных Национальной библиотеки Украины им. В.И. Вернадского и ассоциации «УРАН», журнал является участником совместного с UNESCO и ISSN Международного проекта ROAD (Directory of Open Access scholarly resources), индексация журнала осуществляется в Universal Impact Factor (UIF), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Open Academic Journal Indexing (OAJI), Directory of Open Access Journals (DOAJ), CiteFactor Academic Scientific Journals.

На сегодняшний день в мире издается более 300 тысяч журналов научной и научно-технической направленности. При этом библиографы утверждают, что большая часть наиболее значимых результатов научной деятельности всего мира публикуется в относительно небольшом их количестве. Так, в середине 30-х годов XX века британский математик и библиограф Самуэл Брэдфорд обнаружил, что ключевые данные по любой научной дисциплине сосредоточены менее чем в 1000 журналах. Все мы (и авторы и редколлегия) должны стремиться, чтобы наш журнал был в их числе.

В.А. Хобин

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ****СОДЕРЖАНИЕ****ВОПРОСЫ ТЕОРИИ, МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА**

Волков В.Э. Специфика и возможности управления взрывоопасными объектами.....	4
Хобин В.А., Лагерная С.И. Параметрическая идентификация типовых спектральных плотностей случайных процессов оценением их среднеквадратических частот.....	13

АВТОМАТИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ (ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ, ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТОК, АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ)

Хобин В.А., Егоров В.Б. Управление процессом помола муки: анализ изменений показателей качества сырья как случайных процессов.....	20
Хобин В.А., Мазур А.В. САУ процессом очистки растительных масел от восков: повышение эффективности алгоритмов регулирования.....	33
Чернышев Н.Н. Разработка имитационной модели гидросистемы управления стопором промковша машины непрерывного литья заготовки.....	39
Юхимчук М.С. Информационная технология для моделирования систем с логическими управляющими устройствами.....	44
Власенко Л.О., Ладанюк А.П., Сыч М.А. Статистическая диагностика процесса функционирования выпарной станции сахарного завода.....	50

ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ И ПЕРЕМЕННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ИХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Масло А.Д., Кропачев Д.Ю., Неделько А.Ю. Система мониторинга температуры зерна в элеваторах и зернохранилищах.....	61
---	-----------

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Риженко Є.С., Трипольська А.С. Пневматика в водных технологиях – оптимизация технологических процессов.....	65
Бабков А.В., Гриняк А.М. Разработка стенда для исследования режимов управления технологическим процессом обработки биополимеров растительного происхождения воздухом, обогащённым озоном.....	69
Петренко В.Н. Алгоритм реверсивного теплообмена энергокомплекса на базе гелиоустановки горячего водоснабжения с централизованной теплотсетью.....	77

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА

Макогонок Р.В. Проблемы дистанционного обучения и методы их решения.....	81
Щербакан Д.В. Использование шаблона проектирования MVC для создания ВЕБ – приложений.....	85
Гарматенко И.А. Разработка математической модели САУ уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ.....	88

**AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL AND BUSINESS-PROCESSES****CONTENTS****THEORY QUESTIONS, METHODS AND ALGORITHMS FOR THE EFFECTIVE AUTOMATIC CONTROL OF THE CHEMICAL-TECHNOLOGICAL TYPE OBJECTS**

Volkov V.E. Features and possibilities of management of explosive objects.....	4
Khobin V.A., Lagernaya S.I. Parametrical identification of standard spectral density of casual processes by estimation of their mean square frequencies.....	13

AUTOMATIC AND AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESSES (PRINCIPLES OF CONSTRUCTION, EXAMPLES OF DEVELOPMENT, EFFICIENCY ANALYSIS)

Khobin V.A., Yegorov V.B. Management of a flour grinding process: analysis of quality indicators changes of raw materials as casual processes.....	20
Khobin V.A., Mazur A.V. SAC of vegetable oils purification process from wax: increase of regulation algorithms efficiency.....	33
Chernyshev N.N. Development of a hydraulic system imitating model by an industrial bucket stopper management of the car of continuous molding of preparation.....	39
Yukhymchuk M.S. Information technology for modeling of systems with logical actuation devices.....	44
Vlasenko L.O., Ladanyuk A.P., Sych M.A. Statistical diagnostics of operating process of sugar factory evaporator plant.....	50

MEASUREMENTS OF TECHNOLOGICAL VARIABLES AND THE VARIABLES CHARACTERIZING THE CONDITION OF THE EQUIPMENT, THEIR METROLOGICAL PROVIDING

Maslo A.D., Kropachev D.Y., Nedelko A.Y. Temperature monitoring system of grain in elevators and granaries.....	61
--	-----------

TECHNICAL MEANS AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE CONTROL SYSTEMS

Rygenko E.S., Trypolska A.S. Pneumatics in water technologies – optimization of technological processes.....	65
Babkov A.V., Gryniak A.M. Development of the stand for research of control modes by technological processing of biopolymers of a phyto-genesis by the air enriched with ozone.....	69
Петренко В.Н. Algorithm of reversible heat exchange of a power complex on the basis of a solar power plant of hot water supply with the centralized heating system.....	77

STUDENT'S SCIENCE

Makogonyuk R.V. Problems of distance learning and methods of their decision.....	81
Shcherbakan D.V. Use of a template of design of MVC for creation the WEB – software.....	85
Garmatenko I.O. Development of the SAC mathematical model of metal level in a crystallizer of the preparation continuous molding machine.....	88

**2 АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

УДК 004.942 :681.527.34

**РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ
ГІДРОСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СТОПОРОМ
ПРОМКОВША МБЛЗ****Чернишев М.М.¹**

¹ ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Донецьк
Email: kolyachernishov@mail.ru

Copyright © 2014 by author and the journal "Automation technological and business - processes".
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**ONAFТ**
Open Access**Анотація**

В статті розглянута імітаційна модель гідравлічної системи стопорного дозуючого пристрою машини безперервного лиття заготовки.

Abstract

The simulation model of hydraulic system for continuous casting machine mold with stopper dosing mechanism is considered in this paper.

Ключові слова

Імітаційна модель, гідравлічна система, стопор, МБЛЗ.

Постановка проблеми

Машини безперервного лиття заготовки (МБЛЗ) є одним з головних елементів сучасного сталеплавильного цеху. Ефективність безперервного розливання як технологічного процесу, багато в чому сприяла розвитку чорної металургії в цілому. Регулювання рівня металу в кристалізаторі має першорядне значення для процесу безперервного розливання, тому що якість злитків у більшій мірі залежить від точності регулювання. Рівень у процесі розливання повинен перебувати в досить вузьких заданих межах, що обумовлено наступними причинами [1,2,3]:

- перевищення рівня може привести до переливу металу через верх кристалізатора;
- зниження рівня нижче припустимої межі приводить до одержання в межах кристалізатора тонкої скоринки злитка, яка може розірватися під кристалізатором.

На практиці найбільше поширення отримав метод дозування сталі за допомогою стопорного механізму [3,4]. Стопорний механізм лінійно переміщається щодо стакану-дозатора та змінює витрату металу в кристалізатор з проміжного ковша. Гідросистема управління стопорами призначена для керування роботою стопорів в режимі АСУТП [5]. Ця система повинна мати високу швидкість та забезпечувати точність переміщення стопора. Тому актуальною задачею є розробка математичної моделі системи електрокерування гідросистеми управління стопором промковша МБЛЗ з урахуванням реальних фізичних параметрів системи.

Мета: Розробка імітаційної моделі гідросистеми управління стопором для дослідження поведінки системи в різноманітних режимах роботи.



2 АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Задачі:

1. Визначити кінематичну схему та принцип роботи системи управління переміщенням стопора.
2. Розробити модель гідросистеми управління стопором використовуючи реальні технічні характеристики та склад обладнання.

Кінематична схема та принцип роботи системи управління переміщенням стопора

На промковш (1) встановлюється механізм підняття стопорів для кожного струмка (рис. 1). Стопорний механізм складається зі стопора (2), важеля (3), направляючої труби (4), гідравлічного (5) приводу та гідророзподільвача (6).

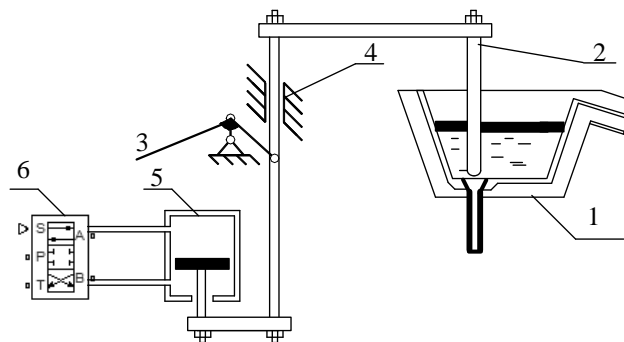


Рис. 1. Схема механізму переміщення стопора

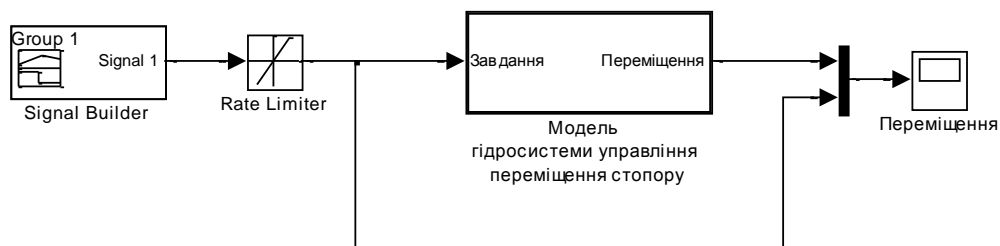
При зміні рівня металу в кристалізаторі автоматично здійснюється переміщення стопору гідроциліндром в необхідному напрямку. Оскільки стопор жорстко пов'язаний з гідроциліндром, то стан стопора повторює положення штока в гідроциліндрі. В свою чергу, переміщенням штока гідроциліндра керують сервоклапани. На сервоклапани подається сигнал з контролера, що визначає необхідне значення переміщення штока гідроциліндра [6,7].

Принцип роботи гідросистема полягає у наступному. Робоча рідина від насосно-акумуляторної станції сталерозливного стенду через відкритий кран надходить до блоку фільтрів під тиском 20 МПа. Після проходження блоку фільтрів, робоча рідина надходить у редукційний клапан, де тиск знижується до 10 МПа і акумулюється в гідро-пневмоакумуляторі. У гідрошафах зосереджена розподільна, регулююча, фільтруюча гідроапаратура, що забезпечує виконання команд електрокерування в «ручному» і «автоматичному» режимах управління.

Розробка моделі гідросистеми управління

Для розробки імітаційної моделі використано програму Simscape, що використовує підхід каузального моделювання. При побудові моделі: компоненти, що відносяться до фізичних елементів, таким, як насоси, двигуни та клапани, з'єднуються лініями, що представляють фізичні з'єднання, по яких передається енергія. Simscape служить основою для моделювання в Simulink електричних, механічних і гідравлічних об'єктів. Бібліотека розширюється спеціалізованими пакетами SimMechanics, SimDriveline, SimHydraulics і дозволяє будувати моделі складних об'єктів для різних задач аналізу, в тому числі для розробки цифрових систем управління [8,9,10].

На рис. 2 представлена модель гідросистеми управління стопором.





2 АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

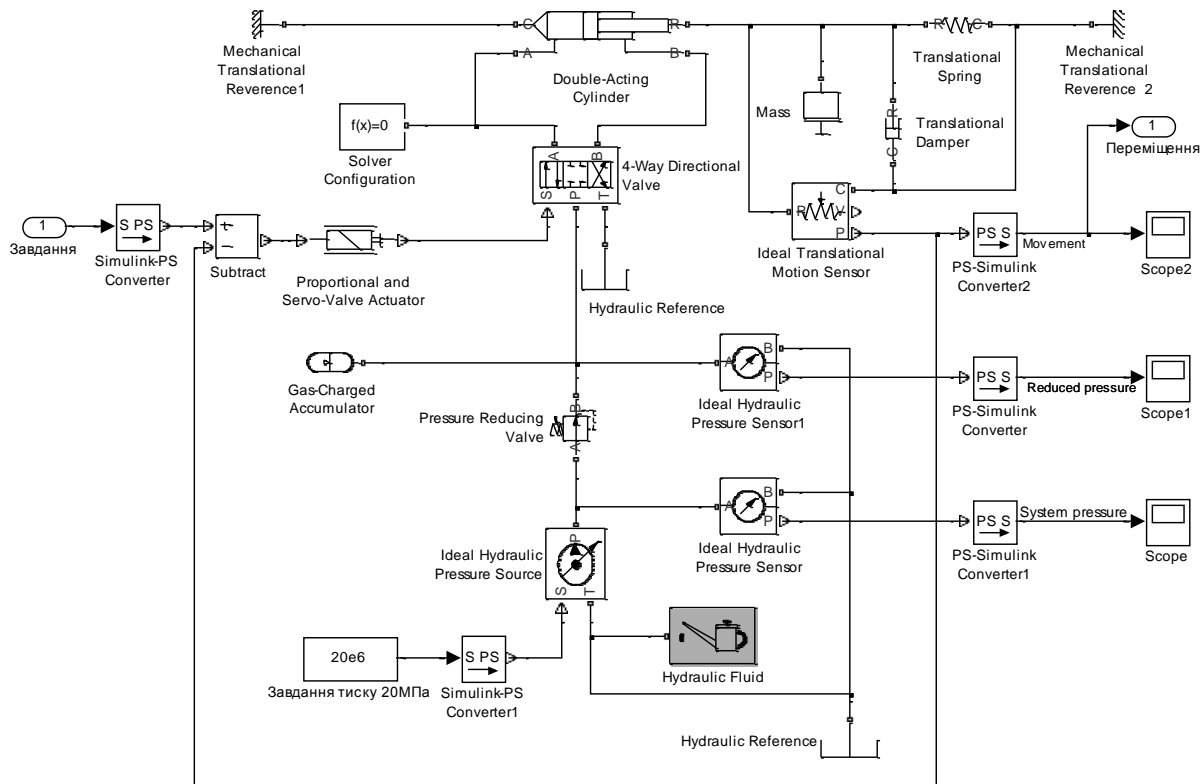


Рис. 2. Імітаційна модель гідросистеми переміщення стопора

До складу моделі входять:

1. Джерело тиску «Ideal Hydraulic Pressure Source». Блок має два «гідравлічних» порту і один порт для керуючого сигналу, який, власне і визначає тиск, що буде відправлено до лінії P, щодо лінії T. Однак, вхід для керуючого сигналу необхідно перетворити у «фізичний» сигнал за допомогою конвертеру «Simulink-PS Converter»;
2. Блок рідини «Hydraulic Fluid» дозволяє задати параметри рідини, що використовується в системі;
3. Редукційний клапан «Pressure Reducing Valve» знижує тиск до потрібного значення;
4. Гідро-пневоакумулятор «Gas-Charged Accumulator» наколює енергію та віддає її при зниженні тиску нижче критичного рівня;
5. Розподільник 4/3 із закритим центром «4-Way Directional Valve». Блок має наступні порти:
 - P «гідравлічний» порт, що пов'язаний з входом лінії подачі тиску;
 - T «гідравлічний» порт, що пов'язаний з підключенням до зворотної лінії;
 - A «гідравлічний» порт, що пов'язаний з портом з'єднання гідроциліндру;
 - B «гідравлічний» порт, що пов'язаний з портом з'єднання гідроциліндру;
 - S «фізичний» порт, що пов'язаний з сигналом для управління розподільником.
6. Пропорційний сервопривід клапану розподільника «Proportional and Servo-Valve Actuator», дозволяє імітувати безперервний драйвер клапану з вихідним сигналом, пропорційний вхідному сигналу;
7. Гідравлічний циліндр подвійної дії «Double-Acting Hydraulic Cylinder» імітує гідравлічний привід, що рухається в двох напрямках. Він перетворює гідравлічну енергію в механічну енергію у формі поступального руху. Блок має наступні порти:
 - A «гідравлічний» порт, що пов'язаний з портом A розподільника;
 - B «гідравлічний» порт, що пов'язаний з портом B розподільника;
 - R «механічний» порт, що пов'язаний зі штоком циліндра;
 - C «механічний» порт, що пов'язаний з системою запирання циліндру.
8. Стопорний механізм, що моделюється наступними блоками:
 - блок «Mass», симулює масу у механічних системах;
 - блок «Translational Damper», симулює демпфування в механічних системах;



2 АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

- блок «Translational Spring», симулює жорсткість в механічних системах;
 - блок «Mechanical Translational Reverence», симулює контрольну точку, або рамку для механічних перевідних портів.
9. Датчики:
- датчик поступального руху «Ideal Translational Motion Sensor». Блок має наступні порти:
 - R «механічний» порт, що пов'язаний з позитивним входом датчика;
 - S «механічний» порт, що пов'язаний з негативним входом датчика;
 - V «фізичний» сигнал для швидкості;
 - P «фізичний» сигнал для позиції.
 - датчик гідравлічного тиску «Hydraulic Pressure Sensor». Блок має наступні порти:
 - A «гідравлічний» порт, що пов'язаний з позитивним входом датчика;
 - B «гідравлічний» порт, що пов'язаний з негативним входом датчика;
 - P «фізичний» сигнал, який виводить значення тиску.
10. Суматор «Substact», що виконує порівняння заданого переміщення з поточним;
11. Блок «Solver Configuration» визначає інформацію для моделювання з усіх блоків, що використовують «фізичні» сигнали та задає параметри для вирішення задачі моделювання;
12. Блок «Signal Builder» дозволяє згенерувати сигнал, що задає вид сигналу необхідного переміщення стопору (рис. 3).

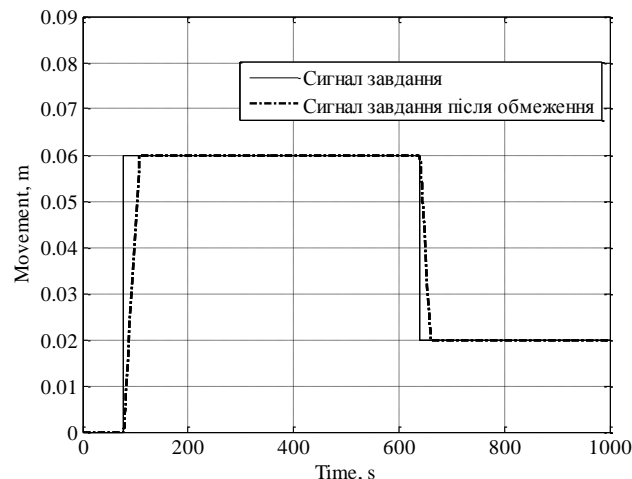


Рис. 3. Графік зміни сигналу завдання на переміщення стопору

13. Для обмеження швидкості руху штока гідроциліндру до 2 мм/с використано блок «Rate Limiter» (рис. 3).
14. Блок «Scope» дозволяє спостерігати за змінами сигналів в процесі моделювання.

Таким чином, моделювання динамічних процесів у гідравлічних системах засобами Simulink та Simescape є набагато простішим для сприйняття. Все полягає у правильному складанні принципової схеми відповідно до складу та технічних параметрів гідросистеми.

Графіки отриманих результатів моделювання гідросистеми управління переміщення стопору під час відпрацювання сигналу завдання наведено на рисунку 4.

Висновки

1. Визначена кінематична схема та принцип роботи системи управління переміщенням стопора, що використовується при безперервній розливці сталі;
2. Побудовано модель імітації руху роботи гідросистеми переміщення стопора засобами Matlab&Simulink та Simescape, що дають можливість для подальшого розв'язування різноманітних задач динаміки;
3. Використовуючи наведений у статті спосіб дослідження динамічних характеристик гідравлічних та механічних систем дозволить в короткій терміни проводити моделювання процесів в різноманітних режимах роботи.

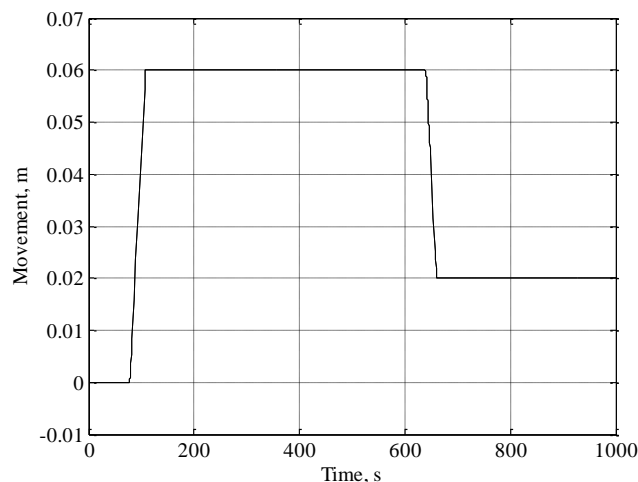
**2 АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

Рис. 4. Перехідний процес зміни положення стопору промковша МБЛЗ

З отриманих результатів (рис. 3 та 4) можна зробити висновок, що переміщення стопору співпадає з бажаним.

Література

1. Цупрун А.Ю. Системи управління процесами і механізмами машин неперервного лиття заготовок / А.Ю. Цупрун, А.Г. Редько, А.В. Колоколов, Д.А. Онух, В.М. Пильгаев // Українська Асоціація Сталеплавильщиків. – Режим доступу: <http://uas.su/conferences/2010/50let/32/00032.php>;
2. Смирнов А.Н. Непрерывная разливка стали / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с;
3. SIMETAL LevCon. Mold level control and stability with the utmost precision. – Режим доступу: <http://www.industry.siemens.com/datapool/industry/industrysolutions/metals/simetal/en/SIMETAL-LevCon-en.pdf>;
4. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В., Смирнов А.Н. Производство стали. Том 4. Непрерывная разливка металла. - М.: «Теплотехника».- 2009. - 528 с;
5. Чернышев Н.Н. Модернизированная система автоматического регулирования уровнем металла в кристаллизаторе МНЛЗ / Н.Н. Чернышев, О.С. Волуева // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луганськ, 17 – 18 березня 2014 р.). – Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2014. - С. 122-124;
6. Чернышев Н.Н. Комбинированная система автоматического регулирования уровнем металла в кристаллизаторе / Н.Н. Чернышев // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. обчислювальна техніка та автоматизація, випуск 2(25). – Донецьк: ДонНТУ. – 2013, С. 72-78;
7. Волуева О.С. Система регулирования положения стопорной системы промковша машины непрерывного лиття заготовок. Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – Том. 3, випуск 2. – Чернівці: ЧНУ. – с.74-78;
8. Simscape. Моделирование и симуляция многодисциплинарных физических систем. – Режим доступу: <http://matlab.ru/products/simscape/Simscape-rus.pdf>;
9. SimHydraulics. Моделирование и симуляция гидравлических систем. – Режим доступу: http://matlab.ru/products/simhydraulics/simhydraulics_rus_web.pdf;
10. SimMechanics. Симуляция и моделирование многотельных механических систем. – Режим доступу: http://matlab.ru/products/simmechanics/simmechanics_rus_web.pdf.