

ISSN 2519-2574

Ученые записки
Брянского
государственного
университета

№ 3
2022

Естественные науки

Председатель редакционной коллегии

Антюхов Андрей Викторович – ректор Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского,
доктор филологических наук, профессор

Главный редактор журнала

Зайцева Елена Владимировна – доктор биологических наук, профессор

Заместители главного редактора журнала

Харлан Алексей Леонидович – кандидат биологических наук

Лямцев Владимир Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук

Редакционная коллегия

Математика и механика/ Компьютерные науки и информатика

Ответственные редакторы:

Родицова Е.Г. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского (*математика*).

Лагерев И.А. – доктор технических наук, доцент, проректор по инновационной работе Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского (*механика, компьютерные науки и информатика*).

Васильев А.Ф. – доктор физико-математических наук, профессор кафедры алгебры и геометрии Гомельского национального университета.

Иванова Н.А. – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой информатики и прикладной математики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Путилов С.В. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Расулов К.М. – доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой математического анализа Смоленского государственного университета.

Сорокина М.М. – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Физические науки

Ответственный редактор:

Попов П.А. – доктор физико-математических наук, профессор, кафедры экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Члены редакционной коллегии:

Будько С.Л. – кандидат физико-математических наук, профессор Университета Айовы (США, г. Айова).

Митрошенков Н.В. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Биологические науки

Ответственные редакторы:

Семенчиков Ю.А. – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Харлан А.Л. – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Члены редакционной коллегии:

Анищенко Л.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Булохов А.Д. – доктор биологических наук, профессор, Заслуженный работник высшего профессионального образования РФ, заведующий кафедрой биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Зайцева Е.В. – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Заякин В.В. – доктор биологических наук, профессор кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Зенкин А.С. – доктор биологических наук, заведующий кафедрой морфологии, физиологии и ветеринарной патологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева.

Панасенко Н.Н. – доктор биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Пронин В.В. – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра доклинических исследований Федерального центра охраны здоровья животных.

Химические науки

Ответственный редактор:

Лукашов С.В. – кандидат химических наук, доцент кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Члены редакционной коллегии:

Авдеев Я.Г. – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института физической химии и электрохимии Российской академии наук.

Кузнецов С.В. – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Цублова Е.Г. – доктор биологических наук, профессор кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Шлеев С.В. – доктор химических наук, профессор университета Мальме.

Науки о Земле и окружающей среде

Ответственный редактор

Москаленко О.П. – кандидат географических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Члены редакционной коллегии:

Долганова М.В. – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Потоцкая Т.И. – доктор географических наук, профессор кафедры социально-экономической географии и природопользования Смоленского государственного университета.

Чернов А.В. – доктор географических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова.

Шмакова М.В. – доктор географических наук, профессор Института озера-ведения Российской академии наук.

Педагогика (методика обучения естественным наукам)

Ответственный редактор:

Малинникова Н.А. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Члены редакционной коллегии:

Алдошина М.И. – доктор педагогических наук, профессор кафедры технологиче-ского психолого-педагогического и специального образования Орловского государственного университета.

Горбачев В.И. – доктор педагогических наук, Заслуженный учитель РФ, Почетный работник ВПО, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Дробышев Ю.А. – доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики и статистики Финансового университета при Правительстве РФ.

Дробышева И.В. – доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой высшей математики и статистики Финансового университета при Правительстве РФ.

Малова И.Е. – доктор педагогических наук, Почетный работник ВПО, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Симукова С.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-62799 от 18.08.2015
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Ответственность за фактические данные, представленные в статьях, лежит на их авторах

© РИО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского», 2022
© Коллектив авторов, 2022

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES
of the Bryansk State University

N 3
2022

Natural sciences

Head of the Editorial board

Andrey Viktorovich Antyukhov, Rector of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky,
Sc. D. in Philological Sciences, Professor

Editor-in-chief

Elena Vladimirovna Zaitseva, Sc. D. in Biological Sciences, Professor

Deputy Editor-in-chief

Alexey Leonidovich Kharlan, Ph. D. in Biological Sciences

Vladimir Petrovich Lyamtsev, Ph. D. in Agricultural Sciences

Editorial board

Mathematics and Mechanics / Computer sciences

Associate editors:

Rodikova E.G. – Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (*Mathematics*).

Lagerev I.A. – Sc. D. in Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Innovation, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (*Mechanics / Computer sciences*).

Editorial board:

Vasiliev A.F. – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Algebra and Geometry, Gomel National University.

Ivanova N.A. – Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Putilov S.V. – Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Rasulov K.M. – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Head of the Department of Mathematical Analysis, Smolensk State University.

Sorokina M.M. – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Physical sciences

Associate editor:

Popov P.A. – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Experimental and Theoretical Physics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Editorial board:

Budko S.L. – Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the University of Iowa (USA, Iowa).

Mitroshenkov N.V. – Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Experimental and Theoretical Physics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Biological sciences

Associate editors:

Semenishchenkov Yu.A. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Kharlan A.L. – Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Editorial board:

Anishchenko L.N. – Sc. D. in Agricultural Sciences, Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Bulokhov A.D. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Head of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Zaitseva E.V. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Zayakin V.V. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Zenkin A.S. – Sc. D. in Biological Sciences, Head of the Department of Morphology, Physiology and Veterinary Pathology, Mordovian State University named after N. P. Ogarev.

Panasenko N.N. – Sc. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Pronin V.V. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Preclinical Research of the Federal Center for Animal Health.

Chemical Sciences

Associate editor:

Lukashov S.V. – Ph. D. in Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Editorial board:

Avdeev Ya.G. – Sc. D. in Chemical Sciences, Leading Researcher at the Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, Russian Academy of Sciences.

Kuznetsov S.V. – Ph. D. in Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Tsublova E.G. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Shleev S.V. – Sc. D. in Chemical Sciences, Professor at the University of Malmö.

Earth and Environmental Sciences

Associate editor:

Moskalenko O.P. – Ph. D. in Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Editorial board:

Dolganova M.V. – Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Pototskaya T.I. – Sc. D. in Geographical Sciences, Professor of the Department of Socio-Economic Geography and Environmental Management, Smolensk State University.

Chernov A.V. – Sc. D. in Geographical Sciences, Professor, Moscow State University.

Shmakova M.V. – Sc. D. in Geographical Sciences, Professor of the Institute of Lake Science, Russian Academy of Sciences.

Pedagogy

Associate editor:

Malinnikova N.A. – Ph. D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Editorial board:

Aldoshina M.I. – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Technologies of Psychological, Pedagogical and Special Education, Oryol State University.

Gorbachev V.I. – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Honored Teacher of the Russian Federation, Honorary Worker of the Higher Educational Institution, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Drobyshev Yu.A. – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics and Statistics, Financial University under the Government of the Russian Federation.

Drobysheva I.V. – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Statistics, Financial University under the Government of the Russian Federation.

Malova I.E. – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Honorary Worker of the Higher Educational Institution, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

Simukova S.V. – Ph. D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Experimental and Theoretical Physics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

<i>Максаков С.П., Сорокина М.М.</i> О \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгруппах конечных групп	7
<i>Нестеров А.С., Сорокина М.М.</i> О строении \mathfrak{F} -корадикала конечной группы для Ω -расслоенной формации \mathfrak{F}	18
<i>Сорокина М.М., Горепекина А.А.</i> О свойствах τ -минимальных не \mathcal{F} -групп.....	23

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Булохов А.Д., Гончаренко А.С.</i> Фитоценотическая активность <i>Pulmonaria obscura</i> L. в елово-широколиственных и широколиственных лесах Брянской области.....	28
<i>Венанде Э.</i> База данных для молекулярно-генетической паспортизации <i>Glechoma hederacea</i> L. методом ISSR-PCR.....	36
<i>Масляков В.В., Павлова О.Н., Султонов Ф.П., Фохт Ю.В.</i> Изменения показателей металлопротеиназ сыворотки крови и перекисного окисления липидов в норме и у пациентов с хроническим бактериальным простатитом.....	42

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

<i>Демихов В.Т., Чиграй О.Н., Капичникова Е.П.</i> Событийный туризм на территории Брянской области: состояние и перспективы	49
<i>Иванушкина С.С., Шкурманова С.С.</i> Анализ объемов накопления пластиковых отходов (на примере домохозяйств Брянской области)	54
<i>Лагерева И.А., Шкурманова С.С.</i> Практические аспекты оценки накопления твердых коммунальных отходов	59

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА» («УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БГУ»)	65
--	----

CONTENT

MATHEMATICS AND MECHANICS

<i>Maksakov S.P., Sorokina M.M.</i>	
On \mathfrak{F}^ω -subnormal subgroups of finite groups	7
<i>Nesterov A.S., Sorokina M.M.</i>	
On the structure of an \mathfrak{F} -coradical of a finite group for an Ω -foliated formation \mathfrak{F}	18
<i>Sorokina M.M., Gorepekina A.A.</i>	
On the properties of τ -minimal non- \mathcal{F} -groups	23

BIOLOGY

<i>Bulokhov A.D., Goncharenko A.S.</i>	
Phytocoenotic activity of <i>Pulmonaria obscura</i> L. in spruce-broad-leaved and broad-leaved forests in the Bryansk region	28
<i>Woenande E.</i>	
The database for the molecular-genetic certification of <i>Glechoma hederacea</i> L. by ISSR-PCR method	36
<i>Masljakov V.V., Pavlova O.N., Sultonov F.P., Foht Ju.V.</i>	
Changes in indicators of serum metalloproteinases and lipid peroxidation in normal and in patients with chronic bacterial prostatitis	42

EARTH SCIENCES

<i>Demikhov V.T., Chigray O.N., Kapichnikova E.P.</i>	
Event tourism on the territory of the Bryansk region: current state and prospects	49
<i>Ivanushkina S.S., Shkurmanova S.S.</i>	
Analysis of the volume of accumulation of plastic waste (on the example of households in the Bryansk region)	54
<i>Lagerev I.A., Shkurmanova S.S.</i>	
Practical aspects of accumulation assessment municipal solid waste	59

REQUIREMENTS TO THE CONTENTS AND PAPERS OFFERED FOR PUBLICATION IN PEER-REVIEWED ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNALS «SCIENTIFIC NOTES OF BRYANSK STATE UNIVERSITY» («SCIENTIFIC NOTES OF BSU»).....	65
---	----

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 512.542

О \mathfrak{F}^ω -СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУППАХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

С.П. Максаков, М.М. Сорокина

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

Рассматриваются только конечные группы. Пусть \mathbb{P} – множество всех простых чисел, ω – непустое подмножество множества \mathbb{P} . В статье изучаются свойства \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп конечных групп. В работе установлены необходимые и достаточные условия, при которых множество всех \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп в любой конечной группе образует решетку.

Ключевые слова: конечная группа, класс групп, формация, \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа.

Рассматриваются только конечные группы. При изучении классов групп важную роль играют функциональные методы. В. Гашюцем в работе [15] с помощью специальных функций были построены локальные формации. В дальнейшем Л.А. Шеметковым были введены в рассмотрение ω -локальные формации [12], где ω – непустое множество простых чисел. Изучением локальных и ω -локальных формаций занимались К. Дёрк, Т. Хоукс, Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба, В.А. Ведерников, С.Ф. Каморников, А.Ф. Васильев, В.Н. Семенчук, В.Г. Сафонов, Н.Н. Воробьев и многие другие алгебраисты (см., например, [5, 10–14]).

С развитием теории классов групп в теории конечных групп особое внимание стали уделять изучению новых типов подгрупп конечных групп, определяемых с помощью заданных классов. В этом направлении были получены различные обобщения многих известных подгрупп. Естественным обобщением понятия субнормальной подгруппы является понятие \mathfrak{F} -субнормальной подгруппы, введенное в рассмотрение Л.А. Шеметковым [13], где \mathfrak{F} – непустая формация. Общая теория \mathfrak{F} -субнормальных подгрупп разработана С.Ф. Каморниковым. Основные положения и центральные результаты данной теории вошли в монографию [6]. В 1939 году Х. Виланд получил широко известный результат о том, что множество всех субнормальных подгрупп является подрешеткой решетки всех подгрупп в любой конечной группе (см., например, [6]). Л.А. Шеметков в монографии [13] поставил следующую проблему:

Проблема 12 [13]: *В каких случаях множество всех \mathfrak{F} -субнормальных подгрупп конечной группы G образует решетку?*

А.Ф. Васильев, С.Ф. Каморников и В.Н. Семенчук в совместной работе [1] получили решение данной проблемы для локальной наследственной формации \mathfrak{F} . С введением в рассмотрение понятия ω -локальной формации в рамках теории классов групп стали рассматриваться определенные подгруппы в группах с учетом множества ω (\mathfrak{F}^ω -проекторы, \mathfrak{F}^ω -нормальные, \mathfrak{F}^ω -абнормальные подгруппы и др.). Целью данной работы является изучение решеточных свойств \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп для ω -локальной формации \mathfrak{F} . В теореме 1 получено решение аналога проблемы Л.А. Шеметкова для \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп, а именно, получены необходимые и достаточные условия, при которых множество всех \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп в любой конечной группе образует решетку.

Используемые обозначения и определения стандартны (см., например, [10, 12, 14]). Приведем лишь некоторые из них. Символ $:=$ означает равенство по определению. *Классом*

групп называется множество групп, содержащее вместе с каждой своей группой и все группы ей изоморфные. Через \mathfrak{G} обозначается класс всех конечных групп. Пусть \mathfrak{X} – непустое множество групп. Тогда (\mathfrak{X}) обозначает класс групп, порожденный \mathfrak{X} ; в частности, (G) – класс всех групп, изоморфных группе G . Класс групп \mathfrak{F} называется *формацией*, если выполняются два условия:

- 1) из $G \in \mathfrak{F}$ и $N \triangleleft G$ следует $G/N \in \mathfrak{F}$ (т.е. класс \mathfrak{F} Q -замкнут);
- 2) из $G/N_1 \in \mathfrak{F}$ и $G/N_2 \in \mathfrak{F}$ следует $G/(N_1 \cap N_2) \in \mathfrak{F}$ (т.е. класс \mathfrak{F} R_0 -замкнут).

Формацией, порожденной множеством групп \mathfrak{X} , называется формация, являющаяся пересечением всех формаций, содержащих множество \mathfrak{X} , и обозначается $form(\mathfrak{X})$. Пусть \mathfrak{F} – непустая формация групп. \mathfrak{F} -*корадикалом* группы G называется пересечение всех нормальных подгрупп группы G , фактор-группы по которым принадлежат \mathfrak{F} , и обозначается $G^{\mathfrak{F}}$. Класс групп \mathfrak{F} называется *классом Фиттинга*, если выполняются два условия:

- 1) из $G \in \mathfrak{F}$ и $N \triangleleft G$ следует $N \in \mathfrak{F}$ (т.е. класс \mathfrak{F} S_n -замкнут);
- 2) из $G = N_1 N_2$, $N_1 \triangleleft G$, $N_2 \triangleleft G$ и $N_1, N_2 \in \mathfrak{F}$ следует $G \in \mathfrak{F}$ (т.е. класс \mathfrak{F} R -замкнут).

Пусть \mathfrak{F} – непустой класс Фиттинга. \mathfrak{F} -*радикалом* группы G называется произведение всех нормальных подгрупп группы G , принадлежащих \mathfrak{F} , и обозначается $G_{\mathfrak{F}}$. Через $\mathfrak{F}_1 \mathfrak{F}_2$ обозначается *произведение* классов групп \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 , т.е.

$$\mathfrak{F}_1 \mathfrak{F}_2 = \left(G \in \mathfrak{G} \mid \text{существует } N \triangleleft G \text{ такая, что } N \in \mathfrak{F}_1, G/N \in \mathfrak{F}_2 \right).$$

Класс групп \mathfrak{F} называется *наследственным*, если из $G \in \mathfrak{F}$ и $N \leq G$ следует, что $N \in \mathfrak{F}$ (т.е. класс \mathfrak{F} S -замкнут).

Пусть \mathbb{P} – множество всех простых чисел, ω – непустое подмножество множества \mathbb{P} , $p \in \mathbb{P}$. Через $\pi(G)$ обозначается множество всех простых делителей порядка группы G , $\pi(\mathfrak{X})$ – объединение множеств $\pi(G)$ для всех $G \in \mathfrak{X}$, где \mathfrak{X} – класс групп. Через \mathfrak{G}_{ω} обозначается класс всех ω -групп, т.е. таких групп G , для которых выполняется $\pi(G) \subseteq \omega$; $O_{\omega}(G) := G_{\mathfrak{G}_{\omega}}$ – \mathfrak{G}_{ω} -радикал группы G ; $\mathfrak{N}_p := \mathfrak{G}_{\{p\}}$ – класс всех p -групп; $\mathfrak{G}_{p'}$ – класс всех p' -групп, где $p' := \mathbb{P} \setminus \{p\}$; $\mathfrak{G}_{(Z_p)}$ – класс всех групп, у которых нет композиционных факторов, изоморфных группе Z_p , где Z_p – группа порядка p ; \mathfrak{G}_{cp} – класс всех групп, у которых каждый главный p -фактор централен. Класс групп \mathfrak{F} называется *R^{ω} -замкнутым* [7], если из того, что A и B – нормальные ω -подгруппы группы G , принадлежащие \mathfrak{F} , всегда следует, что $\langle A, B \rangle \in \mathfrak{F}$.

Функция $h: \mathbb{P} \rightarrow \{ \text{формации групп} \}$ называется *PF-функцией*; функция $f: \omega \cup \{\omega'\} \rightarrow \{ \text{формации групп} \}$, где $f(\omega') \neq \emptyset$, называется *ωF -функцией*; функция $\delta: \mathbb{P} \rightarrow \{ \text{непустые формации Фиттинга} \}$ называется *PFR-функцией*. Формация

$$\mathfrak{H} = \left(G \in \mathfrak{G} \mid G/G_{\delta(p)} \in h(p) \text{ для всех } p \in \pi(G) \right)$$

называется *вверной* формацией с направлением δ (или, кратко, δ -вверной формацией) и спутником h ; обозначается $\mathfrak{H} = PF(h, \delta)$. Формация

$$\mathfrak{F} = \left(G \in \mathfrak{G} \mid G/O_{\omega}(G) \in f(\omega') \text{ и } G/G_{\delta(p)} \in f(p) \text{ для всех } p \in \omega \cap \pi(G) \right)$$

называется ω -веерной формацией с направлением δ (или, кратко, $\omega\delta$ -веерной формацией) и с ω -спутником f ; обозначается $\mathfrak{F} = \omega F(f, \delta)$. Через δ_1 обозначается направление ω -локальной формации, а именно, $\delta_1(p) = \mathfrak{G}_p \mathfrak{N}_p$ для любого $p \in \mathbb{P}$ [3], т.е.

$$\mathfrak{F} = \left(G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\omega(G) \in f(\omega') \text{ и } G/F_p(G) \in f(p) \text{ для всех } p \in \omega \cap \pi(G) \right) -$$

ω -локальная формация с ω -спутником f ; обозначается $\mathfrak{F} = LF(f)$.

Пусть \mathfrak{X} – непустое множество групп. Через $\omega F(\mathfrak{X}, \delta)$ обозначается $\omega\delta$ -веерная формация, порожденная множеством \mathfrak{X} , т.е. $\omega F(\mathfrak{X}, \delta)$ – пересечение всех $\omega\delta$ -веерных формаций, содержащих \mathfrak{X} [4].

Определение 1. Пусть H – подгруппа группы G . $(G-H)$ -цепь группы G назовем ω -цепью (или, иначе, $(G-H)^\omega$ -цепью), если \mathfrak{F} -корадикал каждого члена данной цепи является ω -группой.

Определение 2. Подгруппу H группы G назовем \mathfrak{F}^ω -субнормальной в G , если либо $H = G$, либо существует максимальная ω -цепь $G = H_0 > H_1 > \dots > H_k = H$ такая, что $(H_{(i-1)})^{\mathfrak{F}} \subseteq H_i, i = \overline{1, k}$.

Замечание 1. В случае, когда $\pi(G) \subseteq \omega$, понятие \mathfrak{F}^ω -субнормальной подгруппы группы G совпадает с понятием \mathfrak{F} -субнормальной подгруппы группы G .

При доказательстве основного результата используются следующие простейшие свойства \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп.

Лемма 1. Пусть \mathfrak{F} – наследственная формация. Тогда справедливы следующие утверждения:

(1) Если $H \leq G$, $H^{\mathfrak{F}}$ – ω -группа и $G^{\mathfrak{F}} \subseteq H \cap O_\omega(G)$, то H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G ;

(2) Если H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G и $K \leq G$, то $H \cap K$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы K . В частности, если H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G и $H \leq K$, то H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы K ;

(3) Если H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы K и K – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G ;

(4) Если H_1 и H_2 – \mathfrak{F}^ω -субнормальные подгруппы группы G , то $H_1 \cap H_2$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G .

Лемма 2. Пусть \mathfrak{F} – непустая формация, $H \leq G$, $N \triangleleft G$. Тогда справедливы следующие утверждения:

(1) Если H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то HN – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G ;

(2) H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G тогда и только тогда, когда HN/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G/N ;

(3) Если $N \subseteq H$, N – ω -подгруппа и H/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G/N , то H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G .

Лемма 3. Пусть \mathfrak{F} – ω -локальная формация, N – нильпотентная нормальная ω -подгруппа группы G , H и M – такие подгруппы группы G , что $H \in \mathfrak{F}$, $H \subseteq M$, $G = HN$. Если H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа в M , то $M \in \mathfrak{F}$.

Доказательство приведенных свойств осуществляется непосредственной проверкой аналогично доказательству теоремы 1 [8].

Теорема 1. Пусть \mathfrak{F} – наследственная ω -локальная формация. Тогда следующие утверждения эквивалентны:

(1) В любой группе множество всех \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп образует решетку.

(2) Если $G = \langle A_1, A_2 \rangle$, где A_1, A_2 – \mathfrak{F}^ω -субнормальные \mathfrak{F} -подгруппы группы G , то $G \in \mathfrak{F}$.

(3) \mathfrak{F} – R^ω -замкнутый класс групп и каждая \mathfrak{F}^ω -субнормальная \mathfrak{F} -подгруппа любой группы содержится в ее \mathfrak{F} -радикале.

Доказательство. I. Покажем, что из (1) следует (2). Пусть G – контрпример минимального порядка, т.е. $G = \langle A_1, A_2 \rangle$, где A_1, A_2 – \mathfrak{F}^ω -субнормальные \mathfrak{F} -подгруппы группы G , $G \notin \mathfrak{F}$ и G – группа наименьшего порядка с такими свойствами. Тогда $G \neq A_1$, $G \neq A_2$ и по определению 2 существует максимальная ω -цепь вида

$$G = G_0 > G_1 > \dots > G_k = A_1 \quad (\alpha), \text{ где } G_{j-1}^\delta \subseteq G_j \quad (\beta), \quad j = \overline{1, k}.$$

Так как (α) – ω -цепь, то G^δ – ω -группа и поэтому $O_\omega(G) \neq 1$. Следовательно, существует минимальная нормальная подгруппа N группы G такая, что $N \subseteq O_\omega(G)$. Покажем, что G/N удовлетворяет условию утверждения (2) теоремы.

а) Покажем, что $G/N = \langle A_1N/N, A_2N/N \rangle$. Пусть $\langle A_1N/N, A_2N/N \rangle := H/N$. Отметим, что $H/N \leq G/N$ (i). Из $G = \langle A_1, A_2 \rangle$ следует, что $G/N = \langle A_1, A_2 \rangle / N$ и поэтому $\langle A_1N/N, A_2N/N \rangle \subseteq \langle A_1, A_2 \rangle / N$. Установим, что $\langle A_1, A_2 \rangle / N \leq H/N$. Достаточно проверить, что $\langle A_1, A_2 \rangle \leq H$. Действительно, так как $A_1N/N \leq H/N$, то $A_1 \leq A_1N \leq H$ и $A_1 \leq H$. Аналогично, из $A_2N/N \leq H/N$ получаем $A_2N \leq H$ и, значит, $A_2 \leq H$. Таким образом, $\langle A_1, A_2 \rangle \leq H$ и $\langle A_1, A_2 \rangle / N \leq H/N$ (ii).

Из (i) и (ii) следует, что $G/N = \langle A_1N/N, A_2N/N \rangle$.

б) Покажем, что A_1N/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная \mathfrak{F} -подгруппа группы G/N . Так как A_1 – \mathfrak{F} -подгруппа группы G , то $A_1 \in \mathfrak{F}$ и $A_1N/N \in \mathfrak{F}$, т.е. A_1N/N – \mathfrak{F} -подгруппа группы G/N . Так как A_1 – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G и $N \triangleleft G$, то по лемме 2 (2) A_1N/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная \mathfrak{F} -подгруппа группы G/N . Аналогично, A_2N/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная \mathfrak{F} -подгруппа группы G/N . Исходя из а) и б), приходим к выводу, что G/N удовлетворяет условию утверждения (2) теоремы. Тогда, в силу выбора группы G , получаем, что $G/N \in \mathfrak{F}$ (iii).

в) Покажем, что группа G имеет единственную минимальную нормальную ω -подгруппу. Допустим, что в G существует минимальная нормальная подгруппа M такая, что $M \neq N$, $M \subseteq O_\omega(G)$. Проводя рассуждения для G/M , аналогичные рассуждениям из пунктов а) и б), получим, что $G/M \in \mathfrak{F}$. Так как класс \mathfrak{F} является формацией, то $G/M \cap N \in \mathfrak{F}$ и поэтому $G \in \mathfrak{F}$. Противоречие. Таким образом, N – единственная минимальная нормальная ω -подгруппа группы G .

г) Установим, что $G^\delta = N$. Действительно, из (iii) следует, что $G^\delta \subseteq N$. Тогда либо $G^\delta = 1$, либо $G^\delta = N$. Если $G^\delta = 1$, то $G \cong G/1 \in \mathfrak{F}$, что невозможно. Следовательно, $G^\delta = N$.

д) Покажем, что $\Phi(G) \cap O_\omega(G) = 1$. Допустим, что $\Phi(G) \cap O_\omega(G) \neq 1$. Так как N – единственная минимальная нормальная ω -подгруппа группы G , то $N \subseteq \Phi(G) \cap O_\omega(G)$ и

$G/\Phi(G)\cap O_\omega(G)\in\mathfrak{F}$. Это, согласно теореме 4.3 [11], означает, что $G\in\mathfrak{F}$. Противоречие. Поэтому $\Phi(G)\cap O_\omega(G)=1$.

е) Проверим, что $N\neq G$. Допустим, что $N=G$. Тогда $(G_0)^\delta=G^\delta=N=G$. Поэтому $(G_0)^\delta=G\subseteq G_1$. Следовательно, $G=G_1$. С другой стороны, $G_1<G$. Получили противоречие. Это означает, что $N\neq G$.

ж) Пусть $R_i=A_iN$, $i=1,2$. Покажем, что $R_i<G$. Допустим, что $R_i=G$. Тогда $N=(G)^\delta=(G_0)^\delta\subseteq G_1$ и $A_i\subseteq G_1$. Следовательно, $G=A_iN\subseteq G_1$, что невозможно. Тем самым установлено, что $R_i<G$. Аналогично, $R_2<G$.

з) Покажем, что $R_i\in\mathfrak{F}$, $i=1,2$.

1) Пусть N – абелева группа. Так как A_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то по лемме 1 (2) $A_i\cap R_i$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы R_i . По лемме 3 имеем $R_i\in\mathfrak{F}$.

2) Пусть N – неабелева группа. Тогда $N=N_1\times\dots\times N_t$ – прямое произведение изоморфных простых неабелевых групп, т.е. $N_j\cong B$, B – простая неабелева группа, $j=\overline{1,t}$. Покажем, что $C_G(N)\cap O_\omega(G)=1$. Допустим, что $C_G(N)\cap O_\omega(G)\neq 1$. Тогда $N\subseteq C_G(N)\cap O_\omega(G)$ и, значит, N – абелева группа. Получили противоречие. Таким образом, $C_G(N)\cap O_\omega(G)=1$.

(а) Рассмотрим $A_i^{R_i}=\langle A_i^x/x\in R_i\rangle$ – нормальное замыкание подгруппы A_i в R_i , $i=1,2$. Отметим, что $A_i^{R_i}\triangleleft R_i$. Покажем, что $A_i^{R_i}\in\mathfrak{F}$. Ввиду пункта ж), $|R_i|<|G|$ и поэтому $|A_i^{R_i}|<|G|$. Проверим, что R_i удовлетворяет условию утверждения (2) теоремы. Пусть $x\in R_i$. Так как (α) – ω -цепь группы G , являющаяся максимальной, то $G=G_0^x>G_1^x>\dots>G_k^x=A_1^x$ – максимальная $(G-A_1^x)$ -цепь группы G . Пусть $0\leq j\leq k-1$. Так как $G_j^\delta\subseteq G_{j+1}$, то $(G_j^\delta)^x\subseteq G_{j+1}^x$. По лемме 2.2 [2] имеет место равенство $(G_j^\delta)^x=(G_j^x)^\delta$. Следовательно, $(G_j^x)^\delta\subseteq G_{j+1}^x$. Пусть $0\leq j\leq k$. Так как G_j^δ является ω -группой и $(G_j^\delta)^x=(G_j^x)^\delta$, то $(G_j^x)^\delta$ – ω -группа. Таким образом, согласно определению 2, A_1^x – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Тогда по лемме 1 (2) A_1^x – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы $A_1^{R_i}$. Следовательно, $A_1^{R_i}$ удовлетворяет условию утверждения (2) теоремы и, в силу выбора группы G , получаем $A_1^{R_i}\in\mathfrak{F}$. Аналогично, $A_2^{R_2}\in\mathfrak{F}$.

(б) Покажем, что $A_1^{R_1}\cap N\neq 1$ или $A_2^{R_2}\cap N\neq 1$. Допустим, что $A_i^{R_i}\cap N=1$, $i=1,2$. Так как $A_i^{R_i}\triangleleft R_i=A_iN$ и $A_i^{R_i}\subseteq A_i^{R_i}N$, то $A_i^{R_i}\triangleleft A_i^{R_i}N$. Тогда $A_i^{R_i}N=A_i^{R_i}\times N$. Получаем $A_i\subseteq A_i^{R_i}\subseteq C_G(N)$. Поэтому $G=\langle A_1,A_2\rangle\subseteq C_G(N)$ и $C_G(N)=G$. Тогда N – абелева группа. Противоречие. Таким образом, $A_1^{R_1}\cap N\neq 1$ или $A_2^{R_2}\cap N\neq 1$. Пусть, например, $A_1^{R_1}\cap N\neq 1$.

(в) Так как $A_1^{R_1}\in\mathfrak{F}$ и \mathfrak{F} – наследственная формация, то $A_1^{R_1}\cap N\in\mathfrak{F}$ (vi).

(г) Покажем, что $N\in\mathfrak{F}$. Так как $A_1^{R_1}\triangleleft R_1$, то $A_1^{R_1}\cap N\triangleleft N$ и, значит, $A_1^{R_1}\cap N$ – прямое произведение групп, изоморфных B . Ввиду (vi), $B\in\mathfrak{F}$ и $N\in\mathfrak{F}$.

(д) Покажем, что N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы R_i . Так как $N = G^\delta \subseteq O_\omega(G)$, то, ввиду леммы 1 (1), N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G и по лемме 1 (2) N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы R_i .

(е) Как и в пункте 1), A_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы R_i и, кроме того, $A_i \in \mathfrak{F}$ по условию.

Из пунктов г) – е), в силу выбора группы G , получаем, что $R_i = A_i N = \langle A_i, N \rangle \in \mathfrak{F}$, т.е. $R_i \in \mathfrak{F}$, $i = 1, 2$.

и) Пусть H – добавление к подгруппе N в группе G . По лемме 11.1 [13] $G = HN$ (vii) и $H \cap N \subseteq \Phi(H)$. Тогда $H \cap N \subseteq \Phi(H) \cap O_\omega(H)$ (viii).

(а) Покажем, что $H \neq G$. Для этого достаточно проверить, что $H \in \mathfrak{F}$. Действительно, так как $G/N = HN/N \cong H/H \cap N \in \mathfrak{F}$ то, ввиду (viii),

$$H / \Phi(H) \cap O_\omega(H) \cong (H / N \cap H) / (\Phi(H) \cap O_\omega(H) / N \cap H) \in \mathfrak{F}.$$

Поскольку формация \mathfrak{F} является ω -насыщенной, то $H \in \mathfrak{F}$ (ix) и, следовательно, $H \neq G$.

(б) По модулярному тождеству Дедекинда имеет место $R_i = A_i N = A_i N \cap G = A_i N \cap HN = N(H \cap A_i N)$, т.е. $R_i = N(H \cap R_i)$ (x), $i = 1, 2$.

(с) Пусть $H \cap R_i := B_i$, $i = 1, 2$. Покажем, что $B_i \neq 1$, $i = 1, 2$. Допустим, что $B_1 = 1$. Тогда, с учетом (x), $R_1 = N$. Следовательно,

$$G = \langle A_1, A_2 \rangle \subseteq \langle A_1 N, A_2 \rangle = \langle R_1, A_2 \rangle = \langle N, A_2 \rangle = NA_2 = R_2,$$

т.е. $G \subseteq R_2$ и, значит, $G = R_2$. Получили противоречие с пунктом ж). Поэтому $B_1 \neq 1$. Аналогично, $B_2 \neq 1$.

(д) Покажем, что B_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Так как A_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G и $N \triangleleft G$, то по лемме 2 (1) $A_i N$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Так как по пункту з) $R_i \in \mathfrak{F}$, то $R_i^\delta = 1 \subseteq B_i \cap O_\omega(R_i)$. По лемме 1 (1) B_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы R_i . Так как B_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы R_i и R_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то по лемме 1 (3) B_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G .

е) Так как B_i – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то, рассуждая аналогично, как в части 2) пункта з), получим, что B_i^x – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , для любого $x \in G$. Согласно утверждению (1) теоремы, B_i^H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , где $B_i^H = \langle B_i^h / h \in H \rangle$ – нормальное замыкание подгруппы B_i в группе H . Таким образом, B_i^H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , $i = 1, 2$.

ф) Покажем, что $B_i^H \neq G$, $i = 1, 2$. Действительно, так как $H \in \mathfrak{F}$ и \mathfrak{F} – наследственная формация, то $B_i^H \in \mathfrak{F}$. Тогда $B_i^H \neq G$, $i = 1, 2$.

к) Рассмотрим подгруппу $B_1^H N$.

(а) Покажем, что $B_1^H \neq H$. Допустим, что $B_1^H = H$. Тогда $G = HN = B_1^H N$. Так как, ввиду части (д) пункта и), B_1^H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G и по части (е) пункта и) $B_1^H \neq G$, то существует ω -цепь вида $G = U_0 > U_1 > \dots > U_k = B_1^H$ (α') с условием, аналогичным условию (β). Тогда из того, что $B_1^H \subseteq U_1$ и $N = G^\delta \subseteq U_1$ следует, что $G = B_1^H N \subseteq U_1$. Получили противоречие. Таким образом, $B_1^H \neq H$ (xi).

(b) Установим, что $B_1^H N \triangleleft G$. Поскольку $G = HN$, $N \triangleleft G$, $B_1^H \triangleleft H$, то $B_1^H N \triangleleft G$. Действительно, для любого $g = hn \in G$ справедливо

$$(B_1^H N)^g = (B_1^H N)^{hn} = n^{-1}h^{-1}B_1^H Nhn = n^{-1}h^{-1}B_1^H hNn = n^{-1}B_1^H N = n^{-1}NB_1^H = NB_1^H = B_1^H N.$$

Следовательно, $B_1^H N \triangleleft G$.

(c) Покажем, что $G = NB_1^H B_2$ (xii). Для этого проверим, что $G = NB_1^H A_2$, т.е. проверим, что $G = B_1^H R_2$. Из (x) следует, что $A_1 \subseteq A_1 N = R_1 = N(H \cap R_1) = NB_1 \subseteq NB_1^H$. Тогда $G = \langle A_1, A_2 \rangle \subseteq \langle NB_1^H, A_2 \rangle = NB_1^H A_2 = B_1^H R_2 = NB_1^H B_2$.

(d) Установим, что $B_1^H B_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G . Так как $B_1^H \triangleleft H$, $B_2 \leq H$, то $B_1^H B_2 \leq H$ и $B_1^H B_2$ – группа. Поскольку $B_1^H B_2 \leq G$, то $B_1^H B_2 = \langle B_1^H, B_2 \rangle$. Из части (d) пункта и) следует, что $B_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G . Из части (e) пункта и) следует, что $B_1^H - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G . Тогда по утверждению (1) теоремы $\langle B_1^H, B_2 \rangle - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G . Таким образом, $B_1^H B_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G и, значит, либо $B_1^H B_2 = G$, либо существует максимальная $(G - B_1^H B_2)^\omega$ -цепь вида (α) с условием, аналогичным условию (β).

Пусть $B_1^H B_2 = G$. Так как по (ix) $H \in \mathfrak{F}$, $B_1^H B_2 \leq H$ и \mathfrak{F} – наследственная формация, то $B_1^H B_2 \in \mathfrak{F}$ и, значит, $G \in \mathfrak{F}$. Получили противоречие.

Пусть существует максимальная $(G - B_1^H B_2)^\omega$ -цепь вида (α) с условием, аналогичным условию (β). Тогда $G^{\mathfrak{F}} \subseteq Y_1$ и $G = NB_1^H B_2 \subseteq Y_1$, где Y_1 – максимальная подгруппа в группе G такая, что Y_1 является первым членом $(G - B_1^H B_2)^\omega$ -цепи. Следовательно, $G = Y_1$, что невозможно. Таким образом, контрпримера не существует и из утверждения (1) следует утверждение (2).

II. Покажем, что из утверждения (2) следует утверждение (3).

а) Покажем, что $\mathfrak{F} - R^\omega$ -замкнутый класс. Пусть $G = A_1 A_2$, $A_i \triangleleft G$, $A_i \in \mathfrak{F}$, $A_i - \omega$ -группа, $i = 1, 2$. Покажем, что $G \in \mathfrak{F}$.

(a) Установим, что $A_i / A_1 \cap A_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы $G / A_1 \cap A_2$. Из $G / A_1 = A_1 A_2 / A_1 \cong A_2 / A_1 \cap A_2 \in \mathfrak{F}$ и $G / A_2 \in \mathfrak{F}$ следует $G / A_1 \cap A_2 \in \mathfrak{F}$. Тогда $(G / A_1 \cap A_2)^{\mathfrak{F}} = 1 \subseteq A_i / A_1 \cap A_2 \cap O_\omega(G / A_1 \cap A_2)$. Таким образом, по лемме 1 (1) имеем $A_i / A_1 \cap A_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы $G / A_1 \cap A_2$.

(b) Проверим, что $A_i - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G . Воспользуемся леммой 2 (3). Так как $A_i - \omega$ -группа, то $A_i / A_1 \cap A_2 - \omega$ -группа. Из того, что $A_i / A_1 \cap A_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы $G / A_1 \cap A_2$ следует, что $A_i - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная подгруппа группы G .

(c) Так как $G = A_1 A_2 = \langle A_1, A_2 \rangle$, $A_1, A_2 - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальные \mathfrak{F} -подгруппы группы G , то $G \in \mathfrak{F}$ и $\mathfrak{F} - R^\omega$ -замкнутый класс.

б) Покажем, что каждая \mathfrak{F}^ω -субнормальная \mathfrak{F} -подгруппа любой группы содержится в ее \mathfrak{F} -радикале. Пусть $G -$ группа, $A - \mathfrak{F}^\omega$ -субнормальная \mathfrak{F} -подгруппа группы G . Покажем, что $A \subseteq G_{\mathfrak{F}}$. Так как $A \subseteq A^G$, то достаточно показать, что $A^G \subseteq G_{\mathfrak{F}}$. Поскольку $A^G \triangleleft G$, то достаточно проверить, что $A^G \in \mathfrak{F}$.

(а) Пусть $x \in G$. Покажем, что A^x – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы A^G . Так как A – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то по лемме 1 (2) A – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы A^G . Тогда либо $A = A^G$, либо существует максимальная $(A^G - A)^\omega$ -цепь вида $A^G = L_0 > \dots > L_k = A$ с условием, аналогичным условию (β). Тогда $A^G = (A^G)^x = L_0^x > \dots > L_k^x = A^x$ (γ) – максимальная $(A^G - A^x)$ -цепь. Покажем, что $(L_{i-1}^x)^{\mathfrak{F}} \subseteq O_\omega(L_{i-1}^x) \cap L_i^x$, $i = \overline{1, k}$. Действительно, из $(L_{i-1})^{\mathfrak{F}} \subseteq O_\omega(L_{i-1}) \cap L_i$ по лемме 2.2 [2] следует, что $(L_{i-1}^x)^{\mathfrak{F}} = (L_{i-1}^{\mathfrak{F}})^x \subseteq (O_\omega(L_{i-1}) \cap L_i)^x \subseteq O_\omega(L_{i-1}^x) \cap L_i^x$. Так как $(O_\omega(L_{i-1}))^x \subseteq O_\omega(L_{i-1}^x)$, то $(L_{i-1}^x)^{\mathfrak{F}} \subseteq O_\omega(L_{i-1}^x) \cap L_i^x$ (δ). Из (γ) и (δ) следует, что A^x – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы A^G для любого $x \in G$.

(б) Так как $A^G = \langle A^x / x \in G \rangle$ и A^x – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы A^G для любого $x \in G$, то $A^G \in \mathfrak{F}$.

(с) Из $A^G \triangleleft G$ и $A^G \in \mathfrak{F}$ следует, что $A^G \subseteq G_{\mathfrak{F}}$. Таким образом, $A \subseteq G_{\mathfrak{F}}$.

Из пунктов а) и б) следует, что утверждение (2) влечет утверждение (3).

III. Покажем, что из утверждения (3) следует утверждение (1).

а) По лемме 1 (4) пересечение \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгрупп группы является \mathfrak{F}^ω -субнормальной подгруппой в группе.

б) Пусть G – группа, H и K – \mathfrak{F}^ω -субнормальные подгруппы группы G . Покажем, что $\langle H, K \rangle$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Доказательство проведем индукцией по порядку группы G . Пусть $\langle H, K \rangle := Q$. Если $H = 1$, то $Q = K$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Если $K = 1$, то $Q = H$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Пусть $H \neq 1$, $K \neq 1$. Если $G = H$ или $G = K$, то $G = Q$ и Q – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Пусть $G \neq H$ и $G \neq K$. Тогда $G^{\mathfrak{F}} \subseteq O_\omega(G)$ (φ). Если $G^{\mathfrak{F}} = 1$, то $G^{\mathfrak{F}} \subseteq O_\omega(G) \cap Q$. Поскольку формация \mathfrak{F} является наследственной, то \mathfrak{F} -корадикал группы Q также равен 1. Следовательно, по лемме 1 (1) Q – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G . Пусть $G^{\mathfrak{F}} \neq 1$. Тогда существует минимальная нормальная подгруппа N группы G такая, что $N \subseteq G^{\mathfrak{F}}$. Это означает, что $N \subseteq O_\omega(G)$ (ψ).

(а) Покажем, что QN/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G/N . Поскольку H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то по лемме 2 (2) HN/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G/N . Аналогично, KN/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G/N . Из $Q = \langle H, K \rangle$ следует, что $QN/N = \langle HN/N, KN/N \rangle$. Поскольку $|G/N| < |G|$, то по индукции QN/N – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G/N . Тогда по лемме 2 (2) QN – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G .

(б) Пусть $QN \neq G$. Тогда $|QN| < |G|$. Так как H и K – \mathfrak{F}^ω -субнормальные подгруппы группы G , то по лемме 1 (2) H и K – \mathfrak{F}^ω -субнормальные подгруппы группы QN . По индукции $Q = \langle H, K \rangle$ – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы QN . Согласно лемме 1 (3), Q – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G .

(с) Пусть $QM = G$ для любой минимальной нормальной подгруппы M группы G (λ). Если $Core_G(Q) \neq 1$, то существует минимальная нормальная подгруппа N_1 группы G такая,

что $N_1 \subseteq Q$. Тогда $QN_1 = Q$ и $G = Q$. Следовательно, Q – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G .

Пусть $Core_G(Q) = 1$. Покажем, что $H \in \mathfrak{F}$ и $K \in \mathfrak{F}$.

(d) Установим, что $H^\delta = 1$. Допустим, что $H^\delta \neq 1$. Так как H – \mathfrak{F}^ω -субнормальная подгруппа группы G , то H – \mathfrak{F} -субнормальная подгруппа группы G . Следовательно, H – \mathfrak{F} -достижимая подгруппа и по лемме 3.1.5 [6] $H^\delta \triangleleft\triangleleft G$. По лемме 2.42 [9] $N \subseteq N_G(H^\delta)$ и, значит, $(H^\delta)^n = H^\delta$ для любого $n \in N$. Тогда

$$(H^\delta)^G = (H^\delta)^{NQ} = \left\langle (H^\delta)^{nq} \mid n \in N, q \in Q \right\rangle = \left\langle (H^\delta)^q \mid q \in Q \right\rangle \subseteq Q.$$

Так как $H^\delta = (H^\delta)^x \subseteq (H^\delta)^G$, то $(H^\delta)^G \neq 1$. Ввиду того, что $(H^\delta)^G \triangleleft G$ и $(H^\delta)^G \subseteq Q$, имеем $(H^\delta)^G \subseteq Core_G(Q)$. Следовательно, $Core_G(Q) \neq 1$. Получили противоречие. Таким образом, $H^\delta = 1$. Аналогично, $K^\delta = 1$. Это означает, что $H \in \mathfrak{F}$ и $K \in \mathfrak{F}$.

5) Так как H и K – \mathfrak{F}^ω -субнормальные \mathfrak{F} -подгруппы группы G , то по условию утверждения (3) теоремы справедливы включения $H \subseteq G_{\mathfrak{F}}$ и $K \subseteq G_{\mathfrak{F}}$. Тогда $Q = \langle H, K \rangle \subseteq G_{\mathfrak{F}}$ и $G_{\mathfrak{F}} \neq 1$. Следовательно, существует минимальная нормальная подгруппа L группы G такая, что $L \subseteq G_{\mathfrak{F}}$. Это означает, что $G = LA \subseteq G_{\mathfrak{F}}$ и $G \in \mathfrak{F}$. Тогда $G^\delta = 1$. Получили противоречие. Таким образом, из утверждения (3) следует утверждение (1). Теорема доказана.

Список литературы

1. Васильев А.Ф., Каморников С.Ф., Семенчук В.Н. О решетках подгрупп конечных групп // Бесконечные группы и примыкающие алгебраические системы. – Киев: Ин-т математики АН Украины, 1993. С. 27–54.
2. Ведерников В.А. Элементы теории классов групп. – Смоленск: СГПИ, 1988. – 95 с.
3. Ведерников В.А. О новых типах ω -верных формаций конечных групп // Украинський математический конгресс – 2001, Праці, Київ, Секція 1, (2002), 36–45.
4. Ведерников В.А., Сорокина М.М. ω -Верные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические заметки, 71:1 (2002), 43–60.
5. Воробьев Н.Н. Алгебра классов конечных групп. – Витебск: Витебский гос. университет им. П.М. Машерова, 2012. – 322 с.
6. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. – Минск: Беларуская навука, 2003. – 254 с.
7. Сорокина М.М., Максаков С.П. О \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгруппах конечных групп // Международная конференция «Мальцевские чтения», Новосибирск, 20 – 24 сентября 2021 г.: тез. докл. – Новосибирск: Ин-т математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирский национальный исследовательский гос. университет, 2021. – С. 105.
8. Максаков С.П., Сорокина М.М. О K - \mathfrak{F}^ω -субнормальных подгруппах конечных групп // Всероссийская научно-практическая конференция «Теоретические и прикладные аспекты естественнонаучного образования в эпоху цифровизации», Брянск, 20 – 22 апреля 2022 г.: матер. конф. – Брянск: БГУ, 2022. – С. 94–96.
9. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
10. Скиба А.Н. Алгебра формаций. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
11. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно ω -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Матем. труды, 2:2 (1999), 114–147.
12. Шеметков Л.А. О произведении формаций // Докл. АН БССР, 28:2 (1984), 101–103.

13. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
14. Doerk K., Hawkes T. Finite soluble groups. – Berlin: Gruyter, 1992. – 891 p.
15. Gaschutz W. Zur Theorie der endlichen auflösbaren Gruppen // Math. Z., 80:4 (1963), 300–305.

Сведения об авторах

Сорокина Марина Михайловна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Максаков Серафим Павлович – выпускник аспирантуры физико-математического факультета по направлению «Математика и механика» Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *msp222@mail.ru*.

ON \mathfrak{F}^ω -SUBNORMAL SUBGROUPS OF FINITE GROUPS

S.P. Maksakov, M.M. Sorokina

Bryansk State University after Academician I.G. Petrovsky

We consider finite groups only. Let \mathbb{P} be a set of all primes and ω be a nonempty subset of the set \mathbb{P} . The properties of \mathfrak{F}^ω -subnormal subgroups of finite groups are studied in the paper. The necessary and sufficient conditions under which the set of all \mathfrak{F}^ω -subnormal subgroups of any finite groups form a lattice have been established.

Key words: a finite group, a class of groups, a formation, an \mathfrak{F}^ω -subnormal subgroup.

References

1. Vasil'ev A.F., Kamornikov S.F., Semenchuk V.N. On lattices of subgroups of finite groups // Infinite groups and adjoining algebraic systems. – Kyiv: Institute of Mathematics, Academy of Sciences of Ukraine, 1993. P. 27–54.
2. Vedernikov V.A. Elements of the theory of classes of groups. – Smolensk: SGPI, 1988. – 95 p.
3. Vedernikov V.A. On new types of ω -fibered formations of finite groups // Ukrainian Mathematical Congress – 2001. Section 1. Kiev: Inst. Matematiki NAN Ukrainy, (2002), 36–45.
4. Vedernikov V.A., Sorokina M.M. ω -Fibered formations and Fitting classes of finite groups // Mathematical notes, 71:1 (2002), 43–60.
5. Vorob'ov N.N. Algebra of classes of finite groups. – Vitebsk: BSU named after P.M. Masherov, 2012. – 322 p.
6. Kamornikov S.F., Sel'kin M.V. Subgroup functors and classes of finite groups. – Minsk: Belarusian Science, 2003. – 254 p.
7. Sorokina M.M., Maksakov S.P. On \mathfrak{F}^ω -subnormal subgroups of finite groups // International Conference «Mal'tsev Readings», Novosibirsk, September 20 – 24, 2021: abstract report. – Novosibirsk: Institute of Mathematics named after S.L. Sobolev SB RAS, Novosibirsk National Research State University, 2021. – P. 105.
8. Maksakov S.P., Sorokina M.M. On K - \mathfrak{F}^ω -subnormal subgroups of finite groups // All-Russian scientific and practical conference «Theoretical and applied aspects of science education in the era of digitalization», Bryansk, April 20 – 22, 2022: abstract report. – Bryansk: BSU named after I.G. Petrovsky, 2022. – P. 94–96.
9. Monakhov V.S. Introduction to the theory of finite groups and their classes. – Minsk: The Highest School, 2006. – 207 p.
10. Skiba A.N. Algebra of formations. – Minsk: Belarusian science, 1997. – 240 p.
11. Skiba A.N., Shemetkov L.A. Multiple ω -local formations and Fitting classes of finite groups // Math. Works, 2:2 (1999), 114–147.

12. Shemetkov L.A. On a product of formations // Academy of Sciences USSR SB report, 28:2 (1984), 101–103.
13. Shemetkov L.A. Formations of finite groups. – Moscow: Nauka, 1978. – 272 p.
14. Doerk K., Hawkes T. Finite soluble groups. – Berlin: Gruyter, 1992. – 891 p.
15. Gaschutz W. Zur Theorie der endlichen auflösbaren Gruppen // Math. Z., 80:4 (1963), 300–305.

About authors

Sorokina M.M. – ScD in Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Maksakov S.P. – Graduate student, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *msp222@mail.ru*.

УДК 512.542

О СТРОЕНИИ \mathfrak{F} -КОРАДИКАЛА КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ Ω -РАССЛОЕННОЙ ФОРМАЦИИ \mathfrak{F}

А.С. Нестеров, М.М. Сорокина

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

Рассматриваются только конечные группы. В работе изучаются Ω -расслоенные и расслоенные формации групп, введенные в рассмотрение В.А. Ведерниковым в 1999 году. Одним из видов расслоенных формаций являются хорошо известные композиционные формации, построенные Л.А. Шеметковым в 1978 году. С.Ф. Каморников и Л.А. Шеметков в 1995 году для композиционной формации \mathfrak{F} получили описание строения \mathfrak{F} -корадикала группы G в зависимости от строения формации \mathfrak{F} . В настоящей работе получено обобщение данного результата для случая Ω -расслоенной формации \mathfrak{F} .

Ключевые слова: конечная группа, \mathfrak{F} -корадикал группы, класс групп, формация, Ω -расслоенная формация, направление Ω -расслоенной формации, Ω -спутник Ω -расслоенной формации.

Введение

Рассматриваются только конечные группы. В настоящее время в рамках теории классов конечных групп активно развивается теория формаций. Понятие формации было введено В. Гашюцем в 1963 году [1]. В частности, в работе [1] В. Гашюц построил локальные формации, которые занимают центральное место в современной теории классов групп. Для определения локальной формации были использованы функциональные методы, которые получили дальнейшее развитие в работах Л.А. Шеметкова, А.Н. Скибы, Б. Хартли, Р. Бэра, В.А. Ведерникова (см., например, [2–8]). В частности, идея композиционной формации первоначально была введена в рассмотрение Л.А. Шеметковым в работе [3] (в терминах примарно однородных формаций) и, независимо от него, Р. Бэром (в терминах разрешимо насыщенных формаций) [6]. Композиционные формации достаточно хорошо изучены в настоящее время и так же, как локальные формации, нашли многочисленные применения в теории конечных групп (см., например, [9]).

В работе [10] В.А. Ведерниковым и М.М. Сорокиной были построены расслоенные и Ω -расслоенные формации, естественным образом обобщающие композиционные и Ω -композиционные формации соответственно. Многие важные свойства данных формаций получены в работах Ю.А. Еловиковой, М.А. Корпачевой, А.Б. Еловикова и других (см., например, [11–13]).

С.Ф. Каморников и Л.А. Шеметков в статье [14] для композиционной формации \mathfrak{F} получили описание строения \mathfrak{F} -корадикала конечной группы в зависимости от строения формации \mathfrak{F} (см. [14], лемма 3.1). Целью настоящей работы является обобщение данного результата на случай Ω -расслоенной формации групп \mathfrak{F} .

Предварительные сведения

Используется терминология, принятая в [2, 6, 10]. Приведем лишь некоторые основные обозначения и определения.

Запись $H \triangleleft G$ означает, что H является нормальной подгруппой группы G . *Классом групп* называется совокупность групп, содержащая вместе с каждой своей группой и все группы, ей изоморфные [2]. Пусть \mathfrak{X} – непустое множество групп. Тогда (\mathfrak{X}) – класс групп, порожденный множеством \mathfrak{X} ; $K(G)$ – класс всех простых групп, изоморфных композиционным факторам группы G ; $K(\mathfrak{X})$ – объединение классов $K(G)$ для всех $G \in \mathfrak{X}$ [10].

Класс групп \mathfrak{F} называется *формацией* (или, иначе, корадикальным классом), если выполняются два условия:

- 1) из $G \in \mathfrak{F}$ и $N \triangleleft G$ следует $G/N \in \mathfrak{F}$;

2) из $G/L \in \mathfrak{F}$ и $G/M \in \mathfrak{F}$ следует $G/(L \cap M) \in \mathfrak{F}$ [2].

Пусть $\mathfrak{F}_1, \mathfrak{F}_2$ – классы групп. Произведением классов \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 называется класс групп, обозначаемый $\mathfrak{F}_1 \mathfrak{F}_2$, следующего вида:

$$\mathfrak{F}_1 \mathfrak{F}_2 = (G \mid \exists N \triangleleft G \text{ такая, что } N \in \mathfrak{F}_1 \text{ и } G/N \in \mathfrak{F}_2) \text{ [6].}$$

Пусть \mathfrak{F} – непустая формация. Тогда $G^{\mathfrak{F}}$ – \mathfrak{F} -корадикал группы G , т.е. наименьшая нормальная подгруппа группы G , фактор-группа по которой принадлежит \mathfrak{F} [2].

Пусть \mathfrak{G} – класс всех групп, \mathfrak{S} – класс всех простых групп, $\emptyset \neq \Omega \subseteq \mathfrak{S}$. Через \mathfrak{G}_Ω обозначается класс всех Ω -групп, т.е. $\mathfrak{G}_\Omega = (G \in \mathfrak{G} \mid K(G) \subseteq \Omega)$; $O_\Omega(G)$ – наибольшая нормальная Ω -подгруппа группы G . Пусть $A \in \mathfrak{S}$. Тогда $\mathfrak{G}_A = \mathfrak{G}_{(A)}$, $A' = \mathfrak{S} \setminus (A)$, \mathfrak{S}_{cA} – класс всех групп, у которых каждый A -главный фактор централен [10].

Определение 1. (1) Функция $\varphi: \mathfrak{S} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга}\}$, принимающая одинаковые значения на изоморфных группах из \mathfrak{S} , называется *формационно-радикальной функцией* или, коротко, *FR-функцией*.

(2) Функция $f: \Omega \cup \{\Omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$, где $f(\Omega') \neq \emptyset$, принимающая одинаковые значения на изоморфных группах из области определения, называется *Ω -формационной функцией* или, коротко, *ΩF -функцией* [10].

(3) Функция $g: \mathfrak{S} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$, принимающая одинаковые значения на изоморфных группах из области определения, называется *формационной функцией* или, коротко, *F-функцией* [10].

Определение 2. Формация \mathfrak{F} называется *Ω -расслоенной*, если

$$\mathfrak{F} = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\Omega(G) \in f(\Omega') \text{ и } G/G_{\varphi(A)} \in f(A) \text{ для всех } A \in K(G) \cap \Omega),$$

где f и φ – ΩF -функция и FR -функция соответственно, обозначается $\mathfrak{F} = \Omega F(f, \varphi)$. Функцию f называют *ΩF -спутником*, а функцию φ – *направлением* Ω -расслоенной формации \mathfrak{F} [10]. Аналогично,

$$\mathfrak{F} = F(g, \varphi) = (G \in \mathfrak{G} \mid G/G_{\varphi(A)} \in g(A) \text{ для всех } A \in K(G))$$

– *расслоенная формация с F-спутником g и направлением φ* [10].

Направление φ Ω -расслоенной формации \mathfrak{F} называется *r -направлением*, если $\mathfrak{G}_{A'}\varphi(A) = \varphi(A)$ для любой группы $A \in \mathfrak{S}$ [8].

Ω -расслоенная (расслоенная) формация \mathfrak{F} с направлением φ называется:

Ω -композиционной (композиционной), если $\varphi = \varphi_3$, где φ_3 – FR -функция, имеющая следующее строение: $\varphi_3(A) = \mathfrak{S}_{cA}$ для любой группы $A \in \mathfrak{S}$;

Ω -биканонической (биканонической), если $\varphi = \varphi_2$, где φ_2 – FR -функция, имеющее следующее строение: $\varphi_2(A) = \mathfrak{G}_{A'}\mathfrak{G}_A$ для любой абелевой группы $A \in \mathfrak{S}$ и $\varphi_2(A) = \mathfrak{G}_{A'}$ для любой неабелевой группы $A \in \mathfrak{S}$ [8].

Основные результаты

В теореме 1 для Ω -расслоенной формации \mathfrak{F} с r -направлением φ получена характеристика \mathfrak{F} -корадикала группы в зависимости от строения формации \mathfrak{F} .

Теорема 1. Пусть φ – r -направление Ω -расслоенной формации $\mathfrak{F} = \Omega F(f, \varphi)$, $\mathfrak{M} = \mathfrak{G}_\Omega f(\Omega')$, $\mathfrak{S} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})}$, G – такая группа, что $K(G) \cap K(\mathfrak{F}) \cap \Omega = (A_1, \dots, A_n)$, $\mathfrak{S}_i = \varphi(A_i)f(A_i)$, $i = \overline{1, n}$. Тогда $G^{\mathfrak{F}} = G^{\mathfrak{M}}G^{\mathfrak{S}}G^{\mathfrak{S}_1} \dots G^{\mathfrak{S}_n}$.

Доказательство. Отметим, что классы \mathfrak{M} , \mathfrak{S} и \mathfrak{S}_i , $i = \overline{1, n}$, являются формациями. Пусть $H = G^{\mathfrak{M}}G^{\mathfrak{S}}G^{\mathfrak{S}_1} \dots G^{\mathfrak{S}_n}$. Покажем, что $H = G^{\mathfrak{F}}$.

1. Установим справедливость включения $G^{\mathfrak{F}} \subseteq H$. Для этого, ввиду определения \mathfrak{F} -корадикала группы, достаточно проверить, что $G/H \in \mathfrak{F}$. Согласно теореме 3.1 [15], имеет место равенство

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})} \cap \left(\bigcap_{A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega} \varphi(A)f(A) \right) \cap \mathfrak{G}_\Omega f(\Omega').$$

а) Покажем, что $G/H \in \mathfrak{S}$. С учетом определения \mathfrak{S} -корадикала группы достаточно проверить, что $(G/H)^{\mathfrak{S}} = 1$. Действительно, по лемме 1.2 [2] $(G/H)^{\mathfrak{S}} = G^{\mathfrak{S}}H/H$. Поскольку

$G^{\mathfrak{S}} \subseteq H$, то $G^{\mathfrak{S}}H = H$ и, следовательно, $G^{\mathfrak{S}}H/H = 1$. Тем самым установлено, что $(G/H)^{\mathfrak{S}} = 1$ и поэтому $G/H \in \mathfrak{S}$.

б) Покажем, что $G/H \in \bigcap_{A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega} \varphi(A)f(A)$. Пусть $A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega$. Установим, что $G/H \in \varphi(A)f(A)$. Возможны следующие случаи:

- 1) $A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega \cap K(G)$;
- 2) $A \in (K(\mathfrak{F}) \cap \Omega) \setminus K(G)$.

Рассмотрим каждый из случаев.

Случай 1). Пусть $A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega \cap K(G)$. Тогда $A \cong A_i$ для некоторого $i \in \{1, \dots, n\}$ и поэтому $\varphi(A)f(A) = \varphi(A_i)f(A_i) = \mathfrak{S}_i$. Так как по лемме 1.2 [2] $(G/H)^{\mathfrak{S}_i} = G^{\mathfrak{S}_i}H/H$ и $G^{\mathfrak{S}_i} \subseteq H$, то $(G/H)^{\mathfrak{S}_i} = 1$ и, значит, $G/H \in \mathfrak{S}_i = \varphi(A)f(A)$.

Случай 2). Пусть $A \in (K(\mathfrak{F}) \cap \Omega) \setminus K(G)$. Тогда $G \in \mathfrak{G}_{A'} \subseteq \mathfrak{G}_{A'}\varphi(A)$. Так как φ – r -направление формации \mathfrak{F} , то $\mathfrak{G}_{A'}\varphi(A) = \varphi(A)$. Следовательно, $G \in \varphi(A)$. Поскольку $\varphi(A)$ – формация, то $G/H \in \varphi(A)$.

Пусть f_1 – минимальный Ω -спутник формации \mathfrak{F} . Отметим, что $\mathfrak{F} = \Omega F(\mathfrak{F}, \varphi)$ и $A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega$. Тогда, согласно теореме 5 [10], $f_1(A) \neq \emptyset$. Поскольку, ввиду теоремы 5 [10], f_1 – единственный минимальный Ω -спутник формации \mathfrak{F} , то $f_1 \leq f$. Это означает, что $f_1(A) \subseteq f(A)$ и поэтому $f(A) \neq \emptyset$. Отсюда получаем включение $\varphi(A) \subseteq \varphi(A)f(A)$ и, значит, $G/H \in \varphi(A)f(A)$.

Таким образом, $G/H \in \bigcap_{A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega} \varphi(A)f(A)$.

в) Покажем, что $G/H \in \mathfrak{M}$. Отметим, что согласно определению 1 (2), $f(\Omega') \neq \emptyset$. Достаточно проверить, что $(G/H)^{\mathfrak{M}} = 1$. Действительно, по лемме 1.2 [2] $(G/H)^{\mathfrak{M}} = G^{\mathfrak{M}}H/H$. Поскольку $G^{\mathfrak{M}} \subseteq H$, то $G^{\mathfrak{M}}H/H = 1$. Тем самым установлено, что $(G/H)^{\mathfrak{M}} = 1$ и поэтому $G/H \in \mathfrak{M}$.

Из а) – в), согласно теореме 3.1 [15], получаем, что $G/H \in \mathfrak{F}$ и по определению \mathfrak{F} -корадикала, $G^{\mathfrak{F}} \subseteq H$.

2. Установим справедливость включения $H \subseteq G^{\mathfrak{F}}$.

а) Покажем, что $G^{\mathfrak{S}} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$. Так как $G/G^{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{F}$, то по теореме 3.1 [15] $G/G^{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{S}$ и, значит, $G^{\mathfrak{S}} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$.

б) Пусть $i \in \{1, \dots, n\}$. Покажем, что $G^{\mathfrak{S}_i} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$. Так как $G/G^{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{F}$, то, согласно теореме 3.1 [15], имеет место: $G/G^{\mathfrak{F}} \in \bigcap_{A \in K(\mathfrak{F}) \cap \Omega} \varphi(A)f(A)$. Поскольку $A_i \in K(\mathfrak{F}) \cap K(G) \subseteq K(\mathfrak{F})$, то $G/G^{\mathfrak{F}} \in \varphi(A_i)f(A_i) = \mathfrak{S}_i$. Это означает, что $G^{\mathfrak{S}_i} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$.

в) Покажем, что $G^{\mathfrak{M}} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$. По теореме 3.1 [15] $G/G^{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{M}$ и, значит, $G^{\mathfrak{M}} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$.

Из а) – в) следует, что $G^{\mathfrak{M}}G^{\mathfrak{S}}G^{\mathfrak{S}_1} \dots G^{\mathfrak{S}_n} \subseteq G^{\mathfrak{F}}$. Таким образом, $H \subseteq G^{\mathfrak{F}}$.

Исходя из 1 и 2, приходим к равенству $H = G^{\mathfrak{F}}$. Теорема доказана.

В случае, когда $\Omega = \mathfrak{F}$, из теоремы 1 в качестве следствия вытекает результат для расслоенной формации \mathfrak{F} .

Следствие 1. Пусть φ – r -направление расслоенной формации $\mathfrak{F} = F(f, \varphi)$, $\mathfrak{S} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})}$, G – такая группа, что $K(G) \cap K(\mathfrak{F}) = (A_1, \dots, A_n)$, $\mathfrak{S}_i = \varphi(A_i)f(A_i)$, $i = \overline{1, n}$. Тогда $G^{\mathfrak{F}} = G^{\mathfrak{S}}G^{\mathfrak{S}_1} \dots G^{\mathfrak{S}_n}$.

Поскольку направления φ_2 и φ_3 Ω -биканонической (биканонической) и Ω -композиционной (композиционной) формаций являются r -направлениями, то из теоремы 1 (из следствия 1) вытекают следующие результаты.

Следствие 2. Пусть \mathfrak{F} – Ω -композиционная формация с Ω -спутником f , $\mathfrak{M} = \mathfrak{G}_{\Omega}f(\Omega')$, $\mathfrak{S} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})}$, G – такая группа, что $K(G) \cap K(\mathfrak{F}) \cap \Omega = (A_1, \dots, A_n)$, $\mathfrak{S}_i = \mathfrak{S}_{cA_i}f(A_i)$, $i = \overline{1, n}$. Тогда $G^{\mathfrak{F}} = G^{\mathfrak{M}}G^{\mathfrak{S}}G^{\mathfrak{S}_1} \dots G^{\mathfrak{S}_n}$.

Следствие 3. Пусть \mathfrak{F} – композиционная формация со спутником f , $\mathfrak{H} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})}$, G – такая группа, что $K(G) \cap K(\mathfrak{F}) = (A_1, \dots, A_n)$, $\mathfrak{H}_i = \mathfrak{S}_{CA_i} f(A_i)$, $i = \overline{1, n}$. Тогда $G^{\mathfrak{H}} = G^{\mathfrak{H}} G^{\mathfrak{H}_1} \dots G^{\mathfrak{H}_n}$.

Следствие 4. Пусть \mathfrak{F} – Ω -биканоническая формация с Ω -спутником f , $\mathfrak{M} = \mathfrak{G}_{\Omega f(\Omega')}$, $\mathfrak{H} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})}$, G – группа, $K(G) \cap K(\mathfrak{F}) \cap \Omega \cap \mathfrak{A} = (A_1, \dots, A_k)$, $(K(G) \cap K(\mathfrak{F}) \cap \Omega) \setminus \mathfrak{A} = (A_{k+1}, \dots, A_n)$, $\mathfrak{H}_i = \mathfrak{G}_{A_i} \mathfrak{G}_{A_i} f(A_i)$, $i = \overline{1, k}$, $\mathfrak{H}_j = \mathfrak{G}_{A_j} f(A_j)$, $j = \overline{k+1, n}$. Тогда $G^{\mathfrak{H}} = G^{\mathfrak{M}} G^{\mathfrak{H}} G^{\mathfrak{H}_1} \dots G^{\mathfrak{H}_n}$.

Следствие 5. Пусть \mathfrak{F} – биканоническая формация со спутником f , $\mathfrak{H} = \mathfrak{G}_{K(\mathfrak{F})}$, G – такая группа, что $K(G) \cap K(\mathfrak{F}) \cap \mathfrak{A} = (A_1, \dots, A_k)$, $(K(G) \cap K(\mathfrak{F})) \setminus \mathfrak{A} = (A_{k+1}, \dots, A_n)$, $\mathfrak{H}_i = \mathfrak{G}_{A_i} \mathfrak{G}_{A_i} f(A_i)$, $i = \overline{1, k}$, $\mathfrak{H}_j = \mathfrak{G}_{A_j} f(A_j)$, $j = \overline{k+1, n}$. Тогда $G^{\mathfrak{H}} = G^{\mathfrak{H}} G^{\mathfrak{H}_1} \dots G^{\mathfrak{H}_n}$.

Список литературы

1. Gaschtitz W. Theorie der endlichen auflösbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, № 4. – S. 300-305.
2. Шеметков Л. А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 271 с.
3. Шеметков Л. А. Ступенчатые формации групп // Матем. сб., 1974. Т. 94, № 4. – С. 628-648.
4. Скиба А. Н., Шеметков Л. А. О частично локальных формациях // Докл. АН Беларуси, 1995. Т. 39, № 3. – С. 123-143.
5. Скиба А. Н., Шеметков Л. А. Кратно ω -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Матем. труды, 1999. Т. 2, № 1. – С. 1-34.
6. Doerk K., Hawkes T. Finite soluble groups. – Berlin: Gruyter, 1992. – 891 p.
7. Hartley B. On Fischer's Analysis of Formation Theory. – Proc. London Math. Soc., 1969. V. 3, № 9. – P. 193-207.
8. Ведерников В. А. Максимальные спутники Ω -расслоенных формаций и классов Фиттинга // Тр. ИММ УрО РАН, 2001. Т. 7, № 2. – С. 55-71.
9. Каморников С. Ф., Селькин М. В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. – Мн.: Бел. навука, 2003. – 254 с.
10. Ведерников В. А., Сорокина М. М. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных групп // Дискрет. матем., 2001. Т. 13, № 3. – С. 125-144.
11. Скачкова (Еловицова) Ю. А. Решетки Ω -расслоенных формаций // Дискрет. матем., 2002. Т. 14, № 2. – С. 85-94.
12. Сорокина М. М., Корпачева М. А. О критических Ω -расслоенных формациях конечных групп // Дискрет. матем., 2006. Т. 18, № 1. – С. 106-115.
13. Еловицов А. Б. Факторизация однопорядкованных частично расслоенных формаций // Дискрет. матем., 2009. Т. 21, № 3. – С. 99-118.
14. Каморников С. Ф., Шеметков Л. А. О корадикалах субнормальных подгрупп // Алгебра и логика, 1995. Т. 34, № 5. – С. 493-513.
15. Сорокина М. М., Максаков С. П. О строении ω -вверных и Ω -расслоенных классов Фиттинга и формаций конечных групп // Ученые записки Брянского государственного университета, 2018. Т. 3. – С. 11-18.

Сведения об авторах

Сорокина Марина Михайловна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: mmsorokina@yandex.ru.

Нестеров Александр Сергеевич – аспирант 1 курса кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: a.s.nest@yandex.ru.

ON THE STRUCTURE OF AN \mathfrak{F} -CORADICAL OF A FINITE GROUP FOR AN Ω -FOLIATED FORMATION \mathfrak{F}

A.S. Nesterov, M.M. Sorokina

Bryansk State University after Academician I.G. Petrovsky

Only finite groups are considered. In the paper we study Ω -foliated and foliated formations of groups constructed by V.A. Vedernikov in 1999. One of types of foliated formations are well-known composition formations built by L.A. Shemetkov in 1978. S.F. Kamornikov and L.A. Shemetkov in 1995 for a composition formation \mathfrak{F} obtained a description of the structure of an \mathfrak{F} -coradical of a group G depending on the structure of the formation \mathfrak{F} . In this paper, a generalization of this result has been obtained in the case when \mathfrak{F} is an Ω -foliated formation.

Keywords: *finite group, \mathfrak{F} -coradical of a group, class of groups, formation, Ω -foliated formation, direction of an Ω -foliated formation, Ω -satellite of an Ω -foliated formation.*

References

1. Gaschtitz W. Theorie der endlichen auflösbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, No. 4. – S. 300-305.
2. Shemetkov L. A. Formations of Finite Groups. – M.: Nauka, 1978. – 271 p.
3. Shemetkov L. A. Step Formations of Groups // Math. sb., 1974. Vol. 94, No. 4. – P. 628-648.
4. Skiba A. N., Shemetkov L. A. On Partially Local Formations // Dokl. AN of Belarus, 1995. Vol. 39, No. 3. – P. 123-143.
5. Skiba A. N., Shemetkov L. A. Multiple ω -Local Formations and Fitting Classes of Finite Groups. – Math. Proceedings, 1999. Vol. 2, No. 1. – P. 1-34.
6. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin: Gruyter, 1992. – 891 p.
7. Hartley B. On Fischer's Analysis of Formation Theory. – Proc. London Math. Soc., 1969. Vol. 3, No. 9. – P. 193-207.
8. Vedernikov V. A. Maximal Satellites of Ω -Foliated Formations and Fitting Classes // Tr. IMM UrO RAS, 2001. Vol. 7, No. 2. – P. 55-71.
9. Kamornikov S. F., Selkin M. V. Subgroup Functors and Classes of Finite Groups. – Minsk: Bel. navuka, 2003. – 254 p.
10. Vedernikov V. A., Sorokina M. M. Ω -Foliated Formations and Fitting Classes of Finite Groups // Diskret. Math., 2001. Vol. 13, No. 3. – P. 125-144.
11. Skachkova (Elovikova) Yu. A. Lattices of Ω -foliated formations // Discrete Math., 2002. Vol. 14, No. 2. – P. 85-94.
12. Sorokina M. M., Korpacheva M. A. On critical Ω -foliated formations of finite groups // Discrete Math., 2006. Vol. 18, No. 1. – P. 106-115.
13. Elovikov A. B. Factorization of one-generated partially foliated formations // Discrete Math., 2009. Vol. 21, No. 3. – P. 99-118.
14. Kamornikov S. F., Shemetkov L. A. On the Coradicals of Subnormal Subgroups // Algebra and Logic, 1995. Vol. 34, No. 5. – P. 493-513.
15. Sorokina M. M., Maksakov S. P. On the Structure of ω -Fibered and Ω -Foliated Fitting Classes and Formations of Finite Groups // Scientific Notes of the Bryansk State University, 2018. Vol. 3. – P. 11-18.

About authors

Nesterov A.S. – Graduate student, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: msp222@mail.ru.

Sorokina M.M. – ScD in Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: mmsorokina@yandex.ru.

УДК 512.542

О СВОЙСТВАХ τ -МИНИМАЛЬНЫХ НЕ \mathcal{F} -ГРУПП**М.М. Сорокина, А.А. Горепекина**

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

Рассматриваются только конечные группы. Для класса групп \mathcal{F} и подгруппового функтора τ τ -минимальной не \mathcal{F} -группой называют такую группу, которая не принадлежит классу \mathcal{F} , но каждая собственная τ -подгруппа которой классу \mathcal{F} принадлежит. Пусть ω – непустое множество простых чисел, $\bar{\omega}$ – произвольное разбиение множества ω . В работе изучаются свойства τ -минимальных не \mathcal{F} -групп в случае, когда \mathcal{F} – $\bar{\omega}$ -веерная формация групп.

Ключевые слова: конечная группа, класс групп, формация групп, τ -минимальная не \mathcal{F} -группа, $\bar{\omega}$ -веерная формация.

Введение

Рассматриваются только конечные группы. *Классом групп* называют совокупность групп, содержащую вместе с каждой своей группой и все группы, ей изоморфные [8]. Среди классов конечных групп центральное место занимают формации, введенные в рассмотрение В. Гашюцем в 1963 году [10]. *Формация* представляет собой класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов (т.е. из $G \in \mathcal{F}$ и $N \triangleleft G$ всегда следует, что $G/N \in \mathcal{F}$) и подпрямых произведений (т.е. из $G/A \in \mathcal{F}$ и $G/B \in \mathcal{F}$ всегда следует, что $G/(A \cap B) \in \mathcal{F}$). Ключевые результаты о строении и свойствах формаций конечных групп получены в работах Л.А. Шеметкова, А.Н. Скибы, В.А. Ведерникова, В.С. Монахова, А.Ф. Васильева, С.Ф. Каморникова, В.Н. Семенчука, М.В. Селькина и др. (см., например, [3, 5, 8, 9]). В. Гашюцем в работе [10] с помощью функциональных методов были построены локальные формации. В 1984 году Л.А. Шеметков, развивая данный функциональный подход к исследованию классов групп, ввел в рассмотрение понятие ω -локальной формации, где ω – непустое множество простых чисел [7]. В настоящее время локальные и ω -локальные формации хорошо изучены и нашли применение при исследовании многих вопросов теории классов групп (см., например, [2, 5]). В 1999 году В.А. Ведерников ввел в рассмотрение новый функциональный подход к исследованию классов групп, при реализации которого были построены ω -веерные формации групп [1]. ω -Локальные формации составили один из видов бесконечной серии ω -веерных формаций.

В теории конечных групп многие исследования связаны с понятием разбиения множества на классы. А.Н. Скиба для разбиения σ множества всех простых чисел ввел в рассмотрение понятия σ -группы, σ -примарной группы и др. и установил их ключевые свойства [11]. Позднее им был опубликован ряд статей, посвященных разработке σ -теории конечных групп (см., например, [12, 13]). В статье [6] σ -подход А.Н. Скибы применен к построению $\bar{\omega}$ -веерных формаций, являющихся обобщением ω -веерных формаций.

С развитием теории классов групп в конечных группах стали выделять новые виды подгрупп, определяемые с помощью рассматриваемых классов. Важным в этом направлении оказалось понятие минимальной не \mathcal{F} -группы, т.е. группы, не принадлежащей рассматриваемому классу \mathcal{F} , каждая собственная подгруппа которой классу \mathcal{F} принадлежит. В основе данного понятия лежат такие известные группы, как группы Миллера-Морено (минимальные неабелевы группы) и группы Шмидта (минимальные ненильпотентные группы) [8]. Изучением минимальных не \mathcal{F} -групп для различных классов \mathcal{F} занимались В.Н. Семенчук, В.Ф. Велесницкий и многие другие (см., например, [4]). Обобщением понятия минимальной не \mathcal{F} -группы является понятие τ -минимальной не \mathcal{F} -группы, где τ – подгрупповой функтор (см., например, [5]). Целью данной работы является изучение свойств τ -минимальных не \mathcal{F} -групп в случае, когда \mathcal{F} – $\bar{\omega}$ -веерная формация групп.

Предварительные сведения

В работе используется терминология, принятая в книгах [3, 5, 9]. Запись $N \leq G$ ($N < G$, $N \triangleleft G$) означает, что N – подгруппа (соответственно собственная, нормальная подгруппа) группы G . Через $G_{\mathcal{F}}$ обозначается \mathcal{F} -радикал группы G , т.е. произведение всех нормальных подгрупп группы G , принадлежащих классу $\mathcal{F} \neq \emptyset$. Через \mathfrak{G} обозначается класс всех конечных групп. Пусть \mathcal{F} – класс групп, \mathbb{P} – множество всех простых чисел, $p \in \mathbb{P}$, $\emptyset \neq \pi \subseteq \mathbb{P}$. Тогда \mathcal{F}_p и \mathcal{F}_π – соответственно классы всех p -групп и всех π -групп, принадлежащих классу \mathcal{F} ; $\mathcal{F}_{\pi'} = \mathcal{F}_{\mathbb{P} \setminus \pi}$.

Отображение τ , сопоставляющее каждой группе G некоторую непустую систему $\tau(G)$ ее подгрупп, называется *подгрупповым функтором*, если $(\tau(G))^\varphi = \tau(G^\varphi)$ для любого изоморфизма φ группы G [3]. Подгруппы группы G , принадлежащие $\tau(G)$, называются τ -подгруппами группы G . Подгрупповой функтор τ называется *регулярным*, если для любой группы G выполняются два условия:

- 1) из $N \triangleleft G$, $M \in \tau(G)$ следует $MN/N \in \tau(G/N)$;
- 2) из $M/N \in \tau(G/N)$ следует $M \in \tau(G)$ [3].

Класс групп \mathcal{F} называется τ -замкнутым, если $\tau(G) \subseteq \mathcal{F}$ для любой группы $G \in \mathcal{F}$ [5]. Пусть \mathfrak{X} – непустой класс Фиттинга. Подгрупповой функтор τ назовем \mathfrak{X} -радикальным, если для любой группы G и любой $N \in \tau(G)$ справедливо $G_{\mathfrak{X}} \cap N = N_{\mathfrak{X}}$; для непустых классов Фиттинга \mathfrak{X} и \mathfrak{Y} подгрупповой функтор τ называется $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ -радикальным, если τ является \mathfrak{X} -радикальным и \mathfrak{Y} -радикальным. Пусть \mathcal{F} – класс групп. Группа G называется τ -минимальной не \mathcal{F} -группой, если $G \notin \mathcal{F}$, но каждая собственная τ -подгруппа группы G принадлежит классу \mathcal{F} [5]. Через $M_\tau(\mathcal{F})$ обозначается класс всех τ -минимальных не \mathcal{F} -групп.

Пусть ω – непустое подмножество множества \mathbb{P} ; \mathfrak{G}_ω – класс всех ω -групп, т.е. таких групп G , что $\pi(G) \subseteq \omega$, где $\pi(G)$ – совокупность всех простых делителей порядка группы G ; $O_\omega(G)$ – \mathfrak{G}_ω -радикал группы G ; $\bar{\omega} = \{\omega_i \mid i \in I\}$ – произвольное разбиение множества ω , т.е. $\omega = \bigcup_{i \in I} \omega_i$, $\omega_i \neq \emptyset$ для любого $i \in I$, и $\omega_i \cap \omega_j = \emptyset$ для любых $i, j \in I$, где $i \neq j$. Функция вида $f : \bar{\omega} \cup \{\bar{\omega}'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$, где $f(\bar{\omega}') \neq \emptyset$, называется $\bar{\omega}F$ -функцией; функция вида $\gamma : \bar{\omega} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга групп}\}$, удовлетворяющая условию $\mathfrak{G}_{\omega_i'} \subseteq \gamma(\omega_i)$, называется $\bar{\omega}FR$ -функцией. Для любой группы G и любого класса \mathfrak{X} полагаем

$$\begin{aligned} \bar{\omega} \cap \pi(G) &= \{\omega_i \in \bar{\omega} \mid \omega_i \cap \pi(G) \neq \emptyset\}; \\ \bar{\omega} \cap \pi(\mathfrak{X}) &= \{\omega_i \in \bar{\omega} \mid \omega_i \cap \pi(\mathfrak{X}) \neq \emptyset\}. \end{aligned}$$

Формация

$$\mathcal{F} = \{G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\omega(G) \in f(\bar{\omega}') \text{ и } G/G_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i) \text{ для любого } \omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(G)\}$$

называется $\bar{\omega}$ -веерной формацией с направлением γ и $\bar{\omega}$ -спутником f [6]. Направление γ $\bar{\omega}$ -веерной формации называется p -направлением, если $\gamma(\omega_i) = \mathfrak{G}_{\omega_i'}$ для любого $\omega_i \in \bar{\omega}$ [6]. Подгрупповой функтор τ назовем γ -радикальным, если τ является $\gamma(\omega_i)$ -радикальным для всех $\omega_i \in \bar{\omega}$.

Основные результаты

В теоремах 1 и 2 для $\bar{\omega}$ -веерной формации \mathcal{F} с $\bar{\omega}$ -спутником f проводится исследование взаимосвязи между свойствами τ -минимальных не \mathcal{F} -групп и свойствами τ -минимальных не $f(\omega_i)$ -групп, где $\omega_i \in \bar{\omega}$.

Теорема 1. Пусть G – группа, $\omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(G)$, γ – p -направление $\bar{\omega}$ -веерной формации, τ – регулярный $\mathfrak{G}_{\omega_i'}$ -радикальный подгрупповой функтор, \mathcal{F} – τ -замкнутая $\bar{\omega}$ -веерная формация с направлением γ и $\bar{\omega}$ -спутником f . Если $G/O_{\omega_i}(G) \in \mathcal{F}$, $G_{\gamma(\omega_i)} \subseteq K$ для любой τ -подгруппы K группы G и $G/G_{\gamma(\omega_i)} \in M_\tau(f(\omega_i))$, то $G \in M_\tau(\mathcal{F})$.

Доказательство. Пусть $G/O_{\omega_i}(G) \in \mathcal{F}$, $G_{\gamma(\omega_i)} \subseteq K$ для любой τ -подгруппы K группы G и $G/G_{\gamma(\omega_i)} \in M_\tau(f(\omega_i))$. Покажем, что $G \in M_\tau(\mathcal{F})$. Так как $G/G_{\gamma(\omega_i)} \notin f(\omega_i)$ и $\omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(G)$, то по определению $\bar{\omega}$ -веерной формации имеем $G \notin \mathcal{F}$.

Пусть H – собственная τ -подгруппа группы G . Покажем, что $H \in \mathcal{F}$. Установим, что $H/O_{\omega_i}(H) \in \mathcal{F}$. Поскольку $H \in \tau(G)$, то, ввиду регулярности подгруппового функтора τ , получаем, что

$$HO_{\omega_i}(G)/O_{\omega_i}(G) \in \tau(G/O_{\omega_i}(G)).$$

Так как по условию $G/O_{\omega_i}(G) \in \mathcal{F}$ и \mathcal{F} – τ -замкнутая формация, то $HO_{\omega_i}(G)/O_{\omega_i}(G) \in \mathcal{F}$ и, значит, $H/(H \cap O_{\omega_i}(G)) \in \mathcal{F}$. Поскольку τ – \mathfrak{G}_{ω_i} -радикальный подгрупповой функтор, то

$$H \cap O_{\omega_i}(G) = O_{\omega_i}(H)$$

и поэтому $H/O_{\omega_i}(H) \in \mathcal{F}$.

Покажем, что $H/H_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$. Из $H \in \tau(G)$ и регулярности подгруппового функтора τ следует, что

$$HG_{\gamma(\omega_i)}/G_{\gamma(\omega_i)} \in \tau(G/G_{\gamma(\omega_i)}).$$

Если $HG_{\gamma(\omega_i)}/G_{\gamma(\omega_i)} = G/G_{\gamma(\omega_i)}$, то $HG_{\gamma(\omega_i)} = G$ и, ввиду условия теоремы, имеем $H = G$, что противоречит выбору группы H . Поэтому $HG_{\gamma(\omega_i)}/G_{\gamma(\omega_i)} < G/G_{\gamma(\omega_i)}$. Так как по условию теоремы $G/G_{\gamma(\omega_i)} \in M_{\tau}(f(\omega_i))$, то

$$H/H \cap G_{\gamma(\omega_i)} \cong HG_{\gamma(\omega_i)}/G_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i).$$

Тогда, в силу $\gamma(\omega_i)$ -радикальности подгруппового функтора τ , справедливо $H/H_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$.

Таким образом, $\omega_i \in \bar{\omega}$, $H/O_{\omega_i}(H) \in \mathcal{F}$ и $H/H_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$. Поскольку γ – p -направление $\bar{\omega}$ -веерной формации, то по теореме 2 [6] получаем, что $H \in \mathcal{F}$. Следовательно, $G \in M_{\tau}(\mathcal{F})$. Теорема доказана.

Теорема 2. Пусть γ – p -направление $\bar{\omega}$ -веерной формации, τ – регулярный γ -радикальный подгрупповой функтор, \mathcal{F} – τ -замкнутая $\bar{\omega}$ -веерная формация с направлением γ и $\bar{\omega}$ -спутником f , $\omega \subseteq \pi(\mathcal{F})$. Если $G \in M_{\tau}(\mathcal{F})$ и $G/O_{\omega}(G) \in f(\bar{\omega}')$, то $G/G_{\gamma(\omega_i)} \in M_{\tau}(f(\omega_i))$ для некоторого $\omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(G)$.

Доказательство. Пусть $G \in M_{\tau}(\mathcal{F})$ и $G/O_{\omega}(G) \in f(\bar{\omega}')$. Если $G/G_{\gamma(\omega_j)} \in f(\omega_i)$ для любого $\omega_j \in \bar{\omega} \cap \pi(G)$, то по определению $\bar{\omega}$ -веерной формации $G \in \mathcal{F}$. Противоречие. Следовательно, $G/G_{\gamma(\omega_i)} \notin f(\omega_i)$ для некоторого $\omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(G)$. Покажем, что $G/G_{\gamma(\omega_i)} \in M_{\tau}(f(\omega_i))$.

Пусть $L/G_{\gamma(\omega_i)} \in \tau(G/G_{\gamma(\omega_i)})$ и $L/G_{\gamma(\omega_i)} < G/G_{\gamma(\omega_i)}$. Покажем, что $L/G_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$. Ввиду регулярности подгруппового функтора τ , L является собственной τ -подгруппой группы G . Из $G \in M_{\tau}(\mathcal{F})$ получаем, что $L \in \mathcal{F}$ и, значит, $L/L_{\gamma(\omega_j)} \in f(\omega_j)$ для любого $\omega_j \in \bar{\omega} \cap \pi(L)$. Так как подгрупповой функтор τ является γ -радикальным, то $L \cap G_{\gamma(\omega_j)} = L_{\gamma(\omega_j)}$ и поэтому

$$L/L_{\gamma(\omega_j)} = L/L \cap G_{\gamma(\omega_j)} \cong LG_{\gamma(\omega_j)}/G_{\gamma(\omega_j)} = L/G_{\gamma(\omega_j)}$$

для любого $\omega_j \in \bar{\omega} \cap \pi(L)$.

Если $\omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(L)$, то $L/L_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$ и, следовательно, получаем $L/G_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$. Пусть теперь $\omega_i \notin \bar{\omega} \cap \pi(L)$. Тогда $\omega_i \cap \pi(L) = \emptyset$. Это означает, что L – ω_i' -группа. Так как γ – p -направление, то

$$L \in \mathfrak{G}_{\omega_i'} \subseteq \mathfrak{G}_{\omega_i'}\gamma(\omega_i) = \gamma(\omega_i)$$

и поэтому $L_{\gamma(\omega_i)} = L$. Пусть f_1 – минимальный $\bar{\omega}$ -спутник формации \mathcal{F} . Так как $\mathcal{F} = \bar{\omega}F(\mathcal{F}, \gamma)$ и $\omega_i \in \bar{\omega} \cap \pi(\mathcal{F})$, то по теореме 1 [6] $f_1(\omega_i) = \emptyset$ и поэтому

$$L/G_{\gamma(\omega_i)} \cong L/L_{\gamma(\omega_i)} = 1 \in f_1(\omega_i).$$

Поскольку f_1 – единственный минимальный $\bar{\omega}$ -спутник формации \mathcal{F} и f – $\bar{\omega}$ -спутник формации \mathcal{F} , то по теореме 1 [6] $f_1 \leq f$. Поэтому $L/G_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i)$.

Тем самым установлено, что $G/G_{\gamma(\omega_i)} \in M_{\tau}(f(\omega_i))$. Теорема доказана.

Список литературы

1. Ведерников В.А., Сорокина М.М. ω -Веерные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические заметки, 2002. Т. 71, Вып. 1. – С. 43-60.
2. Воробьев Н.Н. Алгебра классов конечных групп. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2012. – 322 с.
3. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. – Минск: Беларуская навука, 2003. – 254 с.
4. Семенчук В.Н., Велесницкий В.Ф. Конечные группы с заданными свойствами критических подгрупп // Сиб. матем. журн., 2014. Т. 55, № 2. – С. 427-435.
5. Скиба А.Н. Алгебра формаций. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
6. Сорокина М.М., Горепекина А.А. $\bar{\omega}$ -Веерные формации конечных групп // Чебышевский сборник, 2021. Т. 22, № 3 (79). – С. 233-246.
7. Шеметков Л.А. О произведении формаций // Докл. АН БССР, 1984. Т. 28, Вып. 2. – С. 101-103.
8. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
9. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
10. Gaschutz W. Zur Theorie der endlichen auflösbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, № 4. – P. 300-305.
11. Skiba A.N. On σ -properties of Finite Groups I // PFMT, 2014. № 4 (21). – P. 89-96.
12. Skiba A.N. On σ -properties of Finite Groups III // PFMT, 2016. № 1 (26). – P. 52-62.
13. Skiba A.N. On σ -subnormal and σ -permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra, 2015. V. 436. – P. 1-16.

Сведения об авторах

Сорокина Марина Михайловна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Горепекина Анастасия Андреевна – аспирант 3 курса физико-математического факультета по направлению «Математика и механика» Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *nastya3296@mail.ru*.

ON THE PROPERTIES OF τ -MINIMAL NON- \mathcal{F} -GROUPS

M.M. Sorokina, A.A. Gorepekina

Bryansk State University after Academician I.G. Petrovsky

Only finite groups are considered. For a class of groups \mathcal{F} and for a subgroup functor τ a group G is called a τ -minimal non- \mathcal{F} -group if G does not belong to \mathcal{F} , but every its proper τ -subgroup belongs to \mathcal{F} . Let ω be a nonempty set of primes, $\bar{\omega}$ be an arbitrary partition of the set ω . In the paper we study the properties of τ -minimal non- \mathcal{F} -groups in the case when \mathcal{F} is an $\bar{\omega}$ -fibered formation of groups.

Key words: *finite group, class of groups, formation of groups, τ -minimal non- \mathcal{F} -group, $\bar{\omega}$ -fibered formation.*

References

1. Vedernikov V.A., Sorokina M.M. ω -Fibered Formations and Fitting Classes of Finite Groups // Mathematical Notes, 2002. V. 71, № 1. – P. 43-60.
2. Vorobyov N.N. Algebra of Classes of Finite Groups. – Vitebsk: VSU named after P.M. Masherov, 2012. – 322 p.
3. Kamornikov S.F., Selkin M.V. Subgroup Functors and Classes of Finite Groups. – Minsk: Belaruskaya Navuka, 2003. – 254 p.

4. Semenchuk V.N., Velesnitsky V.F. Finite Groups with given Properties of Critical Subgroups // Siberian Math. Journal, 2014. V. 55, № 2. – P. 427-435.
5. Skiba A.N. Algebra of Formations. – Minsk: Belaruskaya Navuka, 1997. – 240 p.
6. Sorokina M.M., Gorepekina A.A. $\bar{\omega}$ -Fibered Formations of Finite Groups // Chebyshevsky Sbornik, 2021. V. 22, № 3 (79). – P. 233-246.
7. Shemetkov L.A. On the Product of Formations // Rep. AS BSSR, 1984. V. 28, Iss. 2. – P. 101-103.
8. Shemetkov L.A. Formations of Finite Groups. – Moscow: Nauka, 1978. – 272 p.
9. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
10. Gaschutz W. Zur Theorie der Endlichen Auflosbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, № 4. – P. 300-305.
11. Skiba A.N. On σ -properties of Finite Groups I // PFMT, 2014. № 4 (21). – P. 89-96.
12. Skiba A.N. On σ -properties of Finite Groups III // PFMT, 2016. № 1 (26). – P. 52-62.
13. Skiba A.N. On σ -subnormal and σ -permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra, 2015. V. 436. – P. 1-16.

About authors

Sorokina M.M. – ScD in Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Gorepekina A.A. – Graduate student, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *nastya3296@mail.ru*.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 581.9/581.526.425

**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *PULMONARIA OBSCURA* L.
В ЕЛОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ****А.Д. Булохов, А.С. Гончаренко**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»

В статье приведены результаты анализа фитоценотической активности *Pulmonaria obscura* L. в елово-широколиственных и широколиственных лесах в Брянской области. Активность вида оценивалась в синтаксономическом пространстве со многими градиентами факторов среды. Это пространство формируют синтаксоны, установленные на основе эколого-флористической классификации растительности. Для оценки фитоценотической активности использована комбинированная пятибалльная шкала. Наибольшую фитоценотическую активность *Pulmonaria obscura* проявляет в сообществах елово-широколиственных лесов, особенно в елово-дубовых пролесниковых лесах и их производных – осинниках и березняках. Активность в широколиственных лесах невысокая. На фитоценотическую активность значительное влияние оказывает межвидовая конкуренция и влажность почвы. На свежих почвах активность наибольшая, на влажных и сухих – низкая.

Ключевые слова: *Pulmonaria obscura*, фитоценотическая активность, синтаксономия, синтаксономическое пространство, ассоциация, лесная растительность, Брянская область.

Введение. Одна из актуальных проблем фитоценологии, флористики и ботанической географии – проблема оценки фитоценотической роли видов в растительном покрове. Этой проблеме посвящена обширная ботаническая литература [1–11, 14, 15–18, 22, 24].

Количественная характеристика популяций любого уровня была названа «активностью» [15]. В зависимости от рассматриваемого иерархического яруса она может быть подразделена на парциальную активность, ландшафтную активность и региональную или географическую активность [16, 17]. Интерпретированная как мера преуспевания вида и его приспособленности к условиям среды, она может быть выражена через степень заполнения данным таксоном его «горизонта жизни», то есть через его покрытие в парциальной или региональной флоре. Активность вида – это мера присутствия вида в данных ландшафтно-климатических условиях [17].

Активность вида можно рассматривать в различных аспектах: региональном, локальном, временном и фитоценотическом. При изучении активности вида в региональном аспекте преследуется задача выявления оптимума и изменения активности на определенной части его ареала, что, в конечном счете, позволяет судить о тенденциях изменения ареала вида в целом и прогнозировать эти изменения [7, 9].

Активность вида по Б.А. Юрцеву [15] включает:

1. разнообразие заселенных им экотопов;
2. степень равномерности распределения вида в характерном для него экотопе и частоту экотопа на территории для стенотопных видов;
3. обилие в основных местах обитания.

В дальнейшем Б.А. Юрцев [18] рассматривал возможность выявления активности через проективное покрытие, занимаемое видом в ландшафте или в виде процентного числа присутствия в конкретной флоре.

Флористы стремятся дифференцировать виды по их вкладу в формирование растительных сообществ, то есть потенциальные возможности выступления в роли доминантов, содоминантов или второстепенных видов. Это также отражает стратегию видов

– их виолентность, пациентность или эксплерентность. Чем шире экологическая амплитуда вида при его доминировании, тем он считается ценотически более активным.

При изучении активности вида в фитоценотическом аспекте преследуется цель выявления приуроченности оптимума активности к определенному синтаксону (или фитоценотическому комплексу) и изменения её в других синтаксонах (или фитоценотических комплексах) данного региона. Поэтому совокупность сообществ всех синтаксонов, в которых встречается данный вид, целесообразно объединить в фитоценоцикл. Фитоценоцикл включает совокупность растительных сообществ, формирующих как зональную, так и интразональную растительность.

Флористы стремятся дифференцировать виды по их вкладу в формирование растительных сообществ, то есть учитывают потенциальные возможности выступления в роли доминантов, содоминантов или второстепенных видов. Это тактика отражает стратегию видов – их виолентность, пациентность или эксплерентность по Л. Г. Раменскому и J. P. Grime [10, 23]. Чем шире экологическая амплитуда вида, тем он считается фитоценотически более активным.

Для оценки активности видов используют разные показатели: не вдаваясь в обзор используемых показателей, следует сказать, что все они в той или иной мере суммируют постоянство и массовость вида в различных типах сообщества, то есть это эколого-фитоценотическую амплитуду, с учетом обилия или покрытия.

В фитоценологии существуют многочисленные фитоценотические коэффициенты, которые активно использовались различными геоботаническими школами [8, 12, 23], но у всех этих показателей есть недостаток, который может уравнивать активность вида с широкой экологической амплитудой и невысоким обилием и вида с высоким обилием и узкой экологической амплитудой.

По степени активности все виды любой флоры Б. А. Юрцев [15] разделил на пять ступеней активности: 1 – особо активные, 2 – высокоактивные, 3 – среднеактивные, 4 – малоактивные, 5 – неактивные.

Методика работы. Как уже было отмечено, для оценки активности вида в парциальных или конкретных флорах или ценофлористических комплексах флористы используют различные подходы и шкалы. Но в отличие от флористов фитоценологи (геоботаники) активность вида оценивают в *синтаксономическом пространстве* со многими градиентами факторов среды. Это пространство формируют синтаксоны (единицы растительности) на основе эколого-флористической классификации растительности. В пределах такого пространства можно выявить, в каких синтаксонах вид наиболее фитоценотически активен, и как влияют градиенты факторов на эту активность. При таком подходе к оценке активности ценопопуляций вида должна быть разработана классификация растительности с исследуемым видом. А. Д. Булохов [1, 2] для оценки фитоценотической активности ценопопуляций вида в синтаксономическом пространстве приложил комбинированную пятибалльную шкалу.

1. *Неактивные* виды, имеющие I класс постоянства в пределах синтаксона, единично произрастающие в отдельных сообществах (обилие «г» по шкале J. Braun-Blanquet [20]). Это в основном стенотопные виды.

2. *Малоактивные* – I–II классы постоянства и обилие-покрытие «+» (проективное покрытие – до 1%).

3. *Среднеактивные* – II–IV классы постоянства и обилие-покрытие «+», «1», «2» (1–25%).

4. *Высокоактивные* – III–V классы постоянства и обилие-покрытие «2» и «3» (5–49%).

5. *Особо активные* – IV–V классы постоянства и обилие-покрытие «4» и «5» (50–100%).

Эта шкала и была использована для оценки фитоценотической активности ценопопуляций *Pulmonaria obscura* L. Для выявления синтаксономического пространства, в котором встречается данный вид, кроме собственных материалов полевых геоботанических

обследований были использованы монографии опубликованные описания из района исследования А. Д. Булохова, А. И. Соломеща [4], А. Д. Булохова, А. В. Харина [5], Ю. А. Семенищенкова [12], И. И. Сильченко [13].

Результаты исследования. Медуница неясная распространена в мезофитных елово-широколиственных и широколиственных лесах в Брянской области. Редко является доминантом травяного покрова, но константна и, как правило, присутствует с небольшим обилием-покрытием. По типу стратегии – фитоценотический пациент.

В сообществах субасс. *Mercurialo perennis-Quercetum roboris piceetosum abietis* (дубняк с елью пролесниковый) и асс. *Aceri platanoides-Piceetum abietis* (клено-ельник широколиственный) медуница обычно имеет высокие классы постоянства (V–IV), но обилие-покрытие – от 2 до 5%. Оно возрастает в сообществах, возникающих при вырубке коренных лесов – в осинниках (табл. 1, 4–5, рис. 1, 4). В березняках она высококонстантна (V), но обилие-покрытие обычно до 1%. Сокращение обилия медуницы неясной вызвано доминированием в травостое осоки волосистой, обилие которой достигает 70–80%. В сообществах асс. *Pulmonario obscurae-Quercetum roboris* (дубняк медуничный) и *Pulmonario-obscurae-Quercetum roboris Populus tremula* fac. (осинник медуничный) медуница часто является доминантом, то есть особо активным видом (табл. 1, 7–8).

В сообществах субасс. *Mercurialo perennis-Quercetum roboris carpinetosum betuli* (дубняк с елью и грабом) медуница неясная – малоактивный вид.

Таблица 1

Синэкологические оптимумы ценопопуляций *Pulmonaria obscura* на градиентах влажности (В) кислотности (К) и обеспеченности минеральным азотом почвы (N) в сообществах ассоциаций елово-широколиственных и широколиственных лесов.

Синтаксоны	Экологические факторы			Кп
	В	К	N	
Елово-широколиственные леса				
1. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris piceetosum abietis</i>	5,8	6,2	5,6	V ^{5*}
2. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris Carex pilosa</i> var.	5,5	6,1	6,1	V ²
3. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris typicum</i>	5,4	6,7	6	V ²
4. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris Populus tremula</i> fac.	5,2	6,0	6,7	V ³⁵
5. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris Betula pendula</i> fac.	5,2	5,6	6,4	V ¹
6. <i>Aceri platanoides-Piceetum abietis typica</i> var.	5,5	5,6	4,6	IV ₁₀
7. <i>Pulmonario obscurae-Quercetum roboris</i>	4,6	6,1	4,5	V ⁴⁵
8. <i>Pulmonario-obscurae-Quercetum roboris Populus tremula</i> fac.	5,1	6,0	6,1	V ⁵⁰
9. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris carpinetosum betuli</i>	5,3	6,1	5,5	II ¹
10. <i>Mercurialo perennis-Quercetum roboris carpinetosum betuli Populus tremula</i> fac.	5	6,3	6,2	III ¹
Широколиственные леса				
11. Сообщество <i>Quercus robur-Corylus avellana</i>	5,5	7,3	5	V ⁵
12. <i>Fraxino excelsioris-Quercetum roboris</i>	6,6	5,5	7	IV ¹
13. <i>Aceri campestris-Quercetum roboris caricetosum pilosae</i>	4,5	5,5	6,0	II ¹
14. <i>Aceri campestris-Quercetum roboris Populus tremula</i> fac.	5,4	7,1	6,1	IV ²
15. <i>Lathyro nigri-Quercetum roboris Betula pendula</i> fac.	4,6	6,1	5,2	II ¹
16. <i>Carici remotae-Fraxinetum excelsioris</i>	7,3	7,0	6,3	II ¹

*Примечание. Кп – класс постоянства по пятибалльной шкале, верхний индекс – среднее обилие-покрытие *Pulmonaria obscura*.

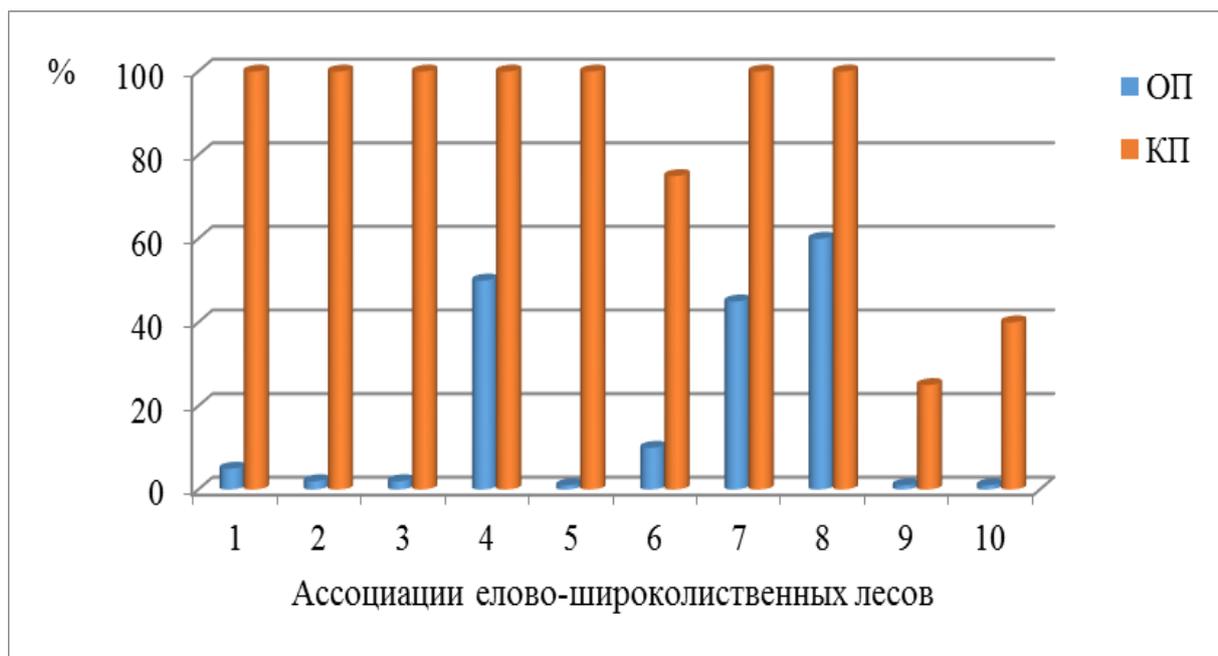


Рис. 1. Фитоценотическая активность *Pulmonaria obscura* в елово-широколиственных лесах в Брянской области.

Условные обозначения. ОП – обилие-покрытие (%); КП – класс постоянства (%). Синтаксоны: 1–3 – *Mercurialo perennis-Quercetum roboris piceetosum abietis* – елово-дубовые пролесниковые леса, 4 – *Mercurialo perennis-Quercetum roboris typicum Populus tremula* fac. – осинники на месте елово-дубовых лесов, 5 – *Aceri platanoides-Piceetum abietis* – кленово-еловые леса, 6 – *Pulmonario obscurae-Quercetum roboris* – дубняки медуничные, 7 – *Pulmonario-obscurae-Quercetum roboris Populus tremula* fac. – осинники медуничные, 8 – *Mercurialo perennis-Quercetum roboris carpinetosum betuli* – дубняки с елью и грабом, 9 – *Mercurialo perennis-Quercetum roboris carpinetosum betuli Populus tremula* fac. – осинники на месте дубняков с елью и грабом.

В широколиственных лесах за пределами ареала ели активность медуницы неясной снижается (табл. 1, 11–16). В сообществах *Quercus robur-Corylus avellana* (дубняк лещиновый) она высокоактивна. В асс. *Fraxino excelsioris-Quercetum roboris* (ясенево-дубовые леса) (рис. 2, 2) активность вида снижается. Неактивна медуница неясная в сообществах субасс. *Aceri campestris-Quercetum roboris caricetosum pilosae* (дубняк с кленом полевым волосистосоковый). В этих сообществах, как и в елово-широколиственных лесах, проявляется конкуренция с длиннокорневищным видом – осокой волосистой, которая выступает как виолент и вытесняет медуницу неясную. Но в осинниках, сформированных на месте вырубленных дубняков медуница становится среднеактивным видом, так как обилие осоки волосистой резко снижается. Малоактивна медуница неясная сообществах асс. *Lathyro nigri-Quercetum roboris Betula pendula* fac. (дубняк разнотравный) и березняках, сформированных на их месте (табл. 1, 5). Аналогичная ситуация в асс. *Carici remotae-Fraxinetum excelsioris* (ясенник осоковый) (табл. 1, 6). На активность вида в широколиственных лесах, кроме конкурентных отношений, оказывает влияние и влажность почвы. Сообщества субасс. *Aceri campestris-Quercetum roboris caricetosum pilosae* и асс. *Lathyro nigri-Quercetum roboris* распространены на суховатых, а *Carici remotae-Fraxinetum excelsioris* на постоянно влажных почвах.

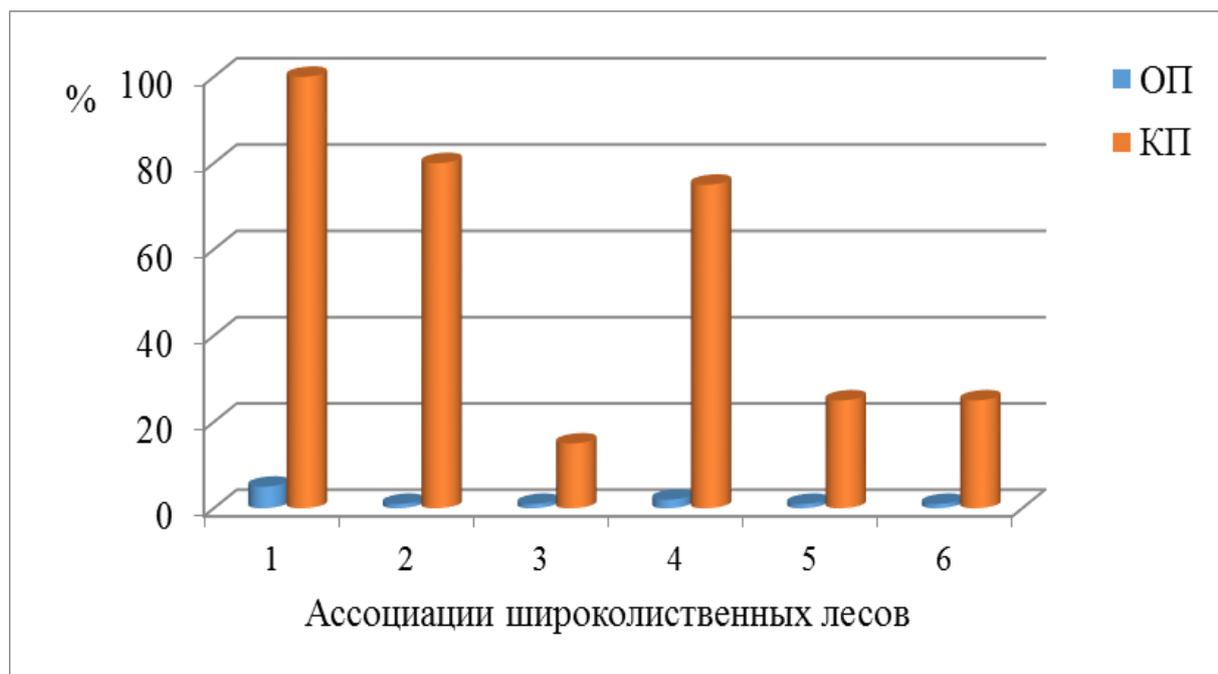


Рис. 2. Фитоценотическая активность *Pulmonaria obscura* в широколиственных лесах Брянской области.

Условные обозначения. ОП – обилие-покрытие (%); КП – класс постоянства (%). Синтаксоны: 1 – сообщества *Quercus robur-Corylus avellana* – дубняки лещиновые, 2 – *Fraxino excelsioris-Quercetum roboris* – ясеневые-дубовые леса, 3 – *Aceri campestris-Quercetum roboris caricetosum pilosae* – клено-дубняки волосистоосковые, 4 – *Aceri campestris-Quercetum roboris Populus tremula* fac. – осинники на месте кленово-дубовых лесов, 5 – *Lathyro nigri-Quercetum roboris Betula pendula* fac. – березняки на месте травяных дубовых лесов, 6 – *Carici remotae-Fraxinetum excelsioris* – ясеневые разнотравные леса.

Заключение. На основе проведенного анализа установлено, что в Брянской области наибольшую фитоценотическую активность *Pulmonaria obscura* проявляет в сообществах елово-широколиственных лесов, особенно в елово-дубовых пролесниковых лесах и их производных – осинниках и березняках. Активность в широколиственных лесах невысокая. На фитоценотическую активность большое оказывает межвидовая конкуренция и влажность почвы. На свежих почвах активность вида наибольшая, на влажных и сухих – низкая.

Список литературы

1. Булохов А.Д. Фитоценология и флористика: анализ флоры в синтаксономическом пространстве // Журн. общ. биол. – 1993. – Т. 54. – № 2. – С. 201–209.
2. Булохов А.Д. Синтаксономия и флористика: анализ фитоценотической активности вида в синтаксономическом пространстве // Юбилейный сб. ст. профессоров БГУ. – Брянск. РИО БГУ, 2005. – С. 74–80.
3. Булохов А. Д., Семенищенков Ю. А., Панасенко Н. Н., Харин А. В. 2016. Фитоценотические связи как критерий сохранения редких видов региональной флоры // Бюл. Брянского отделения РБО. – № 1 (7). – С. 10–22.
4. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов южного Нечерноземья России. – Брянск: Изд-во БГУ, 2003. – 359 с.
5. Булохов А.Д., Харин А.В. Растительный покров Брянск и его пригородной зоны (синтаксономия и мониторинг). – Брянск: РИО БГУ, 2008. – 311 с.
6. Дидух Я.П. Проблема активности видов растений // Бот. журн. – 1982. – Т. 67. – №7. – С. 925–935.

7. Куваев В.Б. Понятие голо- и ценоарееала на примере некоторых лекарственных растений // Бот. журн. – 1956. – Т. 50. – №8. – С. 903–908.
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: Гилем, 2012. – 488 с.
9. Ниценко А.А. О фитоценотипах // Бот. журн. – 1965. – Т. 50. – №6. – С. 72–87.
10. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. – М., 1938. – 620 с.
11. Петровский В.В. Синузии как форма совместного существования растений // Бот. журн. – 1961. – Т. 46. – №11. – С. 1615–1626.
12. Семенищенков Ю.А. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. – Брянск: РИО БГУ, 2009. – 400 с.
13. Сильченко И.И. Типология дубовых лесов Брянской области. – Брянск: РИСО БГУ, 2020. – 226 с.
14. Фрей Т.Э.-А. Некоторые аспекты фитоценотической значимости вида в растительном сообществе // Бот. журн. – 1966. – Т. 51. – №7. – С. 1230–1242.
15. Юрцев Б.А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л.: Наука, 1987. – С. 13–28.
16. Юрцев Б.А. Основные направления современной науки о растительном покрове // Бот. журн. – 1988. – Т. 73. – №10. – С. 1389–1395.
17. Юрцев Б. А. Флористический и фитоценологический подходы к растительному покрову: соотношение, проблемы синтеза // Журн. общ. биол. – 1988а. – Т. 49. – № 4. – С. 437–450.
18. Юрцев Б. А. Использование индексов региональной встречаемости видов и региональной активности для ботанико-географического анализа растительного покрова // Бот. журн. – 2006. – Т. 91. – №3. – С. 375–393.
19. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. – Пермь, 1991. – 80 с.
20. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Wien; N.-Y., 1964. – 865 S.
21. Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scr. Geobot. – Vol. 18. – 258 S.
22. Curtis J.T., McIntosh R.P. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin // Ecology. – 1951. – Vol. 32. – No. 3. P. 476–496.
23. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. – Chichester; N.-Y.: Wiley, 1979. – 292 p.
24. Oberdorfer E. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. – Ulmer, 1994. – 1050 S.

Сведения об авторах

Булохов Алексей Данилович – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: bulohov1939@mail.ru.

Гончаренко Анастасия Сергеевна – студентка Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: anasnasiagoncareenko898@gmail.com.

PHYTOCOENOTIC ACTIVITY OF *PULMONARIA OBSCURA* L. IN SPRUCE-BROAD-LEAVED AND BROAD-LEAVED FORESTS IN THE BRYANSK REGION**A.D. Bulokhov, A.S. Goncharenko**

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article presents the results of the analysis of the phytocoenotic activity of *Pulmonaria obscura* L. in spruce-broad-leaved and broad-leaved forests in the Bryansk Region. Species activity was assessed in a syntaxonomical space with several gradients of environmental factors. This space is formed by syntaxa established on the basis of the floristic classification of vegetation. A combined five-point scale was used to assess phytocoenotic activity of *Pulmonaria obscura*. This species exhibits the highest phytocoenotic activity in communities of spruce-broad-leaved forests and their derivatives – aspen and birch forests. Activity in broad-leaved forests is low. Phytocoenotic activity is significantly affected by interspecific competition and soil moisture. On fresh soils, activity is greatest, on wet and dry soils – low.

Keywords: *Pulmonaria obscura*, phytocoenotic activity, syntaxonomy, syntaxonomical space, association, forest vegetation, Bryansk Region.

References

1. Bulokhov A.D. Fitotsenologiya i floristika: analiz flory v sintaksonomicheskom prostranstve // Zhurn. obshch. biol. – 1993. – Т. 54. – № 2. – P. 201–209.
2. Bulokhov A.D. Sintaksonomiya i floristika: analiz fitotsenoticheskoi aktivnosti vida v sintaksonomicheskom prostranstve // Yubileinyi sb. st. professorov BGU. – Bryansk. RIO BGU, 2005. – P. 74–80.
3. Bulokhov A. D., Semenishchenkov Yu. A., Panasenko N. N., Kharin A. V. 2016. Fitotsenoticheskie svyazi kak kriterii sokhraneniya redkikh vidov regional'noi flory // Byul. Bryanskogo otdeleniya RBO. – № 1 (7). – P. 10–22.
4. Bulokhov A.D., Solomeshch A.I. Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya lesov yuzhnogo Nechernozem'ya Rossii. – Bryansk: Izd-vo BGU, 2003. – 359 p.
5. Bulokhov A.D., Kharin A.V. Rastitel'nyi pokrov Bryansk i ego prigorodnoi zony (sintaksonomiya i monitoring). – Bryansk: RIO BGU, 2008. – 311 p.
6. Didukh Ya.P. Problema aktivnosti vidov rastenii // Bot. zhurn. – 1982. – Т. 67. – №7. – P. 925–935.
7. Kuvaev V.B. Ponyatie golo- i tsenoaraeala na primere nekotorykh lekarstvennykh rastenii // Bot. zhurn. – 1956. – Т. 50. – №8. – P. 903–908.
8. Mirkin B.M., Naumova L.G. Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsii nauki o rastitel'nosti. – Ufa: Gilem, 2012. – 488 p.
9. Nitsenko A.A. O fitotsenotipakh // Bot. zhurn. – 1965. – Т. 50. – №6. – P. 72–87.
10. Ramenskii L.G. Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel'. – M., 1938. – 620p.
11. Petrovskii V.V. Sinuzii kak forma sovместного sushchestvovaniya rastenii // Bot zhurn. – 1961. – Т. 46. – №11. – P. 1615–1626.
12. Semenishchenkov Yu.A. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie Sudost'-Desnyanskogo mezhdurech'ya. – Bryansk: RIO BGU, 2009. – 400 p.
13. Sil'chenko I.I. Tipologiya dubovykh lesov Bryanskoi oblasti. – Bryansk: RISO BGU, 2020. – 226 p.
14. Frei T.E.-A. Nekotorye aspekty fitotsenoticheskoi znachimosti vida v rastitel'nom soobshchestve // Bot. zhurn. – 1966. – Т. 51. – №7. – P. 1230–1242.
15. Yurtsev B.A. Flora kak bazovoe ponyatie floristiki: sodержание ponyatiya, podkhody k izucheniyu // Teoreticheskie i metodicheskie problemy sravnitel'noi floristiki. – L.: Nauka, 1987. – P. 13–28.
16. Yurtsev B.A. Osnovnye napravleniya sovremennoi nauki o rastitel'nom pokrove // Bot. zhurn. – 1988. – Т. 73. – №10. – P. 1389–1395.

17. Yurtsev B. A. Floristicheskii i fitotsenologicheskii podkhody k rastitel'nomu pokrovu: sootnoshenie, problemy sinteza // Zhurn. obshch. biol. – 1988a. – Т. 49. – № 4. – P. 437–450.
18. Yurtsev B. A. Ispol'zovanie indeksov regional'noi vstrechaemosti vidov i regional'noi aktivnosti dlya botaniko-geograficheskogo analiza rastitel'nogo pokrova // Bot. zhurn. – 2006. – Т. 91. – №3. – P. 375–393.
19. Yurtsev B.A., Kamelin R.V. Osnovnye ponyatiya i terminy floristiki. – Perm', 1991. – 80 p.
20. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Wien; N.-Y., 1964. – 865 S.
21. Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scr. Geobot. – Vol. 18. – 258 S.
22. Curtis J.T., McIntosh R.P. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin // Ecology. – 1951. – Vol. 32. – No. 3. P. 476–496.
23. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. – Chichester; N.-Y.: Willey, 1979. – 292 p.
24. Oberdorfer E. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. – Ulmer, 1994. – 1050 S.

About authors

Bulokhov A.D. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *bulohov1939@mail.ru*.

Goncharenko A.S. – student of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *anasnasiagoncarenko898@gmail.com*.

УДК 575.174.015.3

**БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ
Glechoma hederacea L. МЕТОДОМ ISSR-PCR****Э. Венанде**

Брюссельский Свободный университет, Медицинский факультет, кафедра биомедицины.

В статье приводятся результаты исследования препаратов ДНК *Glechoma hederacea* L., выделенных из растений, произрастающих на юго-западе России. Полученные препараты могут быть использованы для создания базы данных для проведения паспортизации *G. hederacea*, а также для составления молекулярно-генетических формул и построения дендрограмм генетического сходства. В процессе проведения исследования оптимизирована методика выделения ДНК – для получения качественных препаратов эффективным являлось проведение 2-х кратной промывки солевым буфером с 70% содержанием этанола.

Ключевые слова: ISSR-PCR, *Glechoma hederacea* L., генетическая паспортизация.

Введение. Выделение ДНК является стандартной процедурой в молекулярно-биологических исследованиях как фундаментального, так и прикладного характера. В зависимости от объекта исследования и цели работы применяются различные методы выделения ДНК. Для этого доступны множество коммерческих наборов и реактивов. Оптимизация процесса выделения ДНК является важным этапом исследований в области молекулярной биологии.

Glechoma hederacea L., будра плющевидная – многолетнее растение, вечнозеленая лиана из семейства *Lamiaceae* [5]. Это европейский вид, распространенный европейскими переселенцами по всему миру. В некоторых частях Северной Америки *G. hederacea* считается агрессивным инвазивным сорняком лесных массивов и газонов. Исследование, проведенное USDA [6], показало, что для борьбы с распространением данного вида эффективны лишь гербициды, что представляет опасность, особенно для лесных экосистем. Уничтожение данного сорняка вручную затрудняет хорошо развитая корневая система. Растение размножается либо столонами или семенами, что делает борьбу с его распространением исключительно трудной. Это изменчивый вид, его размеры зависят от условий окружающей среды и варьирует от 5 до 50 см в высоту [7].

С изобретением современных методов работы с ДНК появилась возможность максимально точно провести оценку генетического разнообразия при помощи молекулярно-генетических исследований и нанобиотехнологий [2]; такие исследования ранее проводились на Юго-Западе России [9]. Полученные в результате данные также значительно упрощают последующее изучение особенностей исторического расселения различных видов, в том числе *G. hederacea*, в пределах их ареалов.

Одним из наиболее современных и показательных способов изучения полиморфизма является молекулярно-генетическое исследование методом ISSR-PCR [8]. Генетическое разнообразие *G. hederacea* на юго-западе России не изучено. Здесь данный вид является аборигенным и входит в состав растительных сообществ разнообразного состава. Определенный интерес вызывает интерпретация таксономического статуса *G. hederacea* и, вероятно, более западного таксона *G. hirsuta* Waldst. & Kit., нередко объединяемых как *G. hederacea* s. l. Молекулярно-генетические исследования популяций *G. hederacea* представляют актуальность для составления баз молекулярно-генетических данных. Одним из начальных этапов таких исследований является получение качественных препаратов ДНК с большим сроком хранения.

Цель данной работы – оптимизация методики выделения ДНК *G. hederacea* для оценки генетического разнообразия популяций данного вида на юго-западе России.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести выделение ДНК гербарных образцов *G. hederacea*, собранных на территории юго-запада России;

2. Провести оценку качества полученных препаратов ДНК *G. hederacea* спектрофотометрическим методом;

3. Оптимизировать методику выделения ДНК *G. hederacea*.

Объект исследования – образцы ДНК *G. hederacea*, выделенные из гербарных образцов растений в Гербарии Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского (BRSU) с территории юго-запада России. Большинство образцов собраны в пределах Восточноевропейской широколиственнолесной ботанико-географической провинции [3] в сообществах мезофитных широколиственных лесов класса *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968 [4]. Несколько образцов были собраны лично автором в г. Брянск.

Методика и материалы исследования. Объектами данного исследования являлись образцы ДНК, полученные из отдельных экземпляров *G. hederacea*. Образцы были взяты из локальных популяций, найденных в естественных местообитаниях, на территории Брянской, Тульской, Орловской, и Воронежской областей (табл. 1).

Для молекулярно-генетического анализа использовали как материал, собранный в экспедициях за последние два года, так и образцы из гербария с продолжительным периодом хранения. Всего проанализированы 17 образцов.

Сбор материала осуществлялся не только с гербарных экземпляров, а также с живых растений, при этом сами растения не уничтожались. Сбору подвергались небольшие участки листа и побега.

Таблица 1

Список образцов *Glechoma hederacea* L.

№ п.п.	Место сбора	Сообщество	Дата сбора
1.	Брянская обл., Брянский р-н, у пл. Белобережская, BRSU VP 0021013	На станции	5.05.1976
2.	Брянская обл., Дятьковский р-н, BRSU VP 0021048	По берегам водоемов	14.06.1981
3.	Брянская обл., Брянский р-н	На поле	4.08.2015
4.	Брянская обл., Брянский р-н, ур. Покровская гора	Газон	24.06.2014
5.	Брянская обл., Дятьковский р-н, Дятьковское уч. лесн-во, кв. 7, склон балки, BRSU VP 0004487	Ясенево-кленово-липовый неморальнотравный лес	20.05.2017
6.	Брянская обл., Климовский р-н, у трассы Новозыбков-Климово, в 3 км западнее д. Митьковка, BRSU VP 0006579	Осинник с грабом	1.07.2016
7.	Орловская обл., Залегощенский р-н, у д. Ломцы, склон балки, BRSU VP 0019307	Дубрава неморальнотравная	11.07.2020
8.	Тульская обл., у д. Сальница-Слобода, BRSU VP 0021380	Липняк с осиной неморальнотравный	15.08.2020

№ п.п.	Место сбора	Сообщество	Дата сбора
9.	Тульская область, в 3,5 км. юго-восточнее д. Троицкое-Бачурино, BRSU VP 0019981	Осинник с дубом, неморальнотравный	14.08.2020
10.	Брянская обл., Севский р-н, Хинельское уч. лесн-во, кв. 38, BRSU VP 0006576	Мезофитная дубрава с ясенем	11.05.2016
11.	Орловская обл., Мценский р-н, северо-западнее д. Фроловка, BRSU VP 0021434	Дубово-ясеневый неморальнотравный лес	21.07.2020
12.	Воронежская обл., Хохольский р-н, западнее д. Маслов Лог, BRSU VP 0005181	Ясеневый неморальнотравный лес	13.07.2017
13.	Брянская область, г. Брянск, ООПТ «Роща Соловьи»	Опушка широколиственного леса	12.06.2021
14.	Брянская область, г. Брянск, ООПТ «Роща Соловьи»	Липово-кленовый неморальнотравный лес	12.06.2021
15.	Брянская область, г. Брянск, ул. Бежицкая	Газон	18.06.2021
16.	Брянская область, г. Брянск, ул. Дуки	Газон	20.07.2021
17.	Брянская область, г. Брянск, роща «Лесные сараи»	Сосняк разнотравный	18.06.2021

Выделение геномной ДНК из образцов *Glechoma hederacea* L. проводилось по общепринятой методике [1] с оптимизацией отдельных этапов. Выделение ДНК проходило в несколько стадий:

1. Измельчали в фарфоровой ступке до максимальной гомогенизации 10–20 мг фрагмента растительной ткани вместе с добавленным в объеме 500–600 мкл однократным лизирующим СТАВ-буфером. Переносили полученный раствор в пробирку на 1,5 мл типа эппендорф.

2. Далее раствор инкубировали в термостате в течение одного часа, с заданной температурой 65°C. Каждые 5 минут раствор перемешивали на вортексе.

3. Раствор охлаждали до комнатной температуры. Добавляли в раствор денатурирующую хлороформ-изоамиловую смесь в объеме 500 мкл в соотношении 24/1. Две образовавшиеся фракции в пробирке перемешивали на вортексе.

4. Затем раствор центрифугировали в течение пяти минут при 14 тыс. оборотов в минуту. Водную фракцию пипеткой отбирали в новую пробирку на 2 мл типа эппендорф. В пробирке накапливалось около 300–400 мкл водной фазы.

5. К отобранному раствору приливали 50 мкл водного раствора силики (взвесь диоксида кремния) и 200 мкл ацетона. Пять минут проводили инкубацию раствора при комнатной температуре. Раствор встряхивали на вортексе и центрифугировали 1 минуту при 5000 об./мин.

6. Жидкость из пробирки удаляли, затем к осадку приливали 500 мкл солевого буфера с 70% содержанием этанола. Смесь встряхивали на вортексе до растворения осадка. Проводили

центрифугирование 1 минуту при скорости 5000 об./мин. Повторяли действия из данного пункта один или два раза. При повторении этапа дважды получали более качественные образцы ДНК.

7. Промывочный буфер сливали и полученный осадок выдерживали в термостате 5-10 минут при температуре 65°C до высыхания. Затем приливали 100 мкл дистиллированной воды. Раствор встряхивали на вортексе до полного растворения осадка.

8. Выдерживали содержимое пробирки в термостате 5 минут при 65°C, время от времени перемешивая на вортексе. Проводили центрифугирование раствора в течение 10 минут при 14000 об./мин. Водную фазу переносили в новую пробирку. Хранили готовые образцы ДНК при температуре –20°C.

Измерение концентрации ДНК проводили спектрофотометрическим способом с использованием спектрофотометра NanoVue Plus™ – определяли оптическую плотность растворов ДНК при длине волны 230, 260, 280 нм, а также соотношение A260/230, A260/280 для оценки качества полученной геномной ДНК.

Результаты исследования. В результате проведения процедуры выделения ДНК из тканей растений *G. hederacea* были получены 17 препаратов ДНК растений из разных мест обитания. Концентрация ДНК, соотношение оптических плотностей A260/230, A260/280 указаны в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика препаратов ДНК *Glechoma hederacea* L.

№ образца	A260/A280	A260/A230	Концентрация ДНК, (мкг/мкл)
1	1,129	0,865	1022
2	1,153	0,882	1237
3	1,083	0,863	1721
4	1,065	0,853	853
5	1,203	0,894	160
6	1,225	0,926	462
7	1,294	1,071	211
8	1,187	0,856	528
9	1,081	0,820	1054
10	1,156	0,830	542
11	1,189	0,844	427
12	1,102	0,839	1096
13	1,220	0,840	200
14	1,138	0,821	1133
15	1,102	0,878	1229
16	1,069	0,820	2127
17	1,076	0,831	2506
Средние значения	1,145±0,016	0,867±0,015	1064,9±163,0

В процессе проведения исследования проведена оптимизация методики выделения ДНК – для получения качественных препаратов эффективным являлось проведение 2-х кратной промывки солевым буфером с 70% содержанием этанола (этап 6, описанный в разделе «Методика и материалы исследования»). Качественные образцы ДНК должны характеризоваться хорошо различимым пиком поглощения при 260 нм. Его наличие обнаружено для всех полученных препаратов ДНК. Чистые образцы должны быть прозрачными, а отношение максимумов поглощения оптической плотности для ДНК и белков A260/280 должно быть не менее 1,8 [1]. Среднее значение данного показателя составило 1,145, что может быть связано с использованием в качестве материала фрагментов гербарных растений, выделение ДНК из которых представляет затруднение. Соотношение A260/A230

составило 0,867 в среднем для всех образцов выделенной ДНК, что соответствует рекомендуемому в литературе значениям от 0,7 до 1,5 [1].

Средняя концентрация полученных препаратов ДНК составила 1064,9 мкг/мл. Для эффективного проведения полимеразной цепной реакции достаточно 100 нг ДНК на пробу. Полученные препараты можно успешно хранить и использовать для проведения молекулярно-генетического анализа *G. hederacea* методом ISSR-PCR.

Полученные препараты ДНК могут быть использованы для создания базы данных популяций *G. hederacea*, произрастающей на юго-западе России. Это представляет актуальность для проведения генетической паспортизации вида, а также для составления молекулярно-генетических формул (штрих-кодов) и построения дендрограмм генетического сходства. Проведение молекулярно-генетической паспортизации *G. hederacea* методом ISSR-PCR позволит выделять локальные популяции и определять степень их сходства и различия, а также изучать расселение вида.

Список литературы

1. Дрейпер Дж. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство. – М.: Мир, 1991. – 408 с.
2. Мэггаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
3. Семенищенков Ю.А. Ботанико-географическое районирование российской части днепровского бассейна. – Брянск: РИО БГУ, 2018. – 60 с.
4. Семенищенков Ю.А., Булохов А.Д., Волкова Е.М., Полуянов А.В. Синтаксономический обзор мезофитных широколиственных лесов союза *Aceri campestris–Quercion roboris* Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 Юго-Запада России // Растительность России. 2022. № 42. С. 136–162. 10.31111/vegrus/2022.44.136
5. CAES (Connecticut Agricultural Experiment Station), 2004 [Электронный ресурс]. [portal.ct.gov//media/CAES/DOCUMENTS/Publications/Record_of_the_Year/recordoftheyear20042005pdf](http://portal.ct.gov/media/CAES/DOCUMENTS/Publications/Record_of_the_Year/recordoftheyear20042005pdf)
6. FEIS (Fire Effects Information System), 2018 [Электронный ресурс]. fs.fed.us/database/feis/AboutFEIS/RecentPublications.html
7. Hutchings M. J., Price E. A. C. Biological flora of the British Isles: No. 205. *Glechoma hederacea* L. (*Nepeta glechoma* Benth., *N. hederacea* (L.) Trev.). // Journ. of Ecology. – 1999. – № 87(2). – P. 347–364.
8. Morgante M., Olivieri A.M. PCR-Amplified Microsatellites as Markers in Plant Genetics // The Plant Journ. – 1993. – V. 3. – P. 175–182.
9. Немцова Е.В., Тарасова Е.В. База данных для молекулярно-генетической паспортизации видов семейства Orchidaceae на Юго-Западе России // Растительность Восточной Европы и Северной Азии. Мат. II Междунар. науч. конф. – Брянск, 2020. – С. 42.

Сведения об авторе

Эссозинам Венанде – Брюссельский Свободный университет, Медицинский факультет, кафедра биомедицины, e-mail: essozinam.woenande@ulb.be.

THE DATABASE FOR THE MOLECULAR-GENETIC CERTIFICATION OF *GLECHOMA HEDERACEA* L. BY ISSR-PCR METHOD

E. Woenande

Free University of Brussels (ULB), Biomedical sciences, Faculty of medicine

In the article there are the results of the investigation of the DNA-samples isolated from *Glechoma hederacea* L. spread in South-West of Russia. The obtained DNA-samples may be used for the genetic database creating that to carry out *G. hederacea* genetic certification, to develop a molecular genetic analysis and to construct dendrograms of genetic similarity. During the investigation the DNA isolation procedure was optimized – it was efficiently to make two salt buffer treatments (70 % ethanol) for high-quality DNA producing.

Keywords: ISSR-PCR, *Glechoma hederacea* L., molecular-genetic certification.

References

1. Dreiper Dzh. Gennaya inzheneriya rastenii. Laboratornoe rukovodstvo. – Moscow: Mir, 1991. – 408 p.
2. Megarran E. Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie. – Moscow: Mir, 1992. – 184 p.
3. Semenishchenkov Yu. A. Botaniko-geograficheskoe raionirovanie rossiiskoi chasti dneprovskogo basseina. – Bryansk: RIO BGU, 2018. – 60 p.
4. Semenishchenkov Yu. A., Bulokhov A.D., Volkova E.M., Poluyanov A.V. Sintaksonomicheskii obzor mezofitnykh shirokolistvennykh lesov soyuza *Aceri campestris–Quercion roboris* Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 Yugo-Zapada Rossii // Rastitel'nost' Rossii. 2022. № 42. P. 136–162. 10.31111/vegrus/2022.44.136
5. CAES (Connecticut Agricultural Experiment Station), 2004 [Электронный ресурс]. portal.ct.gov//media/CAES/DOCUMENTS/Publications/Record_of_the_Year/recordoftheyear20042005pdf
6. FEIS (Fire Effects Information System), 2018 [Электронный ресурс]. fs.fed.us/database/feis/AboutFEIS/RecentPublications.html
7. Hutchings M.J., Price E.A. C. Biological flora of the British Isles: No. 205. *Glechoma hederacea* L. (*Nepeta glechoma* Benth., *N. hederacea* (L.) Trev.). // Journ. of Ecology. – 1999. – № 87(2). – P. 347–364.
8. Morgante M., Olivieri A.M. PCR-Amplified Microsatellites as Markers in Plant Genetics // The Plant Journ. – 1993. – V. 3. – P. 175–182.
9. Nemtsova E.V., Tarasova E.V. Baza dannykh dlya molekulyarno-geneticheskoi pasportizatsii vidov semeistva Orchidaceae na Yugo-Zapade Rossii // Rastitel'nost' Vostochnoi Evropy i Severnoi Azii. Mat. II Mezhdunar. nauch. konf. – Bryansk, 2020. – P. 42.

About author

Woenande E. – postgraduate of the department of Biomedical sciences, Free University of Brussels (ULB), Faculty of medicine, e-mail: essozinam.woenande@ulb.be.

УДК: 616.831-005.4

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗ СЫВОРОТКИ КРОВИ И ПЕРИКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В НОРМЕ И У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ БАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРОСТАТИТОМ

В.В. Масляков^{1,3}, О.Н. Павлова², Ф.П. Султонов³, Ю.В. Фохт³

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского»

²ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»

³ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз»

В статье представлены данные о состоянии показателей перекисного окисления липидов и ингибитора металлопротеиназы-1, матричных металлопротеиназ-2, -7, -9 в сыворотке крови в норме и у пациентов с хроническим бактериальным простатитом. Как показывает проведенное исследование, в патогенезе развития хронического бактериального простатита отводится большое значение изменениям TIMP-1 в сыворотке крови. Согласно нашим исследованиям данный показатель снижается по сравнению с группой здоровых мужчин, что приводит к увеличению показателей MMPs – 2, 7, 9. Другим, немаловажным показателем в патогенезе развития данной патологии принадлежит изменениям перекисного окисления липидов. На основании полученных данных можно сделать заключение, что в группе пациентов с ХБП отмечалось его увеличение малонового диальдегида. Увеличение данного показателя может привести к повреждению мембран клеток простаты, увеличению их проницаемости, что способствует отеку. Помимо этого в группе пациентов с ХБП было выявлено статистически достоверное снижение показателя общей антиоксидантной активности и снижение супероксиддисмутазы. Все это необходимо учитывать при назначении лечения таким пациентам.

Ключевые слова: *здоровые доноры, хронический бактериальный простатит, перекисное окисление липидов, металлопротеиназы сыворотки крови.*

Введение. Согласно данным, которые представлены в литературе, острый бактериальный простатит встречается в 6-10% мужчин [1]. В патогенезе развития данного заболевания большая роль отводится инфекции, передаваемой половым путем [2]. За счет этого происходит увеличение количества микрофлоры в ткани простаты, что ведет к ее воспалению [3]. За счет этого происходит увеличение активности перекисного окисления липидов в сыворотке крови у пациентов с хроническим простатитом [4, 5].

Цель исследования. Изучить в сравнительном аспекте показатели металлопротеиназ сыворотки крови и перекисного окисления липидов у здоровых мужчин и у пациентов с хроническим бактериальным простатитом.

Материалы и методы. Данное исследование было выполнено на базе кафедр медико-биологических дисциплин и клинической медицины частного учреждения образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз». Исследование проводилось в соответствии с перспективным планом научно-исследовательской работы медицинского университета в период с 2015-2022 годы. На проведение работы было получено разрешение локального этического комитета Медицинского университета «Реавиз» (протокол № 3 от 10.02.2015). Перед началом исследования, всем участникам были разъяснены цели и задачи исследования, после чего они подписывали протокол информированного согласия, что соответствует этическим принципам Хельсинкской Декларации, Европейским предписаниям по GCP и Правилам проведения качественных клинических испытаний в Российской Федерации. Дизайн исследования включал в себя 100 обследованных мужчин, средний возраст которых составил 35 ± 5 лет. Из общего числа обследованных относительно здоровых (не предъявляли жалоб, не состояли на диспансерном учете и не имели установленных диагнозов) – 50 мужчин. Отсутствие заболеваний подтверждалось медицинской документацией, так как все лица этой группы проходили ежегодный профилактический осмотр для допуска к работе.

В исследование были включены добровольцы, возраст которых составлял от 18 лет до 40 лет, которые по результатам медицинской документации не имели острых или хронических заболеваний и дали добровольное согласие на участие в исследовании.

Вторая группа состояла из 50 мужчин того же возраста, страдающих хроническим бактериальным простатитом в течении как минимум 1 года, состоящие на учете у уролога, которые в момент исследования не имели обострения, не получали препараты, которые могли бы оказать влияние на исследуемые показатели, не имеющие другой, установленной патологии.

Исследование активности эндотоксикоза осуществляли с помощью определения уровня малонового диальдегида, супероксид-дисмутазы эритроцитов, мочевины, креатинина а также по общей антиоксидантной активности. Определение малонового диальдегида осуществлялся с помощью теста с добавлением тиобарбитуровой кислоты по методу предложенным И.Д. Стальной, Т.Г. Гаришвили (1977). Активность супероксид-дисмутазы эритроцитов выполняли с помощью спектрофотометрического метода предложенным Н.Р. Misra и J. Fridovich (1972) и модифицированным О.Г. Саркисяна (2000), полученные результаты выражались условных единицах на 1 г гемоглобина. Уровень мочевины и креатинина изучали с применением фотоэлектроколориметра КФК-3.

В процессе исследования осуществлялось определение уровня ингибитора металлопротеиназы-1 (TIMP-1), матричных металлопротеиназ-2, -7, -9 (MMPs-2, -7, -9) в кровяной сыворотке. Уровень TIMP-1 определялся иммуноферментным методом с применением реактивов R&D Diagnostics Inc. (США). Данный метод определяет количественное содержание данного вещества в биологическом субстрате, в данном случае плазме крови, при помощи соединения этого вещества с антителами. Количественное определение MMPs-2; 7; 9 в кровяной сыворотке проводилось с использованием сывороток «Human/Mouse/Rat (total)» фирмы Quantikine®, «R&D Systems», которые являются стандартными и предназначены для выполнения прямого иммуноферментного анализа. Согласно инструкции, для измерений использовался автоматический универсальный ридер ELX800 фирмы «Bio-Tek Instruments, Inc.», производства США, предназначенный для микропланшетов.

С целью проведения математической обработки результатов, которые были получены в ходе проведенного исследования, изначально результаты вносились в электронную базу данных, которая находилась в компьютере. В базу вносились все данные, полученные на каждого обследованного. Данная база представляла собой картотеку в табличном виде формата Excel. После занесения данных в базу, анализ результатов проводился с использованием метода описательной статистики. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха.

Порядок статистического анализа включал в себя: проверку нормальности распределения выборок с использованием критерия Шапиро-Франсиса при $n < 50$ и по критерию Колмогорова-Смирнова при $n > 50$. В том случае, если распределение отличалось от нормального, применялся метод U-критерия Манна – Уитни.

Результаты. Результаты исследования показателя ингибитора металлопротеиназ-1 (TIMP-1) и матричных металлопротеиназ- 2, 7, 9 (MMPs) в сравнительном аспекте у здоровых доноров и пациентов с хроническим бактериальным простатитом представлены на рисунке 1.

На основании данных, представленных на рис. 1 можно сделать заключение, что у пациентов с ХБП, было выявлено значительное, статистически достоверное, по сравнению с относительно здоровыми донорами, количества TIMP-1 в сыворотке крови. Так в группе пациентов с ХБП данный показатель составил – 430 [378; 455] нг/мл, тогда, как у здоровых доноров данный показатель находился на уровне 810 [767; 830] нг/мл ($r = 0,88$, $p < 0,05$). Снижение концентрации TIMP-1 в сыворотке крови закономерно приводило к увеличению показателей MMPs – 2, 7, 9. Так, показатель MMPs – 2 в группе здоровых доноров составил

243 [237; 256] нг/мл, тогда как в группе мужчин с ХБП он увеличивался до 512 [427; 563] нг/мл ($r = 0,78$, $p < 0,05$). Показатель MMPs – 7, в группе здоровых мужчин 2,9 [1,7; 3,4] нг/мл, у пациентов с ХБП 7,5 [6,4; 8,1] нг/мл ($r = 0,87$, $p < 0,05$). MMPs – 9 у здоровых мужчин – 373 [285; 411] нг/мл, при ХБП – 451 [412; 481] нг/мл ($r = 0,88$, $p < 0,05$).

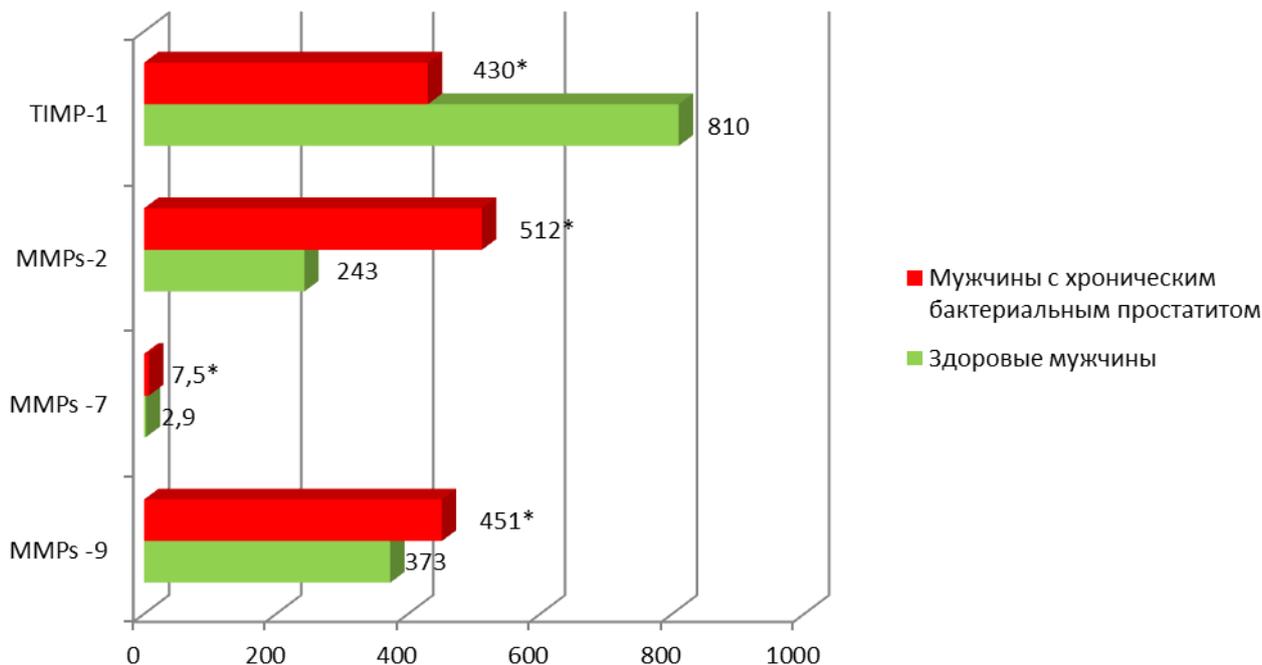


Рис. 1. Показатели TIMP-1 и MMPs – 2, 7, 9 у здоровых мужчин и мужчин с хроническим бактериальным простатитом (нг/мл)

Примечание: * – знак, показывающий статистически достоверную разницу ($p < 0,05$) между данными здоровых обследованных и пациентов с ХБП

Таким образом, представленное исследование показывает, что при ХБП происходит изменения показателей матричных металлопротеиназ сыворотки крови. Причем, повышение количества MMPs – 2, 7, 9 происходит на фоне снижения TIMP-1. Снижению количества TIMP-1 приводит к увеличению количества MMPs-2, MMPs-7 и MMPs-9 в крови. Известно, что тканевые коллагеназы – MMPs-2 гидролизуют коллаген IV типа – основу базальной пластинки в дермоэпидермальном соединении, способствуя интраэпителиальной и глубокой инвазии. MMPs-2 и MMPs-9 разрушают коллаген IV типа, что способствует глубокому поражению эпителиальных клеток от мембран и сосудистой инвазии. MMPs-2 и MMPs-9 высвобождают также ряд ангиогенных факторов, в том числе VEGF, который считается основным поликлональным индуктором ангиогенеза. Разрушение коллагена сосудов приводит к нарушению сосудистой стенки, что приводит к дисфункции сосудистой стенки эндотелия, что может привести к увеличению эндотелина, это, в свою очередь, приводит к развитию мощной вазоконстрикции и усилению прокоагулянтной активности крови. Тем самым изменения данных показателей способствует поддержанию хронического очага воспаления в ткани простаты.

Показатели перекисного окисления липидов, полученные у здоровых доноров и пациентов с ХБП, представлены на рисунке 2.

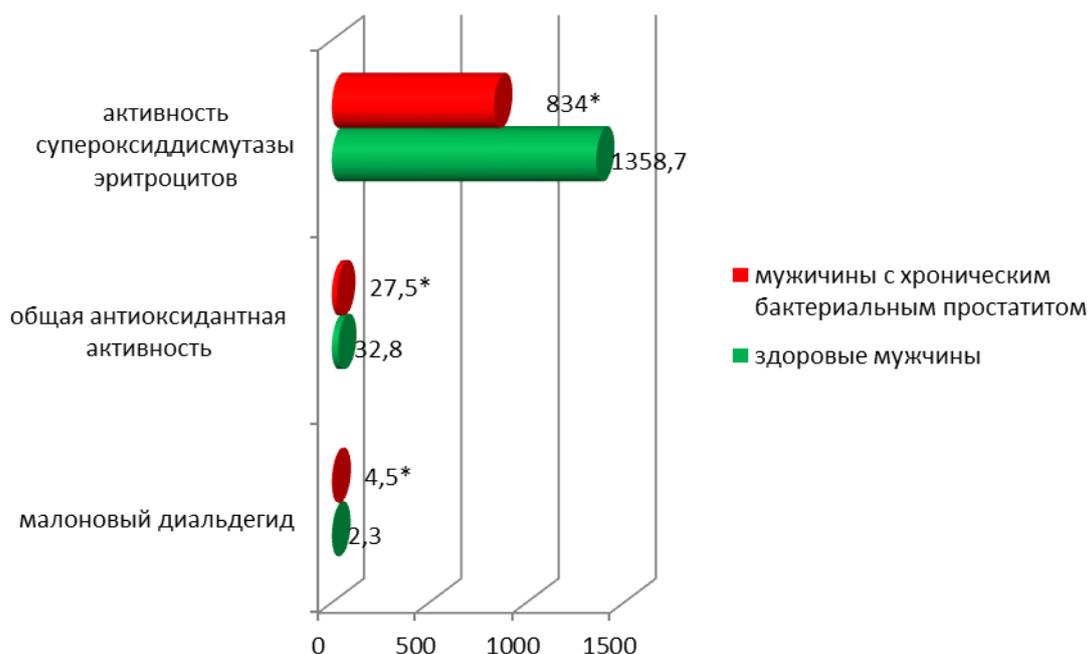


Рис. 2. Уровень малонового диальдегида, антиоксидантной активности и супероксиддисмутазы в сравнительном аспекте у здоровых доноров и пациентов с ХБП
Примечание: * – знак, показывающий статистически достоверную разницу ($p < 0,05$) между данными здоровых обследованных и пациентов с ХБП

На основании данных, которые представлены на рисунке 2, можно сделать заключение, показатели ПОЛ можно сделать следующее заключение: ХБП оказывает влияние на исследуемые показатели. Так, показатель малонового диальдегида в группе здоровых мужчин составил 2,3 [1,8; 2,8] нМоль/мл, при этом в группе пациентов с ХБП отмечалось его увеличение до 4,5 [3,7; 6,5] нМоль/мл ($r = 0,97$, $p < 0,05$). Увеличение данного показателя может привести к повреждению мембран клеток простаты, увеличению их проницаемости, что способствует отеку. Увеличение продуктов ПОЛ может проводить к блокировке экзоцитоза в клетках простаты, что приводит к аутофагии, кринофагии, попаданию содержимого клеток в межклеточное пространство, а вследствие этого – дегрануляции тучных клеток, воспалению из-за хемотаксиса и боли [6, 7]. Помимо этого в группе пациентов с ХБП было выявлено статистически достоверное снижение показателя общей антиоксидантной активности до 27,5 [24,7; 35,2] %, тогда как в группе здоровых мужчин данный показатель составил 32,8 [29,6; 35,3] % ($r = 0,88$, $p < 0,05$). Исходя из этого можно сделать вывод, что в группе мужчин страдающих ХБП, происходит снижение возможности ферментов, белков и витаминов подавлять негативное действие свободных радикалов на клеточном уровне, а это в свою очередь, ведет к снижению контроля уровня свободных радикалов, снижению заградительного барьера для накопления токсичных продуктов окисления, снижает различные виды обмена веществ, подавляет активность других регулирующих систем, снижается процесс построения структурных элементов клетки [8, 9].

Супероксиддисмутаза – один из основных ферментов антиоксидантной системы. Представляет собой группу металлоферментов, катализирующих реакцию дисмутации супероксидных анион-радикалов, поддерживая их концентрацию в клетке на низком уровне, и уменьшают вероятность образования еще более активного синглетного кислорода [10]. Как показывают наши исследования, активность супероксид-дисмутазы эритроцитов у здоровых

мужчин находилась в пределах 1358,7 [1323,3; 1387,4] Ед/г Нв, в тоже время у мужчин с ХБП выявлено снижение данного показателя до 834 [884; 923] Ед/г Нв ($r = 0,86$, $p < 0,05$).

Как показывает проведенное исследование, в патогенезе развития хронического бактериального простатита отводится большое значение изменениям ТИМР-1 в сыворотке крови. Согласно нашим исследованиям данный показатель снижается по сравнению с группой здоровых мужчин, что приводит к увеличению показателей MMPs – 2, 7, 9. Другим, немаловажным показателем в патогенезе развития данной патологии принадлежит изменениям перекисного окисления липидов. На основании полученных данных можно сделать заключение, что в группе пациентов с ХБП отмечалось его увеличение малонового диальдегида. Увеличение данного показателя может привести к повреждению мембран клеток простаты, увеличению их проницаемости, что способствует отеку. Помимо этого в группе пациентов с ХБП было выявлено статистически достоверное снижение показателя общей антиоксидантной активности и снижение супероксиддисмутазы. Все это необходимо учитывать при назначении лечения таким пациентам.

Список литературы

1. Горилковский Л.М., Доброхотов М.М. Хронический простатит // Медицинский совет. – 2010. – №7-8. – С. 72-77.
2. Винник Ю.Ю., Прохоренков В.И. Оценка патогенетических факторов развития хронического простатита // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2013. – №1. – С. 61-65.
3. Масляков В.В., Павлова О.Н., Цымбал А.А. и др. Состояние микрофлоры секрета предстательной железы у здоровых лиц и при остром бактериальном простатите // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2021. – Т. 25. – №4. – С. 339-345
4. Садретдинов Р.А., Полунина О.С., Воронина Л.П. и др. Нарушение процессов перекисного окисления белков, липидов и антиоксидантной защиты при развитии бесплодия у больных хроническим простатитом на фоне инфекций, передающихся половым путём // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – №1 (156). – С. 121-125.
5. Шатохин М.Н. Фармокоррекция оксидантных нарушений при хроническом простатите // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5454> (дата обращения: 18.04.2022).
6. Барабой В.А. Механизмы стресса и перекисное окисление липидов // Успехи современной биологии. – 1991. – Т. 111, №6. – С. 923-932.
7. McCloy R. Chronic pancreatitis at Manchester, UK. Focus on antioxidant therapy // Digestion – 1998. – Vol. 59. Suppl. 4. – P. 36-48.
8. Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Герасев А.Д. Современное представление об антиоксидантной системе организма человека // Экология человека. – 2013. – №7. – С. 50-58.
9. Подколзин А.А., Донцов В.И., Крутько В.Н. и др. Антиоксидантная защита организма при старении и некоторых патологических состояниях с ними связанных // Клиническая геронтология. – 2001. – №3. – С. 50-58.
10. Волыхина В.Е., Шафрановская Е.В. Супероксиддисмутазы: структура и свойства // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2009. – Т. 8, №4. – С. 6-12.

Сведения об авторах

Масляков Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского», e-mail: maslyakov@inbox.ru.

Павлова Ольга Николаевна – доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой физиологии с курсом безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет».

Султонов Фирдавсхужа Пулотхужаевич – ассистент кафедры хирургических болезней частного учреждения образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз».

Фохт Юлия Владимировна – ассистент кафедры фармакологии и фармации частного учреждения образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз».

CHANGES IN INDICATORS OF SERUM METALLOPROTEINASES AND LIPID PEROXIDATION IN NORMAL AND IN PATIENTS WITH CHRONIC BACTERIAL PROSTATITIS

V.V. Masljakov^{1,3}, O.N. Pavlova², F.P. Sulonov³, Ju.V. Foht³

¹Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

²Samara State Medical University

³Medical University "Reaviz"

The article presents data on the state of lipid peroxidation and metalloproteinase inhibitor-1, matrix metalloproteinases-2, -7, -9 in blood serum in normal and in patients with chronic bacterial prostatitis. As the study shows, changes in TIMP-1 in blood serum are of great importance in the pathogenesis of the development of chronic bacterial prostatitis. According to our research, this indicator decreases in comparison with the group of healthy men, which leads to an increase in MMPs – 2, 7, 9. Another important indicator in the pathogenesis of this pathology belongs to changes in lipid peroxidation. Based on the data obtained, it can be concluded that in the group of patients with chronic bacterial prostatitis, its increase in malondialdehyde was noted. An increase in this indicator can lead to damage to the membranes of prostate cells, increase their permeability, which contributes to edema. In addition, in the group of patients with chronic bacterial prostatitis, a statistically significant decrease in the indicator of total antioxidant activity and a decrease in superoxide dismutase was revealed. All this should be taken into account when prescribing treatment to such patients.

Keywords: *healthy donors, chronic bacterial prostatitis, lipid peroxidation, serum metalloproteinase.*

References

1. Gorilovskij L.M., Dobrohotov M.M. Hronicheskiy prostatit // Medicinskiy sovet. – 2010. – №7-8. – S. 72-77.
2. Vinnik Yu.Yu., Prohorenkov V.I. Ocenka patogeneticheskikh faktorov razvitiya hronicheskogo prostatita // Rossijskiy zhurnal kozhnyh i venericheskikh boleznej. – 2013. – №1. – S. 61-65.
3. Maslyakov V.V., Pavlova O.N., Cymbal A.A. i dr. Sostoyanie mikroflory sekreta predstatel'noj zhelezy u zdorovyh lic i pri ostrom bakterial'nom prostatite // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Medicina. – 2021. – T. 25. – №4. – S. 339-345
4. Sadretdinov R.A., Polunina O.S., Voronina L.P. i dr. Narushenie processov perekisnogo okisleniya belkov, lipidov i antioksidantnoj zashchity pri razvitiu besplodiya u bol'nyh hronicheskim prostatitom na fone infekcij, peredayushchihsya polovym putyom // Kubanskiy nauchnyj medicinskiy vestnik. – 2016. – №1 (156). – S. 121-125.
5. Shatohin M.N. Farmokorrekcija oksidantnyh narushenij pri hronicheskom prostatite // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2012. – № 1; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5454> (data obrashcheniya: 18.04.2022).
6. Baraboj V.A. Mekhanizmy stressa i perekisnoe okislenie lipidov // Uspekhi sovremennoj biologii. – 1991. – T. 111, №6. – S. 923-932.

7. McCloy R. Chronic pancreatitis at Manchester, UK. Focus on antioxidant therapy // *Digestion* – 1998. – Vol. 59. Suppl. 4. – P. 36-48.

8. Chanchaeva E.A., Ajzman R.I., Gerasev A.D. Sovremennoe predstavlenie ob antioksidantnoj sisteme organizma cheloveka // *Ekologiya cheloveka*. – 2013. – №7. – S. 50-58.

9. Podkolzin A.A., Doncov V.I., Krut'ko V.N. i dr. Antioksidantnaya zashchita organizma pri starenii i nekotoryh patologicheskikh sostoyaniyah s nimi svyazannyh // *Klinicheskaya gerontologiya*. – 2001. – №3. – S. 50-58.

10. Volyhina V.E., SHafranovskaya E.V. Superoksiddismutazy: struktura i svoystva // *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. – 2009. – T. 8, №4. – S. 6-12.

About authors

Maslyakov V.V. – ScD in Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Faculty Surgery of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, e-mail: *maslyakov@inbox.ru*.

Pavlova O.N. – ScD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physiology with the course of life safety of the Samara State Medical University.

Sultanov F.P. – assistant of the Department of surgical Diseases of a private institution educational organization of higher education "Medical University "Reaviz".

Focht Yu.V. – Assistant of the Department of Pharmacology and Pharmacy of a private institution educational organization of higher education "Medical University "Reaviz".

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

УДК 338.48

СОБЫТИЙНЫЙ ТУРИЗМ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ:
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Т. Демихов, О.Н. Чиграй, Е.П. Капичникова

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В настоящее время событийный туризм - один из наиболее популярных и быстроразвивающихся видов туризма в нашей стране. В событийном туризме могут быть задействованы не только объекты истории, но и культурные объекты, Брянская область в этом отношении является хорошим примером такого сочетания.

Ключевые слова: география событийного туризма, памятники истории, объекты культуры, важнейшие события истории региона, Брянская область.

Как самостоятельный вид событийный туризм начал развиваться сравнительно недавно в конце 80-х гг. XX в., хотя его корни уходят в античность.

В научный обиход термин был введен департаментом туризма и общественности Новой Зеландии. Здесь событийный туризм описывают как «важную альтернативу для дестинаций и местных предпринимателей, а также как основную деятельность организаторов событий, которые желают увеличить свою аудиторию» [1].

Событийный туризм выполняет разные функции, к наиболее важным из них относят: формирование позитивного имиджа региона, привлечение туристов, катализатор развития инфраструктуры, реновация городской среды стимулирование увеличения расходов туристов.

Событийный туризм в Брянской области можно считать одним из самых привлекательных туристических направлений развития регионального туризма, благодаря уникальному положению региона, определившему интеграцию культурных особенностей соседних стран, а также их богатой истории края.

Целью исследования является оценка современного состояния потенциала, и выявление проблем развития, разработка практических рекомендаций для продвижения событийного туризма на территории Брянской области.

Брянская область – это типичный староосвоенный регион Центральной России, располагающийся на стыке трёх славянских государств, к тому же обладающий развитой сетью дорог и находящийся в непосредственной близости к Москве.

Регион славится своей многовековой историей. На территории области представлены памятники различных исторических и археологических эпох (от палеолита до позднего средневековья).

Особое место среди событий и мероприятий XX века приобрели мероприятия, связанные с Великой Отечественной войной. Брянская область во времена Великой отечественной войны являлась одним из крупнейших центров партизанского движения. В настоящее время около 27 населённых пунктов региона носят гордое звание «Города (посёлки, сёла, населённые пункты) партизанской славы».

Брянщина является родиной поэта Федора Ивановича Тютчева, певицы Анастасии Вяльцевой. На территории региона в разные годы жили и работали Алексей Константинович Толстой, композитор Сергей Танеев, художник Врубель.

Архитектурное наследие Брянской области представлено памятниками церковного зодчества, гражданской и жилой застройки, промышленной архитектуры.

На территории Брянской области находится один из старейших в России православных монастырей - Свято-Успенский Свенский Монастырь, основанный в 1288 году брянским князем Романом Михайловичем.

В Брянской области функционируют уникальные музеи. На территории региона действует единственный в мире музей интернационального подполья – «Сещинского музея интернационального подполья». Особого внимания достоин и Юдиновский историко-археологический музей расположенный в Почепском районе Брянской области.

На территории области находится мемориальный историко-литературный музей-заповедник Ф.И. Тютчева «Овстуг», а также мемориальная усадьба А.К. Толстого, которая является памятником истории и культуры федерального значения.

Но наиболее важными ресурсами для событийного туризма в пределах области являются различные события. Брянская область богата интересными праздниками и фестивалями, которые можно разделить по категориям:

Развитию событийного туризма способствуют проводимые в Брянской области событийные мероприятия, насыщенные сельским самобытным колоритом, с представлением традиционных для Брянской области сельскохозяйственных даров. Во многих муниципальных образованиях Брянской области именно событийные мероприятия являются точками притяжения туристов, желающих окунуться в сельский колорит русской деревне. Это межрегиональный фестиваль «Севская частушка»; самобытный праздник «Дрема» в д. Сагутьево Трубчевского района, районный праздник «Злынковская Криница», межрегиональный праздник «Троицкие хороводы» в п.Комаричи; народный праздник «Аграфена Купальница» в п. Березовка Карачевского района; «День Брянского поля» в Выгоничском районе; районный фольклорный фестиваль «Ржаницкий танок» в с. Ржаница Жуковского района и многие другие [4].

В настоящее время в Брянской области особое внимание уделяется увеличению туристической привлекательности (имиджа) региона, а также немаловажное значение имеет продвижение регионального турпродукта. Этому способствует ежегодное участие Брянской области в наиболее масштабных национальных и международных выставках и ярмарках. С целью увеличения туристского потока большее внимание акцентируется на развитии событийного туризма. На сегодняшний день три мероприятия Брянской области включены в Национальный календарь событий. Это Свенская ярмарка, международный патриотический фестиваль «Партизанскими тропами Брянщины», а также фестиваль искусства, здорового образа жизни и живой музыки «Брянский мамонт». Данные события привлекают большое количество туристов, как из близлежащих регионов России, так и из-за рубежа.

Развитию регионального туризма способствуют проводимые в Брянской области событийные мероприятия, насыщенные сельским самобытным колоритом, с представлением традиционных для Брянской области сельскохозяйственных даров.

Во многих муниципальных образованиях Брянской области именно событийные мероприятия являются точками притяжения туристов, желающих окунуться в сельский колорит русской деревни. Это межрегиональный фестиваль «Севская частушка»; самобытный праздник «Дрема» в д. Сагутьево Трубчевского района, районный праздник «Злынковская Криница», межрегиональный праздник «Троицкие хороводы» в п.Комаричи; народный праздник «Аграфена Купальница» в п. Березовка Карачевского района; «День Брянского поля» в Выгоничском районе; районный фольклорный фестиваль «Ржаницкий танок» в с. Ржаница Жуковского района и многие другие.

Но, несмотря на то, что область обладает всеми необходимыми ресурсами, она всё же испытывает дефицит туристского внимания. К слабым сторонам развития туризма в пределах области нужно отнести: малую обеспеченность информацией местного и приезжающего контингента о возможностях Брянской области как туристической дестинации; низкое качество туристской инфраструктуры и сервиса вне регионального центра; широкий разброс туристских объектов внутри области, а также «разорванность»

временных промежутков проведения мероприятий; на территории области существует большая конкуренция среди турфирм, но лишь малая часть из них может предложить турпродукт, ориентированный на внутрирегиональный туризм; явным минусом является и то, что большинство турпродуктов не соответствует международным стандартам качества.

Как итог, сегодня слабые стороны значительно преобладают при выборе Брянской области в качестве конечной дестинации у туристов: доля туризма в экономике региона крайне мала и не оказывает существенное влияние на её развитие. К наиболее значимым проблемам развития событийного (как и других видов туризма) на Брянской области можно отнести слабо развитую инфраструктуру гостеприимства. Система общественного питания не в должной степени отвечает стандартам обслуживания и не может принять большие группы туристов с сохранением качества услуг. Также абсолютное большинство средств общественного питания находится в административном центре региона – г. Брянске, низким является уровень инфраструктуры придорожного сервиса.

Мала обеспеченность региона профессиональными кадрами сервиса обслуживания. Предпринимательские структуры в области туризма не стремятся нарастить кадровый состав, ввиду низкого финансирования. Среднее качество и отсутствие разнообразия в выборе турпродукта.

Большинство туристских фирм не могут предложить широкий ассортимент объектов туристского показа, поэтому туры, проводимые внутри региона, делятся, как правило, менее суток и относятся скорее к категории экскурсий.

Отсутствие туристического сотрудничества между районами области, и как следствие, невозможность формирования комбинированных турпакетов, рассчитанных на более длительный отдых. Ввиду того, что объекты показа располагаются на достаточном удалении друг от друга, туристы, порой, физически не способны посетить несколько мест одновременно.

Слабая узнаваемость региона, отсутствие «бренда» в представлении туристов, недостаток рекламных акций и PR-активности, рассчитанных на масштабы страны и за рубежом.

Брянская область все же может стать лидером направления событийного туризма, но для этого необходимо решить ряд задач:

Первый – продвижение. Событийная информация о событиях в регионе не имеет рекламы. Большинство турфирм области ориентированы на маршруты за пределы Брянской области: только 6 туроператоров и 2 турфирмы предлагают туры внутри области. Для решения этой задачи необходима эффективная информация (определение целевой аудитории туристов, обеспечение регулярной публикации информации, эффективное описание достопримечательностей Брянской области, в том числе на иностранных языках).

Второе – инфраструктура. Большая часть объектов проживания и питания расположена в областном центре, города региона испытывают дефицит средств размещения, поэтому туристам, посещающим мероприятия мероприятий, негде остановиться. Для решения проблемы необходимо развивать туристическую инфраструктуру региона, для чего потребуются большие ресурсы, но они пока не вложены в инфраструктуру региона, так как не хватает потока туристов. Чтобы выйти из заколдованного круга, властям придется повсеместно вводить различные меры поддержки. В мировой практике существуют и специальные тарифы на энергоресурсы, и бесплатное выделение земли, освобождение от части налогов и кредиты на льготных условиях. Это не только стимулирует развитие рынка, но и обеспечивает доступность туристических услуг.

Это приводит к третьей проблеме - цены. Для развития туризма необходимо работать с широкой аудиторией или разрабатывать продукты, которые они могут себе позволить. Они могут устраивать различные акции и скидки для привлечения туристов.

Также необходимо:

- включать мероприятия по формированию, продвижению и реализации регионального туристского продукта на основе событийного туризма в стратегические документы развития туризма, в том числе региональные программы, направленные на развитие туризма, предусматривать субсидирование строительства туристской инфраструктуры в рамках программ, направленных при развитии событийного туризма;

- способствовать созданию условий для развития новых продуктов событийного туризма с учетом исторических и этнокультурных особенностей регионов, расширения спектра туристских услуг для различных групп туристов, а также комплексного туристского предложения, совместного продукта с другими регионами России;

- разработать и использовать стратегию эффективного продвижения туристского продукта, сформированного на основе событийного туризма.

Для улучшения рекламы событий, проводимых в области, нами разработан туристический календарь на 2022 год. Также создан военно-патриотический маршрут, включающий в себя посещение двух аттрактивных объектов, в п. Сеца музея интернационального подполья и посещение г. Дятьково с визитом в местный краеведческий музей. Но главным элементом разработанного маршрута выступает патриотический фестиваль «Брянский партизанский край», который не оставит равнодушным ни одного из посетителей.

Показать всю пестроту событийных мероприятий Брянской земли в одном туре – трудновыполнимая задача. Огромное разнообразие событий приурочено к разным сезонам – велики временные разрывы между их реализацией, а место проведения одного и того же праздника может меняться от года к году.

Список литературы

1. Бабкин, А.В. Специальные виды туризма: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс. – 2008. – С. 251.
2. Бутко И.И. Ситников Е.А., Ушаков Д.С. Туристический бизнес: основы организации. – Ростов–на–Дону: Феникс, 2012 – 384 с.
3. Исторические и памятные места Брянской области [Электронный ресурс] – URL: <https://libryansk.ru/brasovousadbaromanovyh.20927/>
4. Объекты культурного туризма Брянской области [Электронный ресурс] – URL: <https://bga32.ru/gorod/turizm/obekty-kulturnogo-turizma/>

Сведения об авторах

Демихов Владимир Тихонович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: fir-sasha@yandex.ru

Чиграй Ольга Николаевна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры географии, экологии и землеустройства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: Chigrai-olga@mail.ru

Капичникова Елизавета Павловна – магистрант естественно-географического факультета, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: kapichnikova.liza@yandex.ru

EVENT TOURISM ON THE TERRITORY OF THE BRYANSK REGION: CURRENT STATE AND PROSPECTS

V.T. Demikhov, O.N. Chigray, E.P. Kapichnikova
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Currently, event tourism is one of the most popular and rapidly developing types of tourism in our country. Event tourism can involve not only historical objects, but also cultural objects, the Bryansk region is a good example of such a combination in this regard.

Keywords: *geography of event tourism, historical monuments, cultural objects, the most important events in the history of the region, Bryansk region.*

References

1. Babkin, A.V. Special types of tourism: a textbook. – Rostov-on-Don: Phoenix. – 2008. – p. 251.
2. Butko I.I. Sitnikov E.A., Ushakov D.S. Tourism business: fundamentals of organization. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2012 – 384 p.
3. Historical and memorable places of the Bryansk region [Electronic resource] – URL: <https://libbryansk.ru / brasovousadbaromanovyh.20927/>
4. Objects of cultural tourism of the Bryansk region [Electronic resource] – URL: <https://bga32.ru/gorod/turizm/obekty-kulturnogo-turizma/>.

About authors

Demikhov V.T. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: fir-sasha@yandex.ru.

Chigray O.N. – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: Chigrai-olga@mail.ru.

Kapichnikova E.P. – Master's student of the Faculty of Natural Geography, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: kapichnikova.liza@yandex.ru.

УДК 628.4

АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ НАКОПЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ДОМОХОЗЯЙСТВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.С. Иванушкина, С.С. Шкурманова

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В статье рассматриваются вопросы утилизации пластиковых отходов, а также приведены результаты наблюдения за накоплением пластиковых отходов в домохозяйствах Брянской области. Исследование выполнено по заказу Департамента природных ресурсов и экологии Брянской области (договор от 01.03.2022 г. №02-22).

Ключевые слова: накопление, твердые коммунальные отходы, безопасность, утилизация.

1. Введение

Внедрение рациональных методов утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) является важной составляющей перехода к зеленой экономике. Большую долю в общем объеме отходов составляет пластик [1]. В статье рассматриваются вопросы утилизации пластиковых отходов, а также приведены результаты наблюдения за накоплением пластиковых отходов в домохозяйствах Брянской области.

2. Основные способы переработки пластиковых отходов

Переработка пластика (полимеров) – это процесс при котором отходы превращают в сырье вторичного потребления, либо энергию. Целесообразность утилизации пластика, а не захоронения на полигонах, связана с длительным периодом разложения (до 400 лет). Основные способы утилизации пластика: физический, термический и химический.

Физический способ переработки получил наибольшее распространение и подразумевает переработку отходов напрямую в готовые изделия. Основные этапы технологического процесса переработки:

- сбор пластиковых отходов на специальных заготовительных пунктах и через контейнеры для раздельного сбора ТКО;
- сортировка пластиковых отходов, как по типу, так и по состоянию изделий;
- осмотр изделий из пластмассы (удаление этикеток, крышек, загрязнений);
- механическое дробление пластиковых отходов;
- очищение полученного вторичного сырья;
- просушивание вторичного сырья;
- нагревание вторичного сырья;
- пропуск нагретого сырья через формовочные отверстия (экструзия), на выходе получается как пластиковая нить, так и готовые линейно-протяженные изделия;
- охлаждение полученной нити или изделия;
- резка нитей на гранулы (при необходимости);
- фасовка переработанного пластикового сырья.

Сортировка и очистка пластиковых отходов – один из наиболее важных этапов переработки пластика. Плохо очищенное и просушенное сырье может испортить качество вторичного материала. Следует отметить, что зачастую, именно невозможность качественной очистки сырья приводит к отказу от его переработки. Чаще всего перерабатываются прозрачные пластиковые бутылки из под воды и газированных напитков. Очистка пластикового сырья может происходить разными способами, например, с помощью водных и неводных растворов, щелочи, моющих средств. Один из часто используемых методов заключается в использовании дробилок мокрого измельчения.

Термический способ переработки заключается в сжигании отходов. Теплотворная способность будет равна примерно половине теплотворной способности нефти. Поэтому данный способ может использоваться для отопления или подготовки горячей воды. Однако при утилизации путем сжигания выделяются ядовитые вещества. От вида пластика зависит, насколько опасные вещества выделяются при горении. Так при сжигании пластика типа ПЭТ (полиэтилентерефталат) выделяются сурьма и канцерогены, ПВХ (поливинилхлорид) – свинец, диоксины, фосген; ПС (полистирол) – стирол. При горении поролона и нейлона выделяются: трихлорэтилен и дихлорэтилен, диоксины, нитрозамины, формальдегид, цианистые соединения. Поэтому оборудование для сжигания пластика должно обладать устройствами очистки или дожигания вредных веществ.

Химический способ переработки (термолиз) – это химическое разложение при использовании высоких температур. Температура при котором вещество разлагается на низкомолекулярные соединения называется температурой разложения. Химический способ разделяется на 4 вида утилизации пластика. Термолиз включает в себя несколько видов процесса: пиролиз, сольволиз, метанолиз, гидролиз.

3. Оценка накопления пластиковых бутылок в домохозяйствах Брянской области

В ходе исследования было проведено наблюдение по определению количества пластмассовых бутылок, которое соберет за год домохозяйство (семья) одного из четырех составов. Семья 1 типа состоит из четырех человек, двух взрослых и двух детей (7, 11 лет); 2 типа – из двух взрослых пенсионного возраста; 3 типа – из двух человек (24, 29 лет); 4 типа – из одного пожилого человека. В ходе исследования количество семей каждого типа составило 10.

Каждая семья один раз в месяц пересчитывала количество собранных пластиковых бутылок (рис. 1) и вносила данные в таблицу (рис. 2). Так же все бутылки взвешивались. Количество материала приводилось к бутылкам объемом 1 литр. Например, если у нас 2 бутылки по 0,5 литра то ее считали за одну; а 1,5 литра и 0,5 литра за две.



Рис. 1. Собранные пластиковые бутылки

Дата выполнения работ	Наименование работ, выполняемых в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства	Количество, объем, площадь, количество изделий, количество объектов строительства
Мере	Литры: 230 л	
Ванна (Сидячая)	Литры: 240 л	
Кухня	Литры: 100 л	
	Литры: 250 л	

Рис. 2. Таблица с регистрацией данных

Результаты наблюдений сведены в таблицы 1-4. В таблицах приведены средние значения показателей для семей указанных типов.

Таблица 1

Результаты наблюдения для семьи 1 типа

Периоды наблюдения	Количество, шт.	Масса, кг
Сентябрь 2021 г.	22	0,8
Октябрь 2021 г.	24	0,85
Ноябрь 2021 г.	33	1,1
Декабрь 2021 г.	27	0,9
Январь 2022 г.	29	1,0
Февраль 2022 г.	28	0,99
Март 2022 г.	30	1,0
Апрель 2022 г.	34	1,2
Май 2022 г.	29	1,0
Июнь 2022 г.	51	1,8
Июль 2022 г.	29	1
Август 2022 г.	26	0,9
Итого (за год)	362	12,54

Таблица 2

Результаты наблюдения для семьи 2 типа

Периоды наблюдения	Количество, шт.	Масса, кг
Сентябрь 2021 г.	11	0,4
Октябрь 2021 г.	8	0,3
Ноябрь 2021 г.	18	0,6
Декабрь 2021 г.	12	0,4
Январь 2022 г.	17	0,6
Февраль 2022 г.	14	0,5
Март 2022 г.	16	0,54
Апрель 2022 г.	10	0,4
Май 2022 г.	17	0,59
Июнь 2022 г.	11	0,4
Июль 2022 г.	13	0,42
Август 2022 г.	15	0,51
Итого (за год)	162	5,66

Таблица 3

Результаты наблюдения для семьи 3 типа

Периоды наблюдения	Количество, шт.	Масса, кг
Сентябрь 2021 г.	10	0,4
Октябрь 2021 г.	9	0,3
Ноябрь 2021 г.	8	0,6
Декабрь 2021 г.	14	0,4
Январь 2022 г.	10	0,6
Февраль 2022 г.	12	0,5
Март 2022 г.	11	0,54
Апрель 2022 г.	9	0,4
Май 2022 г.	15	0,59
Июнь 2022 г.	16	0,4
Июль 2022 г.	11	0,42
Август 2022 г.	15	0,51
Итого (за год)	140	4,93

Таблица 4

Результаты наблюдения для семьи 4 типа

Периоды наблюдения	Количество, шт.	Масса, кг
Сентябрь 2021 г.	8	0,3
Октябрь 2021 г.	10	0,4
Ноябрь 2021 г.	9	0,3
Декабрь 2021 г.	5	0,2
Январь 2022 г.	6	0,2
Февраль 2022 г.	4	0,1
Март 2022 г.	9	0,3
Апрель 2022 г.	6	0,2
Май 2022 г.	5	0,2
Июнь 2022 г.	4	0,1
Июль 2022 г.	6	0,2
Август 2022 г.	8	0,3
Итого (за год)	80	2,87

4. Основные выводы

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Семья из четырех человек собирает в среднем 362 пластиковые бутылки массой 12,54 кг в год. Семья из двух пожилых людей – 162 бутылки массой 5,66 кг. Семья из одного пожилого человека – 140 бутылок массой 4,93 кг. Семья из двух человек (без детей) – 80 бутылок массой 2,87 кг.

2. В целом, предложенная методика наблюдения за количеством и массой собираемых домохозяйствами пластиковых бутылок, показала свою эффективность. Однако для получения достоверного прогноза требуется проведение наблюдений с более широким составом участников.

Список литературы

1. Лагереv, И.А., Цублова Е.Г. Имитационное компьютерное моделирование накопления твердых коммунальных или технологических отходов // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2022. – №2. – С. 20-27.

Сведения об авторах

Иванушкина Севиль Сардаровна – магистрант ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: sevilivanushkina@mail.ru.

Шкурманова Софья Сергеевна – студент ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: sofashkurmanova@mail.ru.

**ANALYSIS OF THE VOLUME OF ACCUMULATION OF PLASTIC WASTE
(ON THE EXAMPLE OF HOUSEHOLDS IN THE BRYANSK REGION)**

S.S. Ivanushkina, S.S. Shkurmanova

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article discusses the issues of plastic waste disposal, as well as the results of monitoring the accumulation of plastic waste in the households of the Bryansk region. The study was commissioned by the Department of Natural Resources and Ecology of the Bryansk Region (Contract No. 02-22 dated 01.03.2022).

Keywords: *accumulation, solid municipal waste, safety, disposal.*

References

1. Lagerev I.A., Tsublova E.G. Simulation computer simulation of solid municipal or technological waste accumulation. Uchenye zapiski Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2022. – №2. – P. 20-27.

About authors

Ivanushkina S.S. – Student, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *sevilivanushkina@mail.ru*.

Shkurmanova S.S. – Student, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *sofashkurmanova@mail.ru*.

УДК 628.4

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

И.А. Лагерев, С.С. Шкурманова

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В статье рассматриваются практические аспекты оценки накопления твердых коммунальных отходов в пределах муниципального образования. Приведены результаты социологического исследования в области обращения с твердыми коммунальными отходами. Исследование выполнено по заказу Департамента природных ресурсов и экологии Брянской области (договор от 01.03.2022 г. №02-22).

Ключевые слова: накопление, твердые коммунальные отходы, измерения.

1. Введение

Внедрение рациональных методов утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) является важной составляющей перехода к зеленой экономике. Одним из гарантов надежности и последовательности принимаемых решений в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами является достоверность исходных данных, на основе которых осуществляется координация процесса обработки отходов [1].

Натурные измерения объемов твердых коммунальных отходов с целью определения нормативов их накопления является важнейшим мероприятием в области обращения с ТКО. От качества планирования и организации таких работ зависит эффективность вывоза и переработки ТКО, экономическая обоснованность тарифов за обращение с ТКО, эффективность природопользования и экологическая обстановка на территории муниципальных образований и страны в целом.

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского в 2022 году выполняет работы по оценке объемов накопления ТКО по заказу Департамента природных ресурсов и экологии Брянской области.

В статье рассматриваются практические вопросы проведения натурных замеров объемов накопления ТКО, а также приведены результаты социологического опроса представителей домохозяйств по вопросу обращения с ТКО на территории Брянской области.

2. Организация и проведение работ по натурному измерению объемов накопления твердых коммунальных отходов

Общей организацией работ по проведению натурных измерений объемов твердых коммунальных отходов занимается руководитель проекта из числа наиболее авторитетных сотрудников организации-исполнителя проекта. Помимо организации работ, руководитель проекта проводит окончательную обработку результатов измерений. Административную (участие в процедурах государственной закупки, подготовка договора, организация ведения бухгалтерского и кадрового учета и т.д.) руководителю проекта должно оказывать одно из высших должностных лиц компании.

Натурные измерения объемов накопления твердых коммунальных отходов выполняются на утвержденных объектах согласно рекомендациям, приведенным в [1]. Измерения проводятся рабочими группами, закрепленными за отдельными муниципальными образованиями (городами, районами) или конкретными объектами по списку. Распределение рабочих групп по объектам и их комплектацией занимается руководитель проекта.

Рациональный состав рабочей группы – 3-4 человека. В том числе: руководитель группы, 2 человека для проведения взвешивания контейнеров (физически сильные), 1 человек для взвешивания бестарного мусора (для экономии времени может работать

параллельно с основной частью группы, которая взвешивает контейнеры). Как правило, один из членов группы является водителем. Руководитель рабочей группы решает все организационные вопросы непосредственно в местах выполнения замеров и несет ответственность за результаты работы перед руководителем проекта. На месте в составе рабочей группы может работать представитель местной администрации и / или представитель компании-оператора (подрядчика) по вывозу ТКО.

Рекомендуемое оснащение рабочей группы (рис. 1) должно включать: автомобиль для перемещения по объектам с весами; напольные весы для контейнеров (грузоподъемность не менее 300 кг), а также подкладные элементы для взвешивания контейнеров на колесах; безмен для тарных грузов (грузоподъемность не менее 10 кг, может быть заменен напольными весами); рулетка или мерная линейка для определения объемов накопления ТКО, бруски или кирпичи для взвешивания контейнеров на колесах, планшет и листы бумаги (или блокнот), фотоаппарат для фиксации результатов измерений (могут использоваться камеры смартфонов), шариковые ручки, фонарь, средства дезинфекции, ветошь, мусорные пакеты 30 и 60 л, аптечка. Члены рабочей группы должны иметь индивидуальные средства защиты: тряпичные и резиновые перчатки, халаты, шапочки, марлевые маски.



Рис. 1. Некоторое оборудование для проведения натурных замеров ТКО:
а – электронные напольные весы; б – электронный безмен; в – мерная линейка

Измерение объемов накопления ТКО при сборе в контейнеры необходимо выполнять до их вывоза. При содействии компании-оператора можно проводить измерения непосредственно перед вывозом с использованием оборудования мусоровоза для размещения наполненных контейнеров на весах (рис. 2). В дни, когда вывоз контейнеров не осуществляется, их размещением на весах занимаются члены рабочей группы. Объем накопления ТКО в каждом контейнере непосредственно не измеряется. С помощью рулетки или мерной линейки измеряется высота наполнения контейнера или высота ненаполненной части контейнера, а объем определяется расчетным путем при камеральной обработке результатов.

При бестарном сборе ТКО измерения необходимо проводить за 20-30 минут до вывоза мусора. Практика показывает, что представители домохозяйств выносят ТКО непосредственно перед его вывозом, поэтому более ранний замер их накопления может привести к занижению объемов. Для точного определения времени вывоза бестарного ТКО необходимо связаться с представителем компании-оператора. Взвешивание ТКО при бестарном накоплении выполняется с помощью безмена, но мобильные группы могут использовать и напольные весы для контейнеров (рис. 3).



Рис. 2. Использование оборудования мусоровоза при взвешивании контейнеров с ТКО

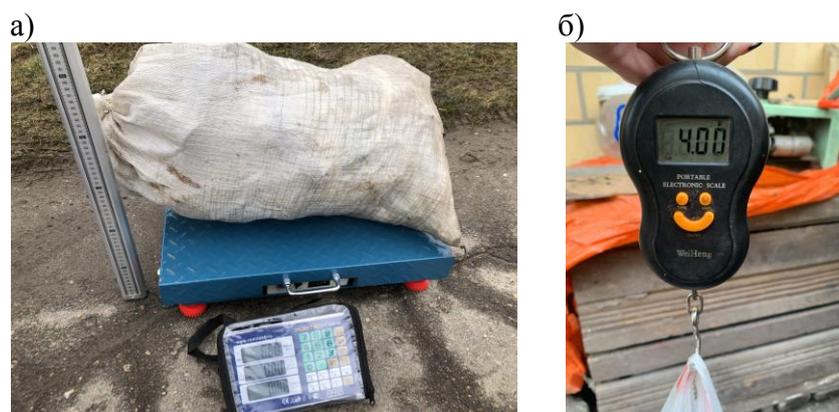


Рис. 3. Взвешивание ТКО при бестарном сборе:

а – с помощью электронных напольных весов; б – с помощью безмена

Наибольшую сложность представляет собой проведение натурных замеров накопления ТКО в случае размещения контейнеров на закрытых территориях. Тем не менее, практика показывает, что в подавляющем большинстве случаев возможно на месте договориться с ответственными лицами о проведении замеров на закрытой территории. Для облегчения переговорного процесса на руках у каждой рабочей группы должна быть копия общего письма профильного департамента областного правительства о проведении натурных замеров, а также внутренняя справка организации-исполнителя, выданная ответственному лицу, проводящему замеры на месте. Тем не менее, ряд объектов будет не доступен. Это, в первую очередь, производственные предприятия, принадлежащие крупным холдингам, имеющими сложную бюрократическую структуру, а также карантинные предприятия в области сельского хозяйства и производства продуктов питания. Для посещения таких объектов требуется предварительное согласование и направление адресного официального письма. Правильным представляется заблаговременное информирование о предстоящих мероприятиях всех организаций, в которых предполагается проведение замеров с просьбой выделения ответственных лиц с указанием контактной информации.

3. Обработка результатов натурных замеров

Для облегчения обработки полученной информации следует в облачном хранилище создать сводную таблицу для внесения результатов измерений, а также папки для загрузки сделанных на объектах фотографий. За подготовку и внесение первичных результатов отвечают руководители рабочих групп. Общая обработка результатов выполняется руководителем проекта. При заполнении данных о массе и объеме ТКО в течение 7 дней необходимо цветом отметить данные, соответствующие дням, когда осуществлялся вывоз ТКО.

Вычисление единиц накопления ТКО осуществляется с учетом данных об объектах накопления, полученных от администрации муниципальных образований или представителей организаций и домохозяйств, на территории которых выполнялись натурные измерения.

4. Социологические исследования по вопросу обращения с твердыми коммунальными отходами

Важным направлением рационального обращения с твердыми коммунальными отходами является проведение соответствующей информационной кампании среди широких слоев населения. Для оценки текущего отношения представителей домохозяйств к сложившейся системе обращения с ТКО на территории Брянской области был проведен социологический опрос. В нем приняли участие 1000 респондентов.

Первая группа вопросов была посвящена анализу способов сбора и техническому оснащению пунктов накопления ТКО. Данные также могут быть полезны для проверки информации, содержащейся в официальных реестрах объектов накопления ТКО. По результатам опроса, 85,2% респондентов собирают бытовой мусор в ведра, внутри которых помещены одноразовые пакеты. Интересно, что 4,9 % опрошенных используют самодельные емкости. Вынос ТКО к местам вывоза 44,8 % опрошенных осуществляют 2-3 раза в неделю; 21,9 % - 1 раз в неделю; 19 % - 4-5 раз в неделю; 14,3 % - чаще. 45 % опрошенных выносят мусор в мусоропровод; 35 % - в мусорные контейнеры, размещенные на улице (при этом 26% - это индивидуальные контейнеры возле дома); 16 % - выносят мусор бестарным способом. Следует отметить, что до 10% лиц, использующих мусоропровод, периодически выносятся ТКО в уличные баки.

Что касается конструкции контейнеров для накопления ТКО, то в 54,8 % случаев – это стандартный металлический контейнер (рис. 4, а); в 31,4 % - пластиковый бак с крышкой (рис. 4, б); в 9,7 % - бункеры большой грузоподъемности (рис. 4, в); в 4 % случаев используются приспособленные емкости. 52,7 % респондентов выкидывают строительный мусор в контейнеры для ТКО, что является нерациональным с точки зрения обращения с отходами.



Рис. 4. Виды контейнеров для ТКО: а – металлический контейнер; б – пластиковый бак с крышкой; в – бункер большой грузоподъемности

Следует отметить, что площадки для размещения контейнеров еще не в полной мере отвечают требованиям стандартов. Только 44,7 % площадок имеют бетонное основание; 22,7 % площадок имеют крышу; 18,9 % площадок огорожено стенами. Поэтому 42,9 % респондентов отмечают, что мусор разносится ветром вокруг площадок. 13,1 % респондентов отмечают случаи возгорания ТКО в контейнерах.

Вторая группа вопросов была посвящена санитарному состоянию мест накопления ТКО. Так, 54,5% респондентов отмечают, что бездомные животные роются в контейнера с ТКО, что также увеличивает замусоренность прилегающей территории. 58,5 % опрошенных видели крыс возле контейнеров. Тем не менее, только 6,2% опрошенных жалуются

на несвоевременный вывоз ТКО.

Третья группа вопросов была посвящена отдельному накоплению отходов. К сожалению, только 27,2 % опрошенных ведут отдельный сбор отходов. Сказывается и недостаточное количество мест отдельного накопления отходов, и недостаточный уровень культуры и информированности в данной области. Низкий уровень информированности населения также косвенно подтверждается тем, что только 38,6 % опрошенных знает о том, кто отвечает за вывоз ТКО в их районе и куда можно обращаться с жалобами. Кроме того, 47,8 % опрошенных не смогли оценить величину коммунальных платежей за вывоз ТКО, что также говорит о недостаточно внимательном отношении населения к этому вопросу. Следует отметить, что среди особых пожеланий 6 % участников опроса указали необходимость установки контейнеров для отдельного сбора отходов возле их домохозяйств, 2 % респондентов отметили необходимость расширения спектра собираемого вторсырья (металл, стеклотара).

4. Основные выводы

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. При натурном измерении объемов накопления ТКО наиболее важным является подготовительный этап, в ходе которого выстраивается работа с представителями организаций и домохозяйств, на которых будут выполняться натурные измерения.

2. Рациональный состав рабочей группы для выполнения измерений – 4-5 человек на автомобиле, оснащенный необходимым оборудованием: весы, линейки, средства фотофиксации, средства индивидуальной защиты.

3. В Брянской области в настоящий момент у широких слоев населения не сложился необходимый уровень культуры в области обращения с ТКО, отвечающий современным требованиям. Необходимо проводить активную разъяснительную работу в этой сфере.

4. В регионе следует развивать систему отдельного сбора отходов, так как только 27,2 % домохозяйств ведут отдельный сбор отходов. При этом следует рассмотреть возможность сбора не только бумаги и пластика, но и других видов вторсырья.

Список литературы

1. Лагереv, И.А., Цублова Е.Г. Имитационное компьютерное моделирование накопления твердых коммунальных или технологических отходов // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2022. – №2. – С. 20-27.

Сведения об авторах

Лагереv Игорь Александрович – доктор технических наук, доцент, проректор по инновационной работе ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: lagerev-bgu@yandex.ru.

Шкурманова Софья Сергеевна – студент ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: sfashkurmanova@mail.ru.

PRACTICAL ASPECTS OF ACCUMULATION ASSESSMENT MUNICIPAL SOLID WASTE

I.A. Lagerev, S.S. Shkurmanova

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article discusses the practical aspects of assessing the accumulation of solid municipal waste within a municipality. The results of a sociological study in the field of solid municipal waste management are presented. The study was commissioned by the Department of Natural Resources and Ecology of the Bryansk Region (Contract No. 02-22 dated 01.03.2022).

Keywords: *accumulation, solid municipal waste, assesment.*

References

1. Lagerev I.A., Tsublova E.G. Simulation computer simulation of solid municipal or technological waste accumulation. *Uchenye zapiski Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta.* – 2022. – №2. – P. 20-27.

About authors

Lagerev I.A. – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Vice rector for Innovations, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: *lagerev-bgu@yandex.ru*.

Shkurmanova S.S. – Student, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *sofashkurmanova@mail.ru*.

ТРЕБОВАНИЯ
К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ
ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ
«УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»
(«УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БГУ»)

Требования к содержанию статей.

В журнале «Ученые записки БГУ» публикуются статьи теоретического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов), ранее нигде не опубликованный и не переданный в редакции других журналов. Материал исследований должен содержать научную новизну и/или иметь практическую значимость. К публикации принимаются только открытые материалы на русском, английском или немецком языках. Статьи обзорного, биографического характера, рецензии на научные монографии и т.п. пишутся, как правило, по заказу редколлегии журнала.

Требования к объему статей.

Полный объем статьи, как правило, не должен превышать 1 Мб, включая иллюстрации и таблицы.

Общие требования к оформлению статей.

Статьи представляются в электронном виде, подготовленные с помощью текстового редактора Microsoft Word (Word 97/2000, Word XP/2003) и разбитые на страницы размером А4. См. образец с настроенными стилями.

Все поля страницы – по 2 см, верхний и нижний колонтитулы – по 1,5 см. Текст набирается шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал - одинарный, красная строка (абзац) - 1,25 см, выравнивание по ширине, включен режим принудительного переноса в словах. Страницы не нумеруются.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующее упоминание в конце статьи.

К статье должна быть приложена авторская справка, содержащая следующую информацию по каждому автору: фамилию, имя, отчество (при наличии), научную степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес места работы (домашний адрес указывать недопустимо), контактный телефон – рабочий или сотовый (домашний телефон указывать недопустимо), e-mail, согласие на обработку указанных данных и размещение их в журнале. См. образец авторской справки.

В статье следует использовать только общепринятые сокращения.

Редакция не принимает к рассмотрению рукописи статей, оформленные не по установленным правилам.

Требования к структуре статей.

Статья формируется из отдельных структурных составляющих в следующей последовательности:

- 1) первая строка: номер УДК (стиль «УДК»);
- 2) вторая строка: название статьи (стиль «Название»);
- 3) пропустив одну строку: фамилии и инициалы авторов (стиль «Автор»);
- 4) наименование организации(й), которую представляют авторы (стиль «Организация»);
- 5) пропустив одну строку: аннотация на русском языке (стиль «Аннотация»);
- 6) ключевые слова (стиль «Ключевые слова»);
- 7) пропустив одну строку: основной текст статьи (стиль «Текст») с иллюстрациями (стиль «Подписуночная надпись») и таблицами (стили «Номер таблицы» и «Название таблицы»);
- 8) пропустив одну строку: список литературы (стили «Список литературы» и «Источники»);
- 9) пропустив одну строку: сведения об авторах (стили «Об авторах» и «Сведения»);

- 10) пропустив одну строку: название статьи на английском языке (стиль «Название»);
- 11) пропустив одну строку: фамилии и инициалы авторов на латинице (стиль «Автор»);
- 12) наименование организации(й), которую представляют авторы, на латинице (стиль «Организация»);
- 13) пропустив одну строку: аннотация на английском языке (стиль «Аннотация»);
- 14) ключевые слова на английском языке (стиль «Ключевые слова»);
- 15) пропустив одну строку: список литературы на английском языке (стиль «Список литературы» и «Источники»);
- 16) пропустив одну строку: сведения об авторах на английском языке (стили «Об авторах» и «Сведения»).

Указанные структурные составляющие статьи являются обязательными.

Требования к оформлению структурных составляющих статей.

Аннотация на русском языке, в которой отражается краткое содержание статьи, должна иметь объем, как правило, не более 8 строк. Аннотация на английском языке должна содержать не менее 100-250 слов, быть информативной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований) и оригинальной (не быть калькой аннотации на русском языке).

Количество ключевых слов на русском и английском языках не должно превышать 15 слов (для каждого языка).

Оптимальной считается следующая структура статьи: «Введение» с указанием актуальности и цели научной работы, «Постановка задачи», «Результаты», «Выводы или заключение», «Литература», «Приложение». В «Приложении» при необходимости могут приводиться математические выкладки, не вошедшие в основной текст статьи и иной вспомогательный материал). В тексте статьи допускается использование систем физических единиц СИ (предпочтительно) и/или СГСЭ. В обязательном порядке статья должна завершаться выводами или заключением.

Все иллюстрации и таблицы – не редактируемые файлы в формате jpg, которые должны быть вставлены в текст. Дополнительно иллюстрации прилагаются отдельными файлами в формате jpg. Рисунки встраиваются в текст через опцию «Вставка-Рисунок-Из файла» с обтеканием «В тексте» с выравниванием по центру страницы без абзацного отступа. Иные технологии вставки и обтекания не допускаются. Все рисунки и чертежи выполняются четко, в формате, обеспечивающем ясность понимания всех деталей; это особенно относится к фотокопиям и полутоновым рисункам. Рисунки, выполненные карандашом, не принимаются. Рисунки, выполненные в MS Word, недопустимы. Язык надписей на рисунках (включая единицы измерения) должен соответствовать языку самой статьи. Поясняющие надписи следует по возможности заменять цифрами и буквенными обозначениями, разъясняемыми в подписи к рисунку или в тексте. Авторов, использующих при подготовке рисунков компьютерную графику, просим придерживаться следующих рекомендаций: графики делать в рамке; штрихи на осях направлять внутрь; по возможности использовать шрифт Times New Roman; высота цифр и строчных букв должна соответствовать высоте букв в тексте статьи.

Формулы должны быть набраны только в редакторе формул (Microsoft Equation). Высота шрифта 12 pt, крупных индексов – 8 pt, мелких индексов – 5 pt, крупных символов – 18 pt, мелких символов – 12 pt. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются! Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, от промежуточных выкладок желательно отказаться. Векторные величины выделяются прямым полужирным шрифтом. Все сколько-нибудь громоздкие формулы выносятся на отдельные строки. Формулы должны быть вставлены по центру в таблицу с невидимыми контурами, состоящей из двух колонок. Левая широкая колонка используется для размещения самой формулы, а правая узкая колонка – для номера формулы. Номер формулы ставится в скобках и располагается по

центру ячейки таблицы. Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки в тексте статьи.

В список литературы включаются только те источники, на которые в тексте статьи имеются ссылки. Желательно шире использовать иностранные источники. Список формируется либо в порядке цитирования, либо в алфавитном порядке (вначале источники на русском языке, затем на иностранных языках). Ссылки на литературу по тексту статьи необходимо давать в квадратных скобках. Библиографические описания цитируемых источников в списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на работы, находящиеся в печати, не допускаются. Список литературы должен быть продублирован на латинице (см. Написание русских символов латиницей). Рекомендации по представлению ссылок в списке литературы на латинице, удовлетворяющего требованиям поисковых систем международных баз данных, – см. Представление источников на латинице.

Сведения об авторах должны включать следующую информацию (на русском и английском языках): фамилию и инициалы автора, ученую степень и ученое звание (при их наличии), должность с указанием места работы (полное название организации, без сокращения), адрес электронной почты. В англоязычном варианте желательно (но не обязательно) также привести дополнительную информацию, в частности, указать дату рождения, назвать законченные учебные заведения и полученные в них научные степени или квалификацию, указать область научных интересов и др.

Требования к составу присылаемого в редакцию комплекта документов.

В комплект документов, присылаемых в редакцию журнала, должны входить:

- 1) файл с расширением .doc, содержащий полностью подготовленную к публикации согласно вышеперечисленным требованиям журнала статью (включая размещенные в ее тексте рисунки), название которого складывается из фамилий всех авторов (например, «Иванов И.И.,Петров П.П.doc»);
- 2) файлы с расширением .jpg, содержащие по одному рисунку статьи, название которых соответствует номерам рисунков (например, «Рисунок 01.jpg»);
- 3) файлы с расширением .pdf, содержащие по одной авторской справке с подписью автора, название которых соответствует фамилии автора (например, «Иванов И.И.doc»).

К статьям, выполненными аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если научный руководитель не входит в число соавторов данной статьи).

Каждая статья в обязательном порядке проходит процедуру закрытого рецензирования. Порядок рецензирования установлен документом «Порядок рецензирования рукописей». По результатам рецензирования редколлегия оставляет за собой право либо вернуть автору статью на доработку, либо отклонить ее публикацию в журнале.

Редакция журнала оставляет за собой право на редактирование статей с сохранением авторского варианта научного содержания.

В опубликованной статье указывается дата поступления рукописи статьи в редакцию. В случае существенной переработки рукописи статьи указывается дата получения редакцией окончательного текста статьи.

Статьи публикуются бесплатно.

Все материалы отправлять по адресу:

241036, г. Брянск, ул. Бежицкая, д.20, каб. 101

Телефон: +7(4832)58-91-71, доб. 1083

E-mail: uz_bgu@mail.ru

Изменения и дополнения к правилам оформления статей можно посмотреть на официальном сайте журнала: <http://www.scim-brgu.ru>

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ
/ НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Учредитель и издатель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации выдано
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
Эл № ФС77-62799 от 18.08.2015

Адрес учредителя:

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
241036, г. Брянск, Бежицкая, 14

Адрес редакции и издателя:

РИО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
241036, г. Брянск, Бежицкая, 20

Дата размещения сетевого издания в сети Интернет на официальном сайте <http://scim-brgu.ru> – 12.12.2022