

УДК 621.757

## МЕТОДИКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКИ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ СЕРВОПРИВОДОВ

Медведев А.В.<sup>1</sup>, Халатов Е.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КБ «Арматура» – филиал АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», г. Ковров, Россия,  
mavrich@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУВО «КГТА им. В.А. Дегтярева», г. Ковров, Россия, halatov@dksta.ru

*Ключевые слова: селективная сборка, сборочный комплект, подбор деталей.*

Индивидуальный подбор деталей и сборочных единиц (кратко – деталей) в сборочные комплекты исходя из их параметров – метод селективной сборки, который позволяет существенно сократить разброс параметров готовых изделий за счет выбора оптимального или близкого к нему варианта распределения деталей по сборочным комплектам [1]. При сборке изделий партиями задача поиска оптимального варианта распределения деталей по сборочным комплектам математически формулируется как классическая многоиндексная задача о назначениях. Решение данной задачи требует большого количества вычислений, поэтому на практике для распределения деталей по сборочным комплектам используют различные эвристические алгоритмы и алгоритмы с элементами случайного поиска. Такие алгоритмы позволяют найти лишь близкий к оптимальному или лучший из рассмотренных вариант распределения деталей.

В КБ «Арматура» при освоении производства электрогидравлических сервоприводов (далее – ЭГС, привод) была разработана методика индивидуального подбора деталей для сборки изделий, основанная на решении задачи о назначениях. Разработанная методика позволяет найти оптимальное распределение деталей по сборочным комплектам при допустимом для практического применения количестве необходимых вычислений. Методика включает в себя систему оценки качества сборочных комплектов, математическую формулировку задачи, алгоритм распределения деталей по сборочным комплектам.

В ходе организации индивидуального подбора деталей был проведен анализ требований, предъявляемых к параметрам готовых ЭГС, а также анализ процесса сборки приводов [2]. В качестве параметров приводов, на которые будет оказываться воздействие посредством подбора деталей в сборочные комплекты, были выбраны 6 точек амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазочастотной характеристики (ФЧХ) системы привод-стенд, имитирующей перемещаемый инерционный объект и упругость крепления привода. Были выделены 2 регулировки и параметры 4 деталей, которые в совокупности определяют АЧХ и ФЧХ системы привод-стенд. Для сравнительной оценки сборочных комплектов была принята система показателей качества сборочных комплектов, основанная на расчёте прогнозируемых значений параметров изделий, получаемых из этих комплектов, и расчете отклонений прогнозируемых значений параметров от предельно допустимых значений [3].

Основываясь на принятой системе оценки сборочных комплектов, задача распределения деталей по сборочным комплектам математически была сформулирована как максиминная задача о назначениях. Существенное сокращение количества вычислений при поиске

оптимального распределения деталей по сборочным комплектам достигается за счет выбранной формулировки задачи, а также за счет стратегии подбора деталей в очередной сборочный комплект. В ходе исследований был разработан алгоритм распределения деталей по сборочным комплектам, в соответствии с которым в комплекты в первую очередь вовлекаются «наиболее проблемные» детали, параметры которых не позволяют получить комплект, показатель качества которого будет выше определенной величины.

Результаты математического моделирования сборки 992 ЭГС при случайном формировании сборочных комплектов и при индивидуальном подборе деталей в сборочные комплекты показали, что при внедрении индивидуального подбора деталей в соответствии с описанной методикой существенно сокращается разброс параметров готовых изделий, повышаются их эксплуатационные качества. Методика может быть применена при сборке различных изделий.

### Список литературы

1. Задорина, Н.А. Обеспечение качества сборки высокоточных изделий на основе метода индивидуального подбора деталей / Н.А. Задорина, В.В. Непомилуев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2020. – № 4. – С. 152-157.
2. Медведев, А.В. Управление сборкой изделий на основе данных о параметрах составляющих деталей и сборочных единиц / А.В. Медведев, И.Ю. Зараменский, Е.М. Халатов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2021. – № 4. – С. 81-87. – DOI: 10.31857/S0235711921040088.
3. Медведев, А.В. Оценка качества сборочных комплектов при направленном подборе деталей / А.В. Медведев, Е.М. Халатов // Контроль. Диагностика. – 2020. – Т. 23. – № 2. – С. 48 – 53. – DOI 10.14489/td.2020.02.pp.048-053.

### Сведения об авторах

Медведев Александр Владимирович, инженер-конструктор КБ «Арматура» – филиал АО «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева». Область научных интересов: проектирование и расчет гидропневмоагрегатов.

Халатов Евгений Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» ФГБОУ ВО «КГТА имени В.А. Дегтярева». Область научных интересов: проектирование и расчет пневмосистем и агрегатов ракетно-космических комплексов.

## METHOD OF INDIVIDUAL SELECTION OF PARTS FOR SELECTIVE ASSEMBLY OF ELECTROHYDRAULIC SERVO DRIVES

Medvedev A. V.<sup>1</sup>, Khalatov E. M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DB «Armatura» – branch of JSC «Khrunichev SRPSC», Kovrov, Russia, mavrich@mail.ru

<sup>2</sup>FSBEI of HE «KSTA named after V.A. Degtyarev», Kovrov, Russia, halatov@dksta.ru

*Keywords: selective assembly, assembly kit, selection of parts.*

A method for selecting parts and assembly units (hereinafter briefly referred to as parts) in kits for assembling a batch of electrohydraulic servo drives is presented, based on the measured (individual) parameters of the parts. The task of selecting parts is formulated as the assignment problem in the maximin formulation. It is proposed to involve the «most problem» parts in the assembly kits first of all, the parameters of which do not allow obtaining a kit, the predicted quality indicator of which will be higher than the established value. A significant reduction in the number of steps (iterations) when searching for the optimal distribution of parts across assembly kits is achieved due to the chosen mathematical formulation of the task, as well as due to the chosen strategy of selecting parts in the next assembly kit. The mathematical modeling of the assembly of drives shows significant reduction in the spread of parameters of drives within batches.