ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.022.03 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.А. СТЕКЛОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.06.2021 № 5
(заседание проводилось в удаленном интерактивном режиме)

О присуждении **Подольскому Владимиру Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация **«Вопросы теории сложности вычислений в алгебраических и логических структурах»** по специальности 01.01.06 - математическая логика, алгебра и теория чисел, принята к защите «25» февраля 2021 г. протокол № 4 диссертационным советом Д 002.022.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д.8; приказ № 360/НК от 29.07.2013). Соискатель Подольский Владимир Владимирович, 1984 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Оценки весов персептронов (полиномиальных пороговых булевых функций)» защитил в 2009 году, в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». С 2009 г. работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Математическом институте им. В.А. Стеклова Российской академии наук, в настоящее время в должности старшего научного сотрудника отдела математической логики. Диссертация выполнена в отделе математической логики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Аблаев Фарид Мансурович – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической кибернетики Института вычислительной математики и информационных технологий ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет" специальность – 01.01.09

Волков Михаил Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий кафедрой алгебры и фундаментальной информатики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» специальность – 01.01.06

Гирш Эдуард Алексеевич – доктор физико-математических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории математической логики ФГБУН Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН специальность – 01.01.06

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (г. Москва) в своем **положительном** заключении, утвержденном проректором — начальником Управления научной политики МГУ имени М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н., профессором А.А. Федяниным указала, что диссертационная работа Подольского Владимира Владимировича «Вопросы теории сложности вычислений в алгебраических и логических структурах» представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Полученные результаты имеют существенное теоретическое значение для компьютерных наук, а также могут быть использованы в базах данных. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9–14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Подольский Владимир Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.06 - алгебра, логика и теория чисел.

Соискатель имеет 41 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 11

работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК. В публикациях, в которых имеются соавторы, вклад соискателя ученой степени определяющий, в диссертацию вошли только результаты, полученные соискателем лично.

1. K. A. Hansen, V. V. Podolskii, “Exact threshold circuits”, Proc. of 25th Annual IEEE Conference on Computational Complexity (CCC), IEEE Computer Soc., Los Alamitos, CA, 2010, 270–279.

2. V. V. Podolskii, “Exponential lower bound for bounded depth circuits with few threshold gates”, Inform. Process. Lett., 112:7 (2012), 267–271.

3. V. V. Podolskii, “Lower bound on weights of large degree threshold functions”, Log. Methods Comput. Sci., 9:2 (2013), 13–17 pp.

4. Stanislav Kikot, Roman Kontchakov, Vladimir V. Podolskii, Michael Zakharyaschev, “On the Succinctness of Query Rewriting over OWL 2 QL Ontologies with Bounded Chase”, Proceedings of the Joint Meeting of the Twenty-Third EACSL Annual Conference on Computer Science Logic (CSL) and the Twenty-Ninth Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS), ACM Digital Library, 2014, 57:1–57:10.

5. Meghyn Bienvenu, Stanislav Kikot, Vladimir V. Podolskii, “Tree-like Queries in OWL 2 QL: Succinctness and Complexity Results”, 30th Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS), IEEE, 2015, 317–328.

6. K. A. Hansen, V. V. Podolskii, “Polynomial threshold functions and Boolean threshold circuits”, Inform. and Comput., 240 (2015), 56–73.

7. Dima Grigoriev, Vladimir V. Podolskii, “Complexity of tropical and min-plus linear prevarieties”, Comput. Complexity, 24:1 (2015), 31–64.

8. Meghyn Bienvenu, Stanislav Kikot, Roman Kontchakov, Vladimir V. Podolskii, Michael Zakharyaschev, “Ontology-mediated queries: Combined complexity and succinctness of rewritings via circuit complexity”, Journal of the ACM, 65:5 (2018), 28 , 51 pp.

9. Dima Grigoriev, Vladimir V. Podolskii, “Tropical effective primary and dual Nullstellensätze”, Discrete Comput. Geom., 59:3 (2018), 507–552.

10. Alexander S. Kulikov, Vladimir V. Podolskii, “Computing Majority by Constant Depth Majority Circuits with Low Fan-in Gates”, Theory Comput. Syst., 63:5 (2019), 956–986.

11. Dima Grigoriev, Vladimir V. Podolskii, “Tropical Combinatorial Nullstellensatz and sparse polynomials”, Found. Comput. Math., 20 (2020), 753–781.

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступало.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными и высококвалифицированными специалистами в области математики, имеющими многочисленные публикации по математической логике, алгебре и сложности вычислений.

Ф.М. Аблаев имеет многочисленные публикации в области сложности вычислений (в частности, Farid M. Ablayev, Aida Gainutdinova, Marek Karpinski: On Computational Power of Quantum Branching Programs. International Symposium on Fundamentals of Computation Theory 2001: 59-70; F. Ablayev, A. Gainutdinova, K. Khadiev, A. Yakaryılmaz, Very narrow quantum OBDDs and width hierarchies for classical OBDDs, Lobachevskii Journal of Mathematics, 37 (6), 670-682, 2016).

М.В. Волков является признанным экспертом по алгебре и сложности вычислений (в частности, им опубликованы работы Mikhail V. Volkov: Synchronizing automata preserving a chain of partial orders. Theor. Comput. Sci. 410(37): 3513-3519 (2009); David Easdown, Mark V. Sapir, Mikhail V. Volkov: Periodic Elements of the Free Idempotent Generated Semigroup on a Biordered Set. Int. J. Algebra Comput. 20(2): 189-194 (2010); Mikhail V. Volkov: Slowly Synchronizing Automata with Idempotent Letters of Low Rank. J. Autom. Lang. Comb. 24(2-4): 375-386 (2019)).

Э.А. Гирш является известным специалистом по теории сложности вычислений и математической логике (в частности, им опубликованы работы Magnus Gausdal Find, Alexander Golovnev, Edward A. Hirsch, Alexander S. Kulikov: A Better-Than-3n Lower Bound for the Circuit Complexity of an Explicit Function. The IEEE Symposium on Foundations of Computer Science 2016: 89-98; Yaroslav Alekseev, Dima Grigoriev, Edward A. Hirsch, Iddo Tzameret: Semi-algebraic proofs, IPS lower bounds, and the τ-conjecture: can a natural number be negative?, The Annual ACM Symposium on Theory of Computing 2020: 54-67)

Ведущая организация широко известна своими достижениями в физико-математических науках и имеет ряд международно признанных специалистов по алгебре, логике и теории сложности вычислений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны новые научные идеи, предлагающие эффективные подходы к оценкам параметров пороговых функций и пороговых схем; предложены новые подходы к анализу многочленов в мин-плюс алгебре; доказана перспективность применения методов теории сложности вычислений в исследованиях баз данных с онтологическим доступом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказаны дважды экспоненциальные нижние оценки на веса полиномиальных пороговых элементов заданной степени, вычисляющих заданные булевы функции;
- доказана экспоненциальная нижняя оценка сложности вычисления функции четности схемами постоянной глубины, содержащими логарифмическое число пороговых элементов;
- построена иерархия точных пороговых схем и доказано, что она тесно переплетается с иерархией пороговых схем; доказаны разделения некоторых классов в нижних уровнях этих иерархий;
- исследованы вопросы реализации булевых функций многочленами над переменными, принимающими значения {a,b} для произвольной пары чисел a и b; установлены связи этой модели с пороговыми схемами;
- исследованы монотонные булевы схемы постоянной глубины, состоящие из функций голосования малой входной степени и вычисляющие функцию голосования от числа переменных; доказаны верхние и нижние оценки на минимальное значение входной степени элементов схемы, для которого такие схемы существуют;
- в связи с приложениями к исследованиям размера преобразований запросов к базам данных с онтологическим доступом исследована сложность булевых функций в модели гиперграфовых программ; для различных классов таких

программ установлена их выразительная способность в терминах известных сложностных классов;

- получены аналоги комбинаторной теоремы о нулях и леммы Шварца-Зиппеля для мин-плюс многочленов;
- доказаны оценки на размер минимального тестового множества для мин-плюс многочленов с заданным ограничением на число мономов;
- доказано, что задача о разрешимости мин-плюс линейных систем многочленов полиномиально эквивалентна задаче об определении победителя в циклических играх;
- доказан аналог теоремы Гильберта о нулях для мин-плюс многочленов; в том числе, доказана эффективная версия этой теоремы с близкими к точным оценками на степени возникающих в теореме многочленов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты диссертации получены с корректным использованием методов современной математической логики, алгебры и теории сложности вычислений, причем применение этих методов для решения проблем, рассматриваемых в диссертации, строго обосновано.

На заседании в удаленном интерактивном режиме 17 июня 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Подольскому Владимиру Владимировичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 21 человека (11 - очно, 10 - удаленно) , из них 14 докторов наук по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **21**, против **нет**, недействительных бюллетеней **нет.**

Заместитель председателя диссертационного совета
Д 002.022.03 В.М. Бухштабер

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 002.022.03 М.А. Королев

17 июня 2021 года