

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 621.04

doi: 10.30987/2782-5957-2024-9-12-20

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫБОРА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ГИБКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Сабина Балакиши гызы Алиева✉

Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан
cavan62@mail.ru

Аннотация

Проведенный анализ современного состояния вопроса проектирования систем управления гибкой производственной системы (ГПС) в области машиностроения выявил, что для решения этой проблемы и соответственно для обеспечения надежности управления требуется правильный поиск и выбор, принятие решения и реализация хранения, редактирования данных. Целью статьи является исследование вопроса создания информационного обеспечения на этапах проектирования систем управления ГПС применительно для машиностроительной области. Так как базовое информационное обеспечение для разработки системы управления ГПС формируется на этапах ее проектирования, в статье был рассмотрен вопрос построения структуры этапов проектирования системы управления и контроля ГПС, где поэтапно формируются подсистемы поиска, выбора, принятия решения, обработки и сохранения требуемой информации в базе

данных.

Исходя из требований к компоновке машиностроительного ГПС с последовательной структурной схемой определены задачи формирования информационного обеспечения на этапах технического задания, эскизного проектирования и разработки рабочего проекта системы управления ГПС. Предложена иерархическая структура функционирования информационного обеспечения системы управления ГПС применительно для машиностроительного производства.

Целью статьи является исследование вопроса создания информационного обеспечения на этапах проектирования систем управления ГПС для машиностроения.

Ключевые слова: система, управление, этапы, проектирование, информационное обеспечение, база данных.

Ссылка для цитирования:

Алиева С.Б. Информационное обеспечение выбора и проектирования средств технологических измерений и контроля гибкой системы управления производством / С.Б. Алиева // Транспортное машиностроение. – 2024. - № 9. – С. 12-20. doi: 10.30987/2782-5957-2024-9-12-20.

Original article

Open Access Article

INFORMATION SUPPORT OF CHOOSING AND DESIGNING MEANS FOR PROCESS MEASUREMENT AND INSPECTION OF A FLEXIBLE PRODUCTION CONTROL SYSTEM

Sabina Balakishi gizi Alieva✉

Sumgayit State University, Sumgayit, Azerbaijan.
cavan62@mail.ru

Abstract

The analysis of the current state of designing control of a flexible production system (FPS) in mechanical engineering showed that to solve this problem

and, accordingly, to ensure the reliability of control, the correct search and selection, decision-making and implementation of data storage and their editing are re-

quired. The paper objective is to study the issue of creating information support at the design stages of FPS control systems in relation to mechanical engineering. Since the basic information support for the development of a FPS control system is formed at the stages of its design, the paper considers the problem of building the structure of the design stages of FPS management and control system, where subsystems for searching, selecting, making decisions, processing and storing the required information in a database are gradually formed.

Based on the requirements for the layout of a machine-building FPS with a consistent structural

Reference for citing:

Alieva SB. Information support of choosing and designing means for process measurement and inspection of a flexible production control system. Transport Engineering. 2024;9:12-20. doi: 10.30987/2782-5957-2024-9-12-20.

Введение

Экономический рост развивающихся стран во многом зависит от применения в их отраслях самых передовых технологий автоматизации и управления. Одной из таких инновационных систем является гибкая производственная система (ГПС), обеспечивающая качественное производство продукции различного назначения внутри предприятия при использовании технологий автоматизированного управления гибким технологическим процессом [1, 2]. Отсутствие эффективных локальных и интегрированных инструментов управления и их информационного обеспечения на большом количестве предприятий различных отраслей усложняет процесс поиска и выбора элементов технологических измерений инструментов управления гибкими производственными системами, особенно на этапе проектирования архитектуры автоматизированной системы управления ГПС.

Разработка ГПС, относящихся к классу сложных технических систем, осуществляется в многоэтапном процессе проектирования [3]. Разработка ГПС отличается от принятых методов проектирования простых технических систем, анализа функциональной работы ГПС, изучения и оценки принципов и свойств управления, выбора схемы автоматизации, информационно-измерительных и управляющих элементов, и требуется обеспечение эффективного и

scheme, the tasks of forming information support at the stages of requirements specification, preliminary design and development of the working draft of FPS control system are determined. The hierarchical structure of functioning the information support of FPS control system in relation to machine-building production is proposed.

The paper objective is to study the problem of creating information support at the design stages of FPS control systems for mechanical engineering.

Keywords: system, control, stages, design, information support, database.

надежного процесса управления [4, 5].

Учитывая наличие большого количества информационно-измерительных и управляющих элементов схемы автоматизации ГПС, их взаимосвязанность, область применения и особенности работающих предприятий, а также сложность их технологических и функциональных характеристик, применение средства промышленной сети, важной задачей при проектировании автоматизированной системы управления ГПС создание их комплексного информационного обеспечения. В целях реализации надежной, продуктивной работы ГПС и активных элементов системы управления и автоматизации процессов и производства качественной продукции на предприятии требуются точные технологические измерения при выполнении технологических операций [6]. Для решения данной задачи требуется правильный выбор и применение типов элементов системы управления предприятием для обеспечения точных измерений и контроля при выполнении технологических операций в производственном процессе, который повышает важность разработки схемы автоматизации ГПС, особенно на начальных этапах его проектирования.

Для обеспечения производства высококачественной продукции в ГПС необходимо создать комплексную информационную безопасность и определить принцип работы по выбору

элементов и применению их в поточных производственных линиях с обеспечением точных технологических измерений, технического контроля, интеллектуальных систем управления и исполнительных механизмов, функционирующие в сфере машиностроения [7].

На основе сравнительного анализа [8, 9], проведенного по данному вопросу,

Исследование этапов проектирования системы управления ГПС

Процедуры этапов проектирования (рис. 1), обеспечивающие автоматизацию операций проектирования системы управления ГПС, реализуются на основе их интерфейса.

На 1-м этапе входные данные технического задания проектирования предварительно обрабатываются с помощью интерфейса автоматизированного проектирования (ИАП). Анализируя проблемную область,

установлено, что технологические измерения и контроля в интерфейсе с автоматизированной системы управления (АСУ) технологических процессов, исследование вопросов поиска, выбора и применения точной информации для технического контроля считаются научно актуальной задачей.

из конкретных проектов формируется информационное обеспечение технических средств системы управления и контроля ГПС для различных областей применения.

На 2-м этапе на основе анализа существующих проектов определяются их технико-экономические данные с возможными недостатками и создается система управления базой данных предлагаемых новых проектов.

1-й этап – техническое задание

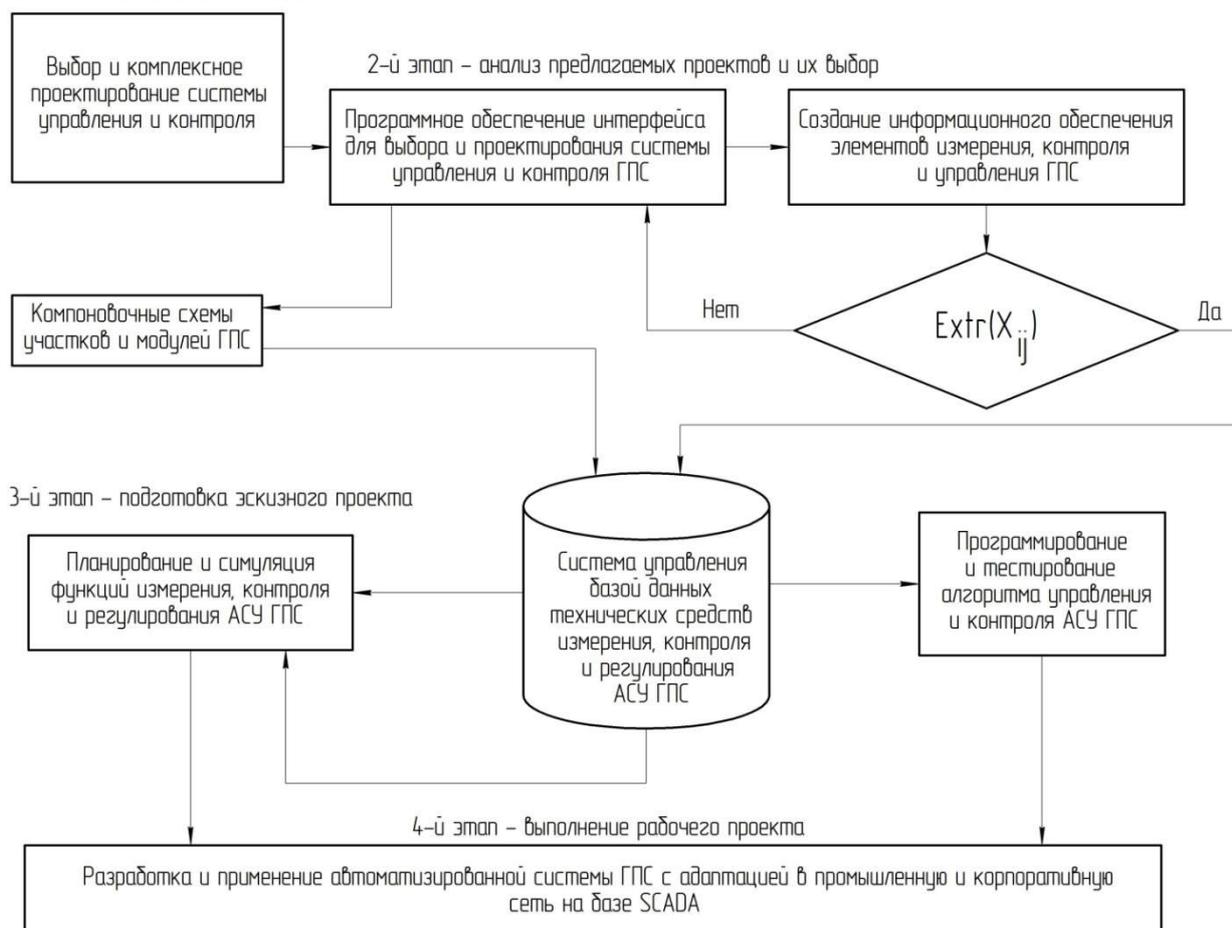


Рис. 1. Структура этапов проектирования системы управления и контроля ГПС
 Fig. 1. Structure of the design stages of FPS management and control system

На 3-м этапе из базы данных для планирования и моделирования функций системы управления и контроля ГПС выбираются типы их активных элементов исследуемого объекта, средства их измерения, реализации, регулирования, контроля и управления. Создаются алгоритмы планирования и управления технологическими операциями. Моделирование алгоритмов управления и контроля участков ГПС осуществляются отдельно и комплексно в среде виртуального проектирования *Labview* и в среде логического программирования *ТИА*. Разрабатывается программное обеспечение программируемого логического контроллера (ПЛК) и проверяется для реальной оценки работы системы управления и контроля исследуемого объекта [10].

На 4-м этапе с подключением ПМК к производственной сети проводится тестирование программ управления и контроля технологических операций всех оборудования производственных участков ГПС [11].

На следующем этапе обеспечивается интеграция технологического процесса ГПС в технологическую сеть автоматизированной системы управления и контроля по стандарту *IEC61158*. Согласно стандарту в промышленной сети выполняются следующие функции [12]:

1. Передача данных между информационно-измерительными датчиками, устройствами управления и контроля на базе ПМК отдельных оборудования производственных участков с использованием беспроводной связи;

2. Выбор и проектирование технических средств информационного измерения, контроля метрологических данных в технологическом процессе ГПС с точным обоснованием типов электронных устройств, обеспечивающих регулирующие функции, считаются одними из важных системно-технических вопросов для эффективной организации системы управления ГПС.

3. Формирование информационного обеспечения по разработке АСУ с элементами технологического измерения, техни-

ческого контроля и управления на уровнях автоматизированной схемы участков и модулей ГПС, реализация проектных данных в соответствии с проектно-сметной документацией государственным стандартам, правилам и нормам осуществляются на стадии эскизного проектирования (этапы 2 и 3).

На начальном этапе проектирования информационно-измерительной и управляющей системы ГПС оправдано соблюдение требований архитектурно-компоновочных решений автоматизированных схем его участков и модулей [13]. В целях обеспечения эффективной работы гибких производственных площадей, ввод внутренних и внешних сетей электроснабжения, дополнительной распределительной трансформаторной подстанции, организация сетей водоснабжения, пневмосистемы, организации сетей теплоснабжения и коммуникации, обеспечение автоматизированной системы управления энергоснабжением, организация телефонной и компьютерной сети, а также современное благоустройство территории. Планируется оснащение гибких производственных участков, обеспечить технологические процессы основным инструментом, оснастить специальными техническими средствами по специальности, осуществить монтаж, наладку, изготовление и экспорт инновационных проектов [14].

Определены исходные требования для создания гибкой производственной системы [15]:

1. Наладка, обработка и точная сборка производственных механических машин, оборудования, их деталей;

2. Сборка и наладка электронных частей и устройств системы управления производством;

3. Обеспечение технологических измерений, метрологического регулирования и технического видения процесса управления и контроля производства;

4. Автоматизация и интеллектуальное управление технологическим процессом.

Исходя из указанных выше требований, компоновка машиностроительного ГПС [16] определяется последовательной структурной схемой (рис. 2).

На 1-м этапе компоновка машиностроительного ГПС, в зависимости от вида изделия, на его механических частях осуществляют механическую обработку, сверление, резку, гибку, сварку и т.д. Технологические операции выполняются на соответствующих машинах ГПС [17].

На этом этапе для безопасной транспортировки тяжелых механических частей изделия используются

манипуляторы *Liftronic* (*Intelligent Lift Assist Devices*). Этот тип манипулятора автоматически балансирует груз, поэтому при потере груза из зоны удержания манипулятор *Liftronic* остается неподвижным и обеспечивает безопасность оператора. Движение манипулятора вверх-вниз регулируется электроникой. Когда груз покидает опору, манипулятор сначала движется медленно, а затем ускоренно, обеспечивая надежную и эффективную работу системы. Манипулятор *Liftronic* способен работать в 8 раз быстрее подъемного устройства.

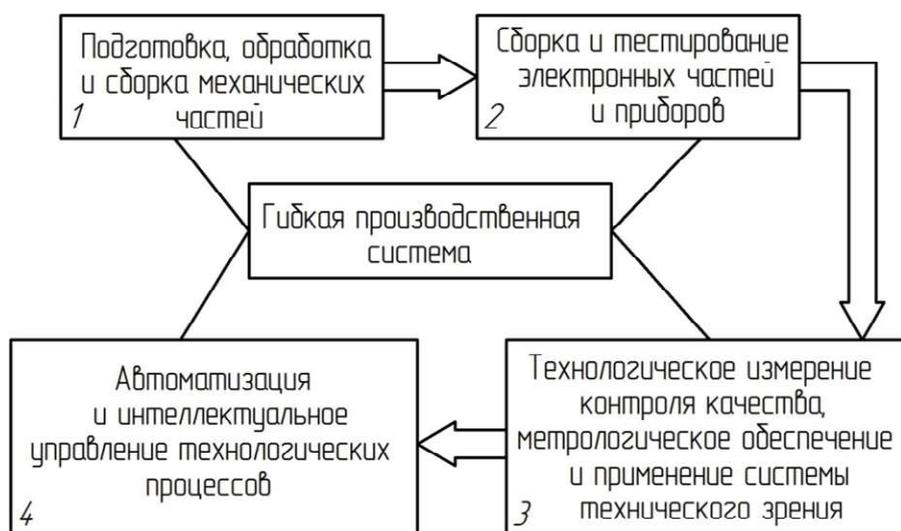


Рис. 2. Схема компоновки ГПС последовательной структуры
 Fig. 2. Layout diagram of FPS sequential structure

На 2-м этапе электронные элементы изделия (измерения, привода, регулировки, контроля, технического зрения, управления) собираются с помощью специального сбалансированного манипулятора и его захвата, поддерживаемой пользователями [18].

На 3-м этапе, в каждом модуле ГПС используется система технологических измерений метрологического обеспечения, регулирования и технического зрения согласно спецификации технологических операций [19].

На 4-ом этапе процесс проектирования автоматизированной системы управления ГПС включает многоэтапные процедуры и операции поиска и выбор активных элементов

информационно-измерительного и управляющего характера, создание базы данных, моделирование алгоритма управления [20]:

1. Определение типов и количества датчиков и исполнительных механизмов при работе технологического оборудования.

2. Определение типов и количества датчиков и исполнительных механизмов по перемещению и погрузочно-разгрузочным операциям промышленных роботов и манипуляторов.

3. Определение типа и положения системы технического зрения, контролирующей безопасность работы промышленных роботов.

4. Определение типов и параметры

нормативного давления, скорости обработки, влажности окружающей среды, температурных данных, измерение манометра, преобразователя влажности, термодары в технологическом оборудовании, промышленных роботах,

манипуляторах, специальных модулях и автоматических транспортных линиях.

5. Определение системы контроля качества готовой продукции на производственной линии.

Создание информационного обеспечения на основе активных элементов системы управления ГПС

Для обеспечения эффективного функционирования системы управления ГПС необходимо организовать комплексное информационное обеспечение на уровнях информационно-измерительного, контроля, регулирования, обработки и промышленной сети [21]. Система управления базами данных (уровень 1), подсистема поиска, выбора, принятия решения и базы данных (уровень 2), подсистема интерфейса с промышленной сетью ГПС (уровень 3), являющаяся основой информационного обеспечения,

имеют иерархическую структуру. В целях контроля правильности использования комплексного информационного обеспечения системы управления ГПС и защиты целостности базы данных в предлагаемой иерархической структуре (рис. 3) предусмотрена динамика базы данных, редактирование хранимых данных, обеспечивается работа модуля принятия решений, обновление данных и другие средства обеспечения интерфейса системы.

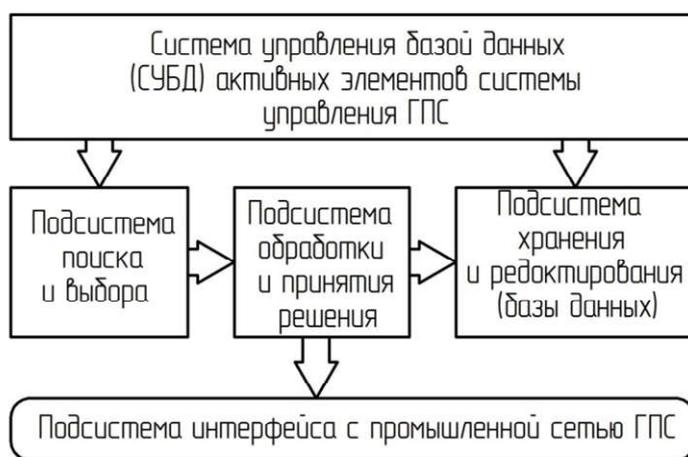


Рис. 3. Иерархическая структура информационного обеспечения системы управления ГПС

Fig. 3. Hierarchical structure of the information support of FPS control system

Поиск и отбор данных осуществляется на основе характеристик системы управления ГПС объекта применения и определяемых признаков. На этапе обработки базы данных элементов управления в базе данных учитываются тип данных, характеристики объекта, требования к описанию, структура, определяемые параметры и связи объектов хранения. Однако информация об объектах структуры ГПС и

его системы управления совместимы с готовыми техническими решениями. Отсюда следует процесс выбора данных, из которых формируются база данных на основе принятия решения. Для решения данной задачи необходимо использовать систему управления базами данных (СУБД), обеспечивающую управление входными данными (поисковое принятие решений) на 1-м уровне информационного обеспечения. Информационное

обеспечение СУБД, состоящий из пользовательской и серверной подсистем, базируется на *dBase, Paradox, Clipper, FoxPro, Access и Microsoft Data Engine* [22].

База данных сервера формируется из таких систем управления, как *Oracle, Informix, DB2, Sybase, Microsoft SQL Server* (на 3-м уровне). Архитектура «клиент/сервер», в которой проектируются серверные СУБД, организована по модели «мэйнфрейм» на центральном компьютере, где хранением и обработкой данных занимаются специальные программы и сервисы. СУБД сервера отвечает за защиту целостности информации, создание резервных копий, обеспечение авторизованного доступа к данным, запись операций, выполнение запросов пользователей по выбору и изменению метаданных. Клиентские приложения, обеспечивающие эти запросы,

выполняются на автоматизированных рабочих станциях в сети.

На 3-м уровне схемы автоматизации ГПС при использовании серверной СУБД запросы выполняются самим сервером. Таким образом, клиентские приложения получают от сервера только результаты запросов и обеспечивают передачу всех таблиц индекса и реляционной базы данных, а также защиту сетевого трафика во время обработки запроса. Осуществляется с помощью файловых сервисов операционной системы, управляющих данными в настольных СУБД. Он также включает в себя инструменты разработки, ориентированные на работу с данными в формате, специфичном для СУБД, и позволяющие создавать все больший объем информации для обеспечения надежности систем управления ГПС.

Заключение

1. Для разработки системы управления ГПС на этапах ее проектирования предложена структура этапов проектирования системы управления и контроля ГПС с информационным обеспечением подсистем поиска, выбора, принятия решения, обработки и сохранения требуемой информации в базе данных.

2. На основе схемы компоновки ГПС

последовательной структуры определены требования выбора типов датчиков и средств контроля системы управления исследуемого ГПС.

3. Предложена иерархическая структура информационного обеспечения системы управления ГПС с подсистемами поиска, выбора, принятия решения и интерфейса с промышленной сетью.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Зинченко Ю.В., Голобородько А.А. Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Омский государственный технический университет, № 4(21), 2016, с. 68-71.
2. Прилипко В.А., Карпов В.Я., Красовский В.Е. Модификация метода анализа иерархий для задач проектирования аппаратных средств АСУТП. – «Вопросы радиоэлектроники», серия ЭВТ, 2009, вып. 3, 178 с.
3. Челищев Б.Е. Автоматизация проектирования - технологии в машиностроении. Электронный журнал «Наука и образование». Инженерное образование ассоциации технических университетов. Эл. № ФС 77, 28.11.2004.
4. David C. Wynn, P. John Clarkson Process models in design and development. Research in Engineering Design - 29, 2018, p. 161-202.
5. Manuela Galati, Luca Iuliano A literature review of powder-based electron beam melting focusing on numerical simulations Addit. Manuf., 19 (2018), p. 1-20.
6. Raed El-Khalil & Zainab Darwish/ Flexible manufacturing systems performance in U.S. automotive manufacturing plants: a case study, Production Planning & Control, 30: 2019, p. 48-59.
7. Meguid, S. A. Integrated computer-aided design of mechanical systems. – London: Elsevier Applied Science, ISBN 978-1-851-66021-6, 2007, p. 34-42.
8. Мамедов Дж.Ф., Абдуллаев Г.С., Сафарова Т.А., Коршунов И.Л. Информационно-измерительное обеспечение АСУ участка отжига и механической обработки металлических заготовок. Изв. ВУЗ-ов Приборостроение, Т. 64, № 10, 2021. с. 859-868.
9. Mammadov J.F., Amiraslanov B.G., Ibrahimova E.J., Jafarova Sh.M. Designing the intelligent control system of mechanical assembly production machines and crane-manipulator. ASOIU Hosts the 16th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing in Antalya, Turkey An-

- talya, Turkey - September 14-15th, 2023, p. 14-20.
10. Шведенко В.Н., Р.А. Набатов. Технология быстрой разработки баз данных и приложений пользователя в системе «Cobra++» /«Программные продукты и системы. Международное научно-практическое приложение к международному журналу «Проблемы теории и управления» №2 (82), 2008. Тверь-2008. С. 39-41.
 11. Monizza G.P. , Bendetti C. , Matt D.T. Parametric and Generative Design techniques in mass-production environments as effective enablers of Industry 4.0 approaches in the Building Industry. *Autom. ConStruct.*, 92 (2018), p. 270-285.
 12. Мамедов Дж.Ф., Талыбов Н., Тагиева Т. Экспертный выбор и оценка инновационного проекта в технологическом парке. Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2017. Т. 17, № 4., стр. 161–165.
 13. Mammadov J.F., Abdullayev Q.S., Aliyev I.S., Safarova T.A. Developing flexible manufacture cell in university industrial park and its modelling. *Proceedings 2019, International Russian Automation Conference, Sochi, Russia*, p. 45-48.
 14. Mikolajczyk T. , Malinowski T. , Moldovan L. , Fuwen H. , Paczkowski T. , Ciobanu I. CAD CAM system for manufacturing innovative hybrid design using 3D printing *Procedia Manuf.*, 32 (2019), p. 22-28
 15. Matta A.K. , Raju D.R. , Suman K.N.S. The integration of CAD/CAM and rapid prototyping in product development: a review *Mater. Today Proc.*, 2 (4–5) (2015), p. 3438-3445.

REFERENCES

1. Zinchenko YuV, Goloborodko AA. Review of modern computer-aided design systems. *Omsk State Technical University*. 2016;4(21):68-71.
2. Prilipko VA, Karpov VYa, Krasovsky VE. Modification of the hierarchy analysis method for the tasks of designing automated control system hardware. *Voprosy Radioelektroniki*. 2009;3:178.
3. Chelishchev BE. Design automation - technologies in mechanical engineering. *Science and Education. Engineering Education of the Association of Technical Universities*; 2004.
4. David CW, Clarkson PJ. Process models in design and development. *Research in Engineering Design*. 2018;29:161-202.
5. Manuela Galati, Luca Iuliano. A literature review of powder-based electron beam melting focusing on numerical simulations. *Addit. Manuf.* 2018;19:1-20.
6. Raed El-Khalil, Zainab Darwish. Flexible manufacturing systems performance in U.S. automotive manufacturing plants: a case study. *Production Planning and Control*. 2019;30:48-59.
7. Meguid SA. *Integrated computer-aided design of mechanical systems*. London: Elsevier Applied Science; 2007.

16. Ryder, G., Ion, B., Green, G., Harrison, D. and Wood, B., *Rapid design and manufacture tools in architecture, Automation in Construction*, 11, p. 279-290
17. Мамедов Дж.Ф., Мурадлы З.М., Абдуллаев Г.С. Выбор электромагнитных датчиков для автоматизации технологических процессов. *Нефтегазовое дело*, Том 18, № 4, 2020, с. 134-142.
18. Mu B., Wang X. , Zhang X., Xiao X. Laser direct sintering approach for additive manufacturing in flexible electronic Result *Eng.*, 13 (2022), p. 45-76.
19. Phiri Michael. *Information Technology in Construction Design*. London: Thomas Telford Publishing, ISBN 0-7277-2673-0, 2009. P.52, 228 p.
20. Mammadov J.F., Rahimov Sh.R., Aliyev I.R. Selection of information - measuring components on the basis of layout diagram of flexible manufacturing cell. 11th Internal Conference on theory and application of soft computing, computing with words ? Perception and artificial intelligence (ICSCCW 2021), 23-24 August, Antalya, 2021, p. 112-123.
21. Salonitis, K.: Design for additive manufacturing based on the axiomatic design method, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 87(14), 2016, p. 989-996.
22. Mammadov J.F., Huseynov R., Huseynova G.H, Abdullayev G.S., Aliyeva S.B. Frame Modeling of Flexible Manufacture Module Selection and Expert Analysis of its Control System. 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Bulgaria, Varna Technical University, October 1-3, p. 34-41.

8. Mammadov JF, Abdullaev GS, Safarova TA, Korshunov IL. Information and measurement support of the automated control system of the annealing and mechanical processing of metal workpieces. *Journal of Instrument Engineering*. 2021;64(10):859-868.
9. Mammadov JF, Amiraslanov BG, Ibrahimova EJ, Jafarova ShM. Designing the intelligent control system of mechanical assembly production machines and crane-manipulator. *ASOIU Hosts the 16th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing in Antalya, September 14-15th, 2023; Turkey: Antalya*.
10. Shvedenko VN, Nabatov RA. Technology of rapid development of databases and user applications in "Cobra++" system /Software products and systems. *Problemi Teorii I Upravleniya*. 2008;2(82):39-41.
11. Monizza GP, Bendetti C, Matt DT. Parametric and generative design techniques in mass-production environments as effective enablers of Industry 4.0 approaches in the building industry. *Autom. ConStruct*. 2018;92:270-285.
12. Mammadov JF, Talibov N, Tagieva T. Expert selection and evaluation of an innovative project in a technology park. *Bulletin of the South Ural State University. Computer Technologies, Automatic*

- Control, Radioelectronics. 2017;17(4):161-165.
13. Mammadov JF, Abdullayev QS, Aliyev İS, Safarova TA. Developing flexible manufacture cell in university industrial park and its modelling. Proceedings 2019, International Russian Automation Conference. Russia: Sochi; 2019.
 14. Mikolajczyk T, Malinowski T, Moldovan L, Fuwen H, Paczkowski T, Ciobanu I. CAD CAM system for manufacturing innovative hybrid design using 3D printing *Procedia Manuf.* 2019;32:22-28.
 15. Matta AK, Raju DR, Suman KNS. The integration of CAD/CAM and rapid prototyping in product development: a review *Mater. Today Proc.* 2015;2(4-5):3438-3445.
 16. Ryder G, Ion B, Green G, Harrison D, Wood B. Rapid design and manufacture tools in architecture, *Automation in Construction.* 11:279-290.
 17. Mammadov JF, Muradli ZM, Abdullaev GS. Selection of electromagnetic sensors for automation of technological processes. *Oil and Gas Business.* 2020;18(4):134-142.
 18. Mu B, Wang X, Zhang X, Xiao X. Laser direct

sintering approach for additive manufacturing in flexible electronic *Result Eng.* 2-22;13:45-76.

19. Phiri M. *Information technology in construction design.* London: Thomas Telford Publishing; 2009.
20. Mammadov JF, Rahimov ShR, Aliyev IR. Selection of information - measuring components on the basis of layout diagram of flexible manufacturing cell. 11th Internal Conference on theory and application of soft computing, computing with words: Perception and artificial intelligence (ICSCCW 2021), 23-24 August, 2021: Antalya. p. 112-123.
21. Salonitis K. Design for additive manufacturing based on the axiomatic design method, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.* 2016;87(14):989-996.
22. Mammadov JF, Huseynov R, Huseynova GH, Abdullayev GS, Aliyeva SB. Frame modeling of flexible manufacture module selection and expert analysis of its control system. *International Conference Automatics and Informatics (ICAI).* October 1-3, 2020; Bulgaria, Varna Technical University. p. 34-41.

Информация об авторе:

Алиева Сабина Балакиши гызы – докторант, заместитель декана «Инженерного» факультета Сумгайтского государственного университета.

Alieva Sabina Balakishi gizi – Doctoral Student, Deputy Dean of the Faculty of Engineering at Sumgayit State University.

**Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.**

Статья поступила в редакцию 22.07.2024; одобрена после рецензирования 24.07.2024; принята к публикации 26.08.2024. Рецензент – Сьянов С.Ю., кандидат технических наук, доцент Брянского государственного технического университета, заместитель главного редактора журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 22.07.2024; approved after review on 24.07.2024; accepted for publication on 26.08.2024. The reviewer is Syanov S.Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Bryansk State Technical University, Deputy Editor-in-Chief of the journal *Transport Engineering.*