

Утверждаю  
Генеральный директор  
АО «НПО «Эшелон»  
кандидат технических наук



В.Л.Цирлов

« 28 » февраля 2018 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Закаблукова Дмитрия Владимировича  
«Методы синтеза обратимых схем из функциональных элементов NOT, CNOT и 2-  
CNOT», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.01.09 – «Дискретная математика и  
математическая кибернетика»

Вопрос оптимальной по сложности реализации булевых отображений схемами из заданного класса, а также оценка сложности полученных схем являются основными вопросами теории синтеза управляющих систем. Класс обратимых схем из функциональных элементов типа Тоффоли в данном контексте почти не рассматривался, и для него не было получено хороших асимптотических оценок сложности схем, поэтому работа Закаблукова Д.В. весьма актуальна.

Интерес к обратимым схемам вызван развитием теории квантовых вычислений, для которых данные схемы являются довольно точной моделью происходящих процессов. По сравнению с классическими схемами, добавление входов в квантовую схему технологически дорого, поэтому вопрос получения компактных обратимых схем с малым числом входов стоит весьма остро.

Целью диссертационной работы Закаблукова Д.В. является разработка новых методов синтеза обратимых схем из функциональных элементов типа Тоффоли и способов снижения их сложности.

Научная новизна представленной работы заключается в следующем:

- разработан новый метод синтеза обратимых схем, реализующих подстановку с малым числом подвижных точек;
- предложены различные способы снижения сложности обратимых схем;
- получены асимптотические оценки функций Шеннона для основных характеристик обратимых схем: сложности, глубины и веса, - и доказана зависимость этих оценок от количества дополнительных входов схемы.

Работа имеет также и практическую ценность, поскольку автором было разработано программное обеспечение, позволившее улучшить характеристики более 40 известных схем.


*Замечания по автореферату диссертации:*

- колоссальное снижение энергопотребления вычислительных устройств за счет использования обратимых схем вызывает сомнение, поскольку в настоящее время тепловые потери вызваны не только и не столько необратимостью вычислений;
- предложенный алгоритм синтеза подстановок с малым числом подвижных точек имеет малую практическую ценность, поскольку число таких подстановок пренебрежимо мало по сравнению с общим количеством подстановок;
- полученные асимптотические верхние и нижние оценки глубины обратимых схем фактически несопоставимы; нижние оценки при достаточно большом количестве дополнительных входов становятся тривиальными.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку представленной работы.

*Заключение.* На основании изложенного можно заключить, что диссертационная работа Закаблукова Д.В. актуальна, имеет научную новизну и практическую ценность, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – «Дискретная математика и математическая кибернетика».

Президент Акционерного общества  
«Научно-производственное объединение «Эшелон»  
доктор технических наук, старший научный сотрудник



Алексей Сергеевич Марков

« 28 » февраля 2018 года

Контактная информация:

107023, Москва, ул.Электrozаводская, 24, тел.: +7 (495) 645-3810,

эл.почта: a.markov@npo-echelon.ru