

**Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу
Касаса Торреса Давида Фернандо
"ИССЛЕДОВАНИЯ ВПОЛНЕ ДОСТИЖИМЫХ АВТОМАТОВ"
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.3 - Теоретическая информатика, кибернетика**

Конечные автоматы – это классическая математическая модель дискретных динамических систем, возникающих во многих областях науки. Такие системы обычно определяются конечным набором внутренних состояний и конечным набором правил переходов из одного состояния в другое под воздействием внешних входных сигналов. Эту систему удобно представлять в виде раскрашенного ориентированного графа, вершинами которого являются состояния системы, а дуги переходы из одного состояния в другое, с одной дугой каждого цвета из каждой вершины.

Алгебраически, любой переход – это отображение множества состояний в себя, поэтому набор всех таких отображений является полугруппой преобразований. Надежность системы, моделируемой конечным автоматом, во многом зависит от возможности восстановить контроль над этой системой при возникновении ошибок. Такая возможность есть, если автомат обладает свойством синхронизации, т.е. может быть переведен в исходное состояние из любого другого состояния с помощью некоторой последовательности входных сигналов, которая не зависит от текущего состояния автомата. Синхронизируемые автоматы широко исследуются, начиная с середины прошлого века.

Темой диссертации является исследование конечных вполне достижимых автоматов. Понятие конечных вполне достижимых автоматов впервые было дано в статье:
E. Bondar and M. Volkov. Completely reachable automata. In *Descriptional Complexity of Formal Systems*, 1–17. Springer, 2016.

Это понятие было развито в статье тех же авторов:
E. Bondar and M. Volkov. A characterization of completely reachable automata. In *Developments in Language Theory*, 145–155. Springer, 2018.

Эта статья положила начало теории вполне достижимых автоматов и многим дальнейшим исследованиям доказав тем самым свою актуальность. Заметим, что вполне достижимые автоматы являются частным случаем синхронизируемых автоматов.

Основными результатами, полученными в диссертационной работе являются:

1. Теорема 1.5, где доказано существование алгоритма построения различных уровней графа Рысцова для любого конечного автомата за полиномиальное время, зависящее только от размера автомата.
2. Теорема 2.1, где получена характеристика бинарных вполне достижимых автоматов, на основе которой создан квазилинейный алгоритм для определения того, является ли данный бинарный автомат вполне достижимым.
3. Теорема 3.1, где найдено семейство стандартизированных бинарных вполне достижимых автоматов, удовлетворяющих гипотезе Дона.
4. Теорема 4.2, где получена частичная характеристика вполне достижимых почти групповых автоматов и частично описана структура графов Рысцова для таких автоматов.
5. Теорема 5.1, где рассмотрено понятие, двойственное к полной достижимости: автоматы, для которых все возможные разбиения множества состояний возникают как ядерные эквивалентности преобразований, заданных некоторыми словами.
6. Следствие 5.2, где для автоматов из Теоремы 5.1 получена характеристика в групповых терминах.

Все полученные результаты являются новыми и вносят заметный вклад в теорию вполне достижимых автоматов. Они с надлежащей полнотой опубликованы в ведущих рецензируемых журналах из списка ВАК и приравненных к ним.. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации. Диссертационная работа хорошо оформлена и иллюстрирована.

Диссертационная работа соответствует специальности 1.2.3 - Теоретическая информатика, кибернетика.

Диссертационная работа соответствует всем требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней УрФУ.

Исходя из вышеизложенного, Касас Торрес Давид Фернандо заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 - Теоретическая информатика, кибернетика

Официальный оппонент
профессор, доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник отдела алгебры и топологии
ФГБУН «Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского»
Уральского отделения Российской академии наук

Кабанов Владислав Владимирович

Контактная информация:

Адрес: 620990, Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 16,
Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН,
отдел алгебры и топологии
Email: vvk@imm.uran.ru, тел. +79122843847

Ученый секретарь Института математики и механики им. Н.Н. Красовского,
кандидат физико-математических наук

12.05.2025г.

Ульянов О.Н.

