**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра высшей алгебры и защиты информации**

Кравцов

Андрей Александрович

**НИЖНИЕ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ КЛАССАХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

Реферат к дипломной работе

Научный руководитель:

канд. физ.-мат. наук

Таразевич Ю.Г.

Допущен к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г.

Зав. кафедрой высшей алгебры и защиты информации

канд. физ.-мат. наук, доцент Тихонов С.В.

Минск 2025

**РЕФЕРАТ**

Дипломная работа содержит: 51 страницу, 4 рисунка, 9 источников.

Ключевые слова: БУЛЕВА ФУНКЦИЯ, НИЖНИЕ ОЦЕНКИ, УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА, КОНТАКТНАЯ СХЕМА, ГИПЕРКОНТАКТНАЯ СХЕМА.

В дипломной работе проведено исследование нижних оценок сложности булевых функций — одного из ключевых показателей в теории сложности управляющих систем. Целью работы является изучение и анализ методов получения нижних оценок сложности булевых функций в различных классах управляющих систем. Объектом исследования выступают булевы функции и схемы их реализации, предметом — нижние оценки сложности.

В теоретической части рассмотрены основы построения логических схем, методы получения оценок сложности булевых функций, а также алгебраическая структура контактных и гиперконтактных схем. Особое внимание уделено методам нахождения нижних оценок сложности, таких как мощностной метод Шеннона, метод Субботовской, метод Храпченко и метод Нечипорука.

В результате исследования рассмотрены нижние оценки сложности булевых функций в различных классах управляющих систем, в том числе (с использованием метода Нечипорука для контактных схем) получена нелинейная нижняя оценка функции Нечипорука в классе гиперконтактных схем над произвольным конечным полем.

**РЭФЕРАТ**

Дыпломная праца Змяшчае: 51 старонку, 4 малюнка, 9 крыніц.

Ключавыя словы: БУЛЕВА функцыя, ніжнія ацэнкі, кіруючая сістэма, кантактная СХЕМА, ГИПЕРКОНТАКТНАЯ СХЕМА. У дыпломнай працы праведзена даследаванне ніжніх адзнак складанасці булева функцый-аднаго з ключавых паказчыкаў у тэорыі складанасці кіраўнікоў сістэм. Мэтай працы з'яўляецца вывучэнне і аналіз метадаў атрымання ніжніх адзнак складанасці булева функцый у розных класах кіраўнікоў сістэм. Аб'ектам даследавання выступаюць булевы функцыі і схемы іх рэалізацыі, прадметам — ніжнія ацэнкі складанасці.

У тэарэтычнай частцы разгледжаны асновы пабудовы лагічных схем, метады атрымання адзнак складанасці булева функцый, а таксама алгебраічная структура кантактных і гиперконтактных схем. Асаблівая ўвага нададзена метадам знаходжання ніжніх адзнак складанасці, такіх як магутнаснага метад Шэнана, метад Суботовской, метад Храпченко і метад Нечипорука.

У выніку даследавання разгледжаны ніжнія ацэнкі складанасці булева функцый у розных класах кіраўнікоў сістэм, у тым ліку (з выкарыстаннем метаду Нечипорука для кантактных схем) атрымана нелінейная ніжняя адзнака функцыі Нечипорука ў класе гиперконтактных схем над адвольным канчатковым полем.

**ABSTRACT**

The thesis contains: 51 pages, 4 drawings, 9 sources.

Keywords: BOOLEAN FUNCTION, LOWER BOUNDS, CONTROL SYSTEM, CONTACT CIRCUIT, HYPERCONTACT CIRCUIT. In the thesis, we conducted a study of lower bounds on the complexity of Boolean functions, one of the key indicators in the theory of complexity of control systems. The purpose of this work is to study and analyze methods for obtaining lower bounds on the complexity of Boolean functions in various classes of control systems. The object of the study is Boolean functions and schemes of their implementation, the subject is lower complexity estimates.

In the theoretical part, the basics of constructing logical circuits, methods for obtaining estimates of the complexity of Boolean functions, as well as the algebraic structure of contact and hypercontact circuits are considered. Special attention is paid to methods for finding lower complexity estimates, such as the Shannon power method, the Subbotovskaya method, the Khrapchenko method, and the Nechiporuk method.

As a result of the study, lower estimates of the complexity of Boolean functions in various classes of control systems are considered, including (using the Nechiporuk method for contact circuits) a nonlinear lower estimate of the Nechiporuk function in the class of hypercontact circuits over an arbitrary finite field.