МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА»

Факультет математики и информационных технологий

Кафедра алгебры и методики преподавания математики

Допущена к защите
«24» мая 2018 г.
Заведующий кафедрой
________ Н.Т. Воробьев

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ДИСТРИБУТИВНЫЕ РЕШЕТКИ И РЕШЕТОЧНЫЕ ГОМОМОРФИЗМЫ КЛАССОВ ФИТТИНГА

Специальность 1-31 80 03 «Математика»

Ланцетова Екатерина Дмитриевна,
магистрант

Научный руководитель:
Воробьев Николай Тимофеевич,
заведующий кафедрой алгебры и методики преподавания математики, доктор физико-математических наук, профессор

«10» десять

19.06.18

Витебск, 2018

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация 44 с., 18 использованных источников.

Ключевые слова – КЛАСС ФИТТИНГА, РЕШЕТКА КЛАССОВ ФИТТИНГА, ДИСТРИБУТИВНАЯ РЕШЕТКА КЛАССОВ ФИТТИНГА, РЕШЕТОЧНЫЕ ГОМОМОРФИЗМЫ КЛАССОВ ФИТТИНГА, СЕКЦИИ ЛОКЕТТА.

Объект исследования – решетки классов Фиттинга.

Предмет исследования – решеточные свойства и решетки классов Фиттинга.

Цель работы – исследование свойств решеток и решеточных гомоморфизмов классов Фиттинга, порожденных корадикалами.

Методы исследования – используются методы теории классов конечных групп. В частности, методы теории классов Фиттинга и решеток классов конечных групп.

Элемент новизны – определены условия, при которых решетки классов Фиттинга обладают свойством дистрибутивности, описаны решеточные гомоморфизмы семейств классов Фиттинга, порожденных π-корадикалами.

Полученные результаты и их актуальность – полученные результаты являются новыми. Впервые определяются условия, при которых решетки классов Фиттинга обладают свойством дистрибутивности, описываются решеточные гомоморфизмы семейств классов Фиттинга, порожденных π-корадикалами.

Сфера применения – работа выполнена в рамках задания ГПНИ «Конвергенция 2020» (№ гос. регистр.20160350). Полученные результаты могут быть использованы при изучении модулярности и дистрибутивности решеток классов конечных групп, при описании решеточных гомоморфизмов семейств классов Фиттинга, порожденных π-корадикалами, а также при написании курсовых и дипломных работ, при чтении спецкурса по теории групп для студентов специальностей «Прикладная математика» и «Математика. Информатика».

Степень внедрения – подтверждается актом о внедрении результатов в учебный процесс кафедры алгебры и методики преподавания математики ВГУ имени П. М. Машерова.

Основные результаты работы – следующие теоремы.

Теорема 2.4. *Пусть $\mathfrak{X}$ и $\mathfrak{Y}$ – классы Фитинга такие, что $\mathfrak{X}$ максимален в $\mathfrak{Y}$. Тогда справедливо одно из условий:*

1) *$\mathfrak{X}^* = \mathfrak{Y}^*$ и для некоторого простого p класс Фиттинга $\mathfrak{X}$ имеет индекс p в $\mathfrak{Y}$;*

2) *если существует простое p, которое принадлежит характеристике $\mathfrak{Y}$, но не принадлежит характеристике $\mathfrak{X}$, то $\mathfrak{Y} = \mathfrak{N}_p \vee \mathfrak{X}$;*

3) *если $\mathfrak{X}$ и $\mathfrak{Y}$ имеют одинаковые характеристики, то $\mathfrak{X} = \mathfrak{X}^* \cap \mathfrak{Y}$ и существует группа G в $\mathfrak{Y} \backslash \mathfrak{X}$ такая, что $\mathfrak{Y} = FitG \vee \mathfrak{X}$.*

Теорема 3.1. *Для классов Фиттинга $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{X}$ и $\mathfrak{Y}$ выполняется дистрибутивное тождество в каждом из следующих случаев:*

1) *существует такое множество простых чисел π, что $\mathfrak{X} \subseteq \mathfrak{Y}\mathfrak{S}_\pi$ и $\mathfrak{Y} \subseteq \mathfrak{X}\mathfrak{S}_{\pi'}$;*

2) *$\mathfrak{F}$ – класс Локетта, существует такое множество простых чисел π и классы Фиттинга $\mathfrak{X}_0$ и $\mathfrak{Y}_0$ такие, что $\mathfrak{X} = \mathfrak{X}_0\mathfrak{N}_\pi$ и $\mathfrak{Y} = \mathfrak{Y}_0\mathfrak{N}_{\pi'}$.*

Теорема 4.1. *Если $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{F}$ – классы Фиттинга, то дистрибутивное тождество $\mathfrak{X}(\mathfrak{Y} \vee \mathfrak{F}) = \mathfrak{X}\mathfrak{Y} \vee \mathfrak{X}\mathfrak{F}$ выполняется, если верно одно из утверждений:*

1) *существует множество простых чисел π, для которого $\mathfrak{Y} \subseteq \mathfrak{F}\mathfrak{S}_\pi$ и $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{Y}\mathfrak{S}_{\pi'}$;*

2) *если* $\mathfrak{Y} \subseteq \mathfrak{F}^*$, $\mathfrak{X}$ *– класс Локетта, то для каждого простого* p *в характеристике* $\mathfrak{Y}$ *выполняется* $\mathfrak{X} \neq \mathfrak{X}\mathfrak{N}_p$.

Теорема 5.6. *Пусть* $\mathfrak{F}$ *– класс Фиттинга,* $\pi \subset \mathbb{P}$, $(A, d_{|\mathfrak{F}})$ *– фиттинговая пара, соответствующая* $\mathfrak{F}_*$, *а* $\mathfrak{X}$ *– такой класс Фиттинга из* $\mathrm{Locksec}(\mathfrak{F})$, *что группа Лауша* $\mathrm{A}(\mathfrak{X})$ *является холловой* π'*-подгруппой группы* A. *Тогда* $(\mathfrak{F}f_\pi)^* = \mathfrak{F}^*$ *тогда и только тогда, когда* $\mathfrak{F}f_\pi = \mathfrak{F} \cap \mathfrak{X}$.

Теорема 6.4. *Пусть* $\mathfrak{F}$ *– класс Фиттинга,* $\pi \subset \mathbb{P}$, $(A, d_{|\mathfrak{F}})$ *– фиттинговая пара, соответствующая* $\mathfrak{F}_*$, *а* $\mathfrak{X}$ *– такой класс Фиттинга из* $\mathrm{Locksec}(\mathfrak{F})$, *что группа Лауша* $\mathrm{A}(\mathfrak{X})$ *является холловой* π'*-подгруппой группы* A. *Тогдаа справедливы следующие утверждения:*

1) f_π *определяет решеточный гомоморфизм из* $\mathrm{Locksec}(\mathfrak{F})$ *в* $\mathrm{Locksec}(\mathfrak{F}f_\pi)$;

2) *если* $\mathfrak{Y}$ *– класс Фиттинга из* $\mathrm{Locksec}(\mathfrak{F})$ *и* $\mathfrak{Z} = \mathfrak{X} \cap \mathfrak{Y}$, *то* $\mathfrak{Z}f_\pi = \mathfrak{Y}f_\pi$.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Напомним, что решеткой называется частично упорядоченное множество, в котором для любых двух элементов существуют точная нижняя и точная верхняя грани.

Среди решеток классов групп для характеризации классов применяют, так называемые, модулярные и дистрибутивные решетки. Модулярной решеткой называется такая решетка L, что для любых $x, y, z \in L$ таких, что $x \leq y$, выполняется равенство

$$x \vee (y \wedge z) = y \wedge (x \vee z).$$

Дистрибутивная решетка – такая модулярная решетка L, что для любых $x, y, z \in L$ выполняется равенство

$$x \wedge (y \vee z) = (x \wedge y) \vee (x \wedge z).$$

Множества всех классов Фиттинга и всех формаций являются решетками по включению «$\subseteq$».

Формацией называется класс групп $\mathfrak{F}$, если он обладает следующими свойствами:

1) если $G \in \mathfrak{F}$ и $N \trianglelefteq G$, то $G/N \in \mathfrak{F}$;

2) если $H/A \in \mathfrak{F}$ и $H/B \in \mathfrak{F}$, то $H/(A \cap B) \in \mathfrak{F}$.

Классом Фиттинга называется класс групп $\mathfrak{X}$, замкнутый относительно нормальных подгрупп и произведений нормальных $\mathfrak{X}$-подгрупп.

Применение решеточных методов в теории формаций групп впервые осуществлено в работе А.Н. Скибы [1], в которой было доказано, что решетка всех формаций модулярна. Вместе с тем, мы не обладаем достаточной информацией о свойствах решеток классов Фиттинга. Так, например, относительно решетки всех (хотя бы разрешимых) классов Фиттинга в настоящее время неизвестно, является ли она. В связи с этим ряд исследований в теории классов Фиттинга был связан с нахождением семейств классов Фиттинга, для которых справедливо модулярное тождество. В частности, Лаушем [2] была доказана модулярность решетки всех разрешимых нормальных классов Фиттинга. Модулярность решетки π-нормальных классов Фиттинга (в общем случае неразрешимых) была установлена в работе Н.Т. Воробьева и А.В. Марцинкевич [3]. Результат Лауша был также расширен Брайсом и Косси [4], которые доказали модулярность и атомарность решетки классов Фиттинга из секции Локетта. Исследования свойств модулярных и дистрибутивных решеток в теории формаций и многообразий были посвящены работы А.Н. Скибы [5], Л.А. Шеметкова [6] и др.

Очевидно, что всякая дистрибутивная решетка является модулярной. Известно, что решетка классов Фиттинга не является дистрибутивной (см. [7, пример 7.3]). Этим обусловлена задача нахождения семейств классов Фиттинга, решетка которых является дистрибутивной.

Напомним, что *секцией Локетта* класса Фиттинга $\mathfrak{F}$ называют множество $Locksec(\mathfrak{F}) = \{\mathfrak{H}\colon \mathfrak{H}$ – класс Фиттинга и $\mathfrak{H}^* = \mathfrak{F}^*\}$ [8].

В работе [9] Локетт сформулировал проблему. Пусть $\mathfrak{F}$ – разрешимый класс Фиттинга и $\mathfrak{H}$ – класс всех разрешимых групп. Верно ли, что отображение $\mathfrak{H} \longrightarrow \mathfrak{H} \cap \mathfrak{F}^*$ является сюръективным? Для $\mathfrak{S} \subseteq \mathfrak{G}$, где $\mathfrak{S}$ и $\mathfrak{G}$ — класс всех конечных разрешимых и класс всех конечных групп соответственно, отображение является сюръективным (см. [9, гл. X, предложение 6.1]); другими словами, секция Локетта $\mathfrak{S}$ определяется секцией Локетта $\mathfrak{G}$. В работе [8] Локетт поставил проблему: верно ли, что отображение сюръективно всегда, когда $\mathfrak{H} = \mathfrak{S}$. Эта проблема стала известна как «гипотеза Локетта» [8].

Первоначально были построены сюръективные отображения решетки всех нормальных классов Фиттинга в решетку секции Локетта, порожденной следующими отдельными случаями локального класса Фиттинга: наследственного (Брайс, Косси; 1975, [4]), классов вида $\mathfrak{X}\mathfrak{N}$, $\mathfrak{X}\mathfrak{S}_{\pi}\mathfrak{S}_{\pi'}$ (Бейдлеман, Хаук; 1979, [11]), классов с постоянной $\mathfrak{H}$-функцией, т. е. классов вида $\mathfrak{X}\left(\bigcap_{i\in I}\mathfrak{S}_{\pi_i}\mathfrak{S}_{\pi_i'}\right)$ (Дерк, Хоукс; 1992, [9, гл. X, предложение 6.10]). Для произвольных локальных классов Фиттинга указанное отображение было построено в 1988 году Н.Т. Воробьевым [11].

В связи с этим актуальна задача отыскания нелокальных классов Фиттинга, удовлетворяющих гипотезе Локетта, т. е. таких нелокальных классов Фиттинга, в решетку секции Локетта которых сюръективно отображается решетка всех нормальных классов Фиттинга.

Вместе с тем, Бергер и Косси [12] построили пример нелокального класса Фиттинга, который не удовлетворяет гипотезе Локетта (см., например, [9, гл. X, теорема 6.16]). Кроме примера Бергера–Косси [12] до настоящего времени не известен ни один из классов Фиттинга, для которого гипотеза Локетта была бы неверна.

В связи с этим изучение решеточных гомоморфизмов для секций Локетта является одной из актуальных задач.

Основная цель данной работы – исследование свойств решеток и решеточных гомоморфизмов классов Фиттинга, порожденных корадикалами.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- описать свойства максимальных подклассов Фиттинга в решеточных объединениях;
- установить признаки дистрибутивности решеток для некоторых семейств классов Фиттинга;
- описать решеточные гомоморфизмы семейств классов Фиттинга, порожденных π-корадикалами.

План изложения работы следующий:

Первый раздел носит вспомогательный характер. В нем приводится ряд известных результатов, необходимых нам в дальнейшем.

Во втором разделе рассмотрены признаки максимальных подклассов в решеточных объединениях. В частности, установлено:

Пусть $\mathfrak{X}$ и $\mathfrak{Y}$ – классы Фитинга такие, что $\mathfrak{X}$ максимален в $\mathfrak{Y}$. Тогда справедливо одно из условий:

1) $\mathfrak{X}^* = \mathfrak{Y}^*$ и для некоторого простого p класс Фиттинга $\mathfrak{X}$ имеет индекс p в $\mathfrak{Y}$;

2) если существует простое p, которое принадлежит характеристике $\mathfrak{Y}$, но не принадлежит характеристике $\mathfrak{X}$, то $\mathfrak{Y} = \mathfrak{N}_p \vee \mathfrak{X}$;

3) если $\mathfrak{X}$ и $\mathfrak{Y}$ имеют одинаковые характеристики, то $\mathfrak{X} = \mathfrak{X}^* \cap \mathfrak{Y}$ и существует группа G в $\mathfrak{Y} \setminus \mathfrak{X}$ такая, что $\mathfrak{Y} = \mathrm{Fit} G \vee \mathfrak{X}$.

Третий раздел посвящен нахождению условий, при которых решетка классов Фиттинга будет дистрибутивной. В частности, доказано:

Для классов Фиттинга $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{X}$ и $\mathfrak{Y}$ выполняется дистрибутивное тождество в каждом из следующих случаев:

1) существует такое множество простых чисел π, что $\mathfrak{X} \subseteq \mathfrak{Y}\mathfrak{S}_\pi$ и $\mathfrak{Y} \subseteq \mathfrak{X}\mathfrak{S}_{\pi'}$;

2) $\mathfrak{F}$ – класс Локетта, существует такое множество простых чисел π и классы Фиттинга $\mathfrak{X}_0$ и $\mathfrak{Y}_0$ такие, что $\mathfrak{X} = \mathfrak{X}_0\mathfrak{N}_\pi$ и $\mathfrak{Y} = \mathfrak{Y}_0\mathfrak{N}_{\pi'}$.

В четвертом разделе рассмотрены условия дистрибутивности произведения относительно решеточного объединения. Доказано:

Если $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{F}$ – классы Фиттинга, то дистрибутивное тождество $\mathfrak{X}(\mathfrak{Y} \vee \mathfrak{F}) = \mathfrak{X}\mathfrak{Y} \vee \mathfrak{X}\mathfrak{F}$ выполняется в каждом из следующих случаев:

1) существует множество простых чисел π, для которого $\mathfrak{Y} \subseteq \mathfrak{F}\mathfrak{S}_\pi$ и $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{Y}\mathfrak{S}_{\pi'}$;

2) если $\mathfrak{Y} \subseteq \mathfrak{F}^*$, $\mathfrak{X}$ – класс Локетта, то для каждого простого p в характеристике $\mathfrak{Y}$ выполняется $\mathfrak{X} \neq \mathfrak{X}\mathfrak{N}_p$.

Пятый раздел посвящен свойствам классов Фиттинга, порожденных π-корадикалами. В частности, доказано следующее:

Пусть $\mathfrak{F}$ – класс Фиттинга, $\pi \subset \mathbb{P}$, $(A, d_{|\mathfrak{F}})$ – фиттинговая пара, соответствующая $\mathfrak{F}_*$, а $\mathfrak{X}$ – такой класс Фиттинга из $Locksec(\mathfrak{F})$, что группа Лауша $\mathrm{A}(\mathfrak{X})$ является холловой π'-подгруппой группы A. Тогда $(\mathfrak{F}f_\pi)^* = \mathfrak{F}^*$ тогда и только тогда, когда $\mathfrak{F}f_\pi = \mathfrak{F} \cap \mathfrak{X}$.

В заключительном разделе рассмотрены решеточные гомоморфизмы секций Локетта. Доказано, что:

Пусть $\mathfrak{F}$ – класс Фиттинга, $\pi \subset \mathbb{P}$, $(A, d_{|\mathfrak{F}})$ – фиттинговая пара, соответствующая $\mathfrak{F}_*$, а $\mathfrak{X}$ – такой класс Фиттинга из $Locksec(\mathfrak{F})$, что группа Лауша $\mathrm{A}(\mathfrak{X})$ является холловой π'-подгруппой группы A. Тогда справедливы следующие утверждения:

1) отображение f_π определяет решеточный гомоморфизм из $Locksec(\mathfrak{F})$ в $Locksec(\mathfrak{F}f_\pi)$;

2) если $\mathfrak{Y}$ – класс Фиттинга из $Locksec(\mathfrak{F})$ и $\mathfrak{Z} = \mathfrak{X} \cap \mathfrak{Y}$, то $\mathfrak{Z}f_\pi = \mathfrak{Y}f_\pi$.

Работа выполнена в рамках задания 1.1.03 ГПНИ «Конвергенция 2020» № гос. регистрации 20160350. Основные результаты опубликованы в работах [19-25], в том числе в журнале из перечня ВАК «Вестник ВГУ». Результаты также апробированы на следующих конференциях:

— на Международной конференции «XII Белорусская математическая конференция» (Минск, 5-10 сентября 2016г.);

— на Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «X Машеровские чтения» (Витебск, 14 октября 2016г.);

— на V Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Молодость. Интеллект. Инициатива» (Витебск, 21 апреля 2017г.);

— на IV Международной конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь XXI века: образование, наука, инновации» (Витебск, 6 декабря 2017г.);

— на VI Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Молодость. Интеллект. Инициатива» (Витебск, 19 апреля 2018г.);

— на XII школе-конференции по теории групп, посвященной 65-летию А.А. Махнева (Геленджик, 13-20 мая 2018г.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Скиба, А. Н. О локальных формациях длины 5 / А. Н. Скиба // Арифметическое и подгрупповое строение конечных групп : труды Гомельского семинара / Инт-т математики АН БССР ; под ред. М.И. Салука. – Минск : Наука и техника, 1986. – С. 135-149.

2. Lausch, H. On normal Fitting classes / H. Laush // Math. Z. 1973. Bd. 130, № 1. S. 67-72.

3. Воробьев, Н. Т. Конечные π-группы с нормальными инъекторами / Н. Т. Воробьев, А. В. Марцинкевич // Сиб. матем. журн., 2015. – Т. 56, №4. – С. 790-797.

4. Bryce, R. A. A problem in the Theory of normal Fitting classes / R. A. Bryce, J. Cossey // Math. Z. - 1975. - Bd. 141, №2. – S. 99-110.

5. Скиба, А. Н. Алгебра формаций / А. Н. Скиба // - Минск : Беларуская навука, 1997. - 240 с.

6. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л.А. Шеметков // М.: Наука, 1978. - 278 с.

7. Cusack, E. The join of two Fitting classes / E. Cusack // Math. Z. – 1979. – Bd. 167. – S. 37-47.

8. Lockett, F. P. The Fitting class $\mathfrak{F}^*$ / F. P. Lockett // Math. Z. – 1974. – Bd. 137. – S. 131-136.

9. Doerk, K. Finite soluble groups / K. Doerk, T. Hawkes // - Berlin-New York : Walter de Gruyter, 1992.

10. Beidleman, J.C. Uber Fittingklassen und die Lockett- ¨Vermutung / J.C. Beidleman, P. Hauck // Math. Z. – 1979. – Bd. 167, № 2. – S. 161-167.

11. Воробьев, Н.Т. О радикальных классах конечных групп с условием Локетта / Н.Т. Воробьев // Матем. заметки. – 1988. – Т. 43, вып. 2. – С. 161-168.

12. Berger, T.R. An example in the theory of normal Fitting classes / T.R. Berger, J. Cossey // Math. Z. – 1977. – Bd. 154. – S. 287-293.

13. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов: учеб, пособие / В. С. Монахов // Мн.: Выш. шк., 2006.

14. Cossey J. Products of Fitting Classes / J. Cossey // Math. Z. – 1975. – Bd. 141, №3. – S. 289-295.

15. O. Brison. Ph.D. thesis // University of Warwick. – 1978.

16. Cusack, E.L. On the theory of Fitting classes of finite soluble groups / E.L. Cusack // University of East Anglia, Ph. D, 1979. – Bd. 61.

17. Lockett, F. P. On the Theory of Fitting Classes of Finite Soluble Groups / F. P. Lockett // University of Warwick, Ph. D, 1971. – 91 p.

18. Camina, A.R. A note on Fitting classes / A.R. Camina // Math Z. – 1974. – Bd. 136. – S. 351-352.

19. Воробьев, Н.Т. О решеточных свойствах классов Фиттинга / Н.Т. Воробьев, Е.Д. Ланцетова // Веснік Віцебскага дзярж. ун-та. – 2018. –№1 (98). – С. 5-9.

20. Воробьев, Н.Т. О максимальных подклассах решеточных объединений классов Фиттинга / Н.Т. Воробьев, Е.Д. Ланцетова // XII Белорусская математическая конференция : тез. докл. междунар. науч. конф., Минск, 5-10 сентября 2016г.; в 5 ч. / Ин-т матем. Нац. акад. Наук Беларуси, Бел. гос. ун-т; редкол.: С. Г. Красовский. – Минск, 2016. – Ч. 5. – С. 20-21.

21. Ланцетова, Е.Д. О признаках дистрибутивности решетки классов Фиттинга / Е.Д. Ланцетова // X Машеровские чтения : материалы междунар. науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых, Витебск, 14 октября 2016. / Витеб. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Прищепа (гл. ред.) [и др.] – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – С. 15-16.

22. Ланцетова, Е.Д. О признаках дистрибутивности умножения относительно объединения решетки классов Фиттинга / Е.Д. Ланцетова Е.Д. // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы V междунар. науч.-практ. Конф. студ. и магистрантов, Витебск, 21 апреля 2017 г. / Витеб. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Прищепа (гл. ред.) [и др.] – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2017. – С. 35.

23. Lantsetova, K. On the properties of Fitting classes, generated π-coradicals / K. Lantsetova // The youth of the 21st century: education, science, innovations: Proceedings of IV International Conference for Students, Postgraduates and Young Scientists, Vitebsk, December 6, 2017 / Vitebsk State P.M. Masherov University ; Editorial Board: I.M. Prishchepa (Editor in Chief) [and others]. – Vitebsk : Vitebsk State P.M. Masherov University, 2017. – P. 13-15.

24. Ланцетова, Е.Д. О свойствах классов Фиттинга, порожденных π-корадикалами / Е.Д. Ланцетова // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы VI междунар. науч.-практ. Конф. студ. и магистрантов, Витебск, 19 апреля 2018 г. / Витеб. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Прищепа (гл. ред.) [и др.] – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2018. – С. 35.

25. Ланцетова, Е. Д. О решеточном гомоморфизме секции Локетта / Е.Д. Ланцетова // XII школа-конференция по теории групп, посвященной 65-летию А.А. Махнева, 13-20 мая 2018 – С. 1-2.