

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мухопата Александра Юрьевича «Анализ и синтез устройств управления проблемно-ориентированными средствами вычислительной техники и сложными техническими системами», представленный на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Для сложных технических систем мехатроники, управления распределёнными технологическими системами с быстропротекающими процессами более перспективной, чем программные средства микроконтроллерного управления, представляется разработка спецпроцессоров с аппаратно реализуемыми управляющими автоматами (УА).

При большом числе входных логических условий и состояний автомата структурная организация Мура и Мили малоприспособна, т.к. для реализации комбинационных схем требуется ПЗУ с относительно большим объемом, либо целая «сеть» взаимосвязанных комбинационных схем с меньшим числом переменных.

Эффективная методика синтеза УА для таких систем не разработана, поэтому исследования А.Ю. Мухопата актуальны как для практики, так и для развития теории автоматов.

А.Ю. Мухопат отошел от традиционного пути минимизации систем булевых функций и количества состояний в графе переходов, а предложил совершенно новую методологию, основанную на предварительном, тождественно-функциональном преобразовании алгоритма разделения операторами действия последовательности совместно проверяемых логических условий по граф-схеме алгоритма (ГСА).

Методом ввода пустых операторов и пустых состояний в графе переходов при семи конструктивных особенностях ГСА по методике А.Ю. Мухопата создаются условия для однозначного определения номера логического условия для каждого состояния автомата по коду предыдущего состояния УА, которые необходимо выбрать из всего множества входных переменных на каждом периоде работы УА.

Предложенная методика дала возможность разработать несколько оригинальных вариантов структурной организации УА с мультиплексором и блоком адресации для снижения числа входов комбинационной схемы с  $m+q$  до  $m+1$ , где  $m$  - разрядность памяти,  $q$  - количество входных логических переменных. Объем памяти ПЗУ УА снижается в  $2^{q-1}$  раз при проверке только одного  $\alpha_j \in \{\alpha\}$ . Это особенно эффективно для синтеза высокосложных и особосложных автоматов, по предложенной диссертантом классификации с общим числом входных переменных  $\geq 24$ , когда минимизация систем булевых функций в структуре УА Мура не эффективна.

На основе новой методики синтеза УА А.Ю. Мухопат предложил новые методики синтеза декомпозируемых, взаимодействующих и иерархических автоматов.

Эффективны также предложенные им новые методики динамического контроля УА как за счет оригинального применения кода в виде нескольких трехразрядных групп с одной единицей в группе, так и за счет разделения кода состояний на группы младших и старших разрядов.

Оригинален и предложенный А.Ю. Мухопатом метод мажоритарного резервирования с возвратом к исходному коду и делением комбинационной схемы на две части с проверкой по значениям  $\alpha_j$  и  $\bar{\alpha}_j$ .

Комплекс предложенных и разработанных автором методик синтеза самоконтролируемых аппаратно и программно реализуемых управляющих автоматов представлен в виде алгоритмически формализованной методологии анализа и синтеза УА.

Перспективным для быстрого внедрения является так же предложенная соискателем методика структурно-автоматного программирования микроконтроллеров.

Исследования А.Ю. Мухопата отличаются глубиной системного анализа, принципиальной научной новизной, достаточном уровне апробации и обобщены в виде монографии в едином авторстве, в издательстве «Наука» в 2015 году.

Достоверность результатов подтверждается патентной экспертизой (12 патентов на изобретения, полезные модели и программы) и практической проверкой при синтезе спецпроцессоров для задач, имеющих важное народно-хозяйственное значение.

В качестве критического замечания по автореферату можно отметить следующее: при достаточном числе обсуждаемых, в том числе и разработанных автором, алгоритмов и программ не приводится сравнительная оценка их сложности.

Считаю, что, судя по автореферату, актуальность, научная новизна, степень апробации и практической результативности работы полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертационным работам на степень доктора технических наук в области технической кибернетики, а ее автор Мухопат Александр Юрьевич вполне заслуживает присуждения степени доктора технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Заведующий кафедрой теории вероятностей  
и дискретной математики  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Иркутский государственный университет»,  
доктор физико-математических наук, профессор

Кузьмин О. В.

