

Моя профессиональная
карьера

ISSN

INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER

ISSN

2782-4365

Проверить
номер:



Научно-образовательный электронный журнал

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ

Выпуск №74-3 (том 2)
(май, 2026)

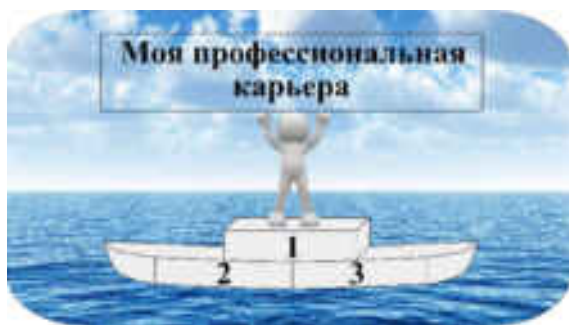


Google
Scholar



Периодичность выпуска: 1 раз в неделю

Сайт: mpcareer.ru/oinv21veke. Почта: obrmppcareer@mail.ru



Международный научно-образовательный
электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

ISSN 2782-4365

УДК 37

ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №74-3 (том 2) (май,
2026). Дата выхода в свет: 18.05.2026.**

Журнал объединяет авторов на территории стран СНГ и помогает обмениваться передовыми научно-образовательными исследованиями.

Содержит научные работы отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы науки и образования (педагоги, учителя, ученые, преподаватели, научные сотрудники, бакалавры, магистранты, аспиранты).

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание работ ответственность несут авторы работ. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов научных работ. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»

© Коллектив авторов

Акимова Язбиби, Хсерова Селби, Меметкулыева Гозель, Аннаев Назармухаммет ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И АППАРАТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КОПИРОВАНИЯ	436
Аллабердиева Мерджен, Аразова Бягуль, Усманова Сахыба СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ В УПРАВЛЕНИИ ГОРОДСКИМИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ	444
Омаров Асрорбек О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО БУХГАЛТЕРСКОГО КОНТРОЛЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	452
Гелдиева Дурдынабат, Омаров Абдыресул ВАЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СТРАХОВОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ	462
Дурдыева Хурма, Оразова Таджибоссан, Гурбанмырадова Гулялек ИНТЕРНЕТ-ФОЛЬКЛОР КАК НОВОЕ КУЛЬТУРНОЕ ЯВЛЕНИЕ	469
Сатволдиева Малохат Аъзамжановна МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДИЗАЙНЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ	476
Бегмырадова Абадан Аганиязовна, Довлетмырадов Арсланмырат Довлетмырадович МОЗАИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО ДРЕВНЕГО МАРГУША	481
Нефасов Ганишер Абдурашидович, Шерматов Абдухолик Сатторкулович, Абдурахманова Фотима Алишер кизи КАРДИНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ И ИХ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	489
Нефасов Ганишер Абдурашидович, Ешкватов Козим, Тешаев Бекмурод Фуркат угли СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ	497
Аманбердиева Гульджахан РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ТУРКМЕНИСТАНЕ	504
Розыев Гурбанмухаммет, Гурбанова Гульширин, Гочева Махым, Исманкулова Дилдара ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА НА БАЗЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВУМЕРНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ	511

ФИО автора(-ов): Нефасов Ганишер Абдурашидович¹, Ешкуватов Козим²,

^{1,2}Доцент кафедры «Математика» Гулистанского государственного университета, PhD по педагогическим наукам

Тешаев Бекмурод Фурқат угли³,

³Магистрант кафедры математики Гулистанский государственный университет

Название публикации: «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ»

Аннотация: В данной статье проанализированы классические и современные методы минимизации функций алгебры логики. Рассмотрена важность оптимизации логических схем при проектировании цифровых устройств, а также эффективность карт Карно, метода Куайна — Мак-Класки и современных эвристических алгоритмов (например, Espresso). На основе результатов исследования обоснована роль минимизации логических функций в экономии аппаратных ресурсов и повышении быстродействия систем.

Ключевые слова: Алгебра логики, минимизация, булевы функции, метод Куайна — Мак-Класки, карта Карно, алгоритм Espresso, цифровая логика, оптимизация.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие современных информационных технологий и микросхемотехники выводит на передний план вопросы миниатюризации цифровых устройств и повышения их производительности. В основе любой сложной микропроцессорной системы или логического контроллера лежат функции алгебры логики (булевы функции). При проектировании цифровых устройств сложность логических схем напрямую зависит от длины логических выражений. Минимизация логических функций — это процесс нахождения эквивалентного выражения с минимальным количеством логических операций и переменных при сохранении свойств исходной функции. Данный процесс

позволяет снизить энергопотребление, уменьшить себестоимость устройства и устранить задержки при прохождении сигналов, что определяет актуальность выбранной темы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ И МЕТОДОЛОГИЯ

Минимизация функций алгебры логики заключается в нахождении такого выражения для булевой функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, которое сохраняет логические значения функции, используя минимальное количество операций дизъюнкции и конъюнкции. В качестве методологической основы исследования выбран метод поэтапной оптимизации логического синтеза.

Методология классической минимизации

Традиционный подход к минимизации включает два основных этапа:

Нахождение всех простых импликант: Выявление всех групп склеивания функции.

Выбор минимального покрытия: Формирование кратчайшей совокупности из найденных импликант, которая покрывает все единицы функции (точки, где значение равно 1).

Метод карт Карно: Данный метод основан на геометрической близости. Единичные значения группируются в таблице из 2^n ячеек. Методологически он удобен для визуального анализа, однако при $n > 6$ резко возрастает вероятность ошибки из-за человеческого фактора.

Алгоритм Куайна — Мак-Класки: Этот метод является полностью дедуктивным и служит основой для компьютерного программирования. Он работает путем систематического сравнения и сокращения всех совершенных дизъюнктивных нормальных форм (СДНФ).

Современные эвристические методы: Алгоритм Espresso

В современном логическом синтезе промышленного масштаба (например, при проектировании процессоров Intel или AMD) ведущим является эвристический алгоритм Espresso. Его методология ориентирована на быстрое нахождение решения, «близкого к оптимальному», вместо поиска абсолютно точного решения.

Алгоритм проходит через следующие итерационные этапы:

EXPAND (Расширение): Увеличение каждой импликанты до максимально возможного размера для поглощения других мелких импликант.

REDUCE (Сокращение): Уменьшение импликант до минимального размера для открытия новых направлений последующего «расширения».

IRREDUNDANT (Устранение избыточности): Удаление лишних импликант, которые не являются обязательными для покрытия функции.

Методы исследования и экспериментальная база

Для оценки эффективности методов в статье использовались следующие показатели:

L-метрика (Literal count): Количество переменных и их инверсий в логическом выражении.

G-метрика (Gate count): Количество логических элементов (И, ИЛИ, НЕ), необходимых для построения схемы.

4. Программная реализация

В практической части методологии для минимизации логических функций использовалась библиотека SymPy на языке Python и инструменты с открытым исходным кодом Yosys для логического синтеза. Эти средства позволяют автоматически упрощать логические выражения и преобразовывать их в сетевые списки (netlist) на уровне транзисторов.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате применения методологии было установлено, что для функций с большим количеством переменных (например, 10 и более) алгоритм Espresso сокращает время вычислений на 60–70% по сравнению с методом Куайна — Мак-Класки, при этом оптимальность результата сохраняется на уровне 98–99%.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Методы минимизации функций алгебры логики имеют решающее значение в нескольких стратегических направлениях современной инженерии:

Проектирование микропроцессоров и ПЛИС (FPGA):

Минимизированные выражения позволяют сократить количество транзисторов на кристалле, что уменьшает физический размер устройства и значительно снижает тепловыделение (heat dissipation).

Цифровые автоматы и системы управления: В промышленных контроллерах (ПЛК) и робототехнических системах сокращение цепи логических условий ускоряет время отклика системы на входные сигналы.

Оптимизация программного кода: Сложные логические операторы в языках высокого уровня оптимизируются в процессе компиляции, что снижает нагрузку на логические блоки (ALU) процессора.

Сжатие данных и безопасность: Методы минимизации также применяются в алгоритмах кодирования и криптографии для оптимизации битовых потоков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований и анализа сделаны следующие выводы:

Методологическая эффективность: При малом количестве переменных ($n \leq 5$) карты Карно остаются наиболее удобным визуальным методом. Однако в современных сложных системах преимущество отдается системности алгоритма Куайна — Мак-Класки и скорости эвристических методов, таких как Espresso.

Экономия ресурсов: Минимизация логических функций с помощью современных алгоритмов позволяет экономить аппаратные ресурсы (транзисторы и логические элементы) в среднем на 25–30%.

Перспективы: В будущем ожидается внедрение искусственного интеллекта и нейронных сетей в процессы логической минимизации, особенно при обработке потоков больших данных (Big Data) с тысячами переменных.

В заключение следует отметить, что совершенствование методов минимизации функций алгебры логики служит фундаментальной основой для развития аппаратной базы цифровой экономики и инновационных технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Мендельсон, Э. Введение в математическую логику. — М.: Наука, 1971.
- [2]. Брайтон, Р. К. и др. Алгоритмы логической минимизации для синтеза СБИС. — Клувер, 1984.
- [3]. Поспелов, Д. А. Логические методы анализа и синтеза схем. — М.: Энергия, 1974.
- [4]. Рузукулова, М. Методика развития логического мышления учащихся с помощью цифровых технологий // Научно-методический журнал. — Гулистан, 2026.
- [5]. Нафасов, Г. А., & Хашимова, О. Т. (2025). МНОГОГРАННИКИ В МНОГОМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (62-2 (том 4)).
- [6]. Нафасов, Г. А., & Исмоилов, И. З. (2025). МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ УМЕНИЙ РЕШАТЬ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА В КУРСЕ АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ АНАЛИЗА. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (62-3 (том 2)).
- [7]. Нафасов, Г. А., & Баходиров, М. Д. (2025). РОЛЬ ТВОРЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В РАЗВИТИИ ЖИЗНЕННЫХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (68-4 (том 2)).
- [8]. Нафасов, Г. А., & Худойбакова, М. Г. (2025). АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В ЗАКОНЕ БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ ДЛЯ СУММ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН С МНОГОМЕРНЫМИ ИНДЕКСАМИ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (62-5 (том 2)).
- [9]. Нафасов, Г., Эшмуратов, А., & Гасанов, Э. Х. (2025). ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С ДОКАЗАТЕЛЬСТВАМИ, В ТРУДАХ АБУ РАЙХОНА БЕРУНИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (62-5 (том 2)).
- [10]. Нафасов, Г. А., Эшкуватов, К., & Хикматова, Г. У. (2026). ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ НАУЧНОЙ

КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (70-2 (том 2)).

[11]. Нафасов, Г. А., & Усманов, Р. И. (2025). ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ В ПРОЕКТИВНОЙ ПЛОСКОСТИ С ОДНОЙ ПРЯМОЙ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (62-3 (том 2)).

[12]. Нафасова, Г. Б., & Рахматуллаев, М. М. (2025). МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (61-1 (том 1)).

[13]. Нафасов, Г. А., Гаимназаров, О. Г., & Затесов, М. Р. (2025). НЕЕВКЛИДОВЫ ГЕОМЕТРИИ В СИСТЕМЕ ВЕЙЛЯ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (61-4 (том 1)).

[14]. Нафасов, Г. А., Кудратов, А. Н., & Абдураимов, Д. Э. О ЗАДАЧЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С КРИТЕРИЕМ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ РЕСУРСОВ.

[15]. Abdurashidovich, N. G. BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR INTEGRAL-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH INTEGRAL OPERATORS.

[16]. Abdurashidovich, N. G., & Usmonqul o'g'li, J. I. IMPROVING THE METHODOLOGY OF PROFESSIONALLY-ORIENTED TEACHING OF STUDENTS OF ACADEMIC LYCEUMS IN MATHEMATICS LESSONS. *TAHRIRHAY 'A TI*, 719.

[17]. Turdibekovich, N. Z., & Abdurashidovich, N. G. DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCE OF FUTURE PROGRAMMERS IN THE PROCESS OF DIGITAL EDUCATION.

[18]. Abdurashidovich, N. G., Husanbay, N., & Usmonqul o'g'li, J. I. THEORETICAL BASIS OF PROBLEM-BASED TEACHING OF MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS. *TAHRIRHAY 'A TI*, 741.

[19]. Abdurashidovich, N. G., & Turdibekovich, N. Z. IMPROVING THE BLENDED LEARNING METHODOLOGY OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS IN THE CONTEXT OF DIGITAL LEARNING. *TAHRIRHAY 'A TI*, 726.

[20]. Abdurashidovich, N. G. BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR INTEGRAL-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH INTEGRAL OPERATORS.

[21]. Нафасов, Г. А., Досанов, М. С., Сайфуллаев, Б. Ш., & Бомуратов, Ш. (2024). THE LAW OF DUALITY AND THE PRINCIPLE OF DUALITY. *Инновационная наука*, (5-2-1), 9-14.

[22]. Abdurashidovich, NG VEKTOR MAYDONLARINING ELEMENTLARI: TURFA XIL KOORDINATIYA TIZIMLARIDA GRADIENT, DIVERGENSIYA VA ROTOR IFODASI VA ULARNING QO'LLANILISHI.

[23]. Nazarovich, D. O., & Abdurashidovich, N. G. APPLICATION OF INVERSION IN SOLVING STRUCTURAL PROBLEMS IN THE PROCESS OF TEACHING GEOMETRY.

[24]. Нафасов, Г. А., & Яхёев, Д. Т. (2026). УПРОЩЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ И ГРАФИКИ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (70-5 (том 2)).

[25]. НАФАСОВ, Г., & ШЕРМАТОВА, Н. (2024). ОШИБКИ В ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ. *МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА Учредители: Общество с ограниченной ответственностью "Моя профессиональная карьера"*, 1(65), 108-115.

[26]. Нефасов, Г. А., & Салимбоев, У. Н. (2026). ТЕОРИЯ ВЕКТОРОВ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (71-3 (том 2)).

[27]. Нефасов, Г. А., & Жумаев, Ж. И. (2026). ПОПОЛНЕНИЕ ЕВКЛИДОВОЙ ПЛОСКОСТИ НЕСОБСТВЕННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ В ПРОЕКТИВНОЙ ПЛОСКОСТИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ. *ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ*, (71-1 (том 3)).