

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.015.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ ИМ. С. Л. СОБОЛЕВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ), ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 мая 2022 г. № 3

О присуждении Циовкиной Людмиле Юрьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Группы автоморфизмов дистанционно регулярных графов» по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел принята к защите 16 февраля 2022 г., (протокол заседания № 51), диссертационным советом Д 003.015.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ), 630090 Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 4, приказ № 2249-1343 от 02.11.2007 г.

Соискатель Циовкина Людмила Юрьевна, 1987 года рождения, в 2011 году окончила магистратуру математико-механического факультета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина». В 2011 году поступила в аспирантуру федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук и в 2012 году досрочно ее окончила, защитив кандидатскую диссертацию по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел, после чего поступила на должность научного сотрудника Института математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ). С 2017 года по

настоящее время Циовкина Л.Ю. работает старшим научным сотрудником в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ).

Диссертация выполнена в отделе алгебры и топологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ).

Научный консультант – чл.-корр. РАН, доктор физико-математических наук, профессор Махнев Александр Алексеевич, отдел алгебры и топологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики и механики им. Н.Н.Красовского Уральского отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ), главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Кротов Денис Станиславович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики им. С.Л.Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ), главный научный сотрудник;

Пономаренко Илья Николаевич, доктор физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А.Стеклова Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования РФ), ведущий научный сотрудник;

Созутов Анатолий Ильич, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», Институт математики и фундаментальной информатики, профессор кафедры алгебры и математической логики;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный

университет им. П.Г.Демидова», г. Ярославль, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой алгебры и математической логики, доктором физико-математических наук, профессором Казариным Львом Сергеевичем, профессором кафедры алгебры и математической логики, доктором физико-математических наук, профессором Тимофеевой Надеждой Владимировной и утвержденном ректором федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова», доктором химических наук, профессором Русаковым Александром Ильичом, указала, что диссертационная работа Циовкиной Л.Ю. является законченным исследованием, выполненном соискателем на высоком научном уровне, полученные в ней результаты являются новыми и имеют важное значение в алгебре и ее приложениях.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу в рецензируемых журналах и 1 монографию, в том числе по теме диссертации 16 работ, из них 15 работ опубликованы в изданиях, входящих в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»:

- 1) Циовкина Л.Ю., Об одном классе вершинно-транзитивных дистанционно регулярных накрытий полных графов // Сиб. электр. матем. изв., 18, 2(2021), 758–781;
- 2) Циовкина Л.Ю., О простом спектре группы автоморфизмов $AT_4(p, p + 2, r)$ -графа // Алгебра и анализ, 32, 5 (2020), 130–144 (переводная версия: Tsiovkina L.Yu., The prime spectrum of an automorphism group of an $AT_4(p, p + 2, r)$ -graph // St. Petersburg. Math. J., 32, 5 (2020), 917–928);
- 3) Циовкина Л.Ю., Транзитивные на дугах группы автоморфизмов антиподальных дистанционно регулярных графов диаметра 3 в аффинном случае // Сиб. электр. матем. изв., 17 (2020), 445–495;
- 4) Циовкина Л.Ю., Некоторые шуровы схемы отношений, связанные с группами Судзуки и $P\Gamma$ // Труды ИММ УрО РАН, 25, 4 (2019), 249–254;
- 5) Циовкина Л.Ю., О группе автоморфизмов антиподального плотного графа диаметра 4 с параметрами $(5, 7, r)$ // Матем. заметки, 105, 1(2019), 123–135

- (переводная версия: Tsiovkina L.Yu. On the automorphism group of an antipodal tight graph of diameter 4 with parameters $(5, 7, r)$ // *Math. Notes*, 105, 1-2 (2019), 104–114);
- 6) Циовкина Л. Ю., О группах автоморфизмов $AT_4(7, 9, r)$ -графов и их локальных подграфов // *Труды ИММ УрО РАН*, 24, 3 (2018), 263–271 (переводная версия: Tsiovkina L.Yu. On automorphism groups of $AT_4(7, 9, r)$ -graphs and of their local subgraphs // *Proc. Steklov Inst. Math*, 307, 1 (2019), 151–158);
- 7) Махнев А. А., Падучих Д. В., Циовкина Л. Ю., Реберно симметричные дистанционно регулярные накрытия полных графов: почти простой случай // *Алгебра и логика*, 57, 2 (2018), 214–231 (переводная версия: Makhnev A.A., Paduchikh D.V., Tsiovkina L.Yu., Edge-symmetric distance-regular coverings of complete graphs: the almost simple case // *Algebra and Logic*, 57, 2 (2018), 141–152);
- 8) Tsiovkina L.Yu., Arc-transitive antipodal distance-regular covers of complete graphs related to $SU_3(q)$ // *Discrete Math*, 340, 2 (2017), 63–71;
- 9) Makhnev A.A., Tsiovkina L.Yu., Arc-transitive antipodal distance-regular graphs of diameter three related to $PSL_d(q)$ // *Sib. Electr. Math. Rep., Special issue: Graphs and Groups, Spectra and Symmetries — G2S2 2016*, 13 (2016), 1339–1345;
- 10) Циовкина Л. Ю., О локальном строении дистанционно-регулярных графов Мэтона // *Труды ИММ УрО РАН*, 22, 3 (2016), 293–298 (переводная версия: Tsiovkina L.Yu., On the local structure of distance-regular Mathon graphs // *Proc. Steklov Inst. Math*, 299, 1 (2017), 225–S230);
- 11) Циовкина Л. Ю., Об аффинных дистанционно регулярных накрытиях полных графов // *Сиб. электр. матем. изв.*, 12 (2015), 998–1005;
- 12) Tsiovkina L.Yu., Two new infinite families of arc-transitive antipodal distance-regular graphs of diameter three with $\lambda = \mu$ related to groups $Sz(q)$ and ${}^2G_2(q)$ // *J. Algebr. Comb.*, 41, 4 (2015), 1079–1087;
- 13) Махнев А. А., Падучих Д. В., Циовкина Л. Ю., Антиподальные дистанционно-регулярные накрытия графов эрмитовых форм $\text{Herm}(2, q^2)$ // *Доклады Академии наук*, 462, 3 (2015), 268–273;
- 14) Махнев А. А., Падучих Д. В., Циовкина Л. Ю., Реберно симметричные дистанционно регулярные накрытия клик: аффинный случай // *Сиб. матем. журнал*, 54, 6 (2013), 1353–1367;

15) Циовкина Л. Ю. Об автоморфизмах графа с массивом пересечений $\{27, 24, 1; 1, 8, 27\}$ // Сиб. электрон. мат. изв., 10 (2013), 689–698;

и 1 монография:

16) Махнев А. А., Циовкина Л. Ю., Антиподальные дистанционно регулярные графы и их автоморфизмы // А. А. Махнев, Л. Ю. Циовкина; Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского УрО РАН. — Новосибирск : СО РАН, 2018.

Работы 13 и 14 написаны в неразделимом соавторстве с Махневым А. А. и Падучих Д. В. Работа 9 написана в соавторстве с Махневым А. А., работа 7 написана в соавторстве с Махневым А. А. и Падучих Д. В.; в обеих работах 7 и 9 вклад соискателя решающий.

В работах соискателя по теме диссертации надлежащим образом отражены представленные в диссертации материалы и положения, выносимые на защиту. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, отмечены соответствующими ссылками.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Махнева Александра Алексеевича, научного консультанта, отзыв положительный, не содержит замечаний;

Кротова Дениса Станиславовича, официального оппонента, отзыв положительный, замечания: уточнение некоторых понятий; терминологические и стилистические замечания; опечатки; отмечено, что данные недостатки несущественны;

Пономаренко Ильи Николаевича, официального оппонента, отзыв положительный, замечания: стилистические шероховатости; опечатки; отмечено, что данные неточности незначительны;

Созутова Анатолия Ильича, официального оппонента, отзыв положительный, не содержит замечаний;

ведущей организации, отзыв положительный, замечания: уточнение обозначений; следует пояснить организацию перебора орбитальных графов группы TR с помощью Magma на стр. 92; отмечено, что данные недостатки имеют чисто технический характер, не влияют на правильность полученных в диссертации результатов и не умаляют достижения соискателя.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими соображениями. Официальные оппоненты являются признанными специалистами в области алгебры, имеют публикации, близкие к теме диссертационной работы, являются сотрудниками различных организаций и не имеют совместных публикаций с соискателем. Ведущая организация широко известна своими научными достижениями в математике; сотрудники кафедры алгебры и математической логики ЯрГУ им. П.Г.Демидова являются ведущими специалистами по теме диссертации. Соискатель и научный руководитель соискателя не работают в данной организации и не являются участниками научно-исследовательских работ, ведущихся в этой организации.

Диссертационный совет отмечает, что:

Все результаты диссертации являются новыми. Работа носит теоретический характер. Ее результаты могут быть использованы как в дальнейших теоретико-групповых исследованиях, так и в приложениях теории групп. В диссертации получены следующие результаты:

1. Классифицированы антиподальные дистанционно регулярные графы смежных классов диаметра 3 с $r > 2$ квазипростых групп $U_3(q)$, $SU_3(q)$, $Sz(q)$ и ${}^2G_2(q)$. Найдены новые бесконечные семейства антиподальных дистанционно регулярных графов диаметра 3 с $\lambda = \mu$, связанные с сериями простых групп $Sz(q)$ и ${}^2G_2(q)$.

2. Для каждой группы $G \in \{U_3(q), Sz(q)\}$, где $q = 2^n \geq 4$, доказано, что граф на множестве ее инволюций, в котором две вершины смежны, если порядок произведения соответствующих инволюций равен ассоциированному простому числу группы G в смысле Судзуки, дистанционно регулярен. Как следствие, для групп $U_3(2^n)$ решена задача описания графов S_3 -инволюций, предложенная Джудичи и Девиллерс. Кроме того, для каждого $n \geq 2$ доказано, что граф S_3 -инволюций группы $L_2(2^n)$ изоморфен дистанционно регулярному графу Мэтона степени 2^n с $\mu = 1$. Установлено, что несколько бесконечных семейств факторграфов графов S_3 -инволюций групп $L_2(2^n)$ принадлежат классу локально сильно регулярных графов.

3. Получено описание флаг-транзитивных групп G автоморфизмов антиподальных дистанционно регулярных графов Γ диаметра 3 в случае, когда G индуцирует почти

простую 2-транзитивную группу подстановок на множестве Σ антиподальных классов графа Γ . Классифицированы графы Γ в почти простом случае.

4. Получено описание флаг-транзитивных групп G автоморфизмов антиподальных дистанционно регулярных графов Γ диаметра 3 в случае, когда G индуцирует аффинную 2-транзитивную группу подстановок на множестве Σ антиподальных классов графа Γ . Показано, что за исключением одномерного случая $G^\Sigma \leq \text{AGL}_1(|\Sigma|)$ и случая $\mu = 1$, при нечетном $|\Sigma|$ граф Γ является графом Таса-Соммы или графом Годсила-Хензеля.

5. Доказано, что антиподальное дистанционно регулярное покрытие диаметра 4 графа эрмитовых форм $\text{Herm}(2, q^2)$, группа автоморфизмов которого действует транзитивно на дугах и индуцирует группу ранга 3 на множестве его антиподальных классов, изоморфно графу Уэлса или графу смежных классов укороченного тернарного кода Голея.

6. Получены ограничения на простой спектр и строение группы автоморфизмов $\text{AT4}(p, p + 2, r)$ -графа в случае, когда p — степень простого числа. Доказано, что $\text{AT4}(p, p + 2, r)$ -графы с $p = 5, 7, 11, 17, 27$ не являются реберно симметричными.

7. Исследован класс абелевых антиподальных дистанционно регулярных графов Γ диаметра 3 со свойством (*): Γ обладает транзитивной группой автоморфизмов G , которая индуцирует примитивную почти простую группу подстановок G^Σ на множестве Σ антиподальных классов графа. Классифицированы графы со свойством (*) при условии, что цоколь группы G^Σ — спорадическая простая группа ранга 3.

В работе использованы методы теории конечных групп, теории представлений групп, алгебраической комбинаторики, методы локального анализа и спектральной теории графов, а также оригинальные методы, разработанные автором. Кроме того, в работе в ряде специальных случаев привлекались компьютерные вычисления в GAP и Magma для перебора орбитальных графов групп подстановок.

Достоверность результатов исследования не вызывает сомнения, поскольку все результаты диссертации снабжены строгими математическими доказательствами, опирающимися на известные и проверяемые факты, компьютерные вычисления, применяемые в отдельных случаях, воспроизводимы и проводились с использованием стандартных вычислительных пакетов, и, кроме того, результаты

диссертации прошли апробацию на профильных научных международных конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя заключается в его личных научных результатах, а также разработке новых подходов и методов к решению проблем теории групп и алгебраической комбинаторики, изучении профильной литературы, представлении результатов исследования на конференциях и научных семинарах, подготовке публикаций по итогам выполненной работы.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Циовкиной Л. Ю. «Группы автоморфизмов дистанционно регулярных графов» представляет собой научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет требованиям гл. II «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями, внесенными Постановлениями Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650 и от 28.08.2017 г. № 1024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании 19 мая 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Циовкиной Л. Ю. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук, участвовавших в заседании (очно присутствовали 11 членов совета, участвовали в дистанционном режиме 5 членов совета), из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 1.

Председатель
диссертационного совета

академик РАН
Ершов Юрий Леонидович

Ученый секретарь
диссертационного совета

канд. физ.-мат. наук, доцент
Стукачев Алексей Ильич

Дата оформления Заключения

20 мая 2022 г.