

Отзыв научного руководителя

На диссертационную работу Летуновского А.А. ”Задача выразимости автоматных функций относительно расширенной суперпозиции”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Перед диссертантом был поставлен ряд открытых проблем в задаче выразимости автоматных функций относительно операции суперпозиции. В этой задаче требуется по некоторому конечному множеству выражающих автоматов проверить возможность получения выражаемого автомата схемой без циклов. Для булевых функций (автоматов без памяти) Э. Пост показал, что задача эффективно решается методом описания всех замкнутых классов. Решить указанную задачу подобным образом для автоматов не представляется возможным. В.Б. Кудрявцев показал, что в алгебре автоматов имеется континуум замкнутых классов, а позднее М.И. Кратко доказал, что данная задача алгоритмически неразрешима.

Дальнейшие исследования в задаче выразимости автоматов шли по пути жестких ограничений на выражающие системы, автоматы которых обязательно выдавали номер своего состояния и имели гигантское множество состояний, совпадающее с внутренней полугруппой. Эти исследования привели к теореме Крона-Роудза, которая сводила задачу выразимости автоматов к задаче выразимости полугруппы выражаемого автомата через сплетение полугрупп выражающих автоматов.

С другой стороны, успехи в задаче выразимости и полноты для автоматов часто получались на пути использования произвольных выражающих систем, содержащих небольшие фиксированные добавки. Общеизвестны теоремы Слупецкого Е. и Яблонского С.В. для функций k -значной логики, где добавками являлись одноместные функции. Для автоматов же

естественным оказалось использование добавки из всех функций без памяти (порождаемых одной универсальной функцией). На этом пути возникли алгоритмы проверки полноты конечных систем автоматов относительно операции композиции. Здесь известны результаты Летичевского А.А., Буевича В.А., Бабина Д.Н. Автором диссертации рассматривалась добавка из автомата «задержка» и всех булевых функций. Операция суперпозиции систем с такой добавкой была названа им расширенной суперпозицией.

Целью работы Летуновского А.А. является исследование задачи выразимости автоматов относительно расширенной суперпозиции. Летуновский А.А. получил алгоритм выразимости константных (автономных) автоматов, несмотря на то, что именно для константных автоматов в случае обычной суперпозиции имела место алгоритмическая неразрешимость. Таким образом, стал не актуальным сам пример алгоритмической неразрешимости задачи выразимости автоматов. Других примеров неразрешимости задачи выразимости автоматов пока нет.

В результате такого подхода автора возникло новое понятие циклового индекса автомата, на основе которого в диссертации удалось эффективно описать множество выразимых константных автоматов, что сильно упростило задачу выразимости других автоматов. Таким образом, центр тяжести в задаче выразимости с вопроса «есть ли алгоритм» сместился в сторону нахождения самого алгоритма и его сложности.

Следует заметить, что, несмотря на кажущуюся простоту постановки вопроса, для решения автору зачастую приходилось привлекать сложные методы дискретной математики, алгебры и комбинаторики. Алексей Александрович качественно и всесторонне исследовал поставленные перед ним проблемы. Ему удалось успешно решить все поставленные задачи.

Основными результатами работы являются получение новой техники цикловых индексов автоматов, а также решение с помощью неё задач выразимости относительно расширенной

суперпозиции для константных автоматов, линейных автоматов, групповых автоматов, а также класса автоматов с ограниченным числом состояний.

Считаю, что Летуновским А.А. проделана большая, важная и актуальная работа. Полученные результаты хорошо оформлены, изложение сопровождается большим числом примеров, иллюстрирующих доказываемые свойства. Автор демонстрирует высокий уровень научных способностей и огромные творческие возможности. В целом, работа Летуновского А.А. имеет большое значение, как теоретическое так и практическое, и является серьезным вкладом в теорию автоматов. Считаю, что рассматриваемая диссертация представляет собой законченное научное исследование. Результаты получены лично автором и прошли всестороннюю квалифицированную апробацию, они опубликованы в ведущих научных журналах.

Сказанное позволяет заключить, что данная диссертационная работа целиком и полностью удовлетворяет требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика, а её автор – Летуновский Алексей Александрович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель
д.ф.-м.н., профессор

Бабин Д.Н.

Подпись Д.Н. Бабина удостоверяю
И.о. декана
механико-математического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор

В.Н. Чубариков