

УДК 004.891.2

Методика информационного обеспечения процессов конвейерного производства изделий ракетно-космического приборостроения в условиях неопределенности

Денисов Александр Юрьевич^(*) denisov.ay@spacecorp.ru

АО «Российские космические системы», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена система информационного обеспечения (ИО) процессов подготовки конвейерного производства изделий ракетно-космического приборостроения (РКП). Показаны факторы неопределенности, требующие парирования с целью обеспечения требований к производству по качеству и срокам выпуска продукции. Предложено дополнение к структуре системы ИО, позволяющее обеспечить бесперебойное функционирование конвейерного производства в условиях неопределенности. Специализированная база знаний, предлагаемая в качестве дополнения системы ИО, функционирует на основе комплекса нечетких управляющих правил, составленных на основе логики принятия решения опытными специалистами-операторами оборудования. Таким образом, техническая система имитирует когнитивные функции человека, реализуя элементы технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: информационное обеспечение, факторы неопределенности, нечеткая логика, искусственный интеллект, цифровой двойник

Введение. Общие характеристики сложившихся условий, в которых требуется обеспечить качество изделий и сроки изготовления, следующие. Это несоответствие реальных характеристик оборудования и средств оснащения номинальным, наличие факторов нестохастической неопределенности, дефицит опытных специалистов и требования перехода к конвейерной форме производства. Актуальность темы обусловлена потребностью оперативного наращивания орбитальной группировки космических аппаратов, предполагающей переход к поточной форме организации производства, что для отечественных предприятий РКП является новой задачей [1]. В свою очередь, зарубежные компании данной отрасли в направлении организации конвейерного производства предпринимают активные действия и имеют определенные успехи [2, 3].

Методы и материалы; результаты. Выход из сложившейся ситуации видится в совершенствовании действующей системы ИО путем автоматизации процесса принятия решения опытными специалистами на коррекцию цифрового двойника (ЦД) производственного процесса. Для этого целесообразно использовать аппарат нечеткой логики [4], позволяющий математически оперировать со смысловым содержанием слов человека. На основе выявленных и формализованных правил принятия решений надлежит сформировать специализированную базу знаний. Подобный механизм поддержки принятия решений целесообразно включить в перспективную методику ИО конвейерного производства, использование которой при проектиро-

вании соответствующих процессов позволит получить ЦД производственного процесса, априорно адаптированный к реальному состоянию средств производства и не требующий дополнительной адаптации, снижая тем самым сроки подготовки производства и требуемое число специалистов высокой квалификации, а также позволяя полнее использовать возможности имеющегося производственного оборудования в сложившихся условиях [5]. При этом, качество выпускаемой продукции предполагается обеспечить путем нечетких правил, полученных на основе формализации логики принятия решений опытным специалистом-оператором высокого квалификационного разряда.

Заключение. Показан вариант решения научной задачи совершенствования информационного обеспечения конвейерного производства в условиях нестохастической неопределенности для обеспечения качества объектов РКП путем информационной поддержки принятия решения на коррекцию процессов в сложных технических системах.

Список источников

- [1] *В России запустили конвейерную линию сборки спутников.* URL: <https://ria.ru/20250904/rossija-2039694211.html> (дата обращения 13.11.2025).
- [2] *SpaceX wants to build 1 Starship megarocket a day with new Starfactory.* URL: https://www.space.com/spacex-starship-one-a-day-starfactory?utm_source=ixbtcom (accessed 21.01.2025).
- [3] *OneWeb manufacturing in Toulouse.* URL: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/11/OneWeb_manufacturing_in_Toulouse/ (accessed 20.01.2025).
- [4] *Прикладные нечеткие системы.* Москва, Мир, 1993, 368 с.
- [5] Денисов А.Ю. Концепция цифрового двойника и совершенствование информационного обеспечения технологической подготовки производства изделий приборостроения. *XLVIII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024, т. 3, с. 85–95.