
**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ/SYSTEM ANALYSIS,
MANAGEMENT AND PROCESSING OF INFORMATION**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.52> EDN: TAYLAO**АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ**

Научная статья

Рожков Д.А.^{1,*}, Новоселова О.В.²^{1,2} Московский государственный технологический университет «Станкин», Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (digirus.rojkov.1505[at]yandex.ru)

Предложена: 25.04.2026; Принята: 05.10.2026; Опубликовано: 16.10.2026

Аннотация

В статье дано описание процесса создания технического задания на разработку робототехнической конструкции. Представлено формальное описание модели технического задания на конструкцию, выявлены ключевые системы, влияющие на процесс формирования технического задания. Приведен алгоритм автоматизированного формирования технического задания. Показана блок-схема основного алгоритма автоматизированного формирования технического задания, приведены описания логики внутренних алгоритмов, отражающих формирование базовой модели технического задания, модели конструкции и модели технического задания на конструкцию. Определены критерии и алгоритм проверки корректности сформированного технического задания. Представлены результаты апробации алгоритма в ручном режиме.

Ключевые слова: математическая модель технического задания, алгоритм формирования технического задания, процесс формирования технического задания, алгоритм процедуры разработки технического задания.

ALGORITHM FOR THE AUTOMATED GENERATION OF TECHNICAL SPECIFICATIONS

Research article

Rozhkov D.A.^{1,*}, Novoselova O.V.²^{1,2} Moscow State University of Technology "STANKIN", Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (digirus.rojkov.1505[at]yandex.ru)

Suggested: 25.04.2026; Accepted: 05.10.2026; Published: 16.10.2026

Abstract

The article describes the process of drafting technical specifications for the development of a robotic design. A formal description of the model for the design's technical specifications is presented, and the key systems influencing the process of drafting the technical specifications are identified. An algorithm for the automated generation of technical specifications is presented. A block diagram of the main algorithm for the automated generation of technical specifications is shown, and descriptions are provided of the logic of the internal algorithms that reflect the generation of the base model of the technical specifications, the design model and the model of the technical specifications for the design. Criteria and an algorithm for verifying the correctness of the generated technical specifications have been defined. The results of testing the algorithm in manual mode are presented.

Keywords: mathematical model of technical specifications, algorithm for forming technical specifications, process of forming technical specifications, algorithm for the procedure of developing technical specifications.

Введение

Разработка высокотехнологичных робототехнических комплексов является актуальной задачей современности. Одним из первых шагов ее выполнения это проработка технического задания (ТЗ). ТЗ — исходный технический документ для проведения работы, устанавливающий требования к создаваемому изделию и технической документации на него, а также требования к объему, срокам выполнения работы и форме представления результатов. Таким образом, от качества составленного ТЗ зависит успех дальнейшей разработки изделия [1], [2], [3], [4].

Для оптимизации процесса выполнения задач разработки документации прибегают к использованию специальных программных продуктов, которые позволяют автоматизировать процесс создания технической документации, в частности на начальном этапе жизненного цикла — разработку технического задания [5], [6].

По результатам исследований имеющихся на рынке программных продуктов выявлено, что данные программные продукты позволяют выполнять возложенные на них функции по формированию технического задания на разработку преимущественно программного продукта, но при этом не отвечают требованиям отечественных стандартов и имеют высокую стоимость лицензии. В то же время программные продукты не ограниченные ИТ-сферой не дают полный функционал для корректной разработки ТЗ. Исходный код большинства программных решений является закрытым ввиду коммерческого интереса разработчиков. Таким образом, наиболее оптимальным вариантом решения задачи повышение эффективности процесса создания технического задания для класса проектируемых объектов за счет разработки системы поддержки данного процесса является создание собственного алгоритма, который позволит автоматизировать процесс составления технического задания на робототехническую конструкцию.

Научная новизна разработки системы поддержки создания ТЗ заключается в разработке системы моделей — модели ТЗ на конструкцию, которая отражается связи базовой модели ТЗ и модели конструкции. Практическая ценность заключается в разработанном алгоритме формирования технического задания, который позволит в дальнейшем выполнить программную реализацию системы поддержки создания технического задания.

В данной статье рассматривается разработка алгоритма для робототехнических манипуляторов.

Описание математической модели технического задания на робототехническую конструкцию

Процесс создания ТЗ на робототехническую конструкцию сложен — необходимо учитывать множество характеристик, их сочетание и взаимовлияние (описывается в матрицах взаимовлияния параметров). В связи с этим автоматизация процесса создания технического задания на робототехническую конструкцию важна и включает необходимость разработки модели ТЗ [7], [8].

При автоматизированной разработке технического задания на робототехническую конструкцию процесс включает создание следующих моделей: базовая модель ТЗ, модель конструкции, модель ТЗ на конструкцию.

Модель ТЗ на конструкцию можно описать следующим образом:

$$S_{TZK} = S_{BM} \cup S_{KM}, \quad (1)$$

где S_{BM} — базовая модель, S_{KM} — модель конструкции, S_{TZK} — модель ТЗ на конструкцию.

При этом модель ТЗ на конструкцию с позиции теории систем формально можно представить в виде совокупности взаимосвязанных систем:

$$S_{TZK} = \{S_{BM}, S_{KM}, S_{OM}, Z\} \quad (2)$$

а) $S_{BM} = \{R, S_R\}$ — система разделов технического задания (структура технического задания), отражающая базовую модель ТЗ;

б) $S_{KM} = \{K, F, R_{KF}\}$ — система, отражающая модель конструкции, при этом данная система описывает как конструкцию, ее элементы и их взаимосвязи, так и их функции. В данной системе множество K описывает структуру конструкции (РТК), состоящую из составных частей (СЧ) и узлов (компонентов), F — система функций составных частей и конструкции, определяющая их функциональные задачи, R_{KF} — множество связей между СЧ, конструкцией и выполняемыми ими функциональными задачами.

Например, для упрощенной конструкции двухзвеного манипулятора (рисунок 1) набор параметров структуры конструкции $\kappa = \{\kappa_{ij}\}$, i определяет объект — элемент конструкции или конструкцию, а j — порядковый номер объекта. Набор параметров K включает и множество параметров конструкции, и множество параметров элементов конструкции, и множество параметров, определяющих взаиморасположение элементов конструкции в структуре (состав и компоновку элементов в общей структуре конструкции).

Поэтому к параметрам K можно отнести: m — масса элемента, L — длина элемента (звена), q — угол поворота (в шарнире), R — расстояние между осью опорного шарнира до конечной точки манипулятора, m_K — масса конструкции, а также классификационные параметры — наименование конструкции, наименование элемента, назначение элемента и т.д.

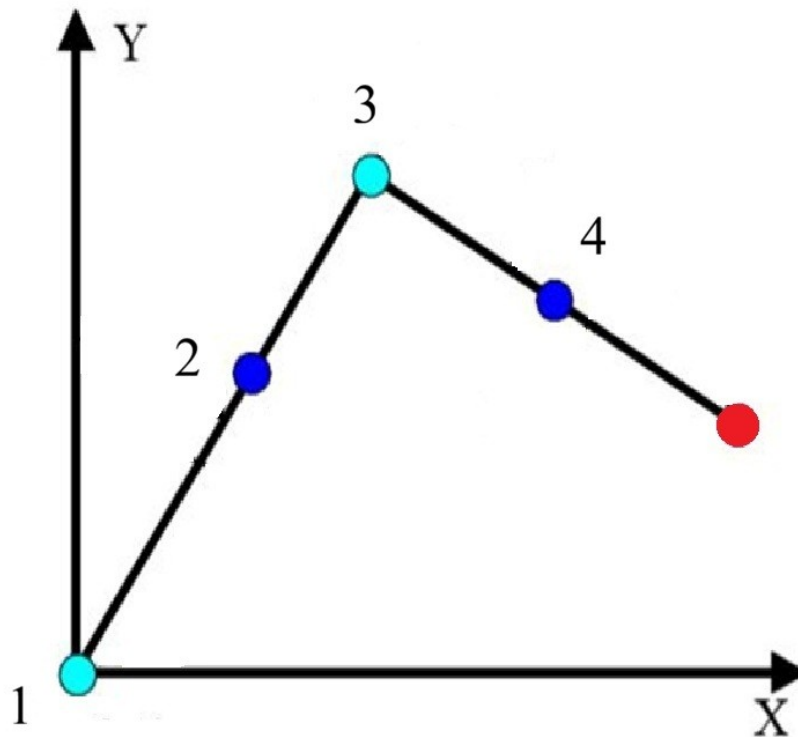


Рисунок 1 - Кинематическая схема манипуляционного механизма:

1 – опорный цилиндрический шарнир; 2 – первое звено; 3 – поворотный шарнир; 4 – второе звено, на свободном конце которого схематично изображен условный рабочий орган с грузом

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.52.1>

Система функций составных частей и конструкции F , описывающая их функциональные задачи $F = \langle F_i, F_{\text{общ}} \rangle$, где F_i — система действий i -ой составной части, $F_{\text{общ}}$ — система действий целой конструкции. Система действий составных частей для данного примера состоит из диапазонов углов поворота q каждого шарнира (система координат полярная), а система функций общей конструкции заключается в наборе координат, которые может достигнуть конечная точка манипулятора при различных сочетаниях значений системы действий составных частей. Таким образом, если предположить, что $q_1 = q_2 = 360^\circ$, а $L_1 = L_2 = 1 \text{ m}$, то рабочей зоной данного манипулятора будет окружность радиусом 2 м, причем рабочая область не будет иметь мертвых зон. Обобщенно функциональные задачи можно сформулировать как «поворот», «перемещение по вертикальной оси», «перемещение по горизонтальной оси» и т.д.

R_{KF} — множество связей между функциональными задачами (F) составных частей, конструкции и параметрами (K) определяют наборы входных и выходных параметров для каждого действия и позволяют решать задачу движения конечной точки конструкции за счет ее разбиения на подзадачи движения составных частей. Входными данными будут являться координаты конечной точки конструкции, длины и масса звеньев, диапазоны возможных углов поворота шарниров и масса объекта манипулирования. Выходными данными будут являться итоговые значения координат звеньев (углов поворота), моменты сил, максимальные значения угловой скорости, углового ускорения, статические и динамические моменты звеньев и прочие необходимые расчетные параметры.

в) $S_{OM} = \{O, S_O\}$ — система ограничений, накладывающихся на модель технического задания, конструкцию, а также на процесс создания ТЗ на конструкцию [9], [10];

г) Z — система знаний эксперта, оказывающих влияние на процесс создания технического задания при формировании модели на конструкцию и модели ТЗ на конструкцию.

Для разработки программного решения, позволяющего автоматизировать процесс создания технического задания на робототехническую конструкцию необходимо описать алгоритм. Он содержит процесс формирования ТЗ, работу с исходными данными (известные параметры, перечень необходимых Государственных стандартов (ГОСТов), перечень требований, задача конструирования и т.д.) [4], [5].

Алгоритм формирования технического задания

Алгоритм условно разделяется на формирование базовой модели «1», формирование модели конструкции «2», формирование модели ТЗ на конструкцию (итоговое ТЗ) «3», проверку полученной (итоговой) модели ТЗ и, в случае обнаружения несоответствия модели критериям, ручную проверку разработчиком сформированного (итогового) ТЗ [4], [5].

Критериями проверки ТЗ выступают:

- содержательность — учтены все необходимые разделы ТЗ;
- однозначность — требования имеют конкретный смысл;

- полнота — данных достаточно для выполнения задачи;
- формализованность — документ составлен в соответствии с нормативной документацией;
- выполняемость — задание может быть выполнено (реализуемо).

Если ручная проверка подтверждает наличие ошибок, то алгоритм формирования ТЗ возвращает процесс на этап формирования моделей, в противном случае ТЗ считается готовым и работа алгоритма заканчивается.

Как видно из блок-схемы (см. рисунок 2) алгоритм создания ТЗ содержит несколько вложенных алгоритмов.

1. Алгоритм формирования базовой модели ТЗ.
2. Алгоритм формирования модели конструкции.
3. Алгоритм формирования модели ТЗ на конструкцию (интеграция моделей 1 и 2).
4. Алгоритм проверки сформированного ТЗ.
5. Алгоритм ручной проверки сформированного ТЗ.

Формирование базовой модели ТЗ проводится с учетом базы данных (знаний) необходимых ГОСТов и имеющихся исходных данных (перечень параметров, разделов и требований ТЗ). Затем выполняется процедура уточнения набора параметров, разделов и требований ТЗ с учетом экспертных знаний разработчика. Полученный набор параметров, разделов и т.д. используется в процессе описания взаимосвязей (между разделами, между параметрами внутри разделов, между параметрами из различных разделов в соответствии с картами взаимовлияния). По результатам объединения набора параметров и учета их взаимосвязей формируется базовая модель ТЗ, которая подвергается проверке на полноту (т.е. необходимое и достаточное описание состава ТЗ). Если результат проверки положительный, то на выходе имеется сформированная базовая модель технического задания, в противном случае алгоритм возвращается на этап уточнения набора параметров.

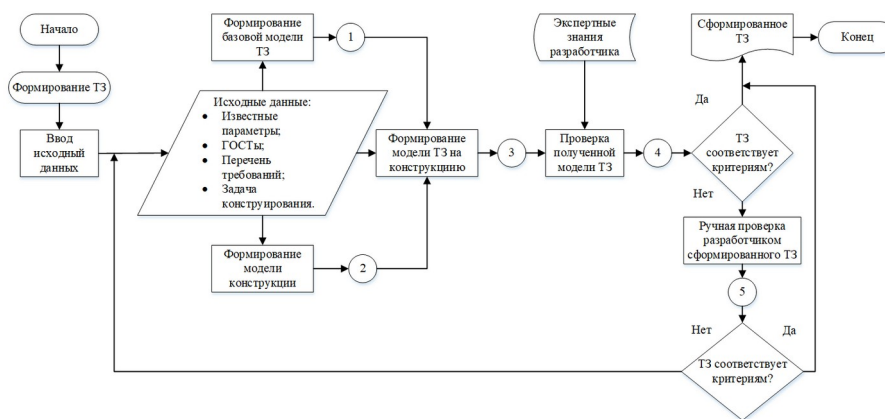


Рисунок 2 - Блок-схема алгоритма работы системы поддержки создания технического задания

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.52.2>

Формирование модели конструкции (см. рисунок 3) проводится с учетом литературных (справочных данных) и перечня параметров конструкции. После выполняется процедура уточнения набора параметров конструкции с учетом экспертных знаний разработчика и имеющихся данных о конструкции и её ранее выпущенных аналогах. Далее разрабатывается описание взаимосвязей параметров конструкции и формируется модель конструкции с необходимым (минимально достаточным) набором параметров. Полученная модель конструкции подвергается проверке на полноту (т.е. необходимое и достаточное описание конструкции). Если результат проверки положительный, но на выходе имеется сформированная модель конструкции, если результат отрицательный — алгоритм возвращается на этап уточнения набора параметров конструкции.

Модель ТЗ на конструкцию формируется путём интеграции базовой модели ТЗ (шаблон ТЗ) и модели конструкции (содержание ТЗ). После слияния первичных моделей проводится процедура уточнения параметров и разделов ТЗ с учетом ранее разработанных ТЗ и экспертных знаний разработчика. Сформированное техническое задание проверяется на полноту модели ТЗ на конструкцию (т.е. необходимый и достаточный состав ТЗ с наполнением из описания конструкции). При положительном результате проверки получается сформированная модель, в противном случае алгоритм возвращается на этап уточнения набора параметров и разделов ТЗ.

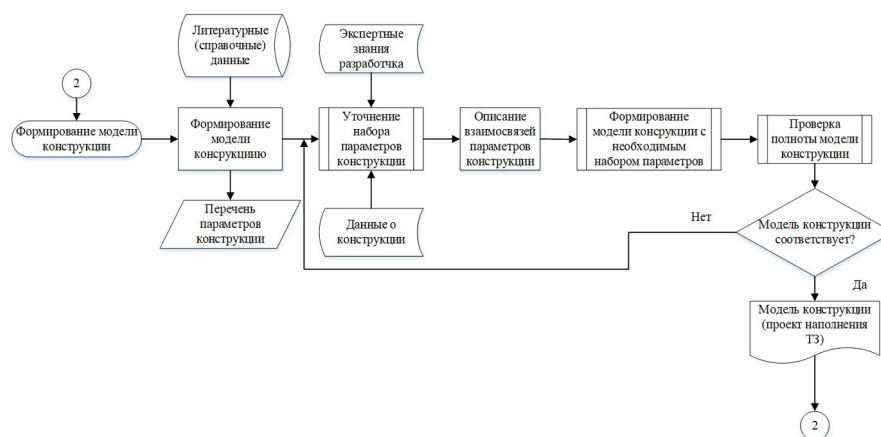


Рисунок 3 - Блок-схема алгоритма формирования модели конструкции

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.52.3>

Алгоритм проверки учитывает экспертные знания, данные о ранее разработанных ТЗ, нормативную документацию и справочные (литературные) данные. Проверке подвергаются следующие аспекты: набор разделов, набор параметров, их соответствие исходным данным, первичным моделям (базовая модель ТЗ и модель конструкции) и нормативной документации. Проверка проводится последовательно по аспектам с использованием перебора параметров (при необходимости). Если результат проверки показал наличие ошибок, то проводится ручная проверка, в противном случае алгоритм завершается, а выходным документом будет являться сформированное техническое задание на конструкцию.

Результаты проверки сводятся к критериям проверки ТЗ на содержательность, однозначность, формализованность, выполнимость. С учётом всего набора данных (ГОСТы, справочные материалы, экспертные знания, ранее выпущенные ТЗ) проводится ручная проверка полученного технического задания. Проверяется набор разделов, взаимосвязей разделов, набор параметров, их взаимосвязи в рамках разделов и между разделами, соответствие исходным данным, нормативной документации и первичным моделям (базовая модель ТЗ и модель конструкции). При положительном результате проверки сформированное ТЗ считается верным и окончательным, в противном случае общий алгоритм системы поддержки создания технического задания возвращается на этап работы с исходными данными и формирования первичных моделей.

По сформированному алгоритму была проведена апробация в ручном режиме. Отработка работоспособности алгоритма проведена на примере существующего технического задания на ОКР по разработке конструкторской документации «Промышленный робот компании FANUC CORPORATION модели M-20iA/20M (грузоподъемность до 20 кг)». Результаты апробации в ручном режиме приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Фрагмент таблицы сравнения результатов исходного и сформированного по алгоритму

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.52.4>

Раздел	Содержание ТЗ	Результат работы алгоритма
Технические требования	Тип — многоосевой шарнирный; Число управляемых осей — 6; Повторяемость позиционирования по ГОСТ Р 60.3.3.1-2016: – при 10% номинальной нагрузки — не более 0,06 мм; – при 100% номинальной нагрузки 0 не более 0,1 мм. Габаритные размеры и зона досягаемости в соответствии с исходными данными.	Тип — многоосевой шарнирный; Число управляемых осей — 6; Повторяемость позиционирования по ГОСТ Р 60.3.3.1-2016: – при 10% номинальной нагрузки — не более 0,06 мм; – при 100% номинальной нагрузки 0 не более 0,1 мм. Габаритные размеры и зона досягаемости в соответствии с исходными данными.
Требования к сырью	Робот должен оснащаться системой управления российского производства, обеспечивающей следующие виды интерполяции: – Линейная; – Круговая; – Сплайн.	Робот должен оснащаться системой управления российского производства, обеспечивающей следующие виды интерполяции: – Линейная; – Круговая; – Сплайн.

Раздел	Содержание ТЗ	Результат работы алгоритма
	К системе управления роботом предъявляются следующие требования: – центральный вычислитель (контроллер) системы управления – российского производства; – пульт ручного управления и программирования робота оснащается дисплеем с диагональю не менее 12 дюймов, кнопкой аварийного выключения и трехпозиционной кнопкой защиты оператора (блокировки приводов робота) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007. Программное обеспечение системы управления должно обеспечивать: – ввод, редактирование и исполнение технологических программ; – ввод, редактирование и исполнение в фоновом режиме вспомогательной технологической программы (без возможности перемещения робота); – архивирование на стандартные носители; – отображение технологической программы, сообщений об ошибках и сервисных функций (при необходимости) в многооконном интерфейсе, настраиваемом пользователем; каждое окно может быть активизировано (выбрано) с клавиатуры посредством циклического перебора; – отображение состояния электроприводов (включены, выключены, ошибка), имени выбранной технологической программы, режима работы. Робот должен оснащаться электродвигателями и редукторами российского производства, с датчиком положения ротора типа резольвер или другого типа без ухудшения технических характеристик Изделия. Условия эксплуатации робота: температура — от 0 до +45°C, влажность без образования конденсата — не более 80%. Исполнение промышленного робота по способу защиты человека от поражения электрическим током должно выбираться по ГОСТ 12.2.007.0,	К системе управления роботом предъявляются следующие требования: – центральный вычислитель (контроллер) системы управления – российского производства; – пульт ручного управления и программирования робота оснащается дисплеем с диагональю не менее 12 дюймов, кнопкой аварийного выключения и трехпозиционной кнопкой защиты оператора (блокировки приводов робота) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007. Программное обеспечение системы управления должно обеспечивать: – ввод, редактирование и исполнение технологических программ; – ввод, редактирование и исполнение в фоновом режиме вспомогательной технологической программы (без возможности перемещения робота); – архивирование на стандартные носители; – отображение технологической программы, сообщений об ошибках и сервисных функций (при необходимости) в многооконном интерфейсе, настраиваемом пользователем; каждое окно может быть активизировано (выбрано) с клавиатуры посредством циклического перебора; – отображение состояния электроприводов (включены, выключены, ошибка), имени выбранной технологической программы, режима работы. Робот должен оснащаться электродвигателями и редукторами российского производства, с датчиком положения ротора типа резольвер или другого типа без ухудшения технических характеристик Изделия. Условия эксплуатации робота: температура — от 0 до +45°C, влажность без образования конденсата — не более 80%. ...

Раздел	Содержание ТЗ	Результат работы алгоритма
	раздел 2. ...	
Требования к документации	Документация должна быть выполнена в соответствии с действующими ГОСТ Р 15.301; стандартами ЕСКД, в том числе, но не исключительно: ГОСТ 2.102, ГОСТ Р 2.105, ГОСТ Р 2.106, ГОСТ Р 2.610, ГОСТ 2.114 и др.; стандартами ЕСТД, в том числе, но не исключительно: ГОСТ 3.1102, ГОСТ 3.1105.	Документация должна быть выполнена в соответствии с действующими ГОСТ Р 15.301; стандартами ЕСКД.

Совпадение результатов работы алгоритма и оригинального технического задания составляет ~ 97%. При сравнении модели ТЗ, полученной при ручной отработке алгоритма с оригинальным техническим заданием на ОКР, обнаружены разночтения, связанные с уточнением формальных требований и видением автора (разработчика) — данные особенности формирования технического задания невозможно учесть заранее. Однако, при наличии (или накоплении) и постоянного расширения банка разработанных технических заданий возможно свести к минимуму вероятность подобных отличий.

Ошибок в части изложение критических требований не обнаружено, что подтверждает работоспособность предложенного алгоритма процесса создания технического задания, а также вложенных в него алгоритмов формирования моделей базового ТЗ, модели конструкции.

Заключение

Разработанный алгоритм формирования технического задания на робототехническую конструкцию, основанный на описанной математической модели учитывает основные этапы создания технического задания и является достаточным для разработки программного решения с целью повышение эффективности процесса создания технического задания для класса проектируемых объектов.

Качественная оценка вычислительной сложности предложенного алгоритма напрямую зависит от размерности множества параметров конструкции N и множества накладываемых ограничений M . Этапы формирования первичных моделей и матриц взаимовлияния выполняются за полиномиальное время $O(N^2)$. Наибольшую вычислительную нагрузку формирует этап автоматизированной проверки, использующий перебор параметров. В предельном теоретическом случае данный этап обладает экспоненциальной сложностью $O(2^N)$. Однако практическая вычислительная сложность существенно снижается до приемлемых полиномиальных значений за счет применения системы экспертных знаний Z , которая выполняет роль эвристического фильтра, заблаговременно отсекающего тупиковые комбинации параметров и минимизирующего количество циклов возврата алгоритма на исходные этапы.

В данной статье рассматривается разработка алгоритма формирования технического задания для робототехнических манипуляторов. Апробация проведена для группы шарнирных манипуляторов. Однако стоит заметить, что данный алгоритм может быть использован для других типов робототехнических конструкций, таких типов как SCARA, порталных и мобильных, при уточнении модели конструкции.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- ГОСТ 15.016–2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. — Москва: Стандартинформ, 2017. — 26 с.
- Мигунова Л.Г. Разработка технического задания для создания программно-технического комплекса автоматизированной системы управления технологическим процессом подстанции / Л.Г. Мигунова, А.И. Тимофеева // Электроэнергетика глазами молодежи – 2017 : материалы VIII Международной научно-технической конференции, Самара, 02–06 октября 2017 года. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2017. — Т. 1. — С. 325–326. — EDN: ZIWZIV.
- Рожков Д.А. Исследование процесса создания технического задания на робототехническую конструкцию / Д.А. Рожков, О.В. Новоселова // Научно-техническое развитие России и мира : сборник статей XVI Международной научно-практической конференции. — Саратов: Цифровая наука, 2023.
- Рожков Д.А. Анализ процедуры разработки, согласования и утверждения технического задания для разработки системы поддержки создания технического задания / Д.А. Рожков, О.А. Рожкова // Сборник статей X Международного

научно-исследовательского конкурса, состоявшегося 30 июня 2023 г. в г. Пенза. — Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2023. — С. 13–19.

5. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. — Москва: Стандартинформ, 2014. — 13 с.

6. ГОСТ 2.103-2013. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки. — Москва: Стандартинформ, 2014. — 6 с.

7. Калиберда Е.А. Автоматизация процесса создания технического задания на разработку информационных систем / Е.А. Калиберда // Профессиональное образование в развитии региона и общества: традиции, творчество, технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБОУ ВПО «ОГИС», Омск, 17–18 октября 2012 года / под общ. ред. Д.П. Маевского. — Омск: Омский государственный институт сервиса, 2012. — С. 45–46. — EDN: TJRMGL.

8. Шаронов А.Н. Тактико-технические требования к разрабатываемым образцам технических средств / А.Н. Шаронов, Е.А. Шаронов // Актуальные проблемы военно-научных исследований. — 2020. — № 6 (7). — С. 51–64.

9. Шишкин В.В. Анализ требований ТЗ на ОКР как исходных данных процесса верификации конструктивной части КД бортовой радиоэлектронной аппаратуры по КТ-254 / В.В. Шишкин, Е.В. Лапшова, С.В. Черкашин // Информатика и вычислительная техника : сборник научных трудов XV Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, студентов и молодых ученых. — Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2023. — С. 392–396.

10. Аникейчик Н.Д. Планирование и управление НИР и ОКР : учебное пособие / Н.Д. Аникейчик, И.Ю. Кинжагулов, А.В. Федоров. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2016. — 192 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91369> (дата обращения: 15.06.2025).

Список литературы на английском языке / References in English

1. GOST 15.016–2016. Sistema razrabotki i postanovki produktsii na proizvodstvo. Tehnicheskoe zadanie. Trebovaniya k soderzhaniju i oformleniju [GOST 15.016–2016. System of product development and launching into manufacture. Technical specification. Requirements for contents and presentation]. — Moscow: Standartinform, 2017. — 26 p. [in Russian]

2. Migunova L.G. Razrabotka tehniceskogo zadaniya dlja sozdaniya programmno-tehniceskogo kompleksa avtomatizirovannoj sistemy upravlenija tehnologicheskimi processom podstancii [Development of a technical specification for creating a software and hardware complex of an automated process control system for a substation] / L.G. Migunova, A.I. Timofeeva // Jelektrojenergetika glazami molodezhi – 2017 : materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-tehniceskoy konferencii, Samara, 02–06 oktjabrja 2017 goda [Electric Power Industry through the Eyes of Youth – 2017 : materials of the VIII International Scientific and Technical Conference, Samara, October 02–06, 2017]. — Samara: Samara State Technical University, 2017. — Vol. 1. — P. 325–326. — EDN: ZIWZIV. [in Russian]

3. Rozhkov D.A. Issledovanie processa sozdaniya tehniceskogo zadaniya na robototehnicheskiju konstrukciju [Study of the process of creating a technical specification for a robotic construction] / D.A. Rozhkov, O.V. Novoselova // Nauchno-tehniceskoe razvitie Rossii i mira : sbornik statej XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Scientific and Technical Development of Russia and the World : collection of articles of the XVI International Scientific and Practical Conference]. — Saratov: Digital Science, 2023. [in Russian]

4. Rozhkov D.A. Analiz procedury razrabotki, soglasovanija i utverzhdenija tehniceskogo zadaniya dlja razrabotki sistemy podderzhki sozdaniya tehniceskogo zadaniya [Analysis of the procedure for developing, coordinating and approving a technical specification for the development of a support system for creating a technical specification] / D.A. Rozhkov, O.A. Rozhkova // Sbornik statej X Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa, sostojavshegosja 30 ijunja 2023 g. v g. Penza [Collection of articles of the X International Research Competition held on June 30, 2023, in Penza]. — Penza: MCNS «Наука и просвещение», 2023. — P. 13–19. [in Russian]

5. ГОСТ 2.102-2013. Edinaja sistema konstruktorskoj dokumentacii. Vidy i komplektnost' konstruktorskih dokumentov [GOST 2.102-2013. Unified system for design documentation. Types and completeness of design documents]. — Moscow: Standartinform, 2014. — 13 p. [in Russian]

6. ГОСТ 2.103-2013. Edinaja sistema konstruktorskoj dokumentacii. Stadii razrabotki [GOST 2.103-2013. Unified system for design documentation. Development stages]. — Moscow: Standartinform, 2014. — 6 p. [in Russian]

7. Kaliberda E.A. Avtomatizacija processa sozdaniya tehniceskogo zadaniya na razrabotku informacionnyh sistem [Automation of the process of creating a technical specification for the development of information systems] / E.A. Kaliberda // Professional'noe obrazovanie v razvitii regiona i obshhestva: tradicii, tvorchestvo, tehnologii : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 35-letiju FGBOU VPO «OGIS», Omsk, 17–18 oktjabrja 2012 goda [Professional education in the development of the region and society: traditions, creativity, technologies : materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 35th anniversary of FSBEI HPE "OGIS", Omsk, October 17–18, 2012] / ed. by D.P. Maevskij. — Omsk: Omsk State Institute of Service, 2012. — P. 45–46. — EDN: TJRMGL. [in Russian]

8. Sharonov A.N. Taktiko-tehniceskije trebovaniya k razrabatyvaemym obrazcam tehniceskikh sredstv [Tactical and technical requirements for the developed samples of technical means] / A.N. Sharonov, E.A. Sharonov // Aktual'nye problemy voenno-nauchnyh issledovanij [Current Problems of Military Scientific Research]. — 2020. — № 6 (7). — P. 51–64. [in Russian]

9. Shishkin V.V. Analiz trebovanij TZ na OKR kak ishodnyh dannyh processa verifikacii konstruktivnoj chasti KD bortovoj radiojelektronnoj apparatury po KT-254 [Analysis of the technical specification requirements for experimental design work as initial data for the verification process of the structural part of design documentation for onboard radio-electronic



equipment according to KT-254] / V.V. Shishkin, E.V. Lapshova, S.V. Cherkashin // Informatika i vychislitel'naja tehnika : sbornik nauchnyh trudov XV Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii aspirantov, studentov i molodyh uchenyh [Informatics and Computer Engineering : collection of scientific papers of the XV All-Russian Scientific and Technical Conference of Postgraduates, Students and Young Scientists]. — Ulyanovsk: Ulyanovsk State Technical University, 2023. — P. 392–396. [in Russian]

10. Anikejchik N.D. Planirovanie i upravlenie NIR i OKR [Planning and management of research and experimental design work] : textbook / N.D. Anikejchik, I.Ju. Kinzhagulov, A.V. Fedorov. — Saint Petersburg: NIU ITMO, 2016. — 192 p. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91369> (accessed: 15.06.2025). [in Russian]