

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 681.51

doi: 10.30987/2658-6436-2024-4-36-41

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Елена Владимировна Сокова^{1✉}, Татьяна Геннадьевна Гришина²

^{1, 2} Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия

¹ e.sokova@stankin.ru

² grishena@mail.ru

Аннотация. Рассматривается применение теории оптимальных систем в работе единой информационной среды (ЕИС) системы технической документации предприятия с функцией голосового помощника. Рассмотрен пример работы модели автоматизированной ЕИС, алгоритм работы голосового ассистента. Цель исследования в предоставлении инструментов и методов теории оптимальных систем для оптимизации поведения рассматриваемой системы работы голосового ассистента, которые позволяют достичь высоких показателей в задачах управления и управляемости производства. Результаты исследования применимы в различных отраслях деятельности современных предприятий, использующих автоматизированные системы управления.

Ключевые слова: автоматизация, моделирование, голосовой ассистент, информационная среда, техническая документация, оптимальные системы, технологический процесс

Для цитирования: Сокова Е.В., Гришина Т.Г. Применение теории оптимальных систем в моделировании процесса разработки автоматизированной информационной системы промышленных предприятий // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2024. №4 (26). С. 36–41. doi: 10.30987/2658-6436-2024-4-36-41.

Original article

Open Access Article

APPLYING THE OPTIMAL SYSTEM THEORY IN MODELLING THE DEVELOPMENT PROCESS OF AN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES

Elena V. Sokova^{1✉}, Tatiana G. Grishina²

^{1, 2} Moscow State University of Technological «STANKIN», Moscow, Russia

¹ e.sokova@stankin.ru

² grishena@mail.ru

Abstract. The article considers the application of the optimal system theory in operating a unified information environment (UIE) of an enterprise's technical documentation system with a voice assistant function. The paper considers an example of an automated UIE model operation and an algorithm for the voice assistant. The aim of the study is to provide tools and methods of the optimal system theory for optimizing the behaviour of the voice assistant system under consideration, which allows achieving high performance in production management and controllability tasks. The results of the study are applicable in various fields of modern enterprises' activity using automated control systems.

Keywords: automation, modelling, voice assistant, information environment, technical documentation, optimal systems, technological process

For citation: Sokova E.V., Grishina T.G. Applying the Optimal System Theory in Modelling the Development Process of an Automated Information System for Industrial Enterprises. Automation and modeling in design and management, 2024, no. 4 (26), pp. 36–41. doi: 10.30987/2658-6436-2024-4-36-41.

Введение

В непрерывных автоматизированных системах преобладающую роль играет решение задачи оптимального управления непрерывным технологическим процессом, которая осуществ-

ляется параллельно с автоматизацией организационно-экономическим управлением деятельностью предприятий, движущийся поэтапно со сдвигом во времени.

Одним из основных преимуществ применения теории оптимальных автоматических систем является ее способность предсказывать и моделировать динамику поведения систем: разработка алгоритма сбора, преобразования и обработки информации в целях выбора оптимальных решений по управлению отдельными подсистемами и системой предприятия в целом. С помощью математических методов и моделей, основанных на этой теории, определяются оптимальные траектории и стратегии управления АСУП, что играет ключевую роль в области производства и инжиниринга, где эффективное управление и оптимизация процессов являются основными вопросами [1].

Модель и алгоритм работы единой информационной системы

Предлагается рассмотреть применение оптимальных систем на примере модели работы ЕИС системы ТД на основе использования единого источника публикаций, в результате работы которой создается ЕИС, которая позволяет ускорить процесс разработки изделий и обеспечить непрерывность технологического процесса, за счет применения голосового ассистента. Предлагаемая модель работы голосового ассистента приведена на рис. 1 и включает в себя 7 основных этапов с обратной связью [2].

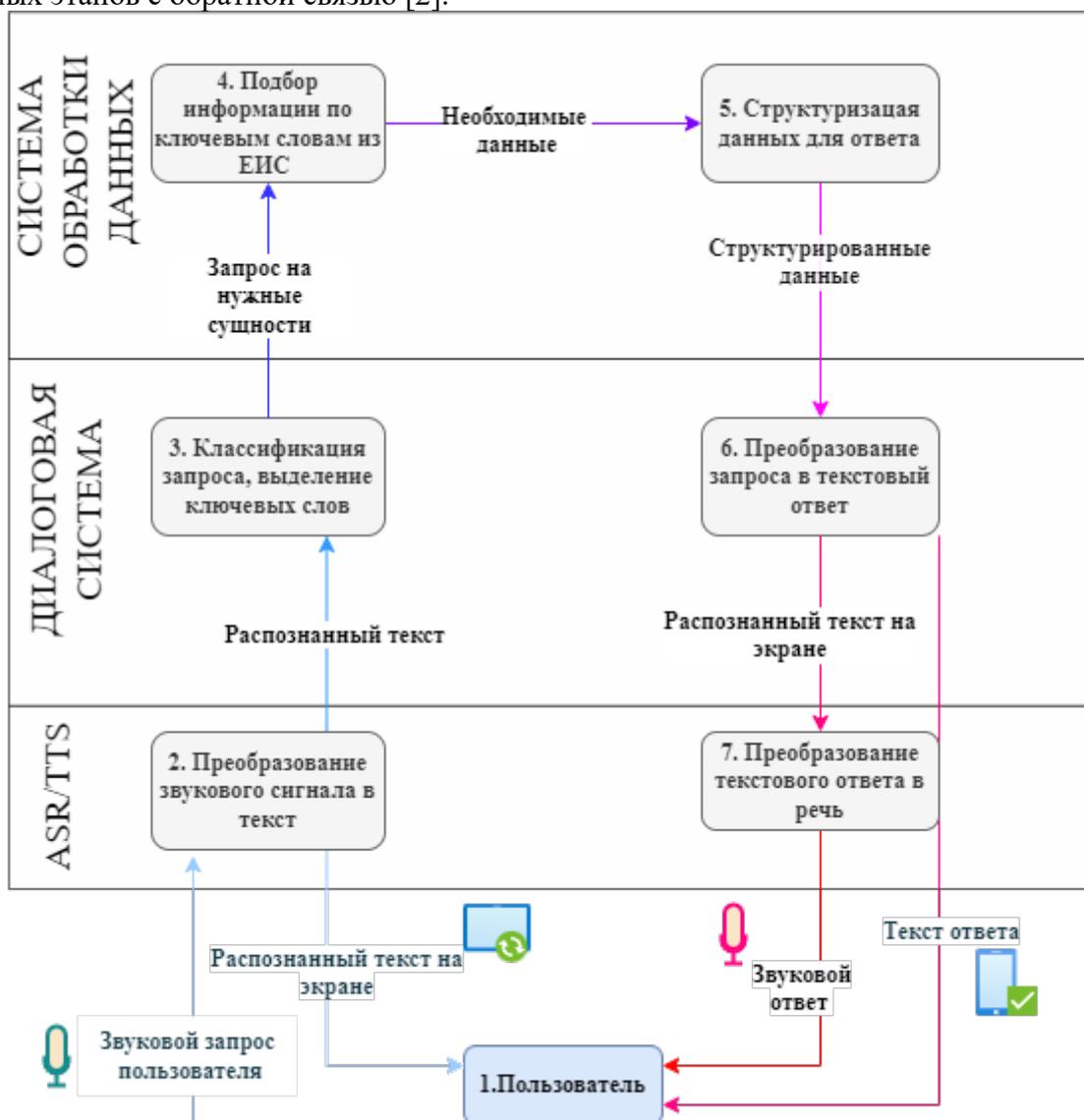


Рис. 1. Работа голосового ассистента с единой информационной системой
 Fig. 1. Voice assistant operation with Unified Information System

связи в системе возникают замкнутые контуры, а также для решения задач составления алгоритмов оптимального управления ЕИС и работы голосового ассистента.

Применение математического обеспечения работы ЕИС состоит из двух основных этапов. Первый предусматривает выбор математического моделирования и оптимизацию процессов в системе. Сюда относится разработка алгоритма сбора, преобразования и обработки информации в целях выбора оптимальных решений по управлению отдельными подсистемами и системой в целом. Данный этап непосредственно опирается на результаты разработки информационного обеспечения, т.е. на выбранный перечень задач.

Второй этап заключается в разработках программно-математического обеспечения, реализующих алгоритмы работы первого этапа. В данном случае, имеется в виду выбор технологии распознавания и синтеза речи *ASR (Automatic Speech Recognition)* и *TTS (Text To Speech)*, диалоговой системы и системы обработки данных.

Принимая во внимание, что линейная система подчиняется принципу суперпозиции (нет необходимости рассматривать эффект одновременного воздействия нескольких воздействий $f_i(t)$, характеризующих систему управления, достаточно оставить одно, обозначив его $f(t)$) и представляет интерес изменение во времени только одной из переменных x_i , а именно регулируемой и постоянной переменной (например, $x_1 = x$). Исключив из уравнения остальные переменные, получим одно дифференциальное уравнение n -го порядка ($n \leq 2k$), являющееся дифференциальным уравнением процесса регулирования:

$$D(p)x = M(p)f(t),$$

связывающее величину $x(t)$ на выходе системы с величиной $f(t)$ на ее входе. Система автоматического управления может быть представлена в виде схемы, показанной на рис. 3.

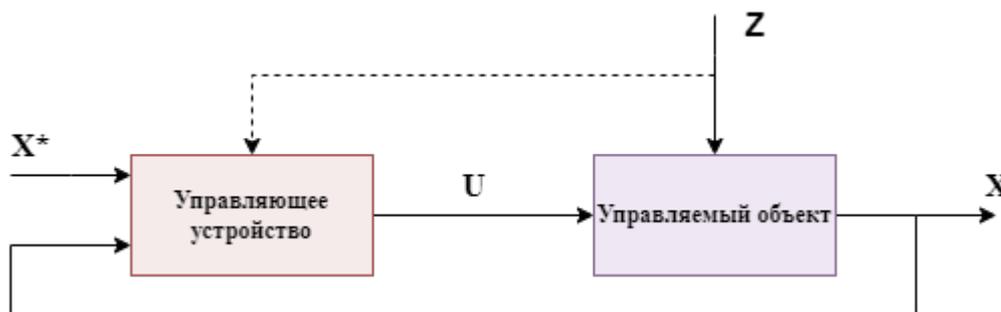


Рис. 3. Схема оптимальной системы автоматического управления:

А – управляющее устройство; В – управляемый объект

Fig. 3. Diagram of the optimal automatic control system:

A – control device; B – managed object

Здесь рассматриваются четыре векторные переменные величины, приложенные к различным точкам системы: $X = (X_1, \dots, X_2)$ – управляемая величина; $U = (U_1, \dots, U_r)$ – управляющее воздействие; $X^* = (X^*_1, \dots, X^*_2)$ – задающее воздействие инструкция, конкретизирующая цель управления; $Z = (Z_1, \dots, Z_i)$ – возмущающее воздействие.

Предполагается, что объект B задан и требуется выбрать алгоритм управляющего устройства A , которое в некотором смысле наилучшим образом управляет объектом B . Алгоритм управляющего устройства A определяется факторами, относящимися к объекту B и способу его соединения с управляющим устройством A . К числу этих факторов относятся: характеристики объекта; требования к объекту и характер информации, поступающей от объекта к управляющему устройству [3].

Здесь задача оптимального управления состоит в оперативном решении вопросов оптимизации в процессе автоматического управления и принятия мер для приближения технико-экономических параметров к их экстремальным значениям. Она предоставляет инструменты и методы для оптимизации поведения рассматриваемой системы работы голосового ассистента, позволяя достичь высоких показателей в различных задачах управления и управляемости производства.

Заключение

Развитие современных автоматизированных систем, которые способны справляться с меняющимися условиями, динамикой и запросами производства, необходимы для обеспечения максимальной эффективности и надежности работы в различных областях. Теория оптимальных систем способствует созданию автоматизированных систем, включающих в себя разработку и улучшение систем автоматизированного управления, обеспечивающих контроль и оптимизацию процессов на всех этапах работы ЕИС. Она предлагает эффективные методы конструирования и синтеза систем, что позволяет создавать новые и улучшенные АСУ, обеспечивает математическую основу для проектирования и структурирования систем, исследования свойств и анализа их эффективности, обеспечивает разработку систем с наилучшей производительностью, минимальными затратами и максимальной надежностью в условиях непрерывного роста популярности и удобства использования технологии голосовых ассистентов и постоянного совершенствования технологий, которые учитывают принцип инклюзивности [4].

Список источников:

1. Мишурина А.А., Гришина Т.Г., Феофанов А.Н. Повышение качества процесса проектирования – важная составляющая обеспечения эффективности машиностроительной отрасли // Технология машиностроения. – 2023. – № 5. – С. 52-56.
2. Сокова Е.В., Гришина Т.Г. Применение голосового ассистента в автоматизированных системах управления технической документацией предприятия // Вестник МГТУ «Станкин». – 2023. – № 3(66). – С. 110-115.
3. Мешков В.Г. Определение взаимосвязей между процессами в условиях автоматизации производственных систем предприятия // Вестник МГТУ «Станкин». – 2023. – № 2(65). – С. 105-109.
4. Колошкіна І.Е., Капітанов А.В., Феофанов А.Н. Эффективность применения автоматизированной интеллектуальной системы для формирования технологической документации // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2024. – № 1(193). – С. 50-57.

Информация об авторах:

Сокова Елена Владимировна
аспирант Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»

Гришина Татьяна Геннадьевна
доктор технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления, Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.05.2024; одобрена после рецензирования 02.09.2024; принята к публикации 17.09.2024.

The article was submitted 29.05.2024; approved after reviewing 02.09.2024; accepted for publication 17.09.2024.

Рецензент – Федяева Г.А., доктор технических наук, доцент, Брянский государственный технический университет.

Reviewer – Fedyeva G.A., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Bryansk State Technical University.