

УДК 658.512.011.056

А.Г. Гусейнов, Н.Г. Талыбов, Х.И. Манафова (Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджанская Республика)

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМОЙ

A.H. Husseyinov, N.H. Talibov, X.I. Manafova (Sumgait State University, Sumgait, Republic of Azerbaijan)

DEVELOPMENT OF AUTOMATION MODELING MEANS OF INTELLIGENT CONTROL SYSTEM BY FLEXIBLE PRODUCTION SYSTEM

Введение

Создание инструментария, обеспечивающего моделирование системы управления гибкой производственной системой (ГПС) является сложным многоэтапным процессом и связано с решением ряда задач.

Цели и задачи

Создание базы для знаний производственного типа для системы управления (СУ) ГПС и ее элементов. Создана классификация продукции, использованной в системе управления. С этой целью ГПС рассмотрена как иерархическая система, производственная система структурирована по уровням. Для создания базы знаний использован подход экспертной классификации.

Результаты

По результатам проведенных исследований вопроса разработки системы моделирования СУ ГПС предложены:

1. Общая структура инструмента моделирования СУ ГПС;
2. Общая схема автоматизации на уровне подсистем обеспечения процесса управления ГПС.

Background

The creation of a toolkit providing modeling of a flexible production system (FPS) by means of management system is a complex multi-stage process and involves a number of tasks.

Aims and Objectives

Creation of a base for knowledge of the production type for the control system (CS) of FPS and its elements. The classification of products used in the management system is specified. For this purpose, the FPS is analyzed as a hierarchical system and the production system is structured according to the levels. To create a knowledge base, an expert classification approach was used.

Results

Based on the results of the studies carried out on the development of the system for CS FPS control system modeling, there were proposed:

1. General structure of the CS FPS modeling tool;
2. The general scheme of automation at the level of subsystems to ensure the process of managing the FPS.

Ключевые слова: система управления, производственная система, экспертная классификация, гибкая производственная система, уровень иерархии

Key words: control system, production system, expert classification, flexible production system, hierarchy level

Создание инструментария, обеспечивающего моделирование системы управления гибкой производственной системой (ГПС), является сложным многоэтапным процессом и связано с решением следующих задач:

- определение общей структуры инструмента моделирования системы управления ГПС с представлением исходных данных;
- выбор общей схемы автоматизации ГПС на уровне подсистем;
- структурное моделирование общей схемы автоматизации ГПС для определения информационных, функциональных связей системы;
- создание алгоритма функционально-технологического планирования и управления [1].

В рамках решения выше определенных задач на начальном этапе предлагается общая структура инструмента моделирования системы управления ГПС, которая представлена на рисунке 1.

Построенная на уровне подсистем общая структура инструмента моделирования системы управления ГПС формируется на основе моделей математического, информационного, алгоритмического и программного обеспечения.

Подсистема математического моделирования, формирующаяся на основе математических методов, обеспечивает структурное, функциональное моделирование схемы автоматизации ГПС и анимационное исследо-

вание активных элементов производственных модулей ГПС.

Данная подсистема позволяет определять

- качественные и количественные свойства активных элементов ГПС, обуславливаемых множеством управляемых элементов и информационных связей между ними и внешней средой;
- свойство быстродействия системы, связанное с временными переходами производственных циклов активных элементов;
- свойство гибкости системы, обусловленное переналадкой механических и электронных частей активных элементов (АЭ) и управляемой программы в зависимости от типа выпускаемой продукции.

Математические модели, характеризующие временные показатели траектории перемещения активных элементов ГПС [2] и построенные в соответствии с требованиями быстродействия и высокой производительности, позволяют разрабатывать программные модули анимационного представления и управления ГПС и ее активных элементов.

Подсистема алгоритмического моделирования, формирующаяся на основе интеллектуальных методов, обеспечивает

- планирование операций;
- функционально-технологическое исследование АЭ;
- построение алгоритма управления ГПС.

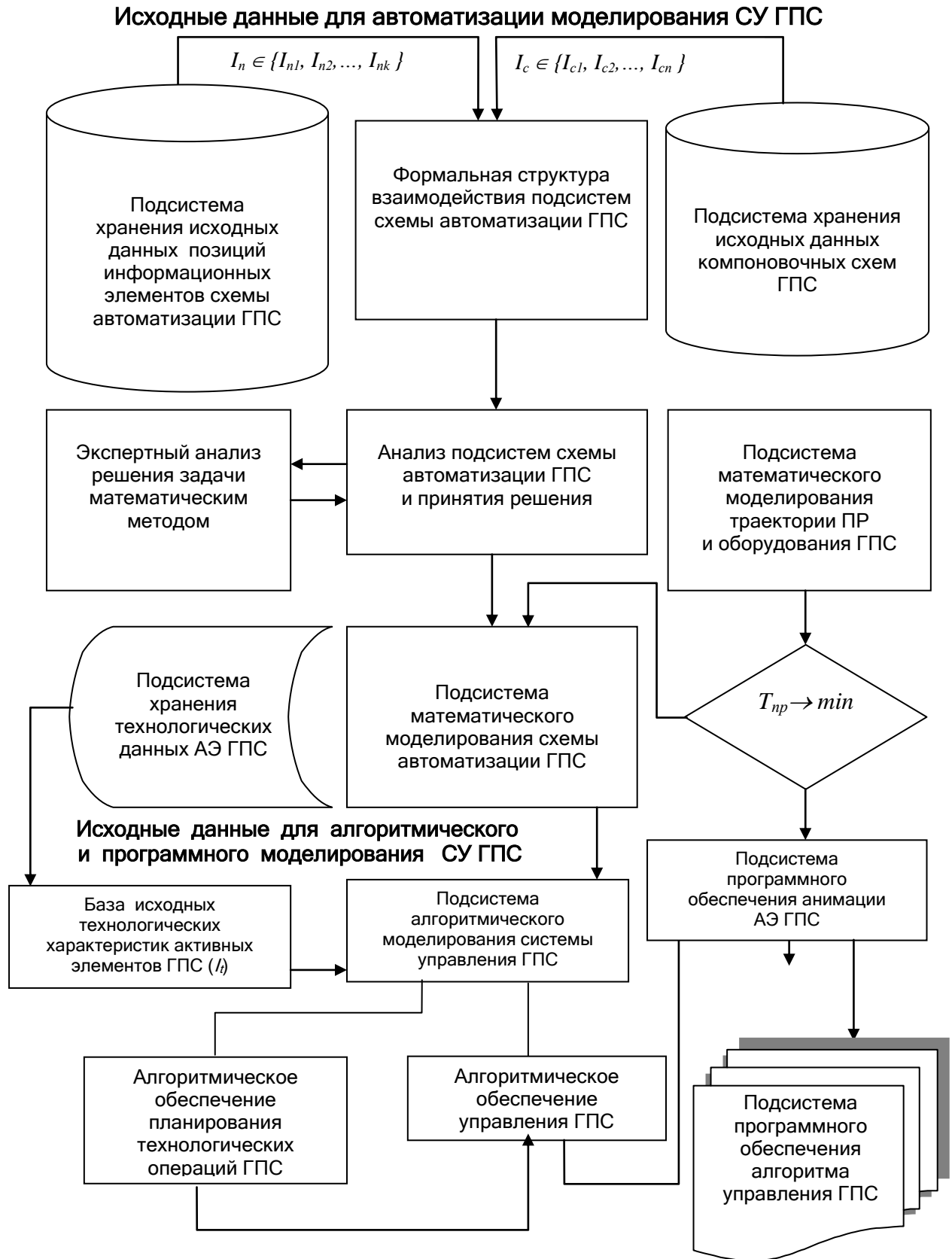


Рисунок 1. Общая структура инструмента моделирования СУ ГПС

Исходная информация, выбранная из подсистемы информационного обеспечения, включает данные технологических характеристик активных элементов ГПС (I_i), которые позволяют автоматизировать процесс построения алгоритма планирования и управления.

Подсистема программного обеспечения моделирования системы управления (СУ) ГПС формируется на основе программных модулей реализации математических, информационных и алгоритмических моделей структурного, функционального и анимационного исследования активных элементов ГПС соответственно.

В рамках решения задачи создания средств математического моделирования требуется проведение структурного исследования схемы автоматизации на основе исходных данных, выбранных из подсистемы хранения исходных данных компоновочных схем ГПС и подсистемы хранения исходных данных позиций информационных элементов схемы автоматизации ГПС.

В процессе построения структурной модели СУ ГПС на организационном, функциональном и техническом уровнях конкретизируются стадии создания полного представления основных свойств системы.

Таким образом, строится наглядная формальная модель схемы автоматизации на базе разработанной компоновочной схемы ГПС и отношений между собой управляющих подсистем [3].

При построении структурной схемы СУ ГПС, состоящей из множества гибких производственных модулей (ГПМ) $M_{ГПМ_i}$ и гибких автоматизированных участков (ГАУ) $M_{ГАУ_j}$ следует основываться на принципах иерархического распределения информационно-управляющих и контролируемых потоков ме-

жду подсистемами схемы автоматизации ГПС.

Общая схема автоматизации с представлением информационно-управляющих связей между подсистемами обеспечения автоматизации процесса управления показана на рисунке 2.

Множество подсистем общей схемы автоматизации ГПС представляется следующим образом: $P \in \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, где P_i системы управления включает следующие подсистемы:

P_1 - подсистема управления ГПС;

P_2 - подсистема общесистемного и управляющего программного обеспечения;

P_3 - подсистема регистрации производственных данных на базе СУБД;

P_4 - подсистема производства (ГПС);

P_5 - подсистема сенсорного очувствления оборудования ГПС;

P_6 - подсистема контроля операций и качества изделия в ГПС;

P_7 - подсистема обеспечения выполнения операций оборудования ГАУ_i ГПС;

P_8 - подсистема оперативного управления ГПС;

P_9 - подсистема ввода производственной программы ГПС [4, 5].

Учитывая информационно-функциональные связи между подсистемами в виде направляющих линий посредством матричного исчисления, составим матрицу отношений, которая позволяет определить количественные характеристики системы.

При этом если связь отсутствует, то значение в матрице отношений приобретает 0, а в обратном случае - 1, т.е.

$$M_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } P_i \in P_j; \\ 0, & \text{если } P_i \notin P_j. \end{cases} \quad (1)$$

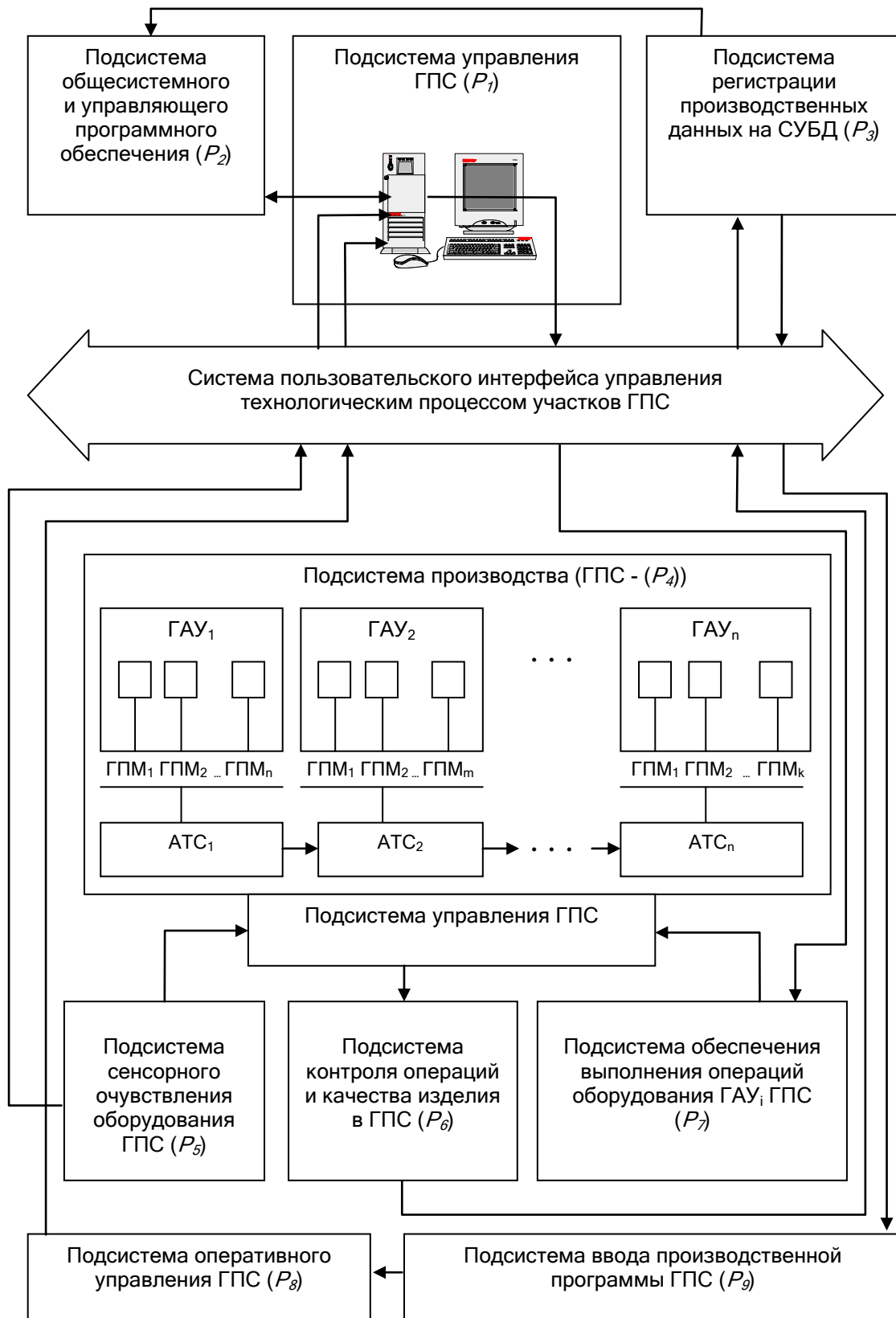


Рисунок 2. Общая схема автоматизации на уровне подсистем обеспечения процесса управления ГПС

Таким образом, матрица отношений системы представляется в виде:

$$\|a_{ij}\|_1 = \begin{array}{c|cccccccc|c} & P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & \\ \hline & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & P_1 \\ \hline & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_2 \\ \hline & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & P_3 \\ \hline & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & P_4 \\ \hline & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_5 \\ \hline & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_6 \\ \hline & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_7 \\ \hline & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_8 \\ \hline & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & P_9 \\ \hline \end{array} \quad (2)$$

Выводы

По результатам проведенных исследований вопроса разработки системы моделирования СУ ГПС предложены:

1. Общая структура инструмента моделирования СУ ГПС;
2. Общая схема автоматизации на уровне подсистем обеспечения процесса управления гибкой производственной системой.

Список литературы

1. Алиев Р.А., Ахмедов М.А., Мамедов Дж.Ф. Разработка инструментария автоматизированного проектирования системы управления ГПС // Мехатроника, автоматизация, управление. 2005. № 9. С. 27-35.
2. Кузнецов Ю.И. Особенности станочных приспособлений для гибких производственных систем // Вестник машиностроения. 1986. № 7. С. 41-45.
3. Гусейнов А.Г. Создание базы знаний для координации действий элементов гибкого автоматизированного участка машиностроения // Известия НАНА. Баку, 2003. № 3. С. 179-185.

References

1. Aliev R.A., Akhmedov M.A., Mamedov Dzh.F. Razrabotka instrumentariya avtomatizirovannogo proektirovaniya sistemy upravleniya GPS [The Development of Software Automated Design of Flexible Productive System]. *Mekhatronika, avtomatizatsiya, upravlenie - Mechatronics, Automation, Control*, 2005, No. 9, pp. 27-35. (in Russ.).
2. Kuznetsov Yu.I. Osobennosti stanochnykh prispособlenii dlya gibkikh proizvodstvennykh sistem [Features of Machine Tools for Flexible Production Systems]. *Vestnik mashinostroeniya - Bulletin of Machine Building*, 1986, No. 7, pp. 41-45. (in Russ.).

4. Гусейнов А.Г., Халилов С.А., Талыбов Н.Г. и др. Наука и техника. Автоматизированное проектирование нестандартных механических модулей с применением интеллектуальных средств. Красноярск: Научно-информационный центр, 2011. 179 с.

5. Гусейнов А.Г. Создание производственной системы для координации действий элементов гибкого автоматизированного участка машиностроения // Моделирование, идентификация, синтез систем управления: матер. XV Междунар. науч.-техн. конф. М.-Донецк, 2012. С.143-144.

3. Guseinov A.G. Sozdanie bazy znaniy dlya koordinatsii deistvii elementov gibkogo avtomatizirovannogo uchastka mashinostroeniya [Creation of a Knowledge Base for Coordinating the Actions of Elements of a Flexible Automated Machine Building Site]. *Izvestiya NANA - Bulletin of NASA*, Baku, 2003, No. 3, pp. 179-185. (in Russ.).

4. Guseinov A.G., Khalilov S.A., Talybov N.G. e.a. *Nauka i tekhnika. Avtomatizirovannoe proektirovanie nestandardnykh mekhanicheskikh modulei s primeneniem intellektual'nykh sredstv* [Science and Technology. Automated Design of Non-Standard Mechanical Modules with the Use of Intelligent Means]. Krasnoyarsk, Nauchno-informatsionnyi tsentr, 2011. 179 p. (in Russ.).

5. Guseinov A.G. Sozdanie produktsionnoi sistemy dlya koordinatsii deistvii elementov gibkogo avtomatizirovannogo uchastka mashinostroeniya [Creation of a Production System for Coordinating the Actions of Elements of a Flexible Automated Machine Building Site]. *Materialy XV Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Modelirovanie, identifikatsiya, sintez sistem upravleniya»* [Materials of XV International Scientific-Technical Conference «Modeling, Identification, Synthesis of Control Systems»]. Moscow-Donetsk, 2012, pp.143-144. (in Russ.).

Авторы

• Гусейнов Агил Гамид оглы, д-р техн. наук, профессор
Сумгаитский государственный университет
Ученый секретарь
Азербайджанская Республика, AZ 5008,
г. Сумгаит, 43-й квартал
e-mail: aqil.55@mail.ru

• Талыбов Натиг Гасан оглы, канд. техн. наук, доцент
Сумгаитский государственный университет
Проректор по организации учебного процесса и технологии обучения
Азербайджанская Республика, AZ 5008,
г. Сумгаит, 43-й квартал
e-mail: natiq1965@bk.ru

• Манафова Хаяла Идрис
Сумгаитский государственный университет
Аспирант кафедры Информация и компьютерной техники
Азербайджанская Республика, AZ 5008,
г. Сумгаит, 43-й квартал
e-mail: xayala-manafova@mail.ru

The Authors

• Husseyinov Agil H., Doctor of Technical Sciences, Professor
Sumgait State University
Scientific Secretary
43th block, Sumgait, AZ 5008, Republic of Azerbaijan
e-mail: aqil.55@mail.ru

• Talibov Natig H., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Sumgait State University
Vice-Rector on Teaching Organization and Training Technologies
43th block, Sumgait, AZ 5008, Republic of Azerbaijan
e-mail: natiq1965@bk.ru

• Manafova Xayala I.
Sumgait State University
Post-graduate student of Information and Computer Technology Department
43th block, Sumgait, AZ 5008, Republic of Azerbaijan
e-mail: xayala-manafova@mail.ru