

Заключение диссертационного совета Д 01.013.01
на базе Государственного учреждения
«Институт прикладной математики и механики»
Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № 425

решение диссертационного совета Д 01.013.01 от 17.02.2021 г. № 1

О ПРИСУЖДЕНИИ

Зызе Александру Васильевичу, гражданину ДНР,
ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Исследование условий существования обобщенных классов полиномиальных решений уравнений движения гиростата под действием гироскопических, потенциальных и непотенциальных сил» по специальности 01.02.01 – теоретическая механика принята к защите 10 ноября 2021 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 01.013.01 на базе Государственного учреждения «Институт прикладной математики и механики» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, 283114, город Донецк, ул. Розы Люксембург, 74, диссертационный совет создан в соответствии с приказом МОН ДНР № 777 от 10 ноября 2015 г.

Соискатель, Зыза Александр Васильевич, 1966 года рождения, в 1990 году окончил с отличием Донецкий Государственный университет и получил квалификацию «Математик. Преподаватель». В 2009 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности 01.02.01 – теоретическая механика.

В настоящее время занимает должность доцента кафедры высшей математики и методики преподавания математики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». Диссертация выполнена в Государственном

образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет» МОН ДНР в 2011-2020 гг.

Научный консультант: доктор физико-математических наук, профессор, Горр Геннадий Викторович, главный научный сотрудник Государственного учреждения «Институт прикладной математики и механики».

Официальные оппоненты:

1. Илюхин Александр Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математики Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)";

2. Маркеев Анатолий Павлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории механики систем, Государственное бюджетное учреждение науки "Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН";

3. Самсонов Виталий Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ механики МГУ, профессор кафедры теоретической механики и мехатроники механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Россия, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Бардиным Борисом Сабировичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой теоретической механики Московского авиационного института, и утвержденном проректором по научной работе ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», доктором технических наук, профессором Равиковичем Ю.А., указала, что тематика исследования диссертационной работы является

актуальной. Проведена классификация известных классов полиномиальных решений и новых классов решений полиномиальной структуры, введенных автором диссертации, в указанных задачах динамики гиростата. Выполнена редукция уравнений Кирхгофа-Пуассона задачи о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил и уравнений движения гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона. Найдены аналоги уравнений Н. Ковалевского в рассматриваемых задачах. Построены три новых решения полиномиальной структуры редуцированных уравнений, которые описываются эллиптическими и гиперэллиптическими функциями времени. Изучены условия существования частных решений обобщенных полиномиальных классов Стеклова-Ковалевского-Горячева, Докшевича, Коносевича-Поздняковича и новых классов полиномиального вида дифференциальных уравнений задачи о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил и задачи о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона. Построено 43 новых частных решений рассматриваемых классов указанных задач динамики. Эти решения описываются элементарными, гиперэллиптическими функциями и функциями, полученными обращением эллиптических интегралов Лежандра третьего рода. Среди замечаний отмечено, что, так как в диссертации рассматриваются задачи разного механического истолкования, было бы целесообразно сопоставить решения, полученные в этих задачах, выяснить их общие и отличительные свойства; отмечая важность численных примеров для найденных в диссертации решений, во избежание громоздкости и их четкого восприятия читателем, автору диссертации можно было бы ограничиться только приведением значений для основных параметров; характеристика интегралов, которые используются в диссертации для сведения задачи к квадратурам, иногда носит элементы формальных заключений.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях. Результаты диссертации докладывались на 15 международных конференциях и съездах.

1. Зыза А.В. Случай интегрируемости уравнений движения гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза // Тр. ИПММ НАН Украины. – 2012. – Т. 24. – С. 116–123.
2. Зыза А.В. Новое решение уравнений движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил / А.В. Зыза // Тр. ИПММ НАН Украины. – 2012. – Т. 25. – С. 92–99.
3. Зыза А.В. О полиномиальных решениях с квадратичным инвариантным соотношением уравнений движения гиростата / А.В. Зыза // Механика твердого тела. – 2013. – Вып. 43. – С. 33–42.
4. Зыза А.В. Новый случай интегрируемости уравнений Кирхгофа-Пуассона / А.В. Зыза // Вісник Донецьк. нац. ун-ту. Сер. А: Природничі науки. – 2014. – Вип. 1. – С. 43–47.
5. Зыза А.В. Полиномиальные решения с линейным инвариантным соотношением уравнений Кирхгофа-Пуассона / А.В. Зыза // Механика твердого тела. – 2015. – Вып. 45. – С. 63–69.
6. Зыза А.В. Новые решения уравнений движения гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза // Тр. ИПММ ДНР. – 2015. – Т. 29. – С. 51–59.
7. Зыза А.В. Исследование обобщенного класса полиномиальных решений задачи о движении гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза // Вестн. Донецкого нац. ун-та. Сер. А: Естественные науки. – 2017. – Вып. 1. – С. 3–11.
8. Зыза А.В. Интегрирование уравнений Кирхгофа-Пуассона на полиномиальных инвариантных соотношениях / А.В. Зыза // Механика твердого тела. – 2017. – Вып. 47. – С. 25–35.
9. Зыза А.В. Новые случаи интегрируемости уравнений движения гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза // Вестн. Донецкого нац. ун-та. Сер. А: Естественные науки. – 2017. – № 4. – С. 23–40.
10. Зыза А.В. Компьютерное исследование полиномиальных решений уравнений динамики гиростата / А.В. Зыза // Компьютерное исследование и моделирование. – 2018. – Т. 10, №1. – С. 7–25.

11. Зыза А.В. Случай интегрируемости в задаче о движении твердого тела в магнитном поле / А.В. Зыза // Механика твердого тела. – 2018. – Вып. 48. – С. 36–44.
12. Зыза А.В. Об обобщенных уравнениях Н. Ковалевского в двух задачах динамики твердого тела / А.В. Зыза // Вестн. Удмуртского ун-та. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2019. – Т. 29, вып. 1. – С. 73–83.
13. Зыза А.В. Полиномиальные решения двух задач динамики гиростата / А.В. Зыза // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механике. Сборник трудов. Уфа. Республика Башкортостан. Россия. 19–24 августа 2019г. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. – Т. 1. – С. 76–78.
14. Зыза А.В. Алгебраические инвариантные соотношения в решении одной задачи о движении гиростата / А.В. Зыза // Механика твердого тела. – 2019. – Вып. 49. – С. 78–86.
15. Зыза А.В. Алгебраические инвариантные соотношения в решении уравнений Кирхгофа-Пуассона / А.В. Зыза, Е.С. Платонова // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 16–21.
16. Зыза А.В. Полиномиальные решения в задаче о движении гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза, Д.Н. Ткаченко // Механика твердого тела. – 2016. – Вып. 46. – С. 55–63.
17. Зыза А.В. Об одном случае интегрируемости уравнений движения твердого тела в магнитном поле / А.В. Зыза, Т.В. Хомяк // Вісн. Донецького нац. ун-ту. Сер. А: Природничі науки. – 2012. – Вып. 2. – С. 31–35.
18. Горр Г.В. Об обобщении уравнений Н. Ковалевского в двух задачах динамики твердого тела / Г.В. Горр, А.В. Зыза, Д.Н. Ткаченко // Естественные и математические науки: современный взгляд на изучение актуальных проблем: Международная научно-практическая конференция, 25 июля 2017 г.: Сборник научных трудов. Астрахань, 2017. – С. 15–20.
19. Зыза А.В. О двух специальных классах полиномиальных решений задачи о движении гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза // Устойчивость, управление

- и динамика твердого тела: 11 международная конференция, 8–12 июня 2011 г. – Донецк. – С. 53–54.
20. Зыза А.В. Об одном новом полиномиальном решении задачи о движении твердого тела под действием потенциальных и гироскопических сил / А.В. Зыза // Сучасні тенденції розвитку математики та її прикладні аспекти – 2013: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 21 травня 2013 р. – Донецьк. – С. 37–38.
21. Зыза А.В. О методе построения решений полиномиальных классов уравнений Кирхгофа-Пуассона / А.В. Зыза // История и методология науки: Международная научно-методическая конференция, 31 марта 2016 г. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2016. – С. 58–59.
22. Зыза А.В. О новом классе частных решений уравнений Кирхгофа-Пуассона / А.В. Зыза // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности: Материалы I Международной научной конференции, 16–18 мая 2016 г. – Том 1. Физико-математические, технические науки и экология / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – С. 129–130.
23. Зыза А.В. Полиномиальное решение уравнений движения тела с одной неподвижной точкой в магнитном поле / А.В. Зыза // Современные тенденции развития математики и ее прикладные аспекты – 2016: V Международная научно-практическая интернет-конференция, 27 мая 2016 г. – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2016. – С. 6–7.
24. Зыза А.В. Изучение обобщенного класса полиномиальных решений задачи о движении твердого тела в магнитном поле / А.В. Зыза // Современные тенденции развития математики и ее прикладные аспекты – 2017: VI Международная научно-практическая интернет-конференция, 26 мая 2017 г. – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2017. – С. 9–11.
25. Зыза А.В. Новые решения полиномиальной структуры задачи о движении гиростата в магнитном поле / А.В. Зыза // Эвристическое обучение математике: Материалы IV Международной научно-методической конференции, 19–20 апреля 2018 г. – Донецк: ДонНУ, 2018. – С. 110–112.

26. Зыза А.В. О полиномиальном решении с квадратичными инвариантными соотношениями задачи о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона / А.В. Зыза // Донецкие чтения 2018. Образование, наука инновации, культура и вызов современности: Материалы III Международной научной конференции, 25 октября 2018 г. – Том 1. Физико-математические, технические науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ. – 2018. – С. 257–258.
27. Зыза А.В. Полиномиальные решения двух задач динамики гиростата / А.В. Зыза // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механике. 19–24 августа 2019 г.: Аннотации докладов. г. Уфа. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. – С. 18.
28. Зыза А.В. О новом классе частных решений одной задачи о движении гиростата / А.В. Зыза // Донецкие чтения 2019: Образование, наука инновации, культура и вызов современности: Материалы IV Международной научной конференции, 31 октября 2019 г. – Том 1. Физико-математические, технические науки. Часть I / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ. – 2019. – С. 35–37.
29. Зыза А.В. Классификация полиномиальных инвариантных соотношений уравнений движения гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил / А.В. Зыза // Современные тенденции развития математики и ее прикладные аспекты – 2020: IX Международная научно-практическая интернет-конференция, посвященная 100-летию ДонНУЭТ, 29 мая 2020 г.: материалы. – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2020. – С. 16–18.
30. Зыза А.В. Новые случаи интегрируемости уравнений движения твердого тела в магнитном поле. / А.В. Зыза, Е.И. Афанасьева // Сучасні тенденції розвитку математики та її прикладні аспекти – 2012: I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 17 травня 2012 р. – Донецьк. – С. 42–43.
31. Зыза А.В. О новых классах полиномиальных решений одной задачи о движении гиростата / А.В. Зыза, Т.Ю. Афонина // Сучасні тенденції розвитку математики та її прикладні аспекти – 2014: III Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 20 травня 2014 р. – Донецьк. – С. 66–68.

32. Зыза А.В. Новые случаи интегрируемости дифференциальных уравнений движения твердого тела в магнитном поле / А.В. Зыза, Т.В. Хомяк // Современные тенденции развития математики и ее прикладные аспекты – 2015: IV Международная научно-практическая интернет-конференция, 25 мая 2015 г. – Донецк. – С. 30–31.

На диссертацию поступили отзывы от официальных оппонентов.

В отзыве Илюхина А.А. отмечено, что тема диссертационной работы Зызы А.В. является актуальной. Сказано, что в диссертации в качестве задачи об исследовании частных решений принята задача о построении таких решений различной полиномиальной структуры уравнений движения гиростата в двух важных задачах аналитической механики: в задаче о движении гиростата под действием потенциальных и гиростатических сил и в задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона. В результате таких исследований в диссертации найдено 46 новых частных решений различных полиномиальных классов. В качестве замечаний отмечены неоднозначные трактовки, связанные с доказательством единственности найденных значений максимальных степеней полиномов, рассматриваемых в диссертации; отсутствие сравнительного анализа построенных решений в указанных выше задачах, который можно было провести хотя бы на одном примере решения полиномиальной структуры; отсутствие в некоторых случаях сравнительного анализа классов интегралов, служащих для их обращения при построении решений полиномиального класса.

В отзыве Маркеева А.П. также отмечена актуальность диссертационного исследования, в котором полиномиальные решения классов В.А. Стеклова, Д.Н. Горячева, Н. Ковалевского, А.И. Докшевича, Б.И. Коносевица – Е.В. Поздняковича изучены сразу в двух обобщенных задачах динамики гиростата. Автору диссертации удалось в новых случаях построить решения полиномиального типа. Он вначале исследовал проблему о нахождении максимальных значений степеней полиномов и составления таблиц этих значений для каждого исследуемого типа решений. Затем с использованием

метода инвариантных соотношений им получены условия существования решений в виде системы алгебраических уравнений на параметры задачи и изучена ее разрешимость с помощью численных примеров. При изучении каждого решения А.В. Зыза рассмотрел задачу анализа квадратур, характеризующих построенное решение.

В замечаниях А.П. Маркеева указано, что автор диссертации не всегда четко формулирует *отличия* полиномиальных решений, как по структуре этих решений, так и по характеру условий на параметры задачи, которые он получил в двух разных по механической постановке задачах. Обоснование рассмотрения численных примеров разрешимости общих условий существования построенных решений целесообразно сопроводить анализом свойств общей системы алгебраических уравнений. Анонсированный в краткой форме комплексный подход в истолковании движения гиростата для полиномиальных решений ограничен характеристикой только асимптотических к покою движений.

В отзыве Самсонова В.А. отмечено, что тематика диссертационной работы Зызы А.В., несомненно, является актуальной и сама диссертация в определенной мере показала значительные возможности по построению решений различного полиномиального вида уравнений движения гиростата в полях сплошной структуры. Автором диссертации построены частные решения различных новых и обобщенных полиномиальных классов не только в общем виде, но и указаны конкретные численные примеры для каждого решения в двух важных задачах аналитической механики. В замечаниях отмечена целесообразность более подробной физической интерпретации эффекта Барнетта-Лондона, возможность переноса громоздких численных примеров новых частных решений в приложения, необходимость полностью указать свойства движения гиростата для найденных решений, а не ограничиваться в основном асимптотическими движениями.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки,

наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработаны **новые формы уравнений** движения и получены обобщенные уравнения Н. Ковалевского в двух задачах динамики твердого тела с неподвижной точкой: в задаче о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил (задача I) и в задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона (задача II). Построены **три новых частных решения** редуцированных уравнений;
2. Рассмотрены условия существования **обобщенного полиномиального класса** Стеклова-Ковалевского-Горячева дифференциальных уравнений класса Кирхгофа-Пуассона (задача I). Построено **пять новых частных решений**;
3. Изучены условия существования частных решений **обобщенного полиномиального класса** Стеклова-Ковалевского-Горячева в задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона (задача II). Найдено **четыре новых частных решения**;
4. Исследованы условия существования решений **обобщенного полиномиального класса** Коносевиича-Поздняковича в задаче о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил (задача I). Построено **четыре новых частных решения** указанного класса;
5. Рассмотрены условия существования частных решений полиномиальной структуры **обобщенного класса** Коносевиича-Поздняковича в задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона (задача II). Получено **семь новых частных решений** данного класса;
6. Изучены решения **обобщенного полиномиального класса** Докшевиича в двух указанных выше обобщенных задачах динамики гиростата. Найдено **три новых частных решения** уравнений класса Кирхгофа-Пуассона (задача I) и **три новых частных решения** дифференциальных уравнений задачи о

движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона (задача II);

7. Исследованы решения **нового** полиномиального класса в задаче о движении гиростата под действием потенциальных и гироскопических сил (задача I). Построено *семь новых частных решений* рассматриваемого класса.

8. Изучены **новые классы полиномиальных решений** в задаче о движении гиростата в магнитном поле с учетом эффекта Барнетта-Лондона (задача II). Найдено *десять новых частных решений* изучаемых классов.

Все обобщенные классы полиномиальных решений, перечисленные выше, введены автором диссертации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- рассмотрены две механические задачи, которые имеют практическое значение и характеризуются разными свойствами уравнений движения гиростата;
- получены две формы редуцированных уравнений движения гиростата и построены новые полиномиальные решения этих уравнений;
- на основе общего подхода разработаны методы получения максимальных значений степеней исследуемых полиномиальных решений;
- введены новые классы полиномиальных решений рассматриваемых в диссертации задач;
- исследованы условия существования 46 новых частных решений различной полиномиальной структуры, указаны действительные численные примеры.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

результаты исследований могут быть использованы в ГУ «Институт прикладной математики и механики» (г. Донецк) и ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» (г. Донецк) для кинематического истолкования движения в найденных частных решениях полиномиальной структуры и для исследования асимптотических движений, а также при чтении специальных

курсов по математическому моделированию движений сложных механических систем в вузах ДНР и России.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

результаты диссертационной работы получены с помощью методов инвариантных соотношений построения решений уравнений динамики гиростата с неподвижной точкой, полуобратного метода решения задач аналитической механики, на основании теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений в квадратурах и являются достоверными;

результаты докладывались на семинарах и конференциях и не противоречат известным исследованиям других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в получении результатов приведенных выше статей. Из 17 статей 14 статей написаны соискателем лично. Из трех совместных работ в диссертацию вошли только результаты, полученные автором лично. В статье, совместной с Е.С. Платоновой, автору диссертации принадлежат постановка задачи и исследование условий разрешимости системы алгебраических уравнений для параметров задачи. Е.С. Платоновой принадлежит построение числового примера действительности найденного полиномиального решения. В статье, совместной с Д.Н. Ткаченко, автору диссертации принадлежат постановка задачи, построение первого частного решения редуцированных уравнений и метод определения зависимости вспомогательной переменной от времени. Д.Н. Ткаченко проведена редукция уравнений движения гиростата на рассматриваемых инвариантных соотношениях и получено второе решение задачи. В статье, совместной с Т.В. Хомяк, автору диссертации принадлежат постановка задачи и построение нового частного решения. Т.В. Хомяк указала и исследовала числовой пример действительности найденного решения.

На заседании 17 февраля 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Зызе Александру Васильевичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 13 докторов физико-математических наук, 1 доктор технических наук (6 докторов по специальности 01.02.01, 8 докторов по специальности 01.01.02), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек,

проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председательствующий

доктор физико-математических наук



Коносевиц Б.И.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 01.013.01

кандидат физико-математических наук

Ю. Коносевиц

Коносевиц Ю.Б.