

*Н.Н. Бахтадзе, Д.В. Елпашев (ИПУ РАН), В.Н. Кушнарев (МГТУ им. Н.Э. Баумана),
Е.М. Максимов, Н.Е. Максимова, А.С. Сулейкин, А.А. Черешко (ИПУ РАН)*

Интегрированная система управления промышленным предприятием как цифровая экосистема

Представлен подход к синтезу интегрированных систем управления промышленным предприятием как цифровых экосистем в цифровой среде предприятия. Исследованы методы анализа и прогнозирования состояний производственных процессов и производственных ситуаций. Предложена концепция синтеза цифровой экосистемы предприятия с учетом требований устойчивости и согласованного взаимодействия систем управления производственными процессами и стабильного функционирования элементов инфраструктуры и программного обеспечения.

Ключевые слова: цифровая экосистема, цифровые идентификационные модели, ассоциативный поиск, предиктивное моделирование, сценарное прогнозирование.

Бахтадзе Наталья Николаевна – д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник,
Елпашев Денис Владиславович – научный сотрудник,
Максимов Евгений Михайлович – канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
Максимова Наталья Евгеньевна – канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
Сулейкин Александр Сергеевич – научный сотрудник,
Черешко Алексей Анатольевич – научный сотрудник ИПУ РАН,
Кушнарев Владислав Николаевич – магистрант МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Список литературы

1. *Bakhtadze, N., Suleykin, A. Industrial digital ecosystems: Predictive models and architecture development issues // Annual Reviews in Control. – 2021. – Vol. 51. – P. 56-64.*
2. *Novikov D., Bakhtadze N., Elpashev D., Suleykin A. Integrated Resource Management in the Digital Ecosystem of the Enterprise Based on Intelligent Consorts // IFAC-PapersOnLine. – 2022. – Vol. 55, N. 10. – P. 2330-2335.*
3. *Pyatetsky V., Bakhtadze N., Elpashev D., Suleykin A. Associative Rules-Driven Intelligent Production Schedule Control System for Digital Manufacturing Ecosystem // IFAC-PapersOnLine. – 2022. – Vol. 55, N. 10. – P. 2526-2532.*
4. *Panfilov P., Suleykin A. Designing Data-Intensive Application System for Production Plans Data Processing and Near Real-Time Analytics // Proceedings of 2022 8th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), Istanbul. IEEE, 2022. – P. 1495-1500.*
5. *Цифровые экосистемы в России: эволюция, типология, подходы к регулированию // Отчет Института экономической политики им. Е.Т. Гайдара. https://www.iep.ru/files/news/Issledovanie_jekosistem_Otchet.pdf. 2022.*
6. *Talin B. What is a digital ecosystem? – Understanding the most profitable business model // <https://morethandigital.info/en/what-is-a-digital-ecosystem-understanding-the-mostprofitable-business-model/>. 2020.*
7. *Bakhtadze N., Lototsky V. Knowledge-Based Models of Nonlinear Systems Based on Inductive Learning. – In: New Frontiers in Information and Production Systems Modelling and Analysis Incentive Mechanisms, Competence Management, Knowledge-based Production. — Springer, Heidelberg. – 2016. – P. 85–104.*
8. *Дозорцев В.М., Ицкович Э.Л., Кнеллер Д.В. Усовершенствованное управление технологическими процессами (АРС): 10 лет в России // Автоматизация в промышленности. – 2013. – №1. – С.12-19.*
9. *Bakhtadze N., Sakrutina E., Pavlov B., Lototsky V., Zaikin O. Knowledge-based prediction in process control systems under limited measurement data // KES2017 (Marseille, France. Science Direct. Procedia Computer Science 112). 2017. P. 1225–1237.*
10. *Moore E. On the reciprocal of the general algebraic matrix // Bulletin of the American Mathematical Society. – 1920; 26. – P. 394–395.*
11. *Penrose R. A generalized inverse for matrices // Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. – 1955. – 51. – P. 406–413.*

12. Дозорцев В.М. Цифровые двойники в промышленности: генезис, состав, терминологии, платформы, перспективы // Автоматизация в промышленности. – 2020. – № 9. – С. 3-11.
13. Bakhtadze N., Cheresenko A., Elpashev D., Suleykin A., Purtov A. Predictive associative models of processes and situations // IFAC-PapersOnLine. – 2022. – Vol. 55, N. 2. – P. 19-24.
14. Castle, J.L., Clements, M.P. & Hendry, D.F. An Overview of Forecasting Facing Breaks // J Bus Cycle Res – 2016. – 12. С. 3–23. <https://doi.org/10.1007/s41549-016-0005-2>
15. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
16. Lindgren, M., Bandhold, H. Scenario Planning: An Introductory Overview. // In: Scenario Planning. Palgrave Macmillan, London. – 2009. https://doi.org/10.1057/9780230233584_3
17. Черешко А.А., Туткина М.С. Применение алгоритмов ассоциативного поиска в системах управления с прогнозирующей моделью // Автоматизация в промышленности. – 2022. – №6. – С. 58–62.

Bakhtadze N.N., Elpashev D.V., Kushnarev V.N., Maximov E.M., Maximova N.E., Suleykin A.S., Cheresenko A.A. Integrated control system for industrial enterprise as a digital ecosystem

An approach to the synthesis of integrated control systems for industrial enterprise as digital ecosystems in enterprise's digital environment is presented. The paper investigates the methods for analysis and forecasting of production process states and production situations. It offers a concept of the synthesis of enterprise digital ecosystem with reference to the requirements of stability and agreed interaction of production process control systems, as well as the stable operation of infrastructural elements and software.

Keywords: digital ecosystem, digital identification models, associative search, predictive modeling, scenario forecasting.