

ISSN 2519-2574

Ученые записки
Брянского
государственного
университета

№ 2
2023

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*).

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

Члены редакционной коллегии:

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

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:

Семениченков 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.

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 озероведения 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 технологич. 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», 2023

© Коллектив авторов, 2023

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES
of the Bryansk State University

N 2
2023

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*).

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 (*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.

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***Нестеров А.С., Сорокина М.М.*

Построение $\bar{\Omega}$ -расслоенных формаций конечных групп	7
--	---

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ*Булохов А.Д., Харин А.В., Тужиков Д.С.*

Влияние выпаса на сообщества сырых и влажных лугов в ксерофитизированной пойме реки Десны.....	13
---	----

Приятелева И.Г., Ноздрачева Е.В.

Исследование изменений морфологических и биохимических показателей крови человека, вызванных коронавирусной инфекцией Covid-19.....	26
--	----

Рачина О.А., Ноздрачева Е.В.

Исследование цитологических и гистологических изменений кожи человека, вызванных злокачественными и доброкачественными новообразованиями.....	31
--	----

Ханугин А.А., Кузьмин И.В., Басов Ю.М.

Флора Тюменской области на портале iNaturalist.....	36
---	----

ПЕДАГОГИКА*Пузырева Е.Н.*

Представление наглядно-образной модели геометрического пространства в учебной геометрической деятельности.....	45
---	----

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА» («УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БГУ»)	73
---	----

CONTENT

MATHEMATICS AND MECHANICS

Nesterov A.S., Sorokina M.M.

Constructing $\bar{\Omega}$ -foliated formations of finite groups	7
---	---

BIOLOGY

Bulokhov A.D., Kharin A.V., Tuzhikov D.S.

The effect of grazing on wet and moist meadow communities in the xerophytized floodplain of the Desna river.....	13
--	----

Priyateleva I.G., Nozdracheva E.V.

Study of changes in morphological and biochemical indicators of human blood caused by coronavirus infection Covid-19.....	26
---	----

Rachina O.A., Nozdracheva E.V.

Study of cytological and histological changes in human skin caused by malignant and benign neoplasms.....	31
---	----

Khapugin A.A., Kuzmin I.V., Basov Yu.M.

Flora of the Tyumen region on the iNaturalist portal.....	36
---	----

PEDAGOGY

Puzyreva E.N.

Representation of a visual-figurative model of geometric space in educational geometric activities.....	45
---	----

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»).....	73
---	----

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 512.542

ПОСТРОЕНИЕ $\bar{\Omega}$ -РАССЛОЕННЫХ ФОРМАЦИЙ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

А.С. Нестеров, М.М. Сорокина

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

ω -Веерные и Ω -расслоенные формации конечных групп, введенные в рассмотрение В.А. Ведерниковым, являются обобщением хорошо известных ω -локальных и Ω -композиционных формаций соответственно, где ω – непустое множество простых чисел, Ω – непустой класс простых групп. Для произвольного разбиения σ множества \mathbb{P} всех простых чисел А.Н. Скиба разработал σ -теорию конечных групп и применил ее методы к построению σ -локальных формаций. В настоящей работе σ -подход А.Н. Скибы применяется к построению $\bar{\Omega}$ -расслоенных формаций конечных групп, где $\bar{\Omega}$ – произвольное разбиение класса Ω .

Ключевые слова: конечная группа, класс групп, формация, Ω -расслоенная формация, σ -подход, $\bar{\Omega}$ -расслоенная формация.

Введение

Рассматриваются только конечные группы и классы конечных групп. К основным видам классов групп относятся формации, введенные в рассмотрение В. Гашюцем в работе [15], в которой с помощью функциональных методов были построены локальные формации. Данные методы получили развитие в работах Л.А. Шеметкова, А.Н. Скибы, Б. Хартли, Р. Бэра, В.А. Ведерникова (см., напр., [1, 12–14, 16]). В частности, идея композиционной формации первоначально была введена в рассмотрение Л.А. Шеметковым в работе [13] в терминах примарно однородных формаций и, независимо от него, Р. Бэром в терминах разрешимо насыщенных формаций (см., напр., [14]). В работах [7] и [8] соответственно изучались ω -локальные и \mathfrak{L} -композиционные формации, где ω – непустое множество простых чисел, \mathfrak{L} – непустой класс простых групп. В.А. Ведерников совместно с М.М. Сорокиной построили ω -веерные и Ω -расслоенные формации (см., напр., [2, 3]), естественным образом обобщающие ω -локальные и Ω -композиционные формации соответственно, где Ω – непустой класс простых групп. Многие важные свойства ω -веерных и Ω -расслоенных формаций получены Ю.А. Еловиковой, М.А. Корпачевой, А.Б. Еловиковым, Д.Г. Коптюх, М.М. Сорокиной, С.П. Максаковым и др. (см., напр., [5, 6, 10, 11]).

В теории конечных групп многие исследования связаны с понятием разбиения множества на классы. А.Н. Скиба для разбиения σ множества \mathbb{P} всех простых чисел разработал σ -теорию конечных групп (см., напр., [18, 19]). В работах [20] и [17] на основе данной теории были введены в рассмотрение σ -локальные и, соответственно, Бэра σ -локальные формации. В работах [4, 9] σ -подход А.Н. Скибы был применен к построению $\bar{\omega}$ -веерных формаций, где $\bar{\omega}$ – произвольное разбиение множества ω . Развивая понятие Ω -расслоенной формации, в настоящей работе авторы применяют методы σ -теории конечных групп А.Н. Скибы к построению $\bar{\Omega}$ -расслоенных формаций групп, где $\bar{\Omega}$ – произвольное разбиение класса Ω .

Предварительные сведения

Используется терминология, принятая в [12, 14]. 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 группой и все группы, ей изоморфные [12]. Класс групп \mathfrak{F} называется *формацией*, если выполняются два условия:

- 1) из $G \in \mathfrak{F}$ и $N \triangleleft G$ следует $G/N \in \mathfrak{F}$;
- 2) из $G/L \in \mathfrak{F}$ и $G/M \in \mathfrak{F}$ следует $G/(L \cap M) \in \mathfrak{F}$ [12].

Класс групп \mathfrak{F} называется *классом Фиттинга*, если выполняются два условия:

- 1) из $G \in \mathfrak{F}$ и $N \triangleleft G$ следует $N \in \mathfrak{F}$;
- 2) из $G = LM$, $L \triangleleft G$, $M \triangleleft G$, $L, M \in \mathfrak{F}$ следует $G \in \mathfrak{F}$ [12].

Пусть \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 – непустой класс Фиттинга и непустая формация соответственно. Тогда $G_{\mathfrak{F}_1}$ – \mathfrak{F}_1 -радикал группы G , $G^{\mathfrak{F}_2}$ – \mathfrak{F}_2 -корадикал группы G [12].

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 $G \in \mathfrak{X}$ [12]. Через \mathfrak{G} обозначается класс всех групп, \mathfrak{S} – класс всех простых групп, Ω – непустой подкласс класса \mathfrak{S} ; \mathfrak{G}_Ω – класс всех Ω -групп, т.е. $\mathfrak{G}_\Omega = (G \in \mathfrak{G} \mid K(G) \subseteq \Omega)$; $O_\Omega(G) = G_{\mathfrak{G}_\Omega} - G_{\mathfrak{G}_\Omega}$ -радикал группы G . Пусть $A \in \mathfrak{S}$. Тогда $\mathfrak{G}_A = \mathfrak{G}_{(A)}$, $A' = \mathfrak{S} \setminus (A)$ [2]. Произведением классов групп \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 называется класс групп $\mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid \exists N \triangleleft G \text{ такая, что } N \in \mathfrak{F}_1 \text{ и } G/N \in \mathfrak{F}_2)$. Если \mathfrak{F}_2 – непустая формация, то $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid G^{\mathfrak{F}_2} \in \mathfrak{F}_1)$ – *корадикальное произведение* классов \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 ; если \mathfrak{F}_1 – непустой класс Фиттинга, то $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid G/G_{\mathfrak{F}_1} \in \mathfrak{F}_2)$ – *радикальное произведение* классов \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 [14].

При доказательстве основных утверждений используются следующие известные результаты.

Лемма 1. (1) Пусть \mathfrak{F}_1 – класс групп, \mathfrak{F}_2 – формация Фиттинга. Если $\mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_2$, G – группа, $N \triangleleft G$ и $N \in \mathfrak{F}_1$, то $(G/N)_{\mathfrak{F}_2} = G_{\mathfrak{F}_2}/N$ ([1], Лемма 1 (8)).

(2) Если \mathfrak{F}_1 – класс Фиттинга, \mathfrak{F}_2 – класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов, то $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2$ ([14], IX, 1.11).

(3) Если \mathfrak{F}_1 – класс групп, замкнутый относительно нормальных подгрупп, \mathfrak{F}_2 – формация, то $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2$ ([14], IV, 1.7).

(4) Если \mathfrak{F}_1 и \mathfrak{F}_2 – формации, то класс $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2$ является формацией ([14], IV, 1.8).

Основные результаты

Пусть $\bar{\Omega}$ – произвольное разбиение класса Ω , т.е. $\bar{\Omega} = \{\Omega_i \mid i \in I\}$, $\Omega_i \neq \emptyset$ для любого $i \in I$, $\Omega = \cup_{i \in I} \Omega_i$ и $\Omega_i \cap \Omega_j = \emptyset$ для любых $i, j \in I, i \neq j$. Пусть G – группа, \mathfrak{F} – класс групп. Тогда полагаем

$$\begin{aligned} \bar{\Omega}(G) &= \{\Omega_i \in \bar{\Omega} \mid \Omega_i \cap K(G) \neq \emptyset\}; \\ \bar{\Omega}(\mathfrak{F}) &= \{\Omega_i \in \bar{\Omega} \mid \Omega_i \cap K(\mathfrak{F}) \neq \emptyset\}. \end{aligned}$$

Определение 1. Следуя [2], *формационно-радикальной $\bar{\Omega}$ -функцией* или, коротко, *$\bar{\Omega}FR$ -функцией* назовем функцию вида

$$\alpha: \bar{\Omega} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга групп}\},$$

удовлетворяющую условию $\mathfrak{G}_{\Omega_i'} \subseteq \alpha(\Omega_i)$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}$, где $\Omega_i' = \mathfrak{S} \setminus \Omega_i$. *Формационной $\bar{\Omega}$ -функцией* или, коротко, *$\bar{\Omega}F$ -функцией* назовем функцию вида

$$f: \bar{\Omega} \cup \{\bar{\Omega}'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\},$$

где $f(\bar{\Omega}') \neq \emptyset$.

Для $\bar{\Omega}F$ -функции f введем в рассмотрение следующее множество

$$\bar{\Omega}(f) = \{\Omega_i \in \bar{\Omega} \mid f(\Omega_i) \neq \emptyset\}.$$

Теорема 1. Пусть α и f – $\bar{\Omega}FR$ -функция и $\bar{\Omega}F$ -функция соответственно, \mathfrak{F} – класс групп вида

$$\mathfrak{F} = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\Omega(G) \in f(\bar{\Omega}') \text{ и } G/G_{\alpha(\Omega_i)} \in f(\Omega_i) \text{ для любого } \Omega_i \in \bar{\Omega}(G)).$$

Тогда \mathfrak{F} имеет следующее строение:

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{G}_\Omega f(\bar{\Omega}') \cap (\cap_{\Omega_i \in \bar{\Omega}(f)} \alpha(\Omega_i) f(\Omega_i)) \cap (\cap_{\Omega_i \in \bar{\Omega} \setminus \bar{\Omega}(f)} \mathfrak{G}_{\Omega_i'}), \text{ если } \emptyset \neq \bar{\Omega}(f) \neq \bar{\Omega}.$$

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{G}_\Omega f(\bar{\Omega}') \cap (\cap_{\Omega_i \in \bar{\Omega}} \alpha(\Omega_i) f(\Omega_i)), \text{ если } \bar{\Omega}(f) = \bar{\Omega}.$$

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{G}_\Omega f(\bar{\Omega}') \cap (\cap_{\Omega_i \in \bar{\Omega}} \mathfrak{G}_{\Omega_i'}), \text{ если } \bar{\Omega}(f) = \emptyset.$$

Доказательство. Пусть $\emptyset \neq \bar{\Omega}(f) \neq \bar{\Omega}$, $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}_1 \cap \mathfrak{H}_2 \cap \mathfrak{H}_3$, где $\mathfrak{H}_1 = \mathfrak{G}_\Omega f(\bar{\Omega}')$, $\mathfrak{H}_2 = \bigcap_{\Omega_i \in \bar{\Omega}(f)} \alpha(\Omega_i) f(\Omega_i)$, $\mathfrak{H}_3 = \bigcap_{\Omega_i \in \bar{\Omega} \setminus \bar{\Omega}(f)} \mathfrak{G}_{\Omega_i}'$. Установим, что $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$.

I. Пусть $G \in \mathfrak{F}$. Тогда $G/O_\Omega(G) \in f(\bar{\Omega}')$ (a) и $G/G_{\alpha(\Omega_i)} \in f(\Omega_i)$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}(G)$ (b).

1. Из (a) следует, что $G \in \mathfrak{G}_\Omega f(\bar{\Omega}') = \mathfrak{H}_1$.

2. Установим, что $G \in \mathfrak{H}_2$. Пусть $\Omega_i \in \bar{\Omega}(f)$. Если $\Omega_i \in \bar{\Omega}(G)$, то из (b) получаем $G \in \alpha(\Omega_i) f(\Omega_i)$. Если $\Omega_i \notin \bar{\Omega}(G)$, то $\Omega_i \cap K(G) = \emptyset$ и $G \in \mathfrak{G}_{\Omega_i}'$. Ввиду определения 1, $\mathfrak{G}_{\Omega_i}' \subseteq \alpha(\Omega_i)$. Поскольку $\Omega_i \in \bar{\Omega}(f)$, то $f(\Omega_i) \neq \emptyset$. Следовательно, $\alpha(\Omega_i) \subseteq \alpha(\Omega_i) f(\Omega_i)$. Таким образом, $G \in \alpha(\Omega_i) f(\Omega_i)$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}$ и поэтому $G \in \mathfrak{H}_2$.

3. Проверим, что $G \in \mathfrak{H}_3$. Пусть $\Omega_i \in \bar{\Omega} \setminus \bar{\Omega}(f)$. Тогда $f(\Omega_i) = \emptyset$ и, ввиду (b), $\Omega_i \notin \bar{\Omega}(G)$. Это означает, что $\Omega_i \cap K(G) = \emptyset$ и $G \in \mathfrak{G}_{\Omega_i}'$. Следовательно, $G \in \mathfrak{H}_3$.

Из 1 – 3 получаем, что $G \in \mathfrak{H}$ и поэтому $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{H}$.

II. Установим, что $\mathfrak{H} \subseteq \mathfrak{F}$. Пусть $H \in \mathfrak{H}$. Так как \mathfrak{G}_Ω – класс Фиттинга и $f(\bar{\Omega})$ – формация, то по лемме 1 (2) $\mathfrak{H}_1 = \mathfrak{G}_\Omega \circ f(\bar{\Omega}')$. Поскольку $H \in \mathfrak{H}_1$, то по определению радикального произведения классов $H/O_\Omega(H) \in f(\bar{\Omega}')$ (c). Пусть $\Omega_j \in \bar{\Omega}(H)$. Покажем, что $H/H_{\alpha(\Omega_j)} \in f(\Omega_j)$. Если $\Omega_j \in \bar{\Omega} \setminus \bar{\Omega}(f)$, то из $H \in \mathfrak{H}_3$ получаем, что $H \in \mathfrak{G}_{\Omega_j}'$, что невозможно. Следовательно, $\Omega_j \in \bar{\Omega}(f)$. Тогда из $H \in \mathfrak{H}_2$ имеем $H \in \alpha(\Omega_j) f(\Omega_j)$. Так как по лемме 1 (2) $\alpha(\Omega_j) f(\Omega_j) = \alpha(\Omega_j) \circ f(\Omega_j)$, то $H/H_{\alpha(\Omega_j)} \in f(\Omega_j)$. С учетом (c) получаем, что $H \in \mathfrak{F}$ и, значит, $\mathfrak{H} \subseteq \mathfrak{F}$.

Из I и II следует, что $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$.

Доказательство равенства $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}_1 \cap \mathfrak{H}_2$ в случае $\bar{\Omega}(f) = \bar{\Omega}$ и равенства $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}_1 \cap \mathfrak{H}_3$ в случае $\bar{\Omega}(f) = \emptyset$ проводятся аналогично. Теорема доказана.

Следствие 1. Пусть α и f – $\bar{\Omega}FR$ -функция и $\bar{\Omega}F$ -функция соответственно. Тогда класс $\mathfrak{F} = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\Omega(G) \in f(\bar{\Omega}')$ и $G/G_{\alpha(\Omega_i)} \in f(\Omega_i)$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}(G))$ является формацией.

Доказательство. Поскольку пересечение любой совокупности формаций есть формация, то из теоремы 1, в силу леммы 1 (3, 4), следует, что \mathfrak{F} является формацией. Следствие доказано.

Определение 2. Пусть α и f – $\bar{\Omega}FR$ -функция и $\bar{\Omega}F$ -функция соответственно. Следуя [2], формацию $\mathfrak{F} = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\Omega(G) \in f(\bar{\Omega}')$ и $G/G_{\alpha(\Omega_i)} \in f(\Omega_i)$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}(G))$ назовем $\bar{\Omega}$ -расслоенной формацией с направлением α и $\bar{\Omega}$ -спутником f и обозначим $\mathfrak{F} = \bar{\Omega}F(f, \alpha)$.

Замечание 1. Формацию \mathfrak{F} будем называть $\bar{\Omega}$ -расслоенной, если \mathfrak{F} является $\bar{\Omega}$ -расслоенной формацией с направлением α и $\bar{\Omega}$ -спутником f для некоторых $\bar{\Omega}FR$ -функции α и $\bar{\Omega}F$ -функции f соответственно.

Приведем некоторые простейшие примеры $\bar{\Omega}$ -расслоенных формаций.

Пример 1. Пусть α – произвольная $\bar{\Omega}FR$ -функция, f – $\bar{\Omega}F$ -функция, имеющая следующее строение: $f(\bar{\Omega}') = \mathfrak{G}$ и $f(\Omega_i) = \mathfrak{G}$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}$ и $\mathfrak{F} = \bar{\Omega}F(f, \alpha)$. Согласно определению 2, $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{G}$.

Пусть $G \in \mathfrak{G}$. Тогда $G/O_\Omega(G) \in \mathfrak{G} = f(\bar{\Omega}')$ и $G/G_{\alpha(\Omega_i)} \in \mathfrak{G} = f(\Omega_i)$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}(G)$. Это, в силу определения 2, означает, что $\mathfrak{G} \subseteq \mathfrak{F}$. Тем самым установлено, что $\mathfrak{G} = \bar{\Omega}F(f, \alpha)$. Таким образом, класс \mathfrak{G} всех конечных групп является $\bar{\Omega}$ -расслоенной формацией с направлением α для любой $\bar{\Omega}FR$ -функции α .

Пример 2. Пусть α – произвольная $\bar{\Omega}FR$ -функция, \mathfrak{F} – непустая формация, $\bar{\Omega}(\mathfrak{F}) = \emptyset$. Рассмотрим $\bar{\Omega}F$ -функцию t такую, что $t(\bar{\Omega}') = \mathfrak{F}$ и $t(\Omega_i) = \emptyset$ для любого $\Omega_i \in \bar{\Omega}$. Пусть $\mathfrak{M} = \bar{\Omega}F(t, \alpha)$. Покажем, что $\mathfrak{M} = \mathfrak{F}$. Пусть $G \in \mathfrak{F}$. Тогда $G/O_\Omega(G) \in \mathfrak{F} = t(\bar{\Omega}')$. Так как $G \in \mathfrak{F}$ и $\bar{\Omega}(\mathfrak{F}) = \emptyset$, то $\bar{\Omega}(G) = \emptyset$. Следовательно, по определению 2 $G \in \bar{\Omega}F(t, \alpha) = \mathfrak{M}$ и поэтому $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{M}$.

Допустим, что $\mathfrak{F} \subset \mathfrak{M}$ и M – группа наименьшего порядка из $\mathfrak{M} \setminus \mathfrak{F}$. Тогда M является монолитической группой с монолитом $N = M^{\mathfrak{F}}$. Из $M \in \mathfrak{M}$ следует $M/O_{\Omega}(M) \in t(\bar{\Omega}') = \mathfrak{F}$ и поэтому $N \subseteq O_{\Omega}(M)$. Так как $K(N) \subseteq \Omega$, то существует $\Omega_j \in \bar{\Omega}$ такое, что $K(N) \cap \Omega_j \neq \emptyset$. Поскольку $K(N) \subseteq K(M)$, то $K(M) \cap \Omega_j \neq \emptyset$. Это означает, что $\Omega_j \in \bar{\Omega}(M)$. Тогда из $M \in \mathfrak{M}$ имеем $M/M_{\alpha(\Omega_j)} \in t(\Omega_j)$ и поэтому $t(\Omega_j) \neq \emptyset$. С другой стороны, согласно условию, $t(\Omega_j) = \emptyset$. Получили противоречие. Следовательно, $\mathfrak{M} = \mathfrak{F}$. Тем самым установлено, что всякая непустая формация \mathfrak{F} , удовлетворяющая условию $\bar{\Omega}(\mathfrak{F}) = \emptyset$, является $\bar{\Omega}$ -расслоенной с направлением α , для любой $\bar{\Omega}FR$ -функции α .

Пример 3. Поскольку $\bar{\Omega}(\mathfrak{C}) = \emptyset$, то, как показано при построении примера 2, класс \mathfrak{C} всех единичных групп является $\bar{\Omega}$ -расслоенной формацией с направлением α для любой $\bar{\Omega}FR$ -функции α .

Список литературы

1. Ведерников В.А. Максимальные спутники Ω -расслоенных формаций и классов Фиттинга // Труды ИММ УрО РАН. – 2001. – Т.7, №2. – С. 55–71.
2. Ведерников В.А., Сорокина М.М. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных групп // Дискретная математика. – 2001. – Т.13, № 3. – С. 125–144.
3. Ведерников В.А., Сорокина М.М. ω -Веерные формации и классы Фиттинга // Математические заметки. – 2002. – Т.71, Вып. 1. – С. 43–60.
4. Горепекина А.А., Сорокина М.М. $\bar{\omega}$ -спутники $\bar{\omega}$ -веерных формаций конечных групп // Труды ИММ УрО РАН. – 2022. – Т.28, № 2. – С. 106–113.
5. Еловигов А.Б. Факторизация однопорожжденных частично расслоенных формаций // Дискретная математика. – 2009. – Т.21, № 3. – С. 99–118.
6. Скачкова (Еловигова) Ю.А. Решетки Ω -расслоенных формаций // Дискретная математика. – 2002. – Т.14, № 2. – С. 85–94.
7. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно ω -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические труды. – 1999. – Т.2, №2. – С. 114–147.
8. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно \mathfrak{L} -композиционные формации конечных групп // Укр. мат. журн. – 2000. – Т.52. № 6. – С. 783–797.
9. Сорокина М.М., Горепекина А.А. $\bar{\omega}$ -веерные формации конечных групп // Чебышевский сборник. – 2021. – Т.22, вып. 3. – С. 232–244.
10. Сорокина М.М., Корпачева М.А. О критических Ω -расслоенных формациях конечных групп // Дискретная математика. – 2006. – Т.18, № 1. – С. 106–115.
11. Сорокина М.М., Максаков С.П. О строении ω -веерных и Ω -расслоенных классов Фиттинга и формаций конечных групп // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2018. – Т.3. – С. 11–18.
12. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 271 с.
13. Шеметков Л.А. Ступенчатые формации групп // Математический сборник. – 1974. – Т.94, № 4. – С. 628–648.
14. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New Jork: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
15. Gaschutz W. Zur Theorie der Endlichen Auflosbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, № 4. – S. 300–305.
16. Hartley B. On Fischer's Analysis of Formation Theory. – Proc. London Math. Soc. – 1969. – V.3, № 9. – P. 193–207.
17. Safonov V.G., Safonova I.N., Skiba A.N. On one Generalization of σ -Local and Baer-Local Formations // PFMT. – 2019. – V.4 (41). – P. 65–69.
18. Skiba A.N. On σ -Properties of Finite Groups I // PFMT. – 2014. – V. 4 (21). – P. 89–96.
19. Skiba A.N. On σ -Subnormal and σ -Permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra. – 2015. – V.436. – P.1–16.

20. Skiba A.N. On one Generalization of the Local Formations // PFMT. – 2018. – V.1 (34). – P. 79–82.

Сведения об авторах

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

Нестеров Александр Сергеевич – аспирант 1 курса по научной специальности Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика, ФГБОУ ВО «Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *a.s.nest@yandex.ru*.

CONSTRUCTING $\bar{\Omega}$ -FOLIATED FORMATIONS OF FINITE GROUPS

A.S. Nesterov, M.M. Sorokina

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

ω -Fibered and Ω -foliated formations of finite groups introduced by V.A. Vedernikov, are a generalization of the well-known ω -local and Ω -composition formations, respectively, where ω is a non-empty set of primes and Ω is a non-empty class of simple groups. A.N. Skiba developed the σ -theory of finite groups, where σ is an arbitrary partition of the set \mathbb{P} of all primes, and applied its methods to the constructing σ -local formations. Developing the concept of ω -fibered formation and applying the methods of A.N. Skiba's σ -theory of finite groups M.M. Sorokina and A.A. Gorepekina constructed $\bar{\omega}$ -fibered formations of finite groups, where $\bar{\omega}$ is an arbitrary partition of the set ω . In this paper, A.N. Skiba's σ -approach is applied to the constructing $\bar{\Omega}$ -foliated formations of finite groups, where $\bar{\Omega}$ is an arbitrary partition of the class Ω .

Keywords: *finite group, class of groups, formation, Ω -foliated formation, σ -approach, $\bar{\Omega}$ -foliated formation.*

References

1. Vedernikov V.A. Maximal Satellites of Ω -Foliated Formations and Fitting Classes // Tr. IMM UrO RAS. – 2001. – Vol. 7, No. 2. – P. 55–71.
2. Vedernikov V.A., Sorokina M.M. Ω -Foliated Formations and Fitting Classes of Finite Groups // Discret. Math. – 2001. – Vol. 13, No. 3. – P. 125–144.
3. Vedernikov V.A., Sorokina M.M. ω -Fibered Formations and Fitting Classes // Mathematical Notes. – 2002. – Vol. 71, No. 1. – P. 43–60.
4. Gorepekina A.A., Sorokina M.M. ω -Satellites of ω -Fibered Formations of Finite Groups // Tr. IMM UrO RAS. – 2022. – Vol. 28, No. 2. – P. 106–113.
5. Elovikov A.B. Factorization of one generated partially Foliated Formations // Diskret. Math. – 2009. – Vol. 21, No. 3. – P. 99–118.
6. Skachkova (Elovikova) Yu.A. Lattices of Ω -Foliated Formations // Diskret. Math. – 2002. – Vol. 14, No. 2. – P. 85–94.
7. Skiba A.N., Shemetkov L.A. Multiple of ω -Local Formations and Fitting Classes of Finite Groups // Math. Proceedings. – 1999. – Vol. 2, No. 2. – P. 114–147.
8. Skiba A.N., Shemetkov L.A. On partially Local Formations // Dokl. of Academy of Sciences of Belarus. – 1995. – Vol. 39, No. 3. – P. 123–143.
9. Sorokina M.M., Gorepekina A.A. ω -Fibered Formations of Finite Groups // Chebyshevsky Sbornik. – 2021. – Vol. 22, No. 3. – P. 232–244.
10. Sorokina M.M., Korpacheva M.A. On Critical Ω -Foliated Formations of Finite Groups // Discret. Math. – 2006. – Vol. 18, No. 1. – P. 106–115.
11. 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 Bryansk State University. – 2018. – Vol. 3. – P. 11–18.

12. Shemetkov L.A. Formations of Finite Groups. – M.: Nauka, 1978. – 271 p.
13. Shemetkov L.A. Step Formations of Groups // Math. sb. – 1974. – Vol. 94, No. 4. – P. 628–648.
14. Doerk K., Hawkes T. Finite Solvable Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
15. Gaschutz W. On the Theory of Finite Solvable Groups // Math. Z. – 1963. – Vol. 80, № 4. – P. 300–305.
16. Hartley B. On Fischer's Analysis of the Theory of Formation. – Proc. London Math. Soc. – 1969. – Vol. 3, No. 9. – P. 193–207.
17. Safonov V.G., Safonova I.N., Skiba A.N. On one Generalization of σ -Local and Baer-local Formations // PFMT. – 2019. – Vol. 4 (41). – P. 65–69.
18. Skiba A.N. On σ -Properties of Finite Groups I // PFMT. – 2014. – Vol. 4 (21). – P. 89–96.
19. Skiba A.N. On σ -Subnormal and σ -Permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra. – 2015. – Vol. 436 – P. 1–16.
20. Skiba A.N. On one Generalization of the Local Formations // PFMT. – 2018. – Vol. 1 (34). – P. 79–82.

About authors

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

Nesterov A.S. – Postgraduate Student, The Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *a.s.nest@yandex.ru*.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 581.553

ВЛИЯНИЕ ВЫПАСА НА СООБЩЕСТВА СЫРЫХ И ВЛАЖНЫХ ЛУГОВ
В КСЕРОФИТИЗИРОВАННОЙ ПОЙМЕ РЕКИ ДЕСНЫ

А.Д. Булохов, А.В. Харин, Д.С. Тужиков

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

В статье приведены результаты исследования о влиянии выпаса на состав ценофлор сообществ сырых и влажных лугов в ксерофитизированной пойме реки Десны. Объектами исследования были ассоциации: *Caricetum gracilis* Savich 1926, *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (класс *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941), *Poo palustris-Alopecuretum pratensis* Sapegin 1986, *Potentillo anserinae-Agrostietum stoloniferae* ass. nov. hoc loco (класс *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937). Установлено, что под воздействием выпаса в сообществах 4 ассоциаций формируются конвергентные варианты: *Deschampsia cespitosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Potentilla anserina*. Индикаторами выпаса на сырых и влажных пастбищах являются: *Achillea cartilaginea*, *Cirsium arvense*, *Deschampsia cespitosa*, *Inula britannica*, *Juncus compressus*, *Lysimachia vulgaris*, *Potentilla anserina*. Усиливается фитоценотическая позиция неподаваемых и ядовитых видов: *Iris pseudacorus*, *Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus flammula*, *Ranunculus repens*, *Stellaria palustris*.

Ключевые слова: синтаксономия, ассоциация, сырые и влажные луга, влияние выпаса, пастбищная дигрессия, ксерофитизация, пойма, река Десна, Брянская область.

Введение. Влияние выпаса на растительный покров и почву весьма велико, разнообразно и приводит смене растительного покрова. Л.Г. Раменский и др. [17] назвал влияние выпаса пастбищной дигрессией. При выпасе животных происходит угнетение поедаемых растений отчуждением наземных частей, а иногда и вырывание их с корнем. Это «избирательное» угнетение видов растений неодинаково и находится в зависимости от различных потребностей и особенностей видов скота, а также интенсивности, длительности и сезона использования кормового угодья. Большое значение имеет повреждение и затаптывание растений (в том числе и не поедаемых) ногами животных. Различные виды растений неодинаково выносливы к затаптыванию. Животные оказывают также и механическое воздействие на почву. Сырые и влажные суглинистые почвы уплотняются. Происходит разбивание и разрушение дернины. Пути дигрессии неодинаковы и зависят от интенсивности выпаса, его продолжительности и видов животных.

Цель статьи – исследовать влияние выпаса в ксерофитизированной пойме на сообщества сырых и влажных лугов реки Десны.

Природные условия. Река Десна – крупнейший левобережный приток Днепра. Протяжённость реки в пределах России (Брянская и Смоленская области) – около 564 км. Десна имеет очень широкую пойму, достигающую на некоторых поперечниках 4–5 км. Интенсивное меандрирование формирует сложную морфологическую структуру поймы – невысокие гривы, обилие межгривных низин и стариц, неширокое распространение ровных поверхностей центральной части.

По длительности заливания весенними полыми водами пойма на участке Верхняя Десна является краткозаливаемой, участки Средней и Нижней – долгозаливаемые. Начиная с конца XX века, поемность р. Десна понизилась. Пойма у Десны хорошо выражена, сложена аллювиальными отложениями мощностью 8–10 м. Ширина её доходит до 1,5 км, а высота над урезом воды в реке не превышает 3,5 м. Преобладают выровненные поверхности сегментной поймы, осложнённые болотами и озёрами-старицами [1].

В пойме р. Десна встречаются *аллювиальные дерновые* почвы, которые формируются под лугами, занимают высокие местоположения в условиях кратковременного затопления

или его отсутствия; приурочены к прирусловым валам и высоким гривам в центральной пойме; *аллювиальные луговые* – формируются в условиях затопления спокойными паводковыми водами и отложения относительно небольшого количества аллювия, приурочены к плоским равнинным участкам, пологим гривам и к неглубоким межгривным понижениям в центральной пойме. Эти почвы развиваются под влажными разнотравно-злаковыми лугами; *аллювиальные лугово-болотные* – характеризуются длительным поверхностным и грунтовым увлажнением (продолжительность затопления ежегодно составляет более 30 дней), являются переходным звеном между луговыми и болотными почвами; *аллювиальные болотные иловато-глеевые* – формируются в понижениях притеррасной части пойм рек и крупных озёр, формируются под осоково-тростниковой растительностью; *аллювиальные болотные иловато-торфяные* – образуются в депрессиях рельефа в притеррасной части поймы в условиях обильного увлажнения и аккумуляции минеральных аллювиальных отложений [13, 16].

Растительность. Луга поймы р. Десны в течение длительного времени использовались населением как сенокосы, пастбища, а иногда и распахивались. С 1990-х гг. произошли существенные изменения режима природопользования в пойме р. Десна, поскольку многие небольшие населённые пункты исчезли, а численность населения оставшихся поселений резко сократилась. В связи с ликвидацией многочисленных хозяйств и сокращением поголовья крупного рогатого скота у местного населения выпас и регулярное сенокосение проводятся лишь на отдельных участках поймы вблизи населённых пунктов. Зброшенные сенокосы и пастбища интенсивно зарастают сорным разнотравьем, кустарниками и деревьями [12].

Фитоценологическому разнообразию травяной растительности долины р. Десна посвящены многочисленные статьи и монографии [2–4, 6–11, 18]. Опубликована монография, посвященная разнообразию и динамике травяной растительности р. Десны, сформировавшейся под влиянием ксерофитизации поймы [12].

Травяная растительность поймы Десны представлена 5 классами: *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941; *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973; *Nardetea strictae* Rivas Goday et Borja Carbonell in Rivas Goday et Mayor López 1966 nom. conserv. propos; *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937; *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951. Растительный покров поймы находится под воздействием двух факторов: ксерофитизации из-за отсутствия половодья и как правило, отсутствия сенокосения и выпаса крупного рогатого скота.

Объекты исследования. В качестве объектов исследования выбраны сообщества 4 ассоциаций сырых и влажных лугов, используемые как пастбища:

Класс *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941

Ассоциации: *Caricetum gracilis* Savich 1926

Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937

Ассоциации: *Poo palustris-Alopecuretum pratensis* Sapegin 1986

Junco compressi-Agrostietum stoloniferae ass. nov. hoc loco

Материалы и методы. Сообщества ассоциаций *Caricetum gracilis*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Poo palustris-Alopecuretum pratensis* и их динамика в условиях ксерофитизированной поймы были детально описаны в монографии [12]. Исключением является асс. *Junco compressi-Agrostietum stoloniferae* ass. nov. hoc loco. Поэтому в статье дается краткая диагностическая характеристика ассоциаций и более подробно описаны сообщества, возникающие под влиянием выпаса.

Описания сообществ выполнены по традиционной методике на площадках в 100 м². Оценка количественного участия видов дана по комбинированной шкале Ж. Браун-Бланке [19]: «г» – очень редки, 1–4 особи; «+» – разрежены и покрывают менее 1% площадки; «1» – особи

многочисленны, но покрывают не более 5% площадки или довольно разрежены, но с такой, же величиной покрытия; «2» – от 6 до 25%; «3» – от 26 до 50%; «4» – от 51 до 75%; «5» – более 75%. При описании отмечены значимые параметры пастбищных вариантов: состав и структура, местоположение и экология, синтаксономическое разнообразие, ступени пастбищной дигрессии. Для классификации растительности использован метод Ж. Браун-Бланке [19]. Названия синтаксонов даны в соответствии с Международным кодексом фитоценологической номенклатуры [21].

Класс постоянства (КП) в таблицах дан римскими цифрами по пятибалльной шкале: I – вид присутствует, менее чем в 20% описаний, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – в более 80% описаний.

Оценка экологических режимов местообитаний сообществ по влажности, кислотности, обеспеченности минеральным азотом почвы дана методом фитоиндикации с использованием шкал Х. Элленберга [20] в программе Indicator для MS Excel [5].

Оценка пастбищной дегрессии рассчитана по шкалам Л.Г. Раменского и др. [17].

Названия сосудистых растений приведены по «Флоре средней полосы...» [15].

Результаты исследования. Значительное изменение гидрологических условий, а также режимов выпаса для поймы р. Десна являются весьма значимыми внешними экологическими факторами, под воздействием которых изменяются флористический состав и структура сообществ: соотношение обилия видов, жизненных форм. Ниже дается характеристика сообществ указанных ассоциаций, и оцениваются стадии (ступени) пастбищной дигрессии.

Асс. *Caricetum gracilis* Savich 1926 (табл. 1)

Характерные виды (х. в.): *Carex acuta*.

Состав и структура. Основу травостоя формируют *Carex acuta* (доминант) и *Phalaroides arundinacea*. При интенсивном выпасе высота этих видов – 35–50 см. В травостое константны неподаваемые виды: *Achillea salicifolia*, *Cirsium arvense*, *Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Stachys palustris*, *Stellaria palustris*, *Thalictrum flavum*. Присутствуют только вегетативные особи *Caltha palustris*.

Общее проективное покрытие – 90–100%. Флористическая насыщенность – 8–24 вида на 100 м².

Местоположение и экология. При отсутствии половодья происходит высыхание низин. *Carex acuta* испытывает недостаток влаги. Жизненность ее снижается. Плодоносят лишь отдельные клоны. Растения низкорослые. Травостой ее изрежен. В свободные участки проникает *Phalaroides arundinacea* – длиннокорневищный злак, размножающийся вегетативно. Местами он становится обилён, но этому препятствует выпас, под воздействием которого формируется двукисточниково-остросоковый сообщества.

Синтаксономическое разнообразие. Установлены два варианта, которые отражают различия в экологии местоположений и влияние выпаса.

Вар. *Lysimachia vulgaris* (табл. 1, оп. 1–8). Дифференциальные виды: *Lysimachia vulgaris*. В ряде сообществ *Carex acuta* – доминант, но возрастает численность и обилие видов порядка *Molinietalia caeruleae* Koch 1926: *Lathyrus palustris*, *Lythrum virgatum*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens*, *Thalictrum flavum*. Константным становится *Cirsium arvense*.

Вар. *Potentilla anserina*. Дифференциальные виды: *Potentilla anserina*, *Inula britannica*, *Plantago major*, *Rumex crispus* (табл. 1, оп. 9–14). Дифференциальными видами выступают характерные виды союза *Potentillion anserinae* Тх. 1947, диагностирующие сообщества сбитых лугов. В сообществах варианта наблюдается усиление позиции видов влажных лугов. Сообщества варианта распространены по ровным, слегка пониженным участкам на постоянно влажных и сыроватых почвах. Сообщества варианта контактируют с растительностью влажных лугов. Влияние выпаса сильное (ступени 5–7).

Вар. **typica** представляет начальные стадии пастбищной дигрессии. В его сообществах *Carex gracilis* и *Phalaroides arundinacea*, как правило, выступают содоминантами и формируют сообщества *Phalaroides arundinacea*–*Carex gracilis* (табл. 1, 15–21). Сообщества этого варианта распространены по низинам и западинам на сырых почвах. Влияние выпаса слабое (ступени 3–4).

Таблица 1

Ассоциация *Caricetum gracilis*
варианты **typica**, *Potentilla anserina*, *Lysimachia vulgaris*

Номера описаний	1 2 3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14	15 16 17 18 19 20 21 22	Постоянство																						
Варианты	<i>Lysimachia vulgaris</i> (а)								<i>Potentilla anserina</i> (б)								typica (в)				асс.	а	б	в		
Количество видов	16	20	21	13	15	11	18	8	14	16	18	25	24	18	20	15	15	8	9	12	19	16	22	8	6	8
ОПШ, %	85	95	90	95	90	80	70	85	95	95	90	95	80	95	90	95	90	85	80	75	89	85				
Характеристика почвы:																										
Влажность	8,2	8,1	7,7	8,6	8,0	8,4	8,5	8,2	7,6	7,3	7,4	8,3	7,9	7,6	8,2	9,0	8,2	8,1	7,8	8,5	7,9	8,6				
Кислотность	6,9	6,7	6,6	5,8	6,7	7,2	6,9	6,6	6,5	6,5	6,7	6,7	6,8	6,3	6,4	6,6	7,0	6,8	6,9	6,3	6,6	6,6				
Обеспеченность минеральным азотом	6,0	5,8	5,3	5,3	5,8	5,8	6,6	6,2	5,4	5,8	5,7	5,9	5,3	5,6	5,9	6,2	5,9	5,9	6,0	4,9	5,3	5,7				
Ступени пастбищной дигрессии	3–5								5–7								3–4									
Характерные виды (х. в.) асс. <i>Caricetum gracilis</i>																										
<i>Carex acuta</i>	3	4	3	5	3	2	2	4	+	r	2	1	1	1	3	5	3	4	3	2	3	1	V	V	V	V
X. в. союза <i>Magnocaricion gracilis</i> и класса <i>Phragmito-Magnocaricetea</i>																										
<i>Phalaroides arundinacea</i>	1	+	.	1	2	1	.	1	.	.	r	2	1	.	2	.	+	2	2	.	1	2	IV	IV	III	IV
<i>Stellaria palustris</i>	.	+	+	1	+	.	.	.	+	1	+	+	+	1	.	+	.	.	.	+	+	+	IV	III	V	III
<i>Carex vulpina</i>	.	.	2	.	r	.	.	.	1	3	1	+	.	1	+	.	.	r	.	.	.	.	III	II	V	II
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I	II	I	I
<i>Carex vesicaria</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	I	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	I	.	I	I
<i>Iris pseudacorus</i>	r	+	.	.	+	.	+	.	.	.	r	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	II	III	I	II
<i>Galium palustre</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	1	.	.	+	.	.	II	III	II	II
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	2	II	I	I	I
<i>Caltha palustris</i>	.	+	1	+	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	r	.	.	II	III	II	II
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	+	+	II	I	I	II
<i>Veronica scutellata</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	r	I	I	I	I
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	I	I
<i>Rorippa amphibia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	I	.	.	II
Дифференциальные виды (диф. в.) вар. <i>Lysimachia vulgaris</i>																										
<i>Lysimachia vulgaris</i>	3	2	3	2	3	3	3	2	.	.	+	1	+	.	1	+	.	1	+	.	+	1	IV	V	III	IV
Диф. в. вар. <i>Potentilla anserina</i>																										
<i>Potentilla anserina</i>	.	1	2	.	+	.	.	.	5	5	5	3	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	V	.
<i>Inula britannica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	V	.
<i>Rumex crispus</i>	.	.	r	.	.	r	.	.	+	+	+	+	+	r	.	.	.	.	.	.	+	.	II	I	V	I
<i>Plantago major</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	V	.
X. в. порядка <i>Molinietalia</i> и класса <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>																										
<i>Ranunculus repens</i>	2	3	2	.	3	.	.	.	3	4	2	2	.	2	2	+	2	.	.	2	.	.	III	III	V	III
<i>Achillea salicifolia</i>	.	+	.	.	.	2	.	.	+	1	1	.	+	1	1	.	2	.	+	2	1	.	III	II	V	IV
<i>Lathyrus palustris</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+	+	+	III	III	I	IV
<i>Stachys palustris</i>	.	+	.	.	.	.	1	2	.	.	.	+	+	+	.	+	.	2	1	1	1	+	III	II	III	IV
<i>Lythrum virgatum</i>	+	.	+	r	.	.	r	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	.	r	4	.	.	III	III	II	II
<i>Lycopus exaltatus</i>	.	+	+	+	.	.	1	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	1	+	III	III	II	II
<i>Thalictrum flavum</i>	1	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	III	IV	II	II
<i>Symphytum officinale</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	I
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	IV	.
<i>Thalictrum lucidum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	III	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	I	II	.	II
<i>Althea officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	I	I
<i>Poa pratensis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	I	.

Номера описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Постоянство				
Варианты	<i>Lysimachia vulgaris</i> (а)								<i>Potentilla anserina</i> (б)				<i>typica</i> (в)						асс	а	б	в					
<i>Taraxacum officinale</i>	г	г	.	I	.	I	I
Прочие виды																											
<i>Cirsium arvense</i>	1	1	2	+	+	+	1	1	+	+	1	+	4	+	+	.	1	1	1	1	.	+	V	V	V	IV	
<i>Persicaria amphibia</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	г	.	+	.	.	+	.	.	.	.	II	II	II	II
<i>Calystegia sepium</i>	.	+	.	.	г	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	г	1	1	.	.	.	II	III	.	III
<i>Beckmannia eruciformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	III	I
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	II	II	II	I
<i>Senecio fluviatilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	г	I	I	.	I

Примечание. Отмечены в одном описании: *Equisetum fluviatile* 20 (г), *Festuca pratensis* 9 (+), *Filipendula ulmaria* 13 (г), *Polygonum aviculare* 11 (г), *Sium latifolium* 16 (г), *Scutellaria galericulata* 15 (+).

Локализация описаний. Брянская область. Правобережная пойма р. Десна: оп. 1–3 – у с. Вщиж (Жуковский р-н), 20.06.2018; оп. 4–6 – п. Гостиловка (Жуковский р-н), 4.06.2019; оп. 7–8 – у с. Селец (Трубчевский р-н), 23.08.2021; оп. 9–11 – урочище «Быстрик», на участке Селец–Будимир (Трубчевский р-н), 20.07.2020; оп. 12 – у с. Алешенка (Трубчевский р-н), 12.08.2021; оп. 13–14 – у д. Удолье (Трубчевский р-н), 24.07.2018; оп. 15–17 – у с. Вороново (Рогнединский р-н), 2.07.2018; оп. 18–19 – у д. Владимировка (Рогнединский р-н), 2.02.2018; оп. 21–22 – у п. Большак (Жуковский р-н), 17.08.2021.

Авторы описаний – оп. 1–6 – Д.С. Тужиков; оп. 7–11, 15–17, 21, 22 – А.Д. Булохов, оп. 12–14 – А.В. Харин.

Асс. *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (табл. 2)

Х. в. *Phalaroides arundinacea* (доминант).

Состав и структура. Облик сообществ определяет доминирующий в них *Phalaroides arundinacea*, достигающий в высоту 1,8 м. Общее проективное покрытие – 100%. Флористическая насыщенность – 11–24 вида на 100 м².

Местоположение и экология. Сообщества распространены в местоположениях двух типов. Первый – в центральной и прирусловой поймах по низинам и неглубоким межгривным западинам на дерновых зернистых глеевых и болотно-перегнойно-глеевых, тяжелосуглинистых почвах. Нередко сообщества ассоциации соседствуют с гелофитными фитоценозами асс. *Caricetum gracilis* и *Phragmition communis* Koch 1926, а также с прибрежно-водными сообществами союзов *Phragmition communis* Koch 1926 и *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964, занимая местоположения с менее продолжительно подтапливаемыми субстратами.

Сообщества ассоциации в последние годы используются не как сенокосные угодья, а как пастбища. В табл. 2 представлены варианты сообществ синтаксона используемые как пастбища. Установлено два варианта сообществ в зависимости от интенсивности выпаса.

Вариант **typica** представляет слабо выпасаемые сообщества (степень пастбищной дигрессии – 2,7). В этих сообществах *Phalaroides arundinacea* остается доминантом.

В сообществах варианта *Stachys palustris* обилие *Phalaroides arundinacea* резко сокращается. Возрастает обилие и численность видов порядка *Molinietalia caeruleae*: *Achillea salicifolia*, *Filipendula ulmaria*, *Lathyrus palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha arvensis*, *Ranunculus repens* и др. Растает и степень пастбищной дигрессии до 3–4 ступеней. Возрастает постоянство и обилие неподаваемых растений: *Cirsium palustre*, *Iris pseudacorus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha arvensis*, *Rumex crispus* и др.

Таблица 2

Ассоциация *Phalaridetum arundinaceae*,
варианты: *typica*, *Stachys palustris*

Номера описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Постоянство		
Варианты	<i>typica</i> (а)					<i>Stachys palustris</i> (б)						асс.	а	б
Количество видов/описаний	16	13	18	18	11	24	17	16	9	13	13	11	5	6
ОПП, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Характеристика почвы:														
влажность	8,1	8,1	8,0	8,3	8,1	8,1	8,5	8,4	8,5	8,3	8,1			
кислотность	6,3	5,9	7,0	7,0	6,7	6,8	6,0	6,2	6,1	7,0	6,7			
обеспеченность минеральным азотом	5,1	5,0	5,8	6,1	6,0	5,7	4,9	5,5	5,8	6,1	6,0			
Ступени пастбищной дигрессии	2,7					3-4								
Характерный вид (х. в.) асс. <i>Phalaridetum arundinaceae</i>														
<i>Phalaroides arundinacea</i>	5	5	5	5	5	1	1	2	2	1	2	V ¹⁻²	V ⁵	V ¹⁻²
Дифференциальные виды вар. <i>Stachys palustris</i>														
<i>Stachys palustris</i>	.	.	.	.	+	+	1	+	1	1	+	IV	I	V
<i>Achillea salicifolia</i>	.	r	.	.	.	+	1	.	+	+	1	III	I	V
<i>Lycopus exaltatus</i>	+	.	.	.	.	+	+	+	.	1	+	III	I	V
Х. в. союза <i>Magnocaricion gracilis</i> и класса <i>Phragmito-Magnocaricetea</i>														
<i>Carex acuta</i>	+	2	1	.	+	1	3	1	1	3	1	V	V	V
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	1	+	r	+	+	.	.	.	+	.	IV	V	II
<i>Lythrum salicaria</i>	r	r	r	r	r	+	.	1	.	.	1	IV	V	III
<i>Stellaria palustris</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	III	.	V
<i>Iris pseudacorus</i>	r	+	+	r	r	3	.	.	.	.	.	III	V	I
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	r	r	.	+	.	1	.	.	.	II	II	II
<i>Rorippa amphibia</i>	.	.	.	r	.	.	r	.	.	r	.	II	I	II
<i>Carex vulpina</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	I	.	II
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	I	II	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	.	II
Х. в. порядка <i>Molinietalia</i> и класса <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>														
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	2	1	1	+	+	+	1	+	+	+	V	V	V
<i>Mentha arvensis</i>	+	+	+	.	.	.	+	1	.	+	1	IV	III	IV
<i>Lathyrus palustris</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	II	.	IV
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	1	+	+	3	.	.	.	.	.	II	III	I
<i>Thalictrum lucidum</i>	r	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	II	III	I
<i>Rumex crispus</i>	r	.	.	.	r	+	+	.	.	+	.	III	II	III
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	.	+	.	4	.	+	.	.	.	III	III	II
<i>Lythrum virgatum</i>	.	.	r	.	.	1	+	.	r	.	.	II	I	III
<i>Potentilla erecta</i>	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	I	.	II
<i>Potentilla anserina</i>	.	+	.	.	.	3	.	.	.	.	.	I	I	I
<i>Epilobium palustris</i>	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	I	I	I
Прочие виды														
<i>Cirsium arvense</i>	+	r	.	.	.	.	.	.	1	.	+	II	II	II
<i>Plantago major</i>	r	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	II	II	I
<i>Erigeron annuus</i>	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.
<i>Persicaria minor</i>	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.

Примечание. Отмечены в одном описании: *Achillea salicifolia* 3 (r), *Achillea millefolium* 2 (r), *Beckmannia eruciformis* 4 (+), *Bidens frondosa* 4 (+), *Butomus umbellatus* 11 (+), *Calystegia sepium* 7 (1), *Caltha palustris* 6 (+), *Filipendula ulmaria* 6 (r), *Inula britannica* 6 (+), *Leontodon autumnalis* 2 (r), *Lythrum virgatum* 3 (r), *Persicaria amphibia* 6 (r), *Persicaria lapathifolia* 4 (+), *Potentilla anserina* 3 (+), *Ranunculus flammula* 4 (r), *Rorippa*

amphibia 4 (r), *Senecio fluviatilis* 11 (r), *Solanum dulamara* 4 (r), *Taraxacum officinale* 10 (r), *Thalictrum flavum* 6 (+), *Trifolium hybridum* 2 (r), *Vicia cracca* 6 (r).

Локализация описаний. Брянская область. Трубчевский р-н. Пастбище на участке поймы р. Десны от с. Селец до п. Будимир (урочище Быстрик): оп. 1–5 – правобережная пойма р. Десны, низкого уровня, 23.07.2015.; оп. 6–11 – описания выполнены в 2019 г. на том же пастбище, что и в 2015 г. Пастбище занимает участок поймы длиной 3,5–4,0 км, шириной 1,0–1,5 км.

Автор описаний – А. Д. Булохов.

Асс. *Poo palustris-Alopecuretum pratensis* Sapegin 1986 (табл. 3)

Данная ассоциация широко встречается в пойме реки Десны и неоднократно была охарактеризована авторами [2, 3, 12]. Сообщества ассоциации обычно используются как сенокосные угодья. Поэтому ограничимся лишь описанием сообществ пастбищных вариантов.

Вар. *Deschampsia cespitosa* (табл. 3). Диф. в.: *Deschampsia cespitosa*.

Вариант опознается по доминированию щучки дернистой. *Alopecurus pratensis* сохраняет высокое постоянство, но не обилен. Константны в травостое: *Carex leporina*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Ranunculus repens*, *Trifolium pratense*. Высокую константность имеют *Galium uliginosum* и *Ranunculus flammula*, характерные для длительно подтопляемых местоположений.

Сообщества варианта распространены в центральной части поймы на выровненных умеренно выпасаемых участках с влажными и сыроватыми пойменными дерновыми, слоистыми и слоисто-зернистыми глеевыми, суглинистыми почвами. Возникают на участках с разной интенсивностью выпаса на месте типичных лисохвостовых сообществ на сырых почвах. ОПП – 70–100%. Флористическая насыщенность – 17–28 видов на 100 м².

Типичные индикаторы кормового пастбищного угодья: *Agrostis capillaris*, *Carex leporina*, *Deschampsia cespitosa*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Stellaria graminea*. Влияние выпаса сильное, ступени пастбищной дигрессии – 5–6.

Таблица 3

Асс. *Poo palustris-Alopecuretum pratensis*, вар. *Deschampsia cespitosa*

Номер описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Постоянство
Количество видов	22	28	23	21	21	17	23	25	22	17	
ОПП, %	70	70	70	100	100	80	70	80	80	100	
Характеристика почвы:											
влажность	6,8	6,66	7,6	9,6	7,6	3,6	2,6	7,7	0,6	6,6	
кислотность	5,7	5,65	6,5	2,5	1,4	7,4	0,5	3,5	1,5	3,3	
обеспеченность минеральным азотом	4,7	5,04	5,5	1,5	0,4	7,4	4,4	9,5	0,4	8,8	
Ступени пастбищной дигрессии	5–6										
Характерные виды (х. в.) асс. <i>Poo palustris-Alopecuretum pratensis</i>											
<i>Alopecurus pratensis</i>	3	1	+	1	1	1	+	2	1	2	V
<i>Poa palustris</i>	1	1	+	+	+	.	.	+	+	+	V
Дифференциальные виды <i>Deschampsia cespitosa</i>											
<i>Deschampsia cespitosa</i>	3	3	3	5	5	4	3	4	4	4	V
<i>Ranunculus flammula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	V
<i>Agrostis canina</i>	2	2	2	1	1	2	1	1	+	.	V
<i>Galium uliginosum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
Х. в. союза <i>Deschampsion cespitosae</i> и порядка <i>Molinietalia</i>											
<i>Ranunculus repens</i>	1	2	2	2	2	2	2	1	1	+	V
<i>Trifolium hybridum</i>	+	+	.	.	+	1	.	2	+	+	III
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	.	+	+	+	.	r	+	+	+	IV
<i>Potentilla anserina</i>	.	+	.	+	1	+	.	.	.	.	III

Номер описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Постоянство
<i>Veronica longifolia</i>	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	r	r	.	.	+	r	.	II
<i>Thalictrum lucidum</i>	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Trifolium repens</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	II
<i>Equisetum palustre</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
X. в. класса <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>											
<i>Festuca pratensis</i>	+	2	2	1	1	2	1	1	+	.	V
<i>Trifolium pratense</i>	1	1	+	.	+	+	+	+	+	2	V
<i>Poa pratensis</i>	+	2	.	+	+	.	.	+	+	+	IV
<i>Phleum pratense</i>	.	1	+	1	+	+	+	1	+	1	V
<i>Ranunculus acris</i>	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	III
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	1	+	.	+	+	+	.	.	1	III
<i>Festuca rubra</i>	+	.	.	1	+	.	1	.	.	.	II
<i>Rumex crispus</i>	.	+	.	+	+	.	r	.	.	.	II
<i>Poa trivialis</i>	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	II
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	+	1	.	+	1	1	.	.	III
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	r	+	+	+	.	+	III
<i>Carex leporina</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	1	3	.	.	2	II
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	I
<i>Cerastium fontanum</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Campanula patula</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Cynosurus cristatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Прочие виды											
<i>Juncus filiformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	II
<i>Plantago major</i>	+	.	.	.	.	.	r	.	.	+	II
<i>Ranunculus auricomus</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	II
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Dianthus deltoides</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I

Локализация описаний. Брянская область: оп. 1, 2, 5 – г. Брянск (Советский р-н), центральная пойма р. Десна, 21.06.1989; оп. 3 – г. Брянск (Володарский р-н), у завода «Ирмаш», центральная пойма, 3.06.2019; оп. 4 – г. Брянск (Володарский р-н), у завода «Ирмаш», кв. 12, центральная пойма, 5.06.2021. Жуковский р-н: оп. 9, 10 – у с. Вышковичи, левобережная пойма, 22.08.2019.

Авторы описаний: оп. 1, 2 – А.Д. Булохов, оп. 3-8 – А.В. Харин, оп. 9-10 – Д.С. Тужиков

Асс. *Juncus compressi-Agrostietum stoloniferae* ass. nov. hoc loco (табл. 4)

(синоним *Juncus compressi-Agrostietum stoloniferae* Bulokhov 1990 nom. inval., Art. 1)

Номенклатурный тип (*holotypus hoc loco*) – оп. 4, Брянская область, Рогнединский р-н, близ с. Вороново, пойма р. Десна, 8.08.2018 г., автор А. Д. Булохов).

X. в.: *Agrostis stolonifera* (доминант), *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria fluitans*, *Juncus compressus*, *Potentilla anserina*.

Состав и структура. Внешний вид сообществ определяет *Agrostis stolonifera*, создающая фон в травостое. На этом фоне константны и обильны низкотравные, наземноползучие виды: *Alopecurus geniculatus*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*. На их фоне, при интенсивном выпасе возрастет обилие плотнoderновинного злака *Deschampsia cespitosa*, а при умеренном выпасе константны и местами обильны рыхлoderновинные злаки: *Festuca rubra*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*.

	Прочие виды											
<i>Eleocharis palustris</i>	+	.	r	.	.	+	.	.	+	.	.	II
<i>Lycopus europaeus</i>	.	+	+	.	.	+	+	II
<i>Carex nigra</i>	+	+	.	.	+	.	II
<i>Epilobium palustre</i>	+	+	I
<i>Carex cespitosa</i>	.	.	.	+	+	I
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	+	I

Примечание. Отмечены в одном описании: *Beckmannia eruciformis* 14 (+), *Carex praecox* 11 (+), *Carex vulpina* 14 (+), *Epilobium palustre* 11 (+), *Equisetum palustre* 8 (+), *Eriophorum polystachyon* 11 (+), *Galium palustre* 11 (+), *Galium uliginosum* 11 (+), *Juncus effusus* 8 (+), *Inula britannica* 2 (+), *Juncus effusus* 15 (+), *Juncus filiformis* 11 (+), *Lysimachia nummularia* 12 (+), *Lythrum salicaria* 14 (r), *Odontites vulgaris* 4 (+), *Persicaria. amphibia* 4 (r), *Potentilla erecta* 11 (+), *Scirpus sylvaticus* 11 (+), *Thalictrum lucidum* 10 (r), *Triglochin palustre* 10 (+), *Trifolium hybridum* 14 (+), *Trifolium fragiferum* 9 (+), *Veronica longifolia* 12 (+).

Локализация описаний. оп. 1–3 – г. Брянск (Советский р-н), низины в прирусловой пойме р. Десна, близ уреза воды юго-восточнее завода «Брянский Арсенал», 2.07.2005; оп. 4–5 – п. Вороново (Рогнединский р-н), пойма р. Десна, 8.08.2019; оп. 6–8 – напротив с. Супонево, межгривные понижения в пойме р. Десна, 12.07.2016; оп. 9–11 – с. Лопушь (Выгоничский р-н), низины в прирусловой пойме р. Десна. 3.08.2017.

Авторы описаний – оп. 1–3 – А.В. Харин, оп. 4–5, 9–11 – А.Д. Булохов, оп. 6–8 – Д.С. Тужиков.

Заклучение. Установлено, что под воздействием выпаса в различных ассоциациях формируются конвергентные пастбищные варианты сообществ. В сообществах 4 исследованных ассоциаций сформировались варианты: *Potentilla anserina*, *Deschampsia cespitosa*, *Lysimschia vulgaris*. Индикаторами выпаса на сырых и влажных пастбищах являются: *Achillea salicifolia*, *Cirsium arvense*, *Deschampsia cespitosa*, *Inula britannica*, *Jucus compressus*, *Lysimschia vulgaris*, *Potentilla anserina*. Под влиянием выпаса усиливается фитоценотическая позиция непоедаемых и ядовитых видов: *Iris pseudacorus*, *Lysimschia vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus flammula*, *Stellaria palustris*.

Список литературы

1. Ахромеев Л.М., Данилов Ю.Г. Естественные и антропогенные ландшафты // Природа и природные ресурсы Брянской области. – Брянск: Изд-во «Курсив», 2012. – С. 247–271.
2. Булохов А.Д. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. – Брянск, 2001. – 296 с.
3. Булохов А.Д. Типология лугов Брянской области. – Брянск: Изд-во «Курсив», 2009. – 218 с.
4. Булохов А.Д. Субгалофитные сообщества классов *Festuco-Puccinellieta* Soó ex Vicherek 1973 и *Molinio-Arrhenatheretea* Тх. 1937 в Южном Нечерноземье России // Бюл. Брянского отделения Русского ботанического общества. – 2018. – № 4 (14). – С. 33–42.
5. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А. Компьютерная программа Indicator и методические указания по её использованию для экологической оценки местообитаний и анализа флористического разнообразия растительных сообществ. – Брянск: РИО БГУ, 2006. – 30 с.
6. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Харин А.В. Динамика субгалофитных сообществ ассоциации *Agrostio stoloniferae-Beckmannietum eruciformis* поймы реки Десны в Брянской области // Известия СамНЦ РАН. – 2018. – Т. 20. – № 3 (5). – С. 401–410.
7. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Панасенко Н.Н., Харин А.В. Динамика сообществ ассоциации *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 в долине реки Десны в связи

с процессом ксерофитизации поймы // Бюл. Брянского отделения Русского ботанического общества. – 2019 а. – № 1 (17). – С. 11–26.

8. Булохов А.Д., Панасенко Н.Н., Семенищенков Ю.А., Харин А.В. Фитоценотическое разнообразие и динамика сообществ ассоциации *Caricetum gracilis* Savich 1926 в условиях ксерофитизации поймы реки Десны // Растительность России. – 2019 б. – № 37. – С. 3–28.

9. Булохов А.Д., Панасенко Н.Н., Семенищенков Ю.А., Харин А.В. Динамика болышеманниковых лугов в условиях ксерофитизации поймы реки Десны // Разнообразие растительного мира. – 2020 а. – № 1 (4). – С. 36–56.

10. Булохов А.Д., Панасенко Н.Н., Семенищенков Ю.А., Харин А.В. Разнообразие и динамика высокотравных лабазниковых лугов под воздействием ксерофитизации поймы в бассейне реки Десны // Уч. зап. Брянского государственного университета. – 2020 б. – №1. – 25–40 с.

11. Булохов А.Д., Панасенко Н.Н., Семенищенков Ю.А., Харин А.В. Фитоценотическое разнообразие лисохвостовых лугов в условиях ксерофитизации поймы реки Десны // Уч. зап. Брянского гос. ун-та. – 2020 в. – № 2. – С. 47–75.

12. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Панасенко Н.Н., Харин А.В., Ахромеев Л. М. Разнообразие и динамика травяной растительности поймы реки Десны. – Брянск: РИСО БГУ, 2021. – 240 с.

13. Воробьев Г. Т. Почвы Брянской области: генезис, свойства, распространение. – Брянск, 1993. – 160 с.

14. Демихов В.Т., Чучин Д.И. Тенденции изменения внутригодового стока реки Десны в связи с современными изменениями климата Брянской области // Вестник Брянского гос. ун-та. Сер.: Точные и естественные науки. – 2012. – № 4. – С. 140–142.

15. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. Изд. 11-е, испр. и доп. – М.: Тов. науч. изд. КМК. – 2014. – 635 с.

16. Просянных Е.В., Балабко П.Н., Просянных Д.Е. Диагностика и номенклатура почв речных пойм в эколого-генетической и субстантивно-генетической классификации и пот Единому государственному реестру почвенных ресурсов России // Живые и биокосные системы. – 2018.– Вып. 24. – С. 1–18

17. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

18. Семенищенков Ю.А. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. – Брянск, 2009. – 400 с.

19. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. – Wien; New-York, 1964. – 865 S.

20. Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scr. Geobot. – 1992. 18. – S. 1–258.

21. Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th ed. // Appl. Veg. Sci. – 2021. – Vol. 24. – Iss. 1. – P. 1–62. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>.

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.

Харин Андрей Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского», e-mail: avbr1970@yandex.ru.

Тужиков Денис Сергеевич – аспирант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: kafbot2002@mail.ru.

THE EFFECT OF GRAZING ON WET AND MOIST MEADOW COMMUNITIES IN THE XEROPHYTIZED FLOODPLAIN OF THE DESNA RIVER

A.D. Bulokhov, A.V. Kharin, D.S. Tuzhikov

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The results of a study on the influence of grazing on the composition of the communities coenoflora of wet and moist meadows in the xerophytized floodplain of the Desna River are presented. The objects of the study were the associations: *Caricetum gracilis* Savich 1926, *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (class *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941), *Poo palustris- Alopecuretum pratensis* Sapegin 1986, *Potentillo anserinae-Agrostietum stoloniferae* ass. nov. hoc loco (*Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937). It was found that under the influence of grazing within the associations the convergent variants are formed: *Deschampsia cespitosa*, *Lysimschia vulgaris*, *Potentilla anserina*. Indicators of grazing on wet and moist pastures species: *Achillea cartilaginea*, *Cirsium arvense*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus compressus*, *Inula britannica*, *Lysimschia vulgaris*, *Potentilla anserina*. The phytocoenotic position of non-edible and poisonous species is being strengthened: *Iris pseudacorus*, *Lysimschia vulgaris*, *Ranunculus flammula*, *Ranunculus repens*, *Stellaria palustris*.

Keywords: syntaxonomy, association, wet and moist meadows, influence of grazing, pasture digression, xerophytization, Desna River, floodplain, Bryansk Region.

References

1. Akhromeev L.M., Danilov Yu.G. Estestvennye i antropogennye landshafty // Priroda i prirodnye resursy Bryanskoi oblasti. – Bryansk: Izd-vo «Kursiv», 2012. – S. 247–271.
2. Bulokhov A.D. Travnyanaya rastitel'nost' Yugo-Zapadnogo Nechernozem'ya Rossii. – Bryansk, 2001. – 296 s.
3. Bulokhov A.D. Tipologiya lugov Bryanskoi oblasti. – Bryansk: Izd-vo «Kursiv», 2009. – 218 s.
4. Bulokhov A.D. Subgalofitnye soobshchestva klassov *Festuco-Puccinellieta* Soó ex Vicherek 1973 i *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 v Yuzhnom Nechernozem'e Rossii // Byul. Bryanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. – 2018. – № 4 (14). – S. 33–42.
5. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A. Komp'yuternaya programma Indikator i metodicheskie ukazaniya po ee ispol'zovaniyu dlya ekologicheskoi otsenki mestoobitanii i analiza floristicheskogo raznoobraziya rastitel'nykh soobshchestv. – Bryansk: RIO BGU, 2006. – 30 s.
6. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Kharin A.V. Dinamika subgalofitnykh soobshchestv assotsiatsii *Agrostio stoloniferae-Beckmannietum eruciformis* poimy reki Desny v Bryanskoi oblasti // Izvestiya SamNTs RAN. – 2018. – T. 20. – № 3 (5). – S. 401–410.
7. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Panasenko N.N., Kharin A.V. Dinamika soobshchestv assotsiatsii *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 v doline reki Desny v svyazi s protsessom kserofitizatsii poimy // Byul. Bryanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. – 2019 a. – № 1 (17). – C. 11–26.
8. Bulokhov A.D., Panasenko N.N., Semenishchenkov Yu.A., Kharin A.V. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie i dinamika soobshchestv assotsiatsii *Caricetum gracilis* Savich 1926 v usloviyakh kserofitizatsii poimy reki Desny // Rastitel'nost' Rossii. – 2019 b. – № 37. – S. 3–28.
9. Bulokhov A.D., Panasenko N.N., Semenishchenkov Yu.A., Kharin A.V. Dinamika bol'shemannikovykh lugov v usloviyakh kserofitizatsii poimy reki Desny // Raznoobrazie rastitel'nogo mira. – 2020 a. – № 1 (4). – S. 36–56.
10. Bulokhov A.D., Panasenko N.N., Semenishchenkov Yu.A., Kharin A.V. Raznoobrazie i dinamika vysokotravnnykh labaznikovykh lugov pod vozdeistviem kserofitizatsii poimy v basseine reki Desny // Uch. zap. Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2020 b. – №1. – 25–40 s.

11. Bulokhov A.D., Panasenko N.N., Semenishchenkov Yu.A., Kharin A.V. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie lisokhvostovykh lugov v usloviyakh kserofitizatsii poimy reki Desny // Uch. zap. Bryanskogo gos. un-ta. – 2020 v. – № 2. – S. 47–75.
12. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Panasenko N.N., Kharin A.V., Akhromeev L. M. Raznoobrazie i dinamika travyanoi rastitel'nosti poimy reki Desny. – Bryansk: RISO BGU, 2021. – 240 s.
13. Vorob'ev G. T. Pochvy Bryanskoi oblasti: genezis, svoistva, rasprostranenie. – Bryansk, 1993. – 160 s.
14. Demikhov V.T., Chuchin D.I. Tendentsii izmeneniya vnutrigodovogo stoka reki Desny v svyazi s sovremennymi izmeneniyami klimata Bryanskoi oblasti // Vestnik Bryanskogo gos. un-ta. Ser.: Tochnye i estestvennye nauki. – 2012. – № 4. – S. 140–142.
15. Maevskii P.F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. Izd. 11-e, ispr. i dop. – M.: Tov. nauch. izd. KMK. – 2014. – 635 s.
16. Prosyannikov E.V., Balabko P.N., Prosyannikov D.E. Diagnostika i nomenklatura pochv rechnykh poim v ekologo-geneticheskoi i substantivno-geneticheskoi klassifikatsii i pot Edinomu gosudarstvennomu reestru pochvennykh resursov Rossii // Zhivye i biokosnye sistemy. – 2018.– Vyp. 24. – S. 1–18
17. Ramenskii L.G., Tsatsenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipin N. A. Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii po rastitel'nomu pokrovu. – M.: Sel'khozgiz, 1956. – 472 s.
18. Semenishchenkov Yu.A. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie Sudost'-Desnyanskogo mezhdurech'ya. – Bryansk, 2009. – 400 s.
19. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. – Wien; New-York, 1964. – 865 S.
20. Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scr. Geobot. – 1992. 18. – S. 1–258.
21. Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th ed. // Appl. Veg. Sci. – 2021. – Vol. 24. – Iss. 1. – P. 1–62. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>.

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.

Kharin A.V. – Ph. D. in Biological sciences, Ass. Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: avbr1970@yandex.ru.

Tuzhikov D.S. Postgraduate of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: kafbot2002@mail.ru.

УДК 612.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, ВЫЗВАННЫХ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ COVID-19

И.Г. Приятелева, Е.В. Ноздрачева

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

COVID-19 – системная инфекция, оказывающая значительное влияние на кроветворную систему и гемостаз. Отслеживание динамики биомаркеров крови в ходе заболевания помочь клиницистам осуществлять индивидуальный подход к лечению и предсказывать необходимость интенсивной терапии тем, кто в ней больше всего нуждается. Нами был проведен корреляционно-регрессионный анализ между состоянием легких, выявленного на спиральной компьютерной томографии и показателями крови больных Covid-19 во всех формах течения болезни при госпитализации в стационар и при выписке из стационара.

Ключевые слова: COVID-19, биологические маркеры крови, корреляционно-регрессионный анализ.

Введение. COVID-19 имеет выраженные проявления со стороны кроветворной системы. Лимфопения является одним из самых показательных проявлений этой инфекции и обладает прогностическим потенциалом. Также COVID-19 часто приводит к гиперкоагуляции. Поэтому прогностическую ценность при выявлении тяжелого протекания заболевания может иметь показатель отношения нейтрофилов к лимфоцитам и пиковое отношение тромбоцитов к лимфоцитам [5].

Отслеживание динамики количества лимфоцитов, D-димера (белковый фрагмент, который образуются при растворении кровяного сгустка, возникающего при свертывании крови), и таких маркеров воспаления как лактатдегидрогеназа (ЛДГ), С-реактивный белок (СРБ) и интерлейкин-6 (ИЛ-6) может помочь предсказать критические состояния и способствовать своевременному оказанию интенсивной терапии [4].

Методы исследования. Был проведен корреляционно-регрессионный анализ между состоянием легких, выявленного на СКТ и показателями крови больных Covid-19 во всех формах течения болезни при госпитализации в стационар и при выписке из стационара. Исследования были проведены в 2021-2022 годах на базе ГАУЗ КО КОСЦИЗ и СПИД (Калужского областного специализированного центра инфекционных заболеваний и СПИД). При поступлении в стационар больным была проведена СКТ (спиральная компьютерная томография), после чего производился забор крови для анализа на содержание СРБ, прокальцитонина, ферритина, ИЛ-6.

Корреляционно-регрессионный анализ позволяет установить тесноту, направление связи и форму этой связи между переменными, т.е. ее аналитическое выражение. Основная задача корреляционного анализа состоит в количественном определении тесноты связи между признаками при парной связи и между результативными и несколькими факторными признаками при многофакторной связи и статистической оценке надежности установленной связи.

Результаты исследования. Полученные нами в ходе исследования результаты свидетельствуют о том, что при легкой форме протекания заболевания Covid-19 уровень сатурации в среднем при поступлении больных находился на уровне 94%, в середине лечения достигал 96%, информативная ценность анализа на уровень ПКТ – низкая, превышение нормы ИЛ-6 в целом незначительное, уровень СРБ превышает норму в среднем при выписке из стационара в 1,3 раза, превышение нормы ИЛ-6, D-димера и ПКТ не наблюдается при выписке, уровень показателя ферритина незначительно повышается при выписке из стационара. В 30% случаев для больных в легкой форме Covid-19 характерна гиперферритинемия, в остальных случаях – превышение незначительное. Наиболее

информативным анализом для выявления воспалительных процессов при легкой форме Covid-19 является анализ на выявление уровня СРБ, рост уровня ферритина в середине лечения наблюдался в 60% случаев, Д-димера – также в 60% случаев, совместный рост – 40% случаев, то есть воспалительный процесс наиболее активен в середине лечения, как и риск тромбообразования. Наглядно динамика показателей крови больных с легкой формой Covid-19 представлена на рисунке 1.

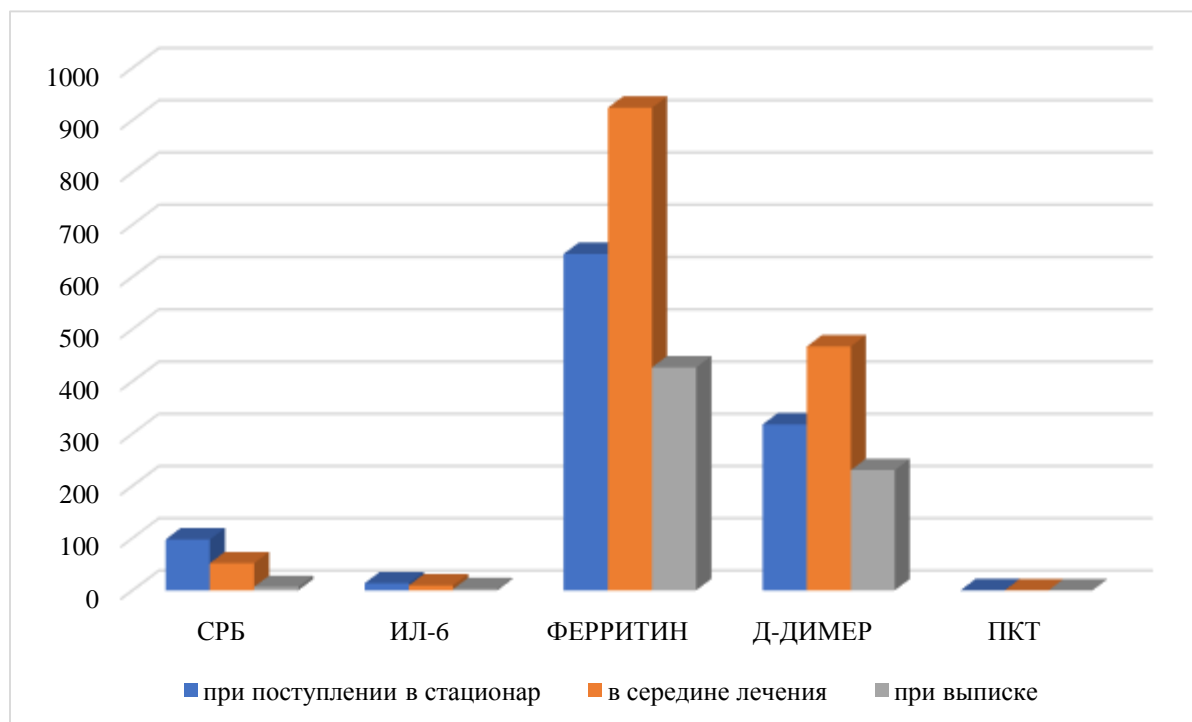


Рис. 1. Динамика показателей крови больных с легкой формой Covid-19

Однозначного влияния сопутствующих заболеваний на течение Covid-19 в легкой форме не выявлено.

При протекании заболевания в средней форме тяжести уровень сатурации в среднем составлял 87%, в середине лечения достигал 91%, превышение нормы ИЛ-6 незначительное, в 70% случаев для больных характерна гиперферритинемия. Наиболее информативным анализом для выявления воспалительных процессов при средней форме Covid-19 является анализ на выявления уровня ферритина, Д-димера и ПКТ. Уровень СРБ превышает норму в среднем при выписке из стационара в 3,1 раза, превышение нормы ИЛ-6 не имеется при выписке из стационара, 90% пациентов выписаны из стационара с высоким уровнем ферритина, что говорит о продолжающемся воспалении, превышение уровня Д-Димера в 2,6 раза и ПКТ – в 2,8 раза. Важно отметить, что на течение Covid-19 в средней форме оказывают влияние артериальная гипертония, сахарный диабет и ожирение, а также количество сопутствующих заболеваний. В отличие от легкого течения Covid-19, при средней форме тяжести Covid-19 порождает гиперферритинемия в 90% случаев, а также значительный, иногда терминальный рост Д-димера. Наглядно динамика показателей крови больных Covid-19 со средней степенью тяжести представлена на рисунке 2.

При тяжелой форме протекания заболевания уровень сатурации в среднем находился на значении 69,7%, в середине лечения достигал 85,3%, уровень СРБ превышает норму в среднем в 30,4 раза. Также отмечается превышение уровня ферритина, превышение уровня Д-димера в 2,6 раза, что говорит о рисках тромбообразования, в 70% случаев характерна гиперферритинемия.

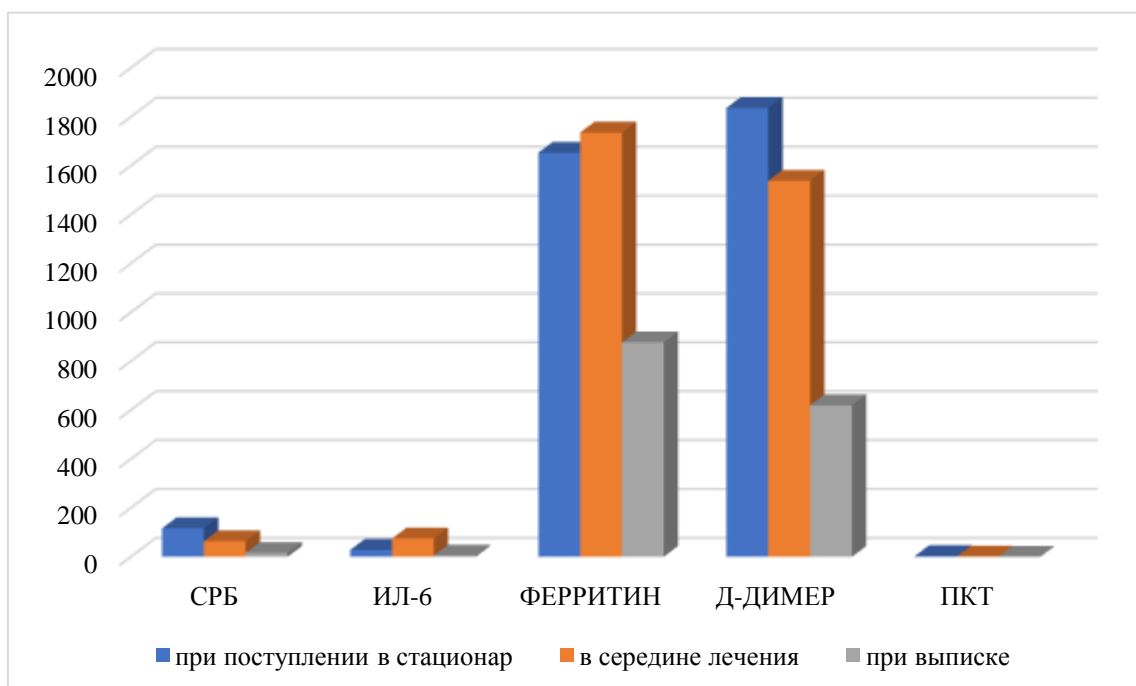


Рис. 2. Динамика показателей крови больных Covid-19 со средней степенью тяжести

Наиболее информативным анализом для выявления воспалительных процессов при тяжелой форме Covid-19 является анализ на выявления уровня ферритина, Д-димера и ПКТ. Рост уровня ферритина в середине лечения наблюдался в 60% случаев, Д-димера – в 70% случаев, совместный рост – 40% случаев. Наглядно динамика показателей крови больных тяжелой формой Covid-19 представлена на рисунке 3.

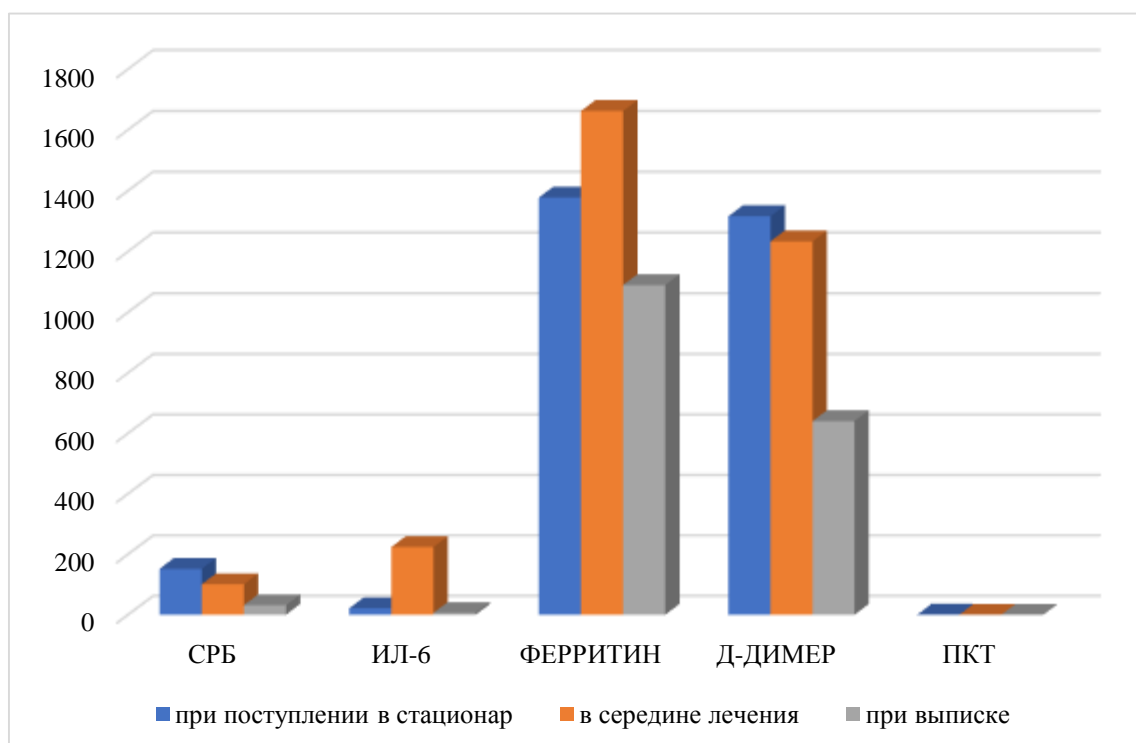


Рис. 3. Динамика показателей крови больных тяжелой формой Covid-19

Кроме того, важно отметить, что на течение Covid-19 в тяжелой форме оказывают влияние артериальная гипертония, сахарный диабет и ожирение, а также количество сопутствующих заболеваний.

Заключение. Корреляционно-регрессионный анализ показал, что значения парного коэффициента корреляции между степенью поражения легких и показателем уровня ИЛ-6 в 0,325 свидетельствует о не сильной линейной связи между поражением легких и уровнем ИЛ-6 больных Covid-19. Значения парного коэффициента корреляции в 0,65 свидетельствует об умеренной линейной связи между уровнями СРБ и Д-Димера в крови больных Covid-19.

Анализ клинических исследований показал, что у больных с тяжелым течением COVID-19 происходит значительное изменение количества лейкоцитов, лимфоцитов, тромбоцитов и СОЭ, у таких больных фиксируется лейкопения, лимфопения и тромбоцитопения. Кроме того, наблюдается повышение уровней СРБ и ферритина и снижение уровня альбумина. Прокальцитонин увеличивается при прогрессировании заболевания. Иногда изменяется уровень тропонина. У 1/3 тяжелых больных увеличиваются показатели АЛТ и АСТ за счет тканевой гипоксии и гиперферремии. У большинства тяжелых больных повышается уровень Д-димера.

Список литературы

1. Зайцев А.А., Голухова Е.З. Эффективность пульс-терапии метилпреднизолоном у пациентов с COVID-19 // КМАХ. – 2020. – Том 22. – №2. С. 88 – 91.
2. Коровин А.Е., Новицкий А.А., Макаров Д.А. Острый респираторный дистресс-синдром: современное состояние проблемы // Клиническая патофизиология. – 2018. – Т. 24. № 2. – С. 32-41.
3. Крутихина С.Б., Яблокова Е.А. Современное течение острых респираторных инфекций и возможности патогенетической терапии // Медицинский совет. – 2018. – № 20. – С. 16–20.
4. Романов Б.К. Коронавирусная инфекция COVID-2019 // Безопасность и риск фармакотерапии. – 2020. – №8(1). – С. 3–8.
5. Сугралиев А.Б., Plinio Cirillo Тромбо-воспалительный синдром при COVID-19. Место и роль антикоагулянтной терапии в лечении COVID-19 // Медицина (Алматы). – 2020. – №3 (213). – С. 57-70.

Сведения об авторах

Приятелева Инна Геннадьевна – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: priyateleva81@mail.ru.

Ноздрачева Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: nozdr-ey@mail.ru.

STUDY OF CHANGES IN MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF HUMAN BLOOD CAUSED BY CORONAVIRUS INFECTION COVID-19

I.G. Priyateleva, E.V. Nozdracheva

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

COVID-19 is a systemic infection that has a significant impact on the hematopoietic system and hemostasis. Tracking the dynamics of blood biomarkers over the course of a disease will help clinicians personalize treatment and predict the need for critical care for those who need it most. We carried out a correlation-regression analysis between the state of the lungs, detected on spiral computed tomography and blood

parameters of patients with Covid-19 in all forms of the course of the disease during hospitalization and discharge from the hospital.

Key words: *COVID-19, biological blood markers, correlation-regression analysis.*

References

1. Zajtsev A.A., Goluhova E.Z., Mamalyga M.L. i dr. Effektivnost' pul's-terapii metilprednizolonom u patsientov s COVID-19 // КМАУ. – 2020. – Том 22. – №2. – С. 88 – 91.
2. Korovin A.E., Novitskij A.A., Makarov D.A. Ostryj respiratornyj distress-sindrom: sovremennoe sostojanie problem // Klinicheskaja patofiziologija. – 2018. – Т. 24. – № 2. – С. 32-41.
3. Krutihina S.B., Jablokova E.A. Sovremennoe techenie ostryh respiratornyh infektsij i vozmozhnosti patogeneticheskoj terapii // Meditsinskij sovet. – 2018. – № 20. – С. 16–20.
4. Romanov B.K. Koronavirusnaja infektsija COVID-2019 // Bezopasnost' i risk farmakoterapii. – 2020. – №8 (1). – С. 3–8.
5. Sugraliev A.B., Plinio Cirillo Trombo-vospalitel'nyj sindrom pri COVID-19. Mesto i rol' antikoagulantnoj terapii v lechenii COVID-19 // Meditsina (Almaty). – 2020. – №3 (213). – С. 57-70.

About authors

Priyateleva I.G. – Postgraduate, Department of Biology, of Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, e-mail: *priyateleva81@mail.ru*.

Nozdracheva E.V – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *nozdracheva@mail.ru*.

УДК 612.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА, ВЫЗВАННЫХ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ И ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ

О.А. Рачина, Е.В. Ноздрачева

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

Профилактика и ранняя диагностика новообразований кожи обладают несомненным потенциалом в снижении смертности от онкологических заболеваний. Однако скрининг новообразований путем визуального осмотра всего кожного покрова доказывает свою неэффективность. Цитологический и гистологический анализ дает возможность выяснить диспластические, злокачественные изменения в клетках кожи и имеет важное значение в верификации доброкачественных и злокачественных новообразований кожи.

Ключевые слова: доброкачественные и злокачественные новообразования кожи.

Введение. Злокачественные новообразования кожи занимают первое место среди онкологических заболеваний взрослого населения в Российской Федерации [3]. Доброкачественные и злокачественные опухоли различаются по скорости роста, клеточному строению, влиянию на организм. Оценка морфологических характеристик клеток для диагностики доброкачественной или злокачественной опухоли проводится при помощи цитологического исследования биологических материалов, что позволяет изучить особенности структуры клеток ткани при патологическом процессе и является важным для ранней диагностики злокачественного процесса. Эксфолиативная цитология занимается изучением клеток, отделяющихся естественным путем или искусственным образом от поверхности ткани. Мазок для цитологических исследований можно получить с помощью отпечатка или соскоба поверхности ткани через скальпель. Неэксфолиантная цитология специализируется на исследовании аспиративных клеток, которые берут с лимфоузлов и мягких опухолей. Цитологические исследования позволяют выявить присутствие клеток, имеющих признаки атипичного клеточного типа, дисплазии и метаплазии различных степеней тяжести. Цитологические исследования имеют меньшую точность, чем гистологические, но позволяют выяснить природу заболевания в случаях невозможности получения кусочка ткани [5].

Для точной постановки диагноза назначается гистологическое исследование тканей. Анализ позволяет определить тип тканей, их форму, толщину, пигментацию, наличие воспаления, а также выявить предраковые или раковые изменения клеток.

На основании гистологического заключения, врач может исключить или подтвердить рак кожи и назначить соответствующее лечение

Различные поражения кожи могут иметь примерно одинаковую клиническую картину, проявляться одними и теми же первичными и вторичными элементами сыпи. На гистологических препаратах кожи изменения проявляются специфическими морфологическими симптомами, позволяющими точно их идентифицировать [4].

Таким образом цитологическое или гистологическое исследование любого новообразования является важнейшим методом в дифференциальной диагностике новообразований кожи. Только после гистологического исследования ткани биологического объекта под микроскопом можно точно судить о природе его происхождения [1].

Методы исследования. Исследование проводилось на базе ГБУЗ «Брянский областной онкологический диспансер». Было проведено исследование образцов биоматериала новообразований кожи пациентов в возрасте от 19 до 85 лет, обратившихся к дерматологу-онкологу для лазеротерапии, из которых 47% мужчин и 53% женщин.

Информированные согласия были получены от всех пациентов, участвовавших в исследовании, непосредственно до проведения измерений спектральных характеристик кожи. Предварительная была проведена визуальная оценка новообразования с учетом его размеров, цвета, поверхности, краев, симметрии. Новообразования кожи подразделялись на злокачественные (меланома, базалиома, плоскоклеточный рак) и доброкачественные, меланоцитарные (невусы), немеланоцитарные (себорейный кератоз, кератоакантомы, ксантомы, фибромы, папилломы, бородавки, моллюски, пиогенная гранулема, гемангиома, атерома, гиперплазия сальной железы). Пациенты со злокачественными образованиями кожи направлялись на лечение к онкологу, их диагноз в дальнейшем подтверждался гистологическим исследованием. Размеры новообразований кожи варьировались в широких пределах от 0,4 до 6 см. Исследуемые новообразования располагались на разных участках тела.

На первом этапе была определена локализация новообразований. Основная часть новообразований располагалась в верхней части спины – 27%, на животе – 20%, на стопе – 13 %.

У мужчин отмечена локализация на плече, в верхней части спины, нижней части спины – по 7% и на животе – 13%.

У женщин отмечена локализация на голове, груди, животе. Нижней части спины, бедре – по 7% и на верхней части спины – 20%. Наглядно полученные данные можно увидеть на диаграмме, представленной на рисунке 1.

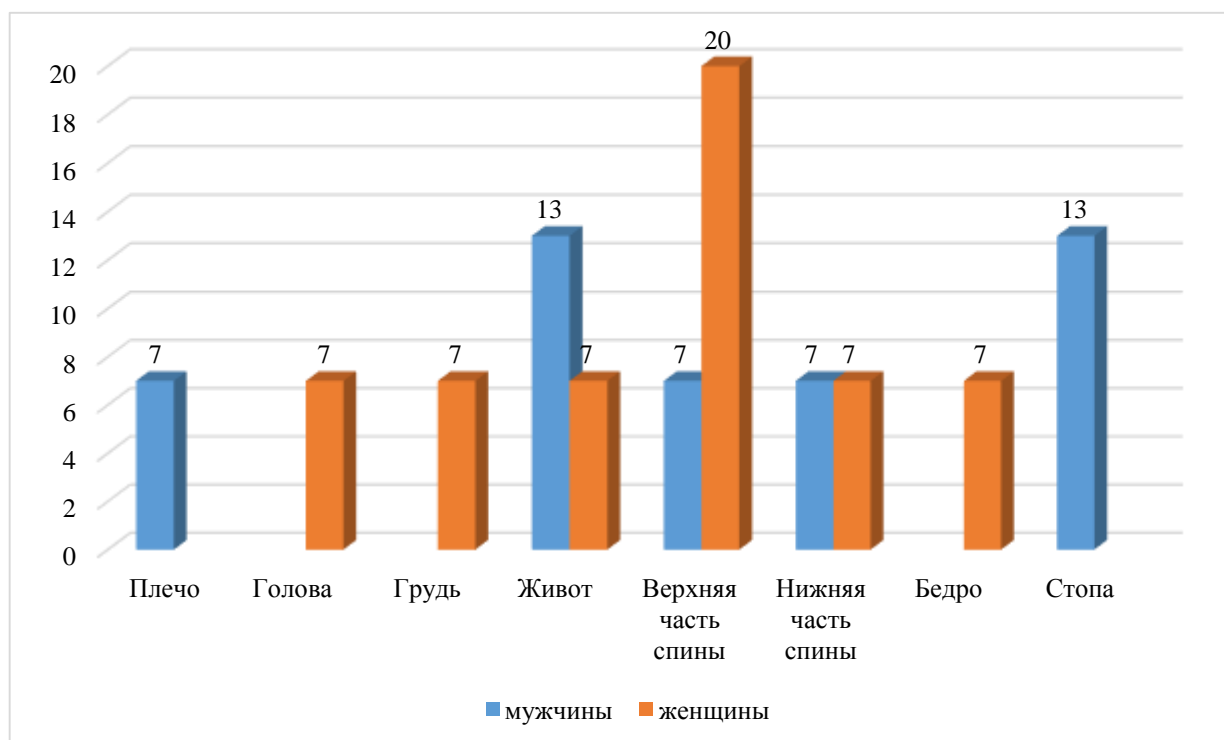


Рис. 1. Локализация новообразований кожи

Далее рассмотрим структуру новообразований. Диаметр новообразования > 6 мм определен у 27% женщин и 20% мужчин. Полихромия выявлена у 7% женщин и мужчин. Фестончатые границы определены у 13% женщин и мужчин. Асимметрия выявлена у 20% женщин и мужчин.

Наглядно полученные данные можно увидеть на диаграмме, представленной на рисунке 2.

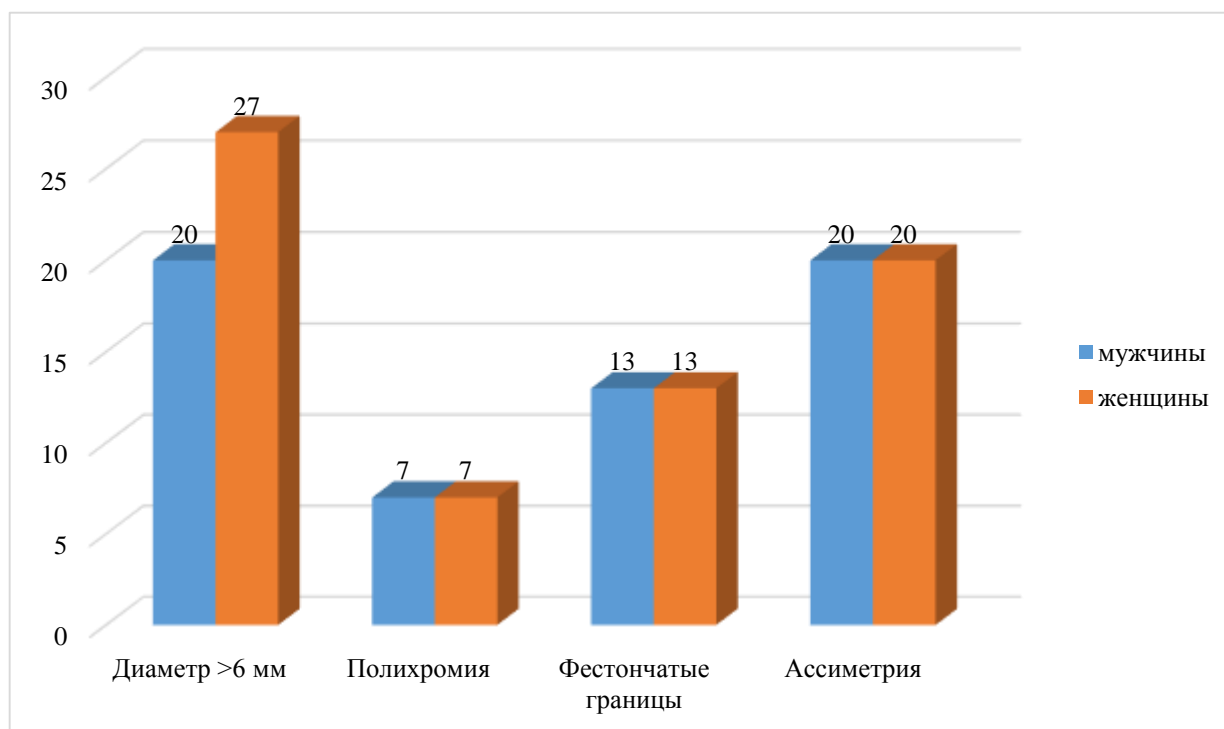


Рис. 2. Структура новообразований, в %

На основании клинико-anamnestических и цитологических данных диагноз невус был установлен в 30% случаях. Меланомы оказались случайной цитологической находкой у 20% пациентов с предварительными диагнозами: невус, базалиома.

У 20% пациентов при клиническом и цитологическом исследовании диагностирована базалиома.

Плоскоклеточный рак был выявлен цитологически у 10% пациентов с предварительными диагнозами базалиома, пиогенная гранулема, кожный рог.

Доброкачественных образований кожи немеланоцитарной природы было 20% (себорейный кератоз, папилломы, бородавки).

Доброкачественный характер поражения во всех этих случаях был подтвержден цитологическим исследованием.

После проведения цитологического исследования нами было проведено гистологическое исследование биоматериала с целью достоверной диагностики в верификации доброкачественных образований кожи и выявлении злокачественных новообразований. На основании полученных нами результатов исследования можно говорить о том, что ретроспективный анализ цитологических препаратов, в сопоставлении с гистологическим исследованием, позволяет выявить особенности микроскопической картины, и, таким образом, повысить достоверность цитологической диагностики; при скудном цитологическом материале не следует устанавливать диагноз базалиомы (базальноклеточного рака) в утвердительной форме, т.к. эта цитологическая картина может маскировать доброкачественное поражение; необходимо тщательно изучать клетки при паракератозе и особенно адекватно оценивать степень атипии в этих клетках, т.к. они могут принадлежать высокодифференцированному плоскоклеточному ороговевающему раку; при наличии цитологических признаков базалиомы в мазке важно детально изучать однослойные группы клеток с целью уточнения формы злокачественной опухоли; анализ препаратов с цитологическим диагнозом базально-плоскоклеточного рака свидетельствует о нечетких критериях отличия этой опухоли от базалиомы не только при цитологическом, но и при гистологическом исследовании; цитологический диагноз меланомы во всех случаях совпадает с гистологическим.

Заключение. Полученные нами данные подтверждают надежность методов цитологической и гистологической диагностики в верификации доброкачественных образований кожи и выявлении злокачественных новообразований. Безопасность, простота и экономичность данных методов позволяют широко использовать их в дерматологической, онкологической практике, особенно перед лазеротерапией новообразований кожи в амбулаторных условиях.

Список литературы

1. Елькин В.Д., Седова Т.Г. Базально – клеточный рак кожи: эпидемиология, клинко-морфологические особенности // Материалы 3-го всероссийского конгресса дерматовенерологов, 2019. – 64 с.
2. Епишкина А.А., Залетина А.В., Чилипенко А.С., Мартусевич А.К. Морфологические и биофизические методы в диагностике меланом. – Медицина, 2019. – 126 с.
3. Злокачественные новообразования в России в 2020 году (заболеваемость и смертность). – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2021.
4. Капустина О.Г. Диагностика и оптимизация лечения новообразований кожи в амбулаторной практике дерматолога. – М., 2019. – 163 с.
5. Родионов А.Н., Разнатовский К.И. Дерматогистопатология: Руководство для врачей. – СПб., 2019. – 224 с.

Сведения об авторах

Рачина Оксана Александровна – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: katya.zakharchenko98@mail.ru.

Ноздрачева Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: nozdracheva@mail.ru.

STUDY OF CYTOLOGICAL AND HISTOLOGICAL CHANGES IN HUMAN SKIN CAUSED BY MALIGNANT AND BENIGN NEOPLASMS

O.A. Rachina, E.V. Nozdracheva

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Malignant neoplasms of the skin rank first among oncological diseases of the adult population in the Russian Federation. Prevention and early diagnosis of skin neoplasms have an undoubted potential in reducing mortality from cancer. However, screening for neoplasms by visual inspection of the entire skin is ineffective. Cytological and histological analysis makes it possible to identify dysplastic, malignant changes in skin cells and is important in the verification of benign and malignant skin neoplasms.

Keywords: *benign and malignant skin neoplasms.*

References

1. El'kin V.D. Sedova T.G. Bazal'no – kletochnyj rak kozhi: `epidemiologija, kliniko-morfologicheskie osobennosti // Materialy 3-go vserossijskogo kongressa dermatovenerologov, 2019. – 64 s.
2. Epishkina A.A., Zaletina A.V., Chilipenok A.S., Martusevich A.K. Morfologicheskie i biofizicheskie metody v diagnostike melanom. – Meditsina, 2019. – 126 s.
3. Zlokachestvennyye novoobrazovanija v Rossii v 2020 godu (zabolevaemost' i smertnost'). – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2021.

4. Kapustina O.G. Diagnostika i optimizatsija lechenija novoobrazovaniy kozhi v ambulatornoj praktike dermatologa. – M., 2019. – 163 s.

5. Rodionov A.N., Raznatovskij K.I. Dermatogistopatologija: Rukovodstvo dlja vrachej. – SPb., 2019. – 224 s.

About authors

Rachina O.A. – Postgraduate, Department of Biology, of Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, e-mail: *katya.zakharchenko98@mail.ru*.

Nozdracheva E.V – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *nozdracheva@mail.ru*.

УДК 581.9(571.12)

ФЛОРА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПОРТАЛЕ INATURALIST**А.А. Хапугин^{1,2}, И.В. Кузьмин¹, Ю.М. Басов³**¹Тюменский государственный университет²Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича и национального парка «Смольный»³ООО «ИПИГАЗ-Север»

Настоящая работа посвящена обсуждению современного уровня флористического разнообразия Тюменской области на платформе iNaturalist. Было показано, что к 11 мая 2023 г. проект «Флора Тюменской области» на платформе iNaturalist включал 30 111 наблюдений 944 видов сосудистых растений из 445 родов и 95 семейств. Проведена характеристика списка видов проекта «Флора Тюменской области». Представлена оценка распределения наблюдений, видов и вклада наблюдателей по муниципальным районам региона. Показано, что 58 из 80 видов Черного списка Тюменской области представлены наблюдениями в региональном проекте на платформе iNaturalist.

Ключевые слова: биоразнообразие, гражданская наука, Западная Сибирь, натуралист, сосудистые растения.

Введение. Инвентаризация биоразнообразия представляет собой важную задачу в понимании закономерностей распространения растений. Дополнение списков растений и животных на различных территориях является основным этапом при подготовке их таксономических чек-листов или конспектов [5, 6]. Подобные исследования особенно актуальны для крупных регионов или стран, где нередко малоизученные и/или труднодоступные территории, требующие дополнительных научных изысканий [4, 14].

Тюменская область расположена на юге Западной Сибири. Ее территория занимает площадь 160 100 км² и простирается от южной границы Ханты-Мансийского автономного округа на севере до северных границ Курганской области и Республики Казахстан на юге. Тюменская область включает 21 муниципальный район и пять городских округов. Растительность региона представлена сообществами южной тайги, подтайги и северной лесостепи. Флора Тюменской области к настоящему времени изучена сравнительно фрагментарно. Это объясняется значительной площадью региона и труднодоступностью многих территорий для ботанических исследований. В формально последней опубликованной сводке о растениях Тюменской области [1] указано, что приводятся данные о 1386 видах и межвидовых гибридах из 552 родов и 117 семейств, в т.ч. 165 видах культурной флоры. Однако неясно, включены ли в это число 1) виды, не вошедшие в ключи для определения растений; 2) виды, указанные только в примечаниях; 3) культивируемые и уходящие из мест интродукции виды; 4) виды, отсутствующие в регионе, но приведенные в ключах. В данной работе приведены растения, наличие которых в регионе сомнительно (например, *Helichrysum arenarium* (L.) Moench); также в ней не указаны некоторые виды, приводимые в ранее опубликованных работах (например, *Calystegia inflata* Sw.; см. [4]). Поэтому на основании числа видов, приведенного в выше упомянутой работе [1], сложно судить о действительном составе сосудистых растений Тюменской области, а составление актуального флористического списка на основе достоверных проверяемых данных по-прежнему является актуальной задачей.

Необходимо отметить, что в последнее время для инвентаризации флористического разнообразия в России нередко используются инструменты «гражданской науки» с использованием онлайн-платформы iNaturalist. Было показано, что это действенный метод для получения знаний о новых местонахождениях видов разных групп организмов [7, 8, 12]. Кроме того, с определенной долей допущения данные, накопленные на портале iNaturalist, могут служить мерой оценки флоры региона или других территорий в отсутствие

таксономического чек-листа. Например, в последние годы были опубликованы работы, оценивающие полноту данных «гражданской науки» о флоре России [10] и Брянской области [3]. Целью настоящей работы было оценить полноту данных о флористическом разнообразии Тюменской области, представленном на портале iNaturalist к настоящему времени.

Материал и методы. Характеристика флоры Тюменской области проведена на основе набора данных регионального проекта «Флора Тюменской области» (<https://www.inaturalist.org/projects/tyumen-oblast-flora>) на платформе iNaturalist, который был экспортирован 11.05.2023 г. При проведении анализа нами использованы наблюдения исследовательского уровня. Все наблюдения были критически проверены. Латинские названия растений стандартизированы согласно номенклатуре, принятой на платформе iNaturalist.

Для оценки распределения флористического разнообразия проекта «Флора Тюменской области» по муниципальным районам, включая городские округа, были построены векторные ГИС-слои для каждой территории. Для каждого муниципального района было установлено число наблюдений и наблюдателей на платформе iNaturalist, число видов и семейств, которые представляют эти наблюдения, а также отношение числа наблюдений к числу видов. Последний показатель может служить мерой оценки частоты встречаемости отдельного вида во флоре. То есть чем больше наблюдений приходится на вид, тем чаще он встречается на территории исследования. Была проведена оценка количества инвазионных растений в проекте «Флора Тюменской области» на основании актуального Черного списка Тюменской области [9].

Результаты и обсуждение. На момент экспорта набора данных проект «Флора Тюменской области» занимал 29-е место среди других регионов зонтичного проекта «Флора России» (<https://www.inaturalist.org/projects/flora-rossii-i-kryma-flora-of-russia-and-the-crimea>). К тому времени в работе проекта приняли участие 241 наблюдатель и 524 эксперта; проект включал 30 111 наблюдений 944 видов сосудистых растений, относящихся к 445 родам и 95 семействам. Этот результат был достигнут за сравнительно короткое время, шесть лет, так как первое наблюдение в проект «Флора Тюменской области» было добавлено 10 апреля 2018 г. (<https://www.inaturalist.org/observations/10747240>).

Наибольший вклад в пополнение проекта внесли И.В. Кузьмин (6766 наблюдений, 603 вида), Ю.М. Басов (6394 наблюдения, 674 вида), В.А. Глазунов (4964 наблюдения, 624 вида), Е.П. Саранчин (3348 наблюдений, 636 видов), С.В. Квашнин (2095 наблюдений, 422 вида). Примечательно, что среди активных наблюдателей есть профессиональные ботаники из ведущих научных организаций Тюменской области, чей вклад гарантирует верифицируемость данных в проекте. Аналогично другим проектам о флорах регионов России, наибольшее число наблюдателей – это и любители природы, интересующиеся растениями вокруг. В ряде других региональных проектов большое число наблюдателей – студенты, проходящие летнюю практику в региональных университетах с помощью инструментов iNaturalist (например, проект по флоре Брянской области [3]). В Тюменской области вклад студентов сравнительно ниже, а участие непрофессиональных наблюдателей определяется, вероятно, интересом к окружающей природе и разнообразию растений.

Среди наиболее активных экспертов, сделавших более 1000 идентификаций, отметим следующих: И.В. Кузьмин (12 391), А.А. Хапугин (3028), Д.А. Бочков (2905), Ю.В. Шнер (2692), Ю.М. Басов (2084), Н.С. Гамова (1777), М.М. Маллалиев (1741), А.В. Верхозина (1522), С.Р. Майоров (1270), А.Д. Иосипенко (1221). Можно заметить, что большинство перечисленных экспертов являются профессиональными ботаниками, что обеспечивает высокую долю достоверности в определении растений в проекте «Флора Тюменской области».

Распределение наблюдений сосудистых растений проекта «Флора Тюменской области» по муниципальным районам региона также показательно (табл.). Ожидаемо

наибольшее число наблюдений и представленных ими видов оказалось в муниципальных районах, где расположены крупные населенные пункты Тюменской области.

Таблица

Муниципальные районы Тюменской области, распределенные по числу наблюдений в проекте «Флора Тюменской области» на платформе iNaturalist

Район	Число наблюдений	Число наблюдателей	Число видов	Число семейств	Соотношение числа наблюдений к числу видов
Тюменский	7052	98	667	89	10,6
Ишимский	2062	22	434	74	4,8
Нижнетавдинский	1431	20	360	71	4,0
Ялуторовский	1256	14	317	62	4,0
Гольшмановский	1031	3	304	50	3,4
Исетский	739	13	301	64	2,5
Викуловский	657	5	227	60	2,9
Тобольский	517	43	211	54	2,5
Заводоуковский	444	13	264	58	1,7
Казанский	373	10	213	48	1,8
Бердюжский	274	9	148	39	1,9
Уватский	211	10	133	44	1,6
Абатский	166	11	120	36	1,4
Ярковский	115	11	92	31	1,3
Вагайский	91	3	77	29	1,2
Сладковский	73	5	64	31	1,1
Армизонский	58	2	46	22	1,3
Аромашевский	39	3	37	19	1,1
Сорокинский	30	4	29	15	1,0
Упоровский	15	6	15	8	1,0
Омутинский	13	6	12	10	1,1
Юргинский	0	0	0	0	0,0

Несомненно, данные таблицы не могут служить объективной оценкой флористического богатства на территориях муниципальных районов Тюменской области. Вероятно, показатель количества видов, выявленных в муниципальном районе на портале iNaturalist, зависит от народонаселения этой территории. Также влияют и другие факторы, так как в Упоровском и Омутинском районах сделано не более 20 наблюдений, а в Юргинском районе не зарегистрировано ни одного растения на платформе iNaturalist. Это свидетельствует о значительной степени приближенности реального уровня флористического разнообразия Тюменской области и муниципальных районов и этого показателя в проекте «Флора Тюменской области» на платформе iNaturalist.

Также мы не имеем возможности сравнить данные о видовом богатстве районов на платформе iNaturalist и аналогичных сведениях в работе Глазунова и др. (2017) [1]. Прежде всего, это связано с тем, что не для всех видов указано распространение по районам и для многих видов в этом источнике не ясно, рассматриваются ли они в качестве дичающих интродуцентов или встречаются только в культуре. С одной стороны, это демонстрирует недостаток данных о распространении видов по районам Тюменской области. С другой – это открывает возможности для формирования конспекта флоры региона с указанием достоверно подтвержденной встречаемости видов по муниципальным районам.

В рамках проекта «Флора Тюменской области» чаще всего (более 200 наблюдений) фиксируются такие виды, как *Pinus sylvestris* L. (936 наблюдений), *Acer negundo* L. (508), *Tussilago farfara* L. (333), *Taraxacum officinale* F.H.Wigg. s.l. (326), *Chelidonium majus* L. (307), *Urtica dioica* L. (300), *Arctium tomentosum* Mill. (276), *Artemisia vulgaris* L. (254), *Populus tremula* L. (244), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (216), *Betula pendula* Roth (211), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip. (207), *Sisymbrium loeselii* L. (204). С одной стороны, среди этих видов есть массовые лесообразующие породы (*P. sylvestris*, *B. pendula*, *P. tremula*). С другой стороны, среди них большая группа сорных видов (например, *Arctium tomentosum*, *Sisymbrium loeselii*, *Artemisia vulgaris*), в т.ч. виды Черного списка Тюменской области [9]: *Acer negundo*, *Chelidonium majus*. Большое количество видов рудеральных местообитаний объясняется тем, что наибольший объем наблюдений был получен в районах, где расположены крупные населенные пункты (Тюмень, Ишим, Нижняя Тавда, Ялуторовск) (таблица 1).

Из 80 видов Черного списка Тюменской области [9] проект «Флора Тюменской области» содержит информацию о 58 видах, представленных в общей сложности 2357 наблюдениями. Наиболее часто (более 50 наблюдений) регистрируют во флоре региона *Acer negundo* (508 наблюдений), *Chelidonium majus* (307), *Malus baccata* (L.) Borkh. (137), *Hordeum jubatum* L. (136), *Potentilla paradoxa* Nutt. (133), *Erigeron canadensis* L. (101), *Matricaria discoidea* DC. (84), *Lepidium densiflorum* Schrad. (80), *Ulmus pumila* L. (79), *Amaranthus retroflexus* L. (54), *Amelanchier* × *spicata* (Lam.) K.Koch (54). Также во флоре региона отмечены такие широко распространенные виды, как *Impatiens glandulifera* Royle, *Bidens frondosa* L., *Heraclеum sosnowskyi* Manden., *Lepidium densiflorum* и другие, являющиеся одними из наиболее агрессивных инвазионных растений России [13]. В проекте «Флора Тюменской области» на платформе iNaturalist присутствуют чужеродные виды, впервые отмеченные на территории лишь в последние годы. К ним можно отнести *Bidens frondosa* и *Jacobaea grandidentata* (Ledeb.) Vasjukov [11], *Impatiens parviflora* DC. [12]. Нет сомнений, что дальнейшее использование методов «гражданской науки» и приобщение к ним любителей природы позволит выявить новые местонахождения новых аборигенных и чужеродных видов сосудистых растений на территории Тюменской области.

Заключение. Таким образом, показано, что на 11 мая 2023 г. проект «Флора Тюменской области» на портале iNaturalist включал 30 111 наблюдений 944 видов сосудистых растений, которые относятся к 445 родам и 95 семействам. Была проведена краткая характеристика списка видов и наблюдений проекта «Флора Тюменской области». Проведена оценка распределения числа наблюдений и видов, а также вклада наблюдателей по муниципальным районам региона. Сделан вывод о том, что к настоящему времени на основании данных платформы iNaturalist все еще невозможно судить о флорах муниципальных районов Тюменской области, и дополнительные исследования необходимы. Было продемонстрировано, что 58 из 80 видов Черного списка Тюменской области представлены наблюдениями в региональном проекте на платформе iNaturalist. Показана необходимость создания региональной флоры Тюменской области и отдельных районов региона на основании достоверных проверяемых данных.

Благодарности. Авторы благодарят сообщество платформы iNaturalist, авторов наблюдений и экспертов, чей добровольный вклад позволил обнаружить и определить более 30 тысяч наблюдений на территории Тюменской области до «исследовательского уровня». Выражаем благодарность А.П. Серегину (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия), модератору и вдохновителю проекта «Флора России» на платформе iNaturalist. Работа выполнена при поддержке РФФИ-ТО (20-44-720006) и Министерства науки и высшего образования России (FEWZ-2020-0009).

Список литературы

1. Глазунов В. А., Науменко Н. И., Хозяинова Н. В. Определитель сосудистых растений Тюменской области. Тюмень: Проспект, 2017. – 744 с.
2. Капитонова О. А., Кузьмин И. В. О двух новых для Сибири таксонах рода *Turpha* L. (Turphaceae) // *Turczaninowia*. – 2017. – Т. 20(4). – С. 26–30.
3. Крапивин А. Д., Панасенко Н. Н., Матузов А. В. Флора города Брянска на платформе iNaturalist // Разнообразие растительного мира. – Т. 4(15). – С. 38–42. 10.22281/2686-9713-2022-4-38-42
4. Кузьмин И. В. Инвазионные виды зауральской флоры в пределах Тюменской области // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. – Томск: Издательство Томского университета, 2010. – С. 99–101.
5. Леострин А. В., Конечная Г. Ю., Ефимов П. Г. Новые находки охраняемых видов сосудистых растений в Костромской области // Труды Карельского научного центра РАН. – 2016. – Вып. 7. – С. 24–39.
6. Тетерюк Л. В., Дегтева С. В., Канев В. А., Валуйских О. Е., Тетерюк Б. Ю., Кулюгина Е. Е. Редкие и охраняемые растения национального парка «Югыд ва» (Россия) // *Nature Conservation Research*. Заповедная наука. – 2020. – Т. 5(4). – С. 16–29. 10.24189/ncr.2020.051
7. Хапугин А. А., Силаева Т. Б., Хапугина С. В., Агеева А. М., Лапшина О. В., Лукиянов С. В., Есина И. Г., Ершкова Е. В., Кирюхин И. В., Моисеева П. А., Паршина Д. А., Киреева М. А., Уразова Н. В., Синичкина А. Д. Дополнения к флорам муниципальных районов Республики Мордовия (Россия) // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. – 2023. – Вып. 32. – С. 181–217.
8. Filippova N. V., Ageev D. V., Basov Yu. M., Bilous V. V., Bochkov D. A., Bolshakov S. Yu., Bushmakova G. N., Butunina E. A., Davydov E. A., Esengeldenova A. Yu., Filippov I. V., Filippova A. V., Gerasimov S. V., Kalinina L. B., Kinnunen J., Korepanov A. A., Korotkikh N. N., Kuzmin I. V., Kvashnin S. V., Mingalimova A. I., Nakonechnyi N. V., Nurkhanov R. N., Popov E. S., Potapov K. O., Rebriev Yu. A., Rezvyi A. S., Romanova S. R., Strus T. L., Sundström C., Svetasheva T. Yu., Tabone M., Tsarakhova S. G., Vasina A. L., Vlasenko A. V., Vlasenko V. A., Yakovchenko L. S., Yakovlev A. A., Zvyagina E. A. Crowdsourcing fungal biodiversity: revision of iNaturalist observations in Northwestern Siberia // *Nature Conservation Research*. – 2022. – Vol. 7(Suppl.1). – P. 64–78. 10.24189/ncr.2022.023
9. Kuzmin I. V. New “black-list” of flora of Tyumen Region (West Siberia) // *Phytovasions: can we stop them or need to give up?*. Moscow: Moscow University Press, 2022. P. 172–175.
10. Seregin A. P., Bochkov D. A., Shner J. V., Garin E. V., Pospelov I. N., Prokhorov V. E., Golyakov P. V., Mayorov S. R., Svirin S. A., Khimin A. N., Gorbunova M. S., Kashirina E. S., Kuryakova O. P., Bolshakov B. V., Ebel A. L., Khapugin A. A., Mallaliev M. M., Mirvoda S. V., Lednev S. A., Nesterkova D. V., Zelenova N. P., Nesterova S. A., Zelenkova V. N., Vinogradov G. M., Biryukova O. V., Verkhovina A. V., Zyrianov A. P., Gerasimov S. V., Murtazaliev R. A., Basov Y. M., Marchenkova K. Yu., Vladimirov D. R., Safina D. B., Dudov S. V., Degtyarev N. I., Tretyakova D. V., Chimitov D. G., Sklyar E. A., Kandaurova A. N., Bogdanovich S. A., Dubynin A. V., Chernyagina O. A., Lebedev A. V., Knyazev M. S., Mitjushina I. Yu., Filippova N. V., Dudova K. V., Kuzmin I. V., Svetasheva T. Yu., Zakharov V. P., Travkin V. P., Magazov Y. O., Teploukhov V. Yu., Efremov A. N., Deineko O. V., Stepanov V. V., Popov E. S., Kuzmenkin D. V., Strus T. L., Zarubo T. V., Romanov K. V., Ebel A. L., Tishin D. V., Arkhipov V. Yu., Korotkov V. N., Kutueva S. B., Gostev V. V., Krivosheev M. M., Gamova N. S., Belova V. A., Kosterin O. E., Prokopenko S. V., Sultanov R. R., Kobuzeva I. A., Dorofeev N. V., Yakovlev A. A., Danilevsky Y. V., Zolotukhina I. B., Yumagulov D. A., Glazunov V. A., Bakutov V. A., Danilin A. V., Pavlov I. V., Pushay E. S., Tikhonova E. V., Samodurov K. V., Epikhin D. V., Silaeva T. B., Pyak A. I., Fedorova Y. A., Samarin E. S., Shilov D. S., Borodulina V. P.,

Kropocheva E. V., Kosenkov G. L., Bury U. V., Mitroshenkova A. E., Karpenko T. A., Osmanov R. M., Kozlova M. V., Gavrilova T. M., Senator S. A., Khomutovskiy M. I., Borovichev E. A., Filippov I. V., Ponomarenko S. V., Shumikhina E. A., Lyskov D. F., Belyakov E. A., Kozhin M. N., Poryadin L. S., Leostrin A. V. «Flora of Russia» on iNaturalist: a dataset // Biodiversity Data Journal. – 2020. – Vol. 8. – Article: e59249. 10.3897/BDJ.8.e59249

11. Verkhovina A. V., Biryukov R. Yu., Bogdanova E. S., Bondareva V. V., Chernykh D. V., Dorofeev N. V., Dorofeyev V. I., Ebel A. L., Efimov P. G., Efremov A. N., Erst A. S., Fateryga A. V., Gamova N. S., Glazunov V. A., Gudkova P. D., Juramurodov I. J., Kapitonova O. A., Kechaykin A. A., Khapugin A. A., Kosachev P. A., Krupkina L. I., Kulagina M. A., Kuzmin I. V., Lian L., Koychubekova G. A., Lazkov G. A., Luferov A. N., Mochalova O. A., Murtazaliev R. A., Nesterov V. N., Nikolaenko S. A., Novikova L. A., Ovchinnikova S. V., Plikina N. V., Saksonov S. V., Senator S. A., Silaeva T. B., Suleymanova G. F., Sun H., Tarasov D. V., Tojibaev K. Sh., Vasjukov V. M., Wang W., Zibzeev E. G., Zolotov D. V., Zykova E. Yu., Krivenko D. A. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: New national and regional vascular plant records, 3 // Botanica Pacifica. – 2021. – Vol. 10(1). – P. 85–108. 10.17581/bp.2021.10110

12. Verkhovina A. V., Anisimov A. V., Beshko N. Yu., Biryukov R. Yu., Bondareva V. V., Chernykh D. V., Dorofeev N. V., Dorofeyev V. I., Ebel A. L., Efremov A. N., Erst A. S., Esanov H. K., Esina I. G., Fateryga A. V., Fateryga V. V., Fomenko V. A., Gamova N. S., Gaziev A. D., Glazunov V. A., Grabovskaya-Borodina A. E., Grigorenko V. N., Jabbarov A. M., Kalmykova O. G., Kapitonova O. A., Kechaykin A. A., Khapugin A. A., Kin N. O., Korolyuk A. Yu., Korolyuk E. A., Korotkov Yu. N., Kosachev P. A., Kozyr I. V., Kulagina M. A., Kulakova N. V., Kuzmin I. V., Lashchinskiy N. N., Lazkov G. A., Luferov A. N., Marchuk E. A., Murtazaliev R. A., Olonova M. V., Ovchinnikova S. V., Ovchinnikov Yu. V., Pershin D. K., Peskova I. M., Plikina N. V., Pyak A. I., Pyak E. A., Salokhin A. V., Senator S. A., Shaulo D. N., Shmakov A. I., Shumilov S. V., Smirnov S. V., Sorokin V. A., Stepantsova N. V., Svirin S. A., Tajetdinova D. M., Tsarenko N. A., Vasjukov V. M., Yena A. V., Yepikhin D. V., Yevseyenkov P. E., Wang W., Zolotov D. V., Zykova E. Yu., Krivenko D. A. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: New national and regional vascular plant records, 4 // Botanica Pacifica. – 2022. – Vol. 11(1). – P. 129–157. 10.17581/bp.2022.11116

13. Vinogradova Y., Pergl J., Essl F., Hejda M., van Kleunen M., Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories // Biological Invasions. – 2018. – Vol. 20(8). – P. 1931–1943. 10.1007/s10530-018-1686-3

14. Volkova P. A., Tikhomirov N. P., Bobrov A. A., Ivanova M. O., Dadykin I. A., Grigoryan M. Y., Kopylov-Guskov Y. O. Unexpected burst of new data on vascular plants flora for the Lesser Kuril Ridge and the whole Kuril archipelago // Journal of Asia-Pacific Biodiversity. – 2020. – Vol. 13(4). – P. 738–744. 10.1016/j.japb.2020.06.014

Сведения об авторах

Хапугин Анатолий Александрович – кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории экологической физиологии растений и экспериментальной фитоэкологии Института экологической и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО) Тюменского государственного университета, Тюмень, Россия; старший научный сотрудник Объединенной дирекции Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича и национального парка «Смольный», Саранск, Россия; e-mail: hapugin88@yandex.ru.

Кузьмин Игорь Владимирович – научный сотрудник Международной комплексной научно-исследовательской лаборатории по изучению изменения климата, землепользования и биоразнообразия Института экологической и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО) Тюменского государственного университета, Тюмень, Россия; e-mail: ivkuzmintgu@yandex.ru.

Басов Юрий Михайлович – главный специалист по экологии ОП ООО «ИПИГАЗ-Север», Тюмень, Россия; e-mail: freeman72rus@yandex.ru.

FLORA OF THE TYUMEN REGION ON THE INATURALIST PORTAL

A.A. Khapugin^{1,2}, I.V. Kuzmin¹, Yu.M. Basov³¹Tyumen State University²Joint Directorate of the Mordovia State Nature Reserve and National Park «Smolny»³OP IPIGAZ-Sever LLC

This study is devoted to the current state of floristic diversity in the Tyumen region on the iNaturalist platform. We demonstrated that by 11.05.2023, the iNaturalist project of «Flora of the Tyumen Region» was represented by 30 111 observations of 944 vascular plant species from 445 genera and 95 families. We characterized the list of species in the iNaturalist project «Flora of the Tyumen Region». We estimated the spatial distribution of observations, species, and the contribution of observers per municipal district of the Tyumen Region. We demonstrated that 58 out of 80 species of the black-list of the Tyumen Region are represented in the regional iNaturalist project «Flora of the Tyumen Region».

Keywords: biodiversity, citizen science, naturalist, vascular plants, Western Siberia.

References

1. Glazunov V. A., Naumenko N. I., Khozyainova N. V. Opredelel' sosudistyykh rasteniy Tiimenskoy oblasti. Tyumen: Prospekt, 2017. – 744 p.
2. Kapitonova O. A., Kuzmin I. V. O dvukh novykh dlya Sibiri taksonakh roda *Typha* L. (Typhaceae) // Turczaninowia. – 2017. – Vol. 20(4). – P. 26–30.
3. Krapivin A. D., Panasenko N. N., Matuzov A. V. Flora goroda Bryanska na platforme iNaturalist // Diversity of plant world. – 2022. – Vol. 4(15). – P. 38–42. 10.22281/2686-9713-2022-4-38-42
4. Kuzmin I. V. Invazionnye vidy zauralskoy flory v predelakh Tyumenskoy oblasti // Problemy izucheniya rastitelnogo pokrova Sibiri [Problems of studying the vegetation cover in Siberia]. – Tomsk: Tomsk State University, 2010. – P. 99–101.
5. Leostin A. V., Konechnaya G. Yu., Efimov P. G. Novye nakhodki okhranyaemykh vidov sosudistyykh rasteniy v Kostromskoy oblasti // Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences. – 2016. – Vol. 7. – P. 24–39.
6. Teteryuk L. V., Degteva S. V., Kanev V. A., Valuyskikh O. E., Teteryuk B. Yu., Kulyugina E. E. Redkie i okhranyaemye rasteniya natsionalnogo parka «Yugyd va» (Rossiya) // Nature Conservation Research. – 2020. – Vol. 5(4). – P. 16–29. 10.24189/ncr.2020.051
7. Khapugin A. A., Silaeva T. B., Khapugina S. V., Ageeva A. M., Lapshina O. V., Lukiyarov S. V., Esina I. G., Ershkova E. V., Kiryukhin I. V., Moiseeva P. A., Parshina D. A., Kireeva M. A., Urazova N. V., Sinichkina A. D. Dopolneniya k floram munitsipalnykh rayonov Respubliki Mordoviia (Rossiya) // Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve. – 2023. – Vol. 32. – P. 181–217.
8. Filippova N. V., Ageev D. V., Basov Yu. M., Bilous V. V., Bochkov D. A., Bolshakov S. Yu., Bushmakova G. N., Butunina E. A., Davydov E. A., Esengeldenova A. Yu., Filippov I. V., Filippova A. V., Gerasimov S. V., Kalinina L. B., Kinnunen J., Korepanov A. A., Korotkikh N. N., Kuzmin I. V., Kvashnin S. V., Mingalimova A. I., Nakonechnyi N. V., Nurkhanov R. N., Popov E. S., Potapov K. O., Rebriev Yu. A., Rezvyi A. S., Romanova S. R., Strus T. L., Sundström C., Svetasheva T. Yu., Tabone M., Tsarakhova S. G., Vasina A. L., Vlasenko A. V., Vlasenko V. A., Yakovchenko L. S., Yakovlev A. A., Zvyagina E. A. Crowdsourcing fungal biodiversity: revision of iNaturalist observations in Northwestern Siberia // Nature Conservation Research. – 2022. – Vol. 7(Suppl.1). – P. 64–78. 10.24189/ncr.2022.023
9. Kuzmin I. V. New “black-list” of flora of Tyumen Region (West Siberia) // Phytoinvasions: can we stop them or need to give up?. – Moscow: Moscow University Press, 2022. – P. 172–175.
10. Seregin A. P., Bochkov D. A., Shner J. V., Garin E. V., Pospelov I. N., Prokhorov V. E., Golyakov P. V., Mayorov S. R., Svirin S. A., Khimin A. N., Gorbunova M. S., Kashirina

E. S., Kuryakova O. P., Bolshakov B. V., Ebel A. L., Khapugin A. A., Mallaliev M. M., Mirvoda S. V., Lednev S. A., Nesterkova D. V., Zelenova N. P., Nesterova S. A., Zelenkova V. N., Vinogradov G. M., Biryukova O. V., Verkhovina A. V., Zyrianov A. P., Gerasimov S. V., Murtazaliev R. A., Basov Y. M., Marchenkova K. Yu., Vladimirov D. R., Safina D. B., Dudov S. V., Degtyarev N. I., Tretyakova D. V., Chimitov D. G., Sklyar E. A., Kandaurova A. N., Bogdanovich S. A., Dubynin A. V., Chernyagina O. A., Lebedev A. V., Knyazev M. S., Mitjushina I. Yu., Filippova N. V., Dudova K. V., Kuzmin I. V., Svetasheva T. Yu., Zakharov V. P., Travkin V. P., Magazov Y. O., Teploukhov V. Yu., Efremov A. N., Deineko O. V., Stepanov V. V., Popov E. S., Kuzmenkin D. V., Strus T. L., Zarubo T. V., Romanov K. V., Ebel A. L., Tishin D. V., Arkhipov V. Yu., Korotkov V. N., Kutueva S. B., Gostev V. V., Krivosheev M. M., Gamova N. S., Belova V. A., Kosterin O. E., Prokopenko S. V., Sultanov R. R., Kobuzeva I. A., Dorofeev N. V., Yakovlev A. A., Danilevsky Y. V., Zolotukhina I. B., Yumagulov D. A., Glazunov V. A., Bakutov V. A., Danilin A. V., Pavlov I. V., Pushay E. S., Tikhonova E. V., Samodurov K. V., Epikhin D. V., Silaeva T. B., Pyak A. I., Fedorova Y. A., Samarin E. S., Shilov D. S., Borodulina V. P., Kropocheva E. V., Kosenkov G. L., Bury U. V., Mitroshenkova A. E., Karpenko T. A., Osmanov R. M., Kozlova M. V., Gavrilova T. M., Senator S. A., Khomutovskiy M. I., Borovichev E. A., Filippov I. V., Ponomarenko S. V., Shumikhina E. A., Lyskov D. F., Belyakov E. A., Kozhin M. N., Poryadin L. S., Leostrin A. V. «Flora of Russia» on iNaturalist: a dataset // Biodiversity Data Journal. – 2020. – Vol. 8. – Article: e59249. 10.3897/BDJ.8.e59249

11. Verkhovina A. V., Biryukov R. Yu., Bogdanova E. S., Bondareva V. V., Chernykh D. V., Dorofeev N. V., Dorofeyev V. I., Ebel A. L., Efimov P. G., Efremov A. N., Erst A. S., Fateryga A. V., Gamova N. S., Glazunov V. A., Gudkova P. D., Juramurodov I. J., Kapitonova O. A., Kechaykin A. A., Khapugin A. A., Kosachev P. A., Krupkina L. I., Kulagina M. A., Kuzmin I. V., Lian L., Koychubekova G. A., Lazkov G. A., Luferov A. N., Mochalova O. A., Murtazaliev R. A., Nesterov V. N., Nikolaenko S. A., Novikova L. A., Ovchinnikova S. V., Plikina N. V., Saksonov S. V., Senator S. A., Silaeva T. B., Suleymanova G. F., Sun H., Tarasov D. V., Tojibaev K. Sh., Vasjukov V. M., Wang W., Zibzeev E. G., Zolotov D. V., Zykova E. Yu., Krivenko D. A. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: New national and regional vascular plant records, 3 // *Botanica Pacifica*. – 2021. – Vol. 10(1). – P. 85–108. 10.17581/bp.2021.10110

12. Verkhovina A. V., Anisimov A. V., Beshko N. Yu., Biryukov R. Yu., Bondareva V. V., Chernykh D. V., Dorofeev N. V., Dorofeyev V. I., Ebel A. L., Efremov A. N., Erst A. S., Esanov H. K., Esina I. G., Fateryga A. V., Fateryga V. V., Fomenko V. A., Gamova N. S., Gaziev A. D., Glazunov V. A., Grabovskaya-Borodina A. E., Grigorenko V. N., Jabbarov A. M., Kalmykova O. G., Kapitonova O. A., Kechaykin A. A., Khapugin A. A., Kin N. O., Korolyuk A. Yu., Korolyuk E. A., Korotkov Yu. N., Kosachev P. A., Kozyr I. V., Kulagina M. A., Kulakova N. V., Kuzmin I. V., Lashchinskiy N. N., Lazkov G. A., Luferov A. N., Marchuk E. A., Murtazaliev R. A., Olonova M. V., Ovchinnikova S. V., Ovchinnikov Yu. V., Pershin D. K., Peskova I. M., Plikina N. V., Pyak A. I., Pyak E. A., Salokhin A. V., Senator S. A., Shaulo D. N., Shmakov A. I., Shumilov S. V., Smirnov S. V., Sorokin V. A., Stepantsova N. V., Svirin S. A., Tajetdinova D. M., Tsarenko N. A., Vasjukov V. M., Yena A. V., Yepikhin D. V., Yevseyenkov P. E., Wang W., Zolotov D. V., Zykova E. Yu., Krivenko D. A. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: New national and regional vascular plant records, 4 // *Botanica Pacifica*. – 2022. – Vol. 11(1). – P. 129–157. 10.17581/bp.2022.11116

13. Vinogradova Y., Pergl J., Essl F., Hejda M., van Kleunen M., Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories // *Biological Invasions*. – 2018. – Vol. 20(8). – P. 1931–1943. 10.1007/s10530-018-1686-3

14. Volkova P. A., Tikhomirov N. P., Bobrov A. A., Ivanova M. O., Dadykin I. A., Grigoryan M. Y., Kopylov-Guskov Y. O. Unexpected burst of new data on vascular plants flora for the Lesser Kuril Ridge and the whole Kuril archipelago // *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. – 2020. – Vol. 13(4). – P. 738–744. 10.1016/j.japb.2020.06.014

About authors

Khapugin A.A. – Ph. D. in Biological sciences, Researcher of the Laboratory of Plant Ecophysiology and Experimental Phytoecology, Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), Tyumen State University, Tyumen, Russia; Senior Researcher of the Joint Directorate of the Mordovia State Nature Reserve and National Park «Smolny», Saransk, Russia; e-mail: *hapugin88@yandex.ru*.

Kuzmin I.V. – Researcher of the International Integrated Research Laboratory for the Study of Climate Change, Land Use and Biodiversity, Institute of Environmental and Agricultural Biology (X-BIO), Tyumen State University, Tyumen, Russia; e-mail: *ivkuzmintgu@yandex.ru*.

Basov Yu.M. – chief specialist for ecology, OP IPIGAZ-Sever LLC, Tyumen, Russia; e-mail: *freeman72rus@yandex.ru*.

ПЕДАГОГИКА

УДК 371.24+371.212

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОЙ МОДЕЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В УЧЕБНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.Н. Пузырева

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

В содержании наглядно-образной модели в системе пространственных образов и понятий геометрических фигур формируется образный уровень пространственного геометрического мышления, важной составляющей интеллекта человека. Проводится анализ определений классов геометрических фигур, преобразований, отношений, представленных в учебниках геометрии и в «Началах» Евклида.

Ключевые слова: учебная геометрическая деятельность, пространственное геометрическое мышление, наглядно-образная модель геометрического пространства.

Объектом изучения евклидовой геометрии является геометрическое пространство, представляющее собой математическую абстракцию, которая возникла как продукт мышления в процессе абстрагирования и идеализации определенных свойств окружающей действительности. Наблюдая реальный мир, человечество сталкивалось с различными пространственными формами при постройке зданий, изготовлении посуды и т.д., а затем постепенно пришло к идее сосредоточения внимания на форме и отвлечения от таких свойств предметов как цвет, вес или вещество, из которого они изготовлены. Понятия геометрии при всей своей отвлеченности и абстрактности исходят из реального мира:

- прообразом прямой является луч света, проходящий сквозь отверстие в стене; представление о плоскости дает хорошо отшлифованная поверхность металлической пластины;
- геометрические термины указывают на предметы домашнего обихода или окружающей среды («сфера» происходит от греч. «σφαῖρα», означающего «мяч», «куб» – от «κύβος» – «игральная кость», «конус» – от «κώνος» – «сосновая шишка», трапеция – от «τραπέζιον» – «столик»).

В учебниках Л.С. Атанасяна и др. факт происхождения геометрических понятий из реального мира выступает исходным:

- геометрия «...возникла на основе практической деятельности людей и в начале своего развития служила преимущественно практическим целям» [2, с.3];
- «капли жидкости в невесомости принимают форму геометрического тела, называемого шаром, такую же форму имеет футбольный мяч, консервная банка имеет форму геометрического тела, называемого цилиндром» [2, с.307-308];
- форму прямоугольного параллелепипеда «...имеют многие предметы: коробки, ящики, комнаты и т.д.» [1, с.50];
- для определения расстояния от точки до плоскости приведен чертеж фонаря уличного освещения, где показано, что расстояние от лампочки до поверхности земли измеряется по перпендикуляру, проведенному от лампочки к плоскости земли [7, с.41];
- понятие скрещивающихся прямых формируется на примере двух дорог, одна из которых проходит по эстакаде, а другая – под эстакадой [1, с.15];
- в анализе преобразования симметрии в пространстве, замечается, что «...главное здание Московского государственного университета...имеет ось симметрии» [1, с.76].

Помимо абстрагирования, важным этапом зарождения абстрактного представления геометрического пространства стал процесс идеализации исходных форм – наделение геометрических объектов теми свойствами, которые в реальных телах (прообразах

геометрических фигур) не встречаются. Такими идеальными свойствами являются свойства бесконечности прямой, плоскости, отсутствие толщины линии, плоскости, свойство поверхности быть плоской и др. И.М. Яглом пишет: «Логическая система «геометрии-математики» первоначально строилась на пути идеализации свойств реальных тел, на пути предельного упрощения наблюдаемых в окружающем нас мире явлений, сохранения лишь самых фундаментальных...» [8].

Другим фундаментальным свойством геометрического пространства является тот факт, что не только его объекты, но и свойства геометрических объектов обобщены и идеализированы из реального мира. Так, например, физические предметы обладают свойством измеримости: используя приспособления или инструменты, человек может установить их длину, площадь, объем, величину угла. В рамках наследования свойства измеримости в физическом пространстве в геометрическом пространстве постулируется деятельность измерения.

Подобно тому, как в реальном пространстве предметы имеют различное пространственное положение друг относительно друга, в геометрическом пространстве задаются такие отношения как принадлежность, параллельность, перпендикулярность, располагаться справа, слева, взаимного расположения (вписанные, описанные фигуры). Иными словами, объектам геометрического пространства также присваиваются пространственные свойства, адекватные объектам реального физического пространства.

Факт геометрического наследования свойств подчеркивается в работе И.С. Якиманской: «Общее, что характеризует любой пространственный образ, – это отражение в нем объективных законов пространства» [9].

Геометрическим пространством называется возникшее из отражения формы, меры, взаимного расположения объектов реального пространства абстрактное математическое пространство, объекты которого, называемые геометрическими фигурами, наследуют систему свойств пространства, допускают преобразования движения, подобия, проектирования [3].

Геометрической фигурой – объект геометрического пространства, обладающий системой характеристических свойств:

- «создается в отражении объектов физического пространства и наследует их свойства формы, меры, расположения по отношению к другим фигурам;
- представляет собой математическую модель объектов реального пространства;
- в целях создания субъектных образов, спроектированы в системе условных геометрических построений;
- создаются субъектом в процессе обобщения и абстрагирования, подчиненным содержанию учебной геометрической деятельности» [3].

Рассмотрим, как задаются основные определения геометрических фигур в авторских концепциях Погорелова А.В., Атанасяна Л.С. и в «Началах» Евклида (таблица 1).

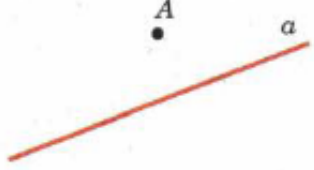
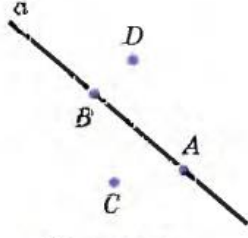

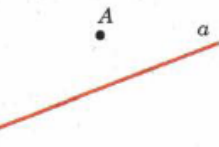
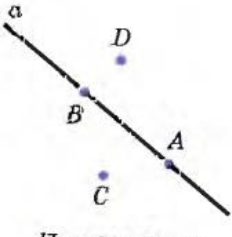
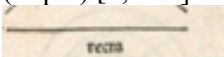
Фундаментальными свойствами геометрического пространства, устанавливаемыми в процедуре геометрического отражения (репрезентации) закономерностей реального физического пространства, выступают:

- это «пространство с фиксированной либо подвижной системами отсчета, позволяющими устанавливать взаимное расположение геометрических фигур;
- трехмерное, его объекты могут располагаться на прямой, на плоскости, в пространстве;
- евклидово с метрическими свойствами длины, величины угла, площади, объема геометрических фигур в их взаимной связи;
- топологическое с геометрическими фигурами, очерченными границей, разделяющей внешнюю и внутреннюю области;
- инвариантное относительно преобразований движения, подобия, проектирования;

• структурировано классами геометрических фигур с общими пространственными, метрическими, конструктивными свойствами в понятийно-именных процедурах выделения, классификации, систематизации» [3].

Таблица 1

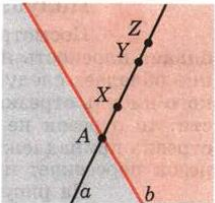
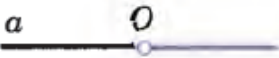
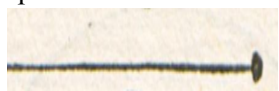
Анализ основных определений базовых геометрических фигур в учебниках Погорелова А.В., Атанасяна Л.С. и в «Началах» Евклида

Понятие фигуры	Определение в учебнике Погорелова А.В.	Определение в учебнике Атанасяна Л.С.	Определение в «Началах» Евклида
Точка	<p>Одна из «...основных геометрических фигур на плоскости...Точки принято обозначать буквами А,В,С...На рисунке 3 вы видите точку А и прямую а.» [7,с.4]</p>  <p>Рис. 3 «Основными фигурами в пространстве являются точка, прямая и плоскость»[6,с.231]</p>	<p>«Обычно...точки обозначают большими латинскими буквами. На рисунке 5 изображены...точки А,В,С и D»[2,с.5]</p>  <p>Рис. 5 «...основными фигурами в пространстве являются точки, прямые и плоскости...» [2,с.3]</p>	<p>«Точка есть то, что не имеет частей» (опр.1). «Концы же линии есть точки» (опр.6) [5,кн.1,с.11]</p> 
Выводы			
<p>В деятельности представления авторские понятия точки в учебниках имеют описательный характер, опираются на графические образы, предоставляются учащимся на интуитивном уровне становления пространственных представлений.</p> <p><i>Понятие точки задается вместе с пространственным свойством принадлежности прямой, плоскости, прямая и плоскость задаются бесконечными множествами точек.</i></p> <p>Евклид формирует представление о точке как о границе линии, что помогает представить фигуру, сформировать ее зрительный образ. Описание точки Евклидом с ее свойством неделимости и свойством ограничения линии способствует формированию зрительного образа базовой геометрической фигуры.</p>			
Прямая	<p>Одна из «...основных геометрических фигур на плоскости...Прямые обозначаются строчными латинскими буквами а, b, c, d, ... На рисунке 3 вы видите точку А и прямую а.» [7,с.4]</p>  <p>Рис. 3 «Основными фигурами в пространстве являются точка, прямая и плоскость» [7,с.231]</p>	<p>«...для изображения прямых на чертеже пользуются линейкой...Обычно прямые обозначают малыми латинскими буквами. На рисунке 5 изображены прямая а...» [2,с.5]</p>  <p>Рис. 5 «...основными фигурами в пространстве являются точки, прямые и плоскости...» [2,с.3]</p>	<p>«Линия же — длина без ширины» (опр.2). «Прямая линия есть та, которая равно расположена к точкам на ней (опр.4) [5,кн.1].»</p> 

Выводы

Понятия прямой в учебниках имеют описательный характер, в единстве со свойством принадлежности точек прямой, опираются на зрительные и конструктивные изображения, направлены на становление интуитивного уровня пространственных представлений.

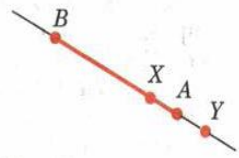
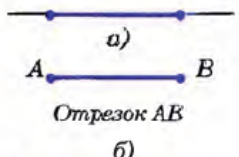
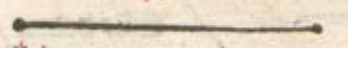
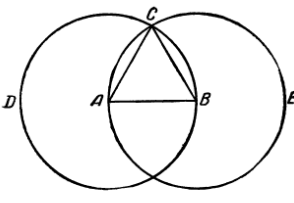
Евклид определяет прямую как вид линии, устанавливая отношения «род-вид» между фигурами; указывается, что линия состоит из точек (конструктивное свойство фигуры); оговаривается, каким образом расположены точки прямой (конструктивное свойство прямой); подчеркивается абстрактный характер геометрического объекта.

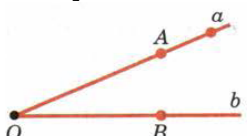
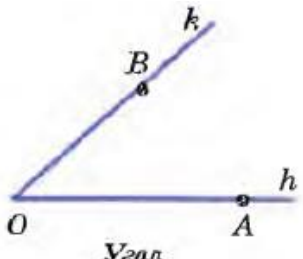



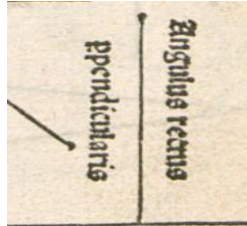
<p>Луч</p>	<p>«Проведем через точку А какие-нибудь прямую b, отличную от a. Она разбивает плоскость на две полуплоскости... Полу-прямой или лучом, называется часть прямой, которая состоит из всех точек этой прямой, лежащих по одну сторону от данной ее точки...» [7,с.8]</p>  <p>Рис. 11</p>	<p>Точка О на прямой a «разделяет прямую на две части, каждая из которых называется лучом, исходящим из точки О (рис.11)... Обычно луч обозначают либо малой латинской буквой..., либо двумя большими латинскими...»[2,с.8]</p>  <p>Точка О разделяет прямую на два луча</p> <p>Рис. 11</p>	<p>Евклид не выделяет отдельно определения понятия луча, но в своих рассуждениях о лучах опирается на допущение – постулат 2: «Ограниченную прямую <можно> непрерывно продолжать по прямой» [5,кн.1]. Под ограниченной прямой понимается отрезок.</p> 
------------	---	---	---

Выводы

Понятие луча в учебниках опирается на образное представление прямой, предполагается выбор на ней точки «отсчета», направления, т.е. предполагается определенная конструктивная деятельность.

Евклид от понятия прямой переходит к понятию отрезка заданием его начальной и конечной точки, вне фиксации отношения порядка «лежать между» путем. Допуская возможность бесконечного продолжения отрезка, приходит к понятию полупрямой.

<p>Отрезок</p>	<p>«Часть прямой, которая состоит из всех точек этой прямой, лежащих между двумя данными ее точками. Эти точки называются концами отрезка. Отрезок обозначается указанием его концов... На рис. 7 вы видите отрезок АВ» [7,с.6].</p>  <p>Рис. 7</p>	<p>«На рис. 7,а выделена часть прямой, ограниченная двумя точками. Такая часть прямой называется отрезком. Точки, ограничивающие отрезок, называются его концами. На рис. 7, б изображен отрезок с концами А и В... Такой отрезок содержит точки А и В и все точки прямой АВ, лежащие между А и В»[2,с.6]</p> 	<p>Евклид не выделяет отдельно определения отрезка, но в своих рассуждениях он опирается на допущение – постулат 1: «...от всякой точки до всякой точки <можно> провести прямую линию» [5,кн.1]. Уже в Предл. 1 книги I и далее Евклид употребляет словосочетание «ограниченная прямая» по отношению к отрезку: «Пусть данная ограниченная прямая будет АВ (черт.1):»</p>   <p>Черт. 1.</p> <p>«Говорят, что прямая вставляется в круг, если концы её находятся на обводе круга»[5].</p>
----------------	--	---	---

Выводы			
<p>Понятие отрезка в учебниках формулируются в спектре геометрических представлений, определенных действий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наличия прямой с бесконечным множеством точек; • фиксации двух различных точек на прямой; • существования точек прямой, лежащих между двумя фиксированными точками; • мысленного охвата бесконечного множества точек в качестве нового геометрического объекта. <p>Евклид, формируя представление об «ограниченных прямых», идет не по пути ограничения прямой двумя точками, а по пути возможности проведения прямой через две точки.</p>			
Угол	<p>«...фигура, которая состоит из точки – вершины угла – и двух различных полупрямых, исходящих из этой точки, – сторон угла...На рисунке 14 вы видите угол с вершиной O и сторонами $a, b...$» [7,с.9]</p> 	<p>«Геометрическая фигура, которая состоит из точки и двух лучей, исходящих из этой точки...На рисунке 13 изображен угол с вершиной O и сторонами h и $k...$»[2,с.8]</p>  <p style="text-align: center;">Угол</p> <p style="text-align: center;">Рис. 13</p>	<p>«Плоский же угол есть наклонение друг к другу двух линий, в плоскости встречающихся друг с другом, но не расположенных по <одной> прямой» [5,кн.1]</p> 
Прямой угол	<p>«Угол, равный $90^\circ...$»[7,с.23].</p> 	<p>«Угол называется прямым, если он равен 90°» [2,с.19]</p> 	<p>«Когда же прямая, восстановленная на <другой> прямой, образует рядом углы, равные между собой, то каждый из равных углов есть прямой, а восстановленная прямая называется перпендикуляром к той, на которой она восстановлена» [5,кн.1, опр10].</p> 
Выводы			
<p>Понятие угла в учебниках формулируется в спектре свойств и условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • существование двух различных лучей, исходящих из одной точки; • возможность построения угла выбором любых двух лучей с общим началом; • наличия у угла градусной меры с фиксированной единицей; • процедуры наложения, задающей отношение линейного порядка на множестве углов; <p>Евклид в описании угла исходит из других его свойств, других условий:существования двух пересекающихся прямых; фиксации точки пересечения прямых;фиксации одного из углов, образованных пересекающимися прямыми, наряду с другими углами;выделения одного из смежных углов для цели его сравнения данным;наличия процедуры сравнения смежных углов вне выделения величины угла.</p>			

Перечисленные фундаментальные свойства геометрического пространства устанавливаются и доказываются в учебной геометрической деятельности путем

исследования фундаментальных свойств геометрических фигур. При этом геометрическая фигура выступает ведущим средством изучения свойств геометрического пространства.

Фундаментальное в учебной геометрической деятельности понятие геометрического пространства развивается на последовательных уровнях математического абстрагирования. На начальном уровне абстрагирования от предметных свойств физического мира геометрическое пространство описывается в содержании его наглядно-образной, векторной и арифметической моделей, причем наглядно-образная модель, возникшая в «Началах» Евклида, в учебниках геометрии играет ведущую роль и в отсутствии сформированных во внутреннем плане субъекта векторной и арифметической моделей наглядно-образная модель отождествляется с представлением геометрического пространства.

Наглядно-образная модель геометрического пространства – субъектная конструкция геометрического пространства в системе наглядных, выполненных определенными конструктивными средствами геометрических образов его базовых объектов (геометрических фигур, преобразований геометрического пространства, отношений на множестве базовых геометрических фигур).

В «Началах» Евклида процесс формирования категорий «геометрическое пространство» и «геометрическая фигура» осуществляется в их взаимной связи, в следующей последовательности:

а) в книге 1 вводятся образные, конструктивные, аналитические представления следующих геометрических фигур: «точка» – «то, что не имеет частей», «линия» – «длина без ширины», «ромбоид (параллелограмм)» – «...из четырехсторонних фигур ...имеющая противоположные стороны и углы, равные между собой, но не являющаяся ни равноугольной, ни прямоугольной» и так далее [5, кн.1];

б) вместе с понятиями геометрических фигур вводятся преобразования движения, подобия, проектирования – не столько в основе понятий геометрического пространства, сколько как способы преобразований, комбинирования, конструирования геометрических фигур. В книге 1 рассматривается движение как преобразование треугольника в теореме о доказательстве признака равенства треугольников по двум сторонам и углу между ними: «...если треугольник ABC совмещается с треугольником DEF и кладутся точка A на точку D, прямая AB на DE, то и точка B совместится с E вследствие того, что AB равна DE; а так как AB совместилась с DE, то и прямая AC совместится с DF вследствие того, что угол BAC равен EDF; так что и точка C совместится с точкой F вследствие того, что AC тоже равно DF» [5, кн.1, предл. 4];

в) наряду с расширяющейся системой геометрических фигур вводятся пространственные, метрические, конструктивные свойства геометрических фигур. Например, в книге 1 пространственные свойства фигур акцентируются, доказываются, исследуются. Так, в начале книги обращается внимание на параллельность как важное пространственное свойство основных геометрических объектов – прямых, дается определение параллельных прямых: «Параллельные суть прямые, которые, находясь в одной плоскости и будучи продолжены в обе стороны неограниченно, ни с той ни с другой «стороны» между собой не встречаются» [5]. Далее в предложении 27 исследуется данное свойство прямых в его зависимости от метрических свойств накрест лежащих углов при секущей прямой и доказывается признак наличия этого пространственного свойства у прямых: «Если прямая, падающая на две прямые, образует накрест лежащие углы, равные между собой, то прямые будут параллельны друг другу» [5].

Фундаментальные понятия учебной геометрической деятельности «геометрическое пространство», «геометрическая фигура», «преобразования геометрического пространства» в определенной степени исследуются авторами базовых школьных учебников по геометрии.

В учебниках Атанасяна Л.С. и др.[1], [2] не дается явного описания понятия «геометрическое пространство», хотя объекты этого пространства подробно изучаются на протяжении всего курса. Данное понятие задается неявно, а точнее – аксиоматически, то есть

через выполнение определенных свойств, описанных в аксиомах. В системе аксиом планиметрии 1–16 [2, с.344-347] и стереометрии 1-3[1, с.5-6] и происходит формирование понятия пространства геометрических фигур.

Говоря о геометрических фигурах, авторы используют неявные описательные определения, то есть приводятся примеры и чертежи уже знакомых геометрических фигур, выделяются отдельные существенные пространственные свойства, например, принадлежность плоскости или пространству, чем поясняется деление курса на планиметрию и стереометрию [2, с.3-5]. Отмечается абстрактный характер этих объектов: «Изучая свойства геометрических фигур – воображаемых объектов, мы получаем представление о геометрических свойствах реальных предметов...» [1, с.3].

Определение понятия «преобразование геометрического пространства» также не дано в явном виде. Впервые с термином «преобразование» предполагается познакомить учащихся в 5 главе учебника для 10-11 классов [1, с.124], где речь идет о преобразовании подобия: «Преобразованием подобия с коэффициентом $k > 0$ называется отображение плоскости на себя, при котором любые две точки A и B переходят в такие точки A_1 и B_1 , что $A_1B_1 = kAB$ ».

Однако, несмотря на это, сама идея о преобразовании пространства как взаимно-однозначном отображении пространства на себя неявно прослеживается еще при изучении признаков равенства треугольников в главе 2, и конечно, признаков подобия треугольников в главе 7 учебника для 7-9 классов [2, с.138]. Говоря о подобии произвольных фигур, термин «преобразование» не употребляется: «Фигуры F и F_1 называются подобными, если каждой точке фигуры F можно сопоставить точку фигуры F_1 так, что для любых точек M и N_1

фигуры F выполняется равенство: $\frac{MN}{M_1N_1} = k$, где k – одно и то же положительное число для

всех точек» [2, с.152].

В учебнике Погорелова А.В. понятие-представление «геометрическое пространство» не дано в явном виде, а задается аксиоматически. Иными словами, первоначальные сведения о пространстве геометрических фигур, его простейших элементах, свойствах этих элементов, способах их исследования (измерение, откладывание) можно получить только из системы аксиом планиметрии I-IX [6, с.5-16] и стереометрии C_1 - C_3 [6, с.232].

Автор использует неявное описательное определение понятия «геометрическая фигура», приводит примеры и чертежи уже знакомых учащимся геометрических фигур (треугольник, квадрат, окружность). Указывается на составной и абстрактный характер любой геометрической фигуры: «Всякую геометрическую фигуру мы представляем себе составленной из точек» [6, с.3].

Впервые термин «преобразование» употребляется по отношению к геометрическим фигурам в смысле движения в §9: «Если каждую точку фигуры сместить каким-нибудь образом, то мы получим новую фигуру. Говорят, что эта фигура получена преобразованием из данной. Преобразование одной фигуры в другую называется движением, если оно сохраняет расстояние между точками...» [6, с.137].

Далее, опираясь на введенное определение преобразования фигуры, приводится определение преобразования симметрии относительно точки: «Преобразование фигуры F в фигуру F' , при котором каждая точка X переходит в точку X' , симметричную относительно данной точки O , называется преобразованием симметрии относительно точки O » [6, с.141]. После этого изучаются вопросы преобразования симметрии относительно прямой, преобразование фигур при повороте плоскости, а также параллельный перенос. При этом понятие параллельного переноса опирается на знание декартовых координат плоскости: «Преобразование фигуры F , при котором произвольная ее точка (x, y) переходит в точку $(x+a; y+b)$, где a и b одни и те же для всех точек (x, y) , называется параллельным переносом» [6, с.145]. Таким образом, определение понятия параллельного переноса как вида

преобразования дано без опоры на представления собственно пространства геометрических фигур.

В §11 используется определение преобразования подобия: «Преобразование фигуры F в фигуру F' называется преобразованием подобия, если при этом преобразовании расстояния между точками изменяются в одно и то же число раз...» [6, с.173].

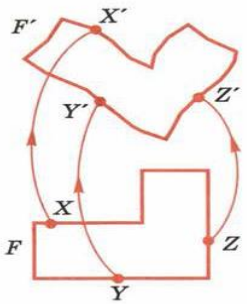
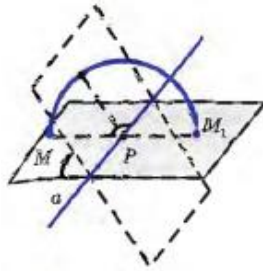
Не ушел от внимания автора вопрос о преобразовании симметрии относительно плоскости: «Точка X' называется симметричной точке X относительно плоскости α , а преобразование, которое переводит точку X в симметричную ей точку X' , называется преобразованием симметрии относительно плоскости α » [6, с.274].

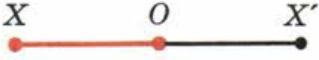
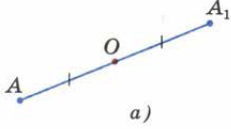
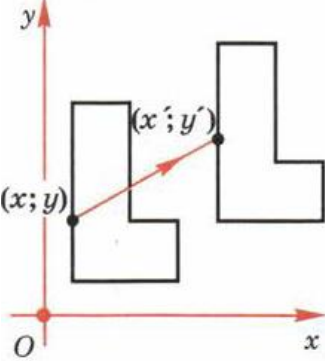
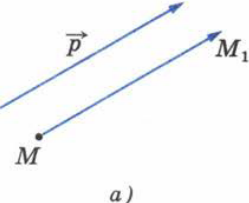
Параллельный перенос в пространстве вводится, как и в случае с плоскостью, с использованием декартовой системы координат, то есть с опорой не на объекты пространства геометрических фигур, а на объекты трехмерного евклидова пространства: «Параллельным переносом в пространстве называется такое преобразование, при котором произвольная точка $(x;y;z)$ фигуры переходит в точку $(x+a;y+b;z+c)$, где числа a,b,c одни и те же для всех точек $(x;y;z)$ » [6, с.278].

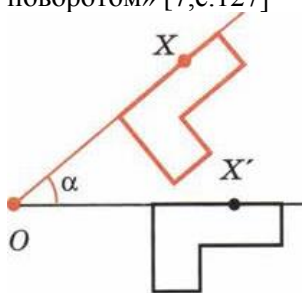
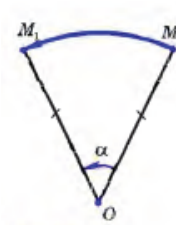
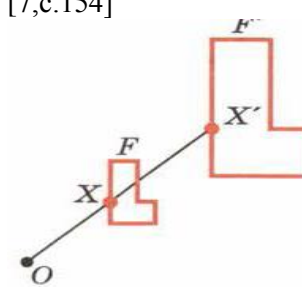
Определение понятия подобия пространственных фигур, напротив, опирается на представления пространства геометрических фигур в его глубокой связи с числовыми системами: «Преобразование фигуры F называется преобразованием подобия, если при этом преобразовании расстояния между точками изменяются в одно и то же число раз...» [6, с.279].

Таблица 2

Анализ основных определений преобразований геометрического пространства

Вид	Определение преобразования		
	В учебнике Погорелова А.В.	В учебнике Атанасяна Л.С.	В «Началах» Евклида
Движение	<p>«Если каждую точку данной фигуры сместить каким-нибудь образом, то мы получим новую фигуру. Говорят, что эта фигура получена преобразованием из данной (рис.182)...такое преобразование одной фигуры в другую, которое сохраняет расстояние между точками, то есть переводит любые точки X и Y одной фигуры в точки X' и Y' другой фигуры так, что $X'Y' = XY$» [7, с.122]</p>  <p>Рис. 183</p>	<p>«...отображение плоскости на себя, сохраняющее расстояния» [2, с.295].</p> 	—

<p>Симметрия фигур относительно точки</p>	<p>«Преобразование фигуры F в фигуру F', при котором каждая ее точка X переходит в точку X', симметричную относительно точки O» [7,с.124]</p>  <p>Рис. 188</p>	<p>«Точки A и A₁ называются симметричными относительно точки O (центр симметрии), если O – середина отрезка AA₁» [2,с.75]</p> 	
<p>Параллельный перенос</p>	<p>«...такое преобразование, при котором произвольная точка (x,y,z) фигуры переходит в точку (x+a,y+a,z+a), где числа a, b, c одни и те же для всех точек (x,y,z)» [7,с.128]</p> 	<p>«Параллельный перенос на вектор \vec{a} отображение плоскости на себя, при котором каждая точка M отображается в такую точку M₁, что вектор $\overline{MM_1} = \vec{a}$» [2,с.123].</p> 	
<p>Подобие</p>	<p>«...такое преобразование фигуры F в фигуру F', при котором расстояния между точками изменяются в одно и то же число раз» [7]</p>	<p>Фигуры F и F₁ называются подобными, если каждой точке фигуры F можно сопоставить точку фигуры F₁ так, что для любых двух точек M и N фигуры F и сопоставленных им точек M₁ и N₁ фигуры F₁ выполнено равенство $\frac{MN}{M_1N_1} = k$, где k – одно и то же положительное число для всех точек. Предполагается, что каждая точка фигуры F₁ оказывается сопоставленной какой-то точке фигуры F [2].</p>	

<p>Поворот</p>	<p>«Поворотом плоскости около данной точки называется такое движение, при котором каждый луч, исходящий из этой точки, поворачивается на один и тот же угол в одном и том же направлении... Преобразование фигур при повороте плоскости также называется поворотом» [7,с.127]</p> 	<p>«Поворотом плоскости вокруг точки O на угол α называется отображением плоскости на себя, при котором каждая точка M отображается в такую точку M_1, что $OM=OM_1$ и угол MOM_1 равен α» [2,с.301].</p>  <p style="text-align: center;">Рис. 330</p>	
<p>Гомотетия</p>	<p>«Пусть F – данная фигура и O – фиксированная точка (рис.236). Проведем через произвольную точку X фигуры F луч OX и отложим на нем отрезок OX', равный $k \cdot OX$, где k – положительное число. Преобразование фигуры F, при котором каждая ее точка X переходит в точку X', построенную указанным способом, называется гомотетией относительно центра O» [7,с.154]</p> 	<p>-</p>	

Выводы

Определение понятия симметричной относительно точки фигуры вводится Атанасьяном Л.С. через *метрическое* свойство симметрии точек относительно центра (равенство расстояний до центра симметрии) и *пространственное* свойство положения точек и центра на одной прямой. При определении параллельного переноса автор вводит понятие вектора, которое также не является объектом пространства геометрических фигур. При определении параллельного переноса Погорелов А.В. вводит декартову систему координат, что не является объектом пространства геометрических фигур.

Определения понятия подобия вводятся авторами через *метрическое* свойство пропорциональности расстояний между линейными характеристиками фигур.

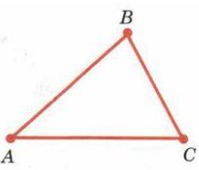


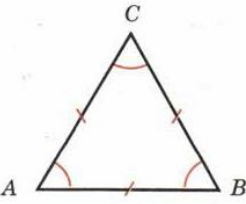


Закономерностями деятельности определения преобразований движения, подобия выступают:

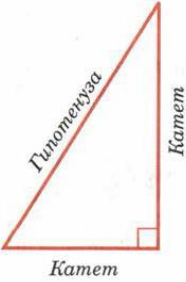
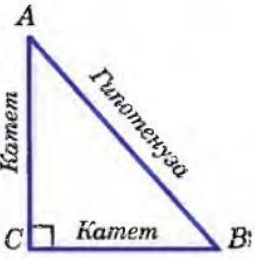

- *это понятия геометрического пространства в целом, формируются в отражении свойств реального физического пространства, позволяют выделить не отдельные геометрические фигуры, а классы фигур в структурном представлении геометрического пространства;*
- *определения понятий чрезвычайно важны в представлении равенства, подобия геометрических фигур как отношения эквивалентности;*
- *характеристические свойства движения, подобия выступают базой для обоснования пространственных, метрических характеристик геометрических фигур и пространства в целом.*

Понятия о базовых (элементарных) объектах геометрического пространства – точка, прямых, плоскостях задаются с помощью аксиом, однако аксиомы представляют собой часть теории пространства геометрических фигур. Погорелов А.В. акцентирует внимание учащихся на процессе геометрического отражения лишь в задачном материале, однако задачи такого рода встречаются в той части учебника, которую предполагается изучать лишь на последнем году обучения геометрии. большинстве задач учебника речь идет об объектах геометрического пространства, и лишь начиная с §21 «Объемы многогранников», предлагаемой к изучению в 11 классе, появляется больше задач о реальных физических объектах, например, задача 20 из §21 сформулирована так: «Деревянная плита в форме правильного восьмиугольника со стороной 3,2 см и толщиной 0,7 см имеет массу 17,3 г.

Таблица 3

Анализ основных определений плоских геометрических фигур в учебниках Погорелова А.В., Атанасяна Л.С. и в «Началах» Евклида

Понятие фигуры	Определение в учебнике Погорелова А.В.	Определение в учебнике Атанасяна Л.С.	Определение в «Началах» Евклида
Треугольник	<p>«...фигура, которая состоит из трех точек, не лежащих на одной прямой, и трех отрезков, попарно соединяющих эти точки...На рисунке 21 вы видите треугольник с вершинами А,В,С и сторонами АВ,ВС,АС...»[7, с. 12]</p>  <p>Рис. 21</p>	<p>«Отметим какие-нибудь три точки, не лежащие на одной прямой, и соединим их отрезками (рис.49,а). Получим геометрическую фигуру, которая называется треугольником...На рисунке 49,б изображен треугольник с вершинами А,В,С и сторонами АВ,ВС и СА...» [2, с28]</p> 	<p>Треугольник представляет собой трёхстороннюю фигуру, содержащуюся между тремя прямыми [5,кн.1,опр19].</p> 
Равносторонний треугольник	<p>«Треугольник, у которого все стороны равны...» [7, с.32]</p>  <p>Рис. 49</p>	<p>«Треугольник, у которого все стороны равны, называется равносторонним (рис.63 б)». [2, с. 35]</p> 	<p>«Из трёхсторонних фигур равносторонний треугольник есть фигура, имеющая три равные стороны...» [5, кн. 1,опр. 20]</p> 

Прямоугольный треугольник	<p>«Треугольник называется прямоугольным, если у него есть прямой угол» [7, с.48]</p>  <p>Рис. 82</p>	<p>«Если один из углов треугольника прямой, то треугольник называют прямоугольным... На рисунке 126, в изображен прямоугольный треугольник ABC» [2, с. 71]</p>  <p>Прямоугольный треугольник</p>	<p>«Кроме того, из трёхсторонних фигур прямоугольный треугольник есть имеющий прямой угол...» [5, кн. 1, опр. 21]</p> 
---------------------------	--	---	---

Выводы

Понятие треугольника и его видов в учебниках формулируется на базе интуитивных, образных представлений базовых понятий учебной геометрической деятельности.

Образное представление треугольника как класса геометрических фигур выстроено в системе конструктивных свойств (выбор трех точек, не лежащих на одной прямой; построение трех прямых, проходящих через три пары различных точек), в спектре исполнительских и перцептивных действий (выбор внутренней части плоскости, которая является общей для полуплоскостей), с использованием пространственных, метрических свойств геометрического пространства.

Определение выстроено в родо-видовом подходе.

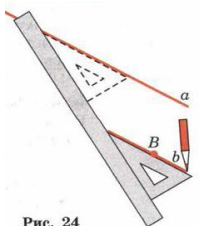
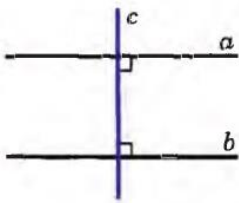
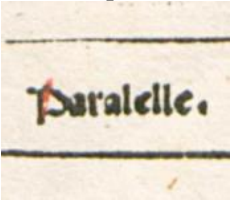
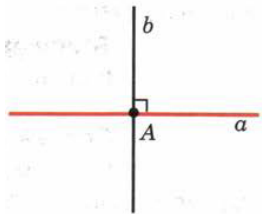
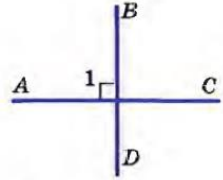
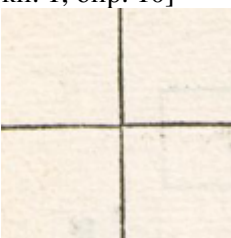
Треугольник – плоская геометрическая фигура, обладающая системой характеристических свойств:

- *выделена тремя точками (вершинами) на плоскости, не лежащими на одной прямой;*
- *ограничена тремя отрезками (сторонами), соединяющими попарно три выделенных вершины;*
- *содержит внутреннюю часть плоскости, ограниченную сторонами треугольника;*
- *структурирована тремя внутренними углами (углами треугольника), образованными сторонами, исходящими из каждой вершины;*
- *характеризуется метрическими характеристиками длины отрезков, величины углов, площади, геометрического пространства;*
- *допускает преобразования движения, подобия, проектирования геометрического пространства;*
- *позволяет выделять свои конструктивные элементы (медианы, высоты, биссектрисы, средние линии и т.д.).*

Далеко не все из характеристических свойств треугольника, его подклассов выделены авторами, но предполагаются очевидными.

Систематизация класса всех треугольников осуществляется введением новых характеристических свойств, позволяющих определять его важные в геометрической деятельности подклассы

Подход Евклида к определению прямоугольного треугольника, основанный на введении пространственных свойств угла треугольника и смежного с ним, на наш взгляд, способствует формированию адекватного мысленного образа этой фигуры и является надежным основанием для последующего исследования градусной или любой другой меры углов треугольников. Кроме того, именно на евклидовом понимании равенства сторон, углов треугольников основано понятие о равенстве треугольников, что и зафиксировано в признаках равенства, предлагаемых к изучению в рассмотренных учебниках.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Параллельные прямые (планиметрия)</p>	<p>«Две прямые называются параллельными, если они не пересекаются. На рисунке 24 показано, как с помощью угольника и линейки провести через данную точку В прямую b, параллельную данной прямой a» [7, с.13]</p>  <p>Рис. 24</p>	<p>«Две прямые на плоскости называются параллельными, если они не пересекаются... На рисунке 98 изображены прямые a и b, перпендикулярные к прямой c... они параллельны» [2, с. 54]</p>  <p>Рис. 98</p>	<p>«Параллельные суть прямые, которые, находясь в одной плоскости и будучи продолжены в обе стороны неограниченно, ни с той ни с другой «стороны» между собой не встречаются» [5, кн. 1, опр. 23]</p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Перпендикулярные прямые (планиметрия)</p>	<p>«Две прямые называются перпендикулярными, если они пересекаются под прямым углом» (рис.37)» [7, с.24]</p>  <p>Рис. 37</p>	<p>«Рассмотрим две пересекающиеся прямые (рис.42). Они образуют четыре неразвернутых угла. Если один из них прямой (угол 1 на рис. 42), то остальные углы тоже прямые. Две пересекающиеся прямые называются перпендикулярными, если они образуют четыре прямых угла» [2, с. 22]</p>  <p>Рис. 42</p>	<p>«Когда же прямая, восстановленная на <другой> прямой, образует рядом углы, равные между собой, то каждый из равных углов есть прямой, а восстановленная прямая называется перпендикуляром к той, на которой она восстановлена» [5, кн. 1, опр. 10]</p> 

Выводы

Определения параллельных и перпендикулярных прямых в учебниках опираются как на графические изображения, так и на фиксацию их характеристических свойств.

Понятие прямой является родовым понятием для анализа их взаимного расположения в пространстве.

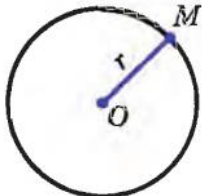
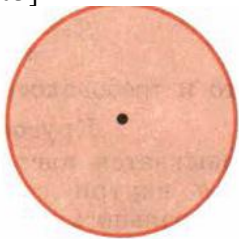


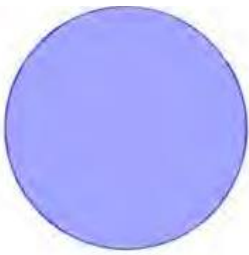
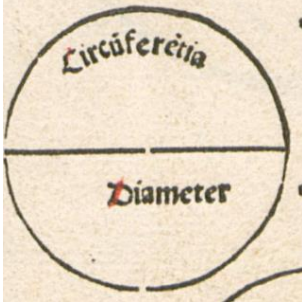
В описании свойств взаимного расположения прямых авторы используют не сформированное понятие принадлежности прямой плоскости, плоским углам ставят в соответствие точно определенную градусную меру, отсутствующую в субъектном плане. В результате определения параллельных и перпендикулярных прямых вне интуитивного зрительного образа не формируются.

Две прямые называются параллельными, если:

- *прямые имеют различное положение в пространстве;*
- *прямые лежат в одной плоскости;*

- прямые не имеют общих точек.
- Две прямые называются перпендикулярными, если:
- прямые имеют разное расположение в пространстве;
 - прямые принадлежат одной плоскости;
 - прямые имеют общую точку;
 - образуемые пересечением прямых углы имеют одинаковую градусную меру.

Евклид для определения параллельных корректно оговаривает, что они находятся в одной плоскости. Для перпендикулярных употребляется слово «восстановленная», что указывает на наличие точки пересечения. В основе определения перпендикулярных прямых у Евклида лежит понятие равенства смежных углов. Таким образом, для введения понятий как перпендикулярных, так и параллельных прямых, Евклид фиксирует *пространственные* свойства прямых.

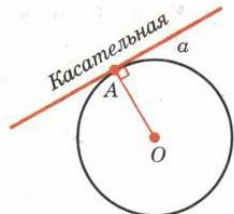
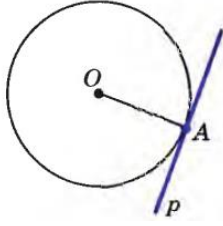
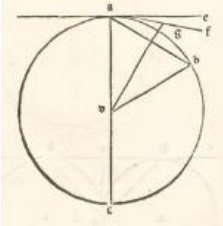
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Окружность, круг</p>	<p>«...фигура, которая состоит из всех точек плоскости, равноудаленных от данной точки, называемой центром окружности» [7, с.24]</p>  <p>Окружность радиуса r с центром O</p> <p>Рис. 77</p> <p>«Кругом называется фигура, состоящая из всех точек плоскости, расстояние от которых до данной точки не больше данного» [7, с.203]</p>  <p>Рис. 306</p>	<p>«...геометрическая фигура, состоящая из всех точек, расположенных на заданном расстоянии от данной точки» [2, с.43]</p>  <p>Рис. 90</p>  <p>«Часть плоскости, ограниченная окружностью, называется кругом» [2, с. 44]</p> 	<p>«Круг есть плоская фигура, содержащаяся внутри одной линии, которая называется окружностью, на которую все из одной точки внутри фигуры падающие прямые равны между собой» [5, кн1, опр15].</p> <p>«...из всякого центра и всяким раствором <может быть> описан круг [5, кн. 1, постулат 3]</p> 
	<p>Выводы</p>		
<p>Авторы учебников при определении понятий окружности и круга не используют родовое понятие геометрической фигуры, опираются как на интуитивные субъектные образы, так и на не сформированные понятия длины отрезка между точками, множества всех точек расстояние между которыми не больше фиксированного. В результате образы новых геометрических фигур и система их свойств в субъектном плане оказываются рассогласованными, воспринимаются вне контекста систематизации геометрических фигур геометрического пространства.</p> <p>Окружностью называется геометрическая фигура, которая обладает характеристическими свойствами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • является плоской геометрической фигурой; • характеризуется фиксированной точкой на плоскости и фиксированным 			

положительным числом;

- предполагает неограниченный выбор точек на плоскости, удалённых от фиксированной точки на расстояние, равно фиксированному положительному числу;
- образована множеством всех точек, удаленных от данной точки на данное расстояние;
- множество равноудаленных точек оказывается бесконечным, образует линию на плоскости, задаваемую определенным инструментом.

Аналогично в системе необходимых и достаточных свойств выборного, конструктивного, исполнительского планов может быть определен круг.

Евклид указывает на окружность как вид линий, то есть задает в качестве родового понятия линию, сформированную лишь на интуитивном уровне. При этом фиксации метрических, конструктивных свойств у окружности, круга не приводит к математическим определениям.

Касательная к окружности	<p>«Прямая, проходящая через точку окружности перпендикулярно к радиусу, проведенному в эту точку, называется касательной. На рисунке 95 ...прямая a является точкой касания» [7, с.59]</p> 	<p>«Прямая, имеющая с окружностью только одну общую точку, называется касательной к окружности, а их общая точка называется точкой касания прямой и окружности. На рисунке 212 прямая p – касательная к окружности с центром O, A – точка касания» [2, с. 166]</p> 	<p>«Утверждают, что прямая касается круга, если она встречает круг, но при продолжении не пересекает круга» [5, кн. 3, опр. 2].</p> 
--------------------------	---	--	--

Выводы

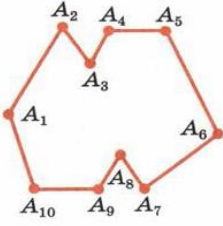
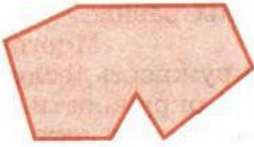
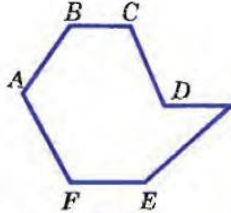
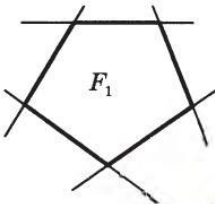
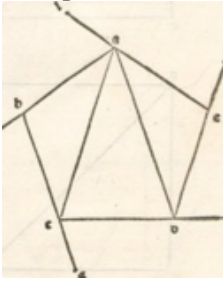
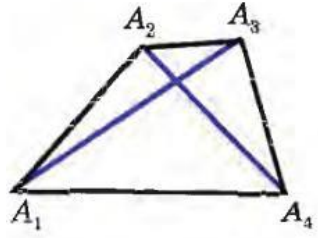
В задаче понятийной систематизации геометрических фигур значимую роль играют их различные комбинации. Понятие касательной к окружности возникает в задаче исследования взаимного расположения прямой и окружности в качестве одного из базовых пространственных свойств. Развитие зрительных пространственных образов различного расположения прямой и плоскости в понятийной форме базируется на фундаментальном понятии расстояния от точки до прямой.

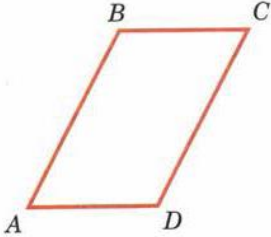
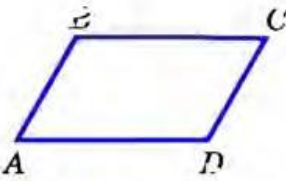
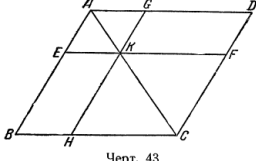
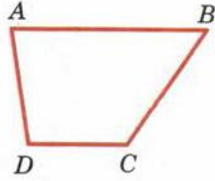

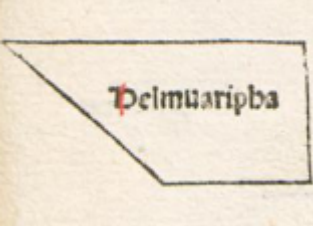
Определение касательной в учебнике Атанасяна Л.С. дано через фиксацию пространственного свойства прямой и окружности (круга) – прохождение прямой через точку окружности (круга), вне задачи расположения прямой и окружности, не выходит за пределы визуальных геометрических представлений.

В понятийном плане касательная к окружности выступает граничным условием разделения совокупности прямых, пересекающих окружность в двух точках с отсечением хорды и стягиваемой ею дуги и совокупности прямых, не пересекающих окружность. Введению понятия должен предшествовать конструктивно устанавливаемый факт существования касательной к окружности, проведенной в определенной точке окружности.

Касательной к окружности называется прямая, которая характеризуется свойствами:

- находится в одной плоскости с окружностью;
- проходит через фиксированную точку плоскости, расположенную вне окружности;
- имеет с окружностью только одну общую точку;
- строится как перпендикуляр к радиусу, проведенному в точку касания;
- разбивает множество прямых плоскости, проходящих через фиксированную точку, на класс прямых, имеющих с окружностью две общие точки, и класс прямых, не имеющих с окружностью общих точек.

<p>Многоугольник, выпуклый многоугольник</p>	<p>«Простая замкнутая (концы совпадают) ломаная называется многоугольником, если ее соседние звенья не лежат на одной прямой (рис. 278)»</p>  <p>Рис. 278</p> <p>«Плоским многоугольником ... называется конечная часть плоскости, ограниченная многоугольником (рис.279)»</p>  <p>Рис. 279</p> <p>«Многоугольник называется выпуклым, если он лежит в одной полуплоскости относительно любой, содержащей его сторону» [7, с.180]</p>	<p>Рассматривается фигура, составленная из отрезков АВ, ВС, CD,...,EF, FA так, что смежные отрезки не лежат на одной прямой, а несмежные отрезки не имеют общих точек. «Такая фигура называется многоугольником (рис.150)»</p>  <p>Рис. 150</p> <p>«Многоугольник называется выпуклым, если он лежит по одну сторону от каждой прямой, проходящей через две его соседние вершины. На рисунке 154 многоугольник F1 является выпуклым...» [2, с.98-99]</p> 	<p>«Фигура есть то, что содержится внутри какой-нибудь или каких-нибудь границ» [5,кн1,опр14]. «Прямолинейные фигуры суть те, которые содержатся между прямыми, трёхсторонние — между тремя, четырёхсторонние же — четырьмя, многосторонние же — которые содержатся между более чем четырьмя прямыми» [5, кн. 1, опр. 19].</p> 
<p>Четырёхугольник</p>	<p>«...фигура, которая состоит из четырех точек и четырех последовательно соединяющих их отрезков. При этом никакие три из данных точек не должны лежать на одной прямой» [7, с.72]</p>	<p>«Каждый четырехугольник имеет 4 вершины, 4 стороны и 2 диагонали (рис.156)» [2, с.99]</p> 	<p>«...четырёхсторонние фигуры суть те, которые содержатся между четырьмя... прямыми» [5, кн. 1, опр. 19].</p>

<p>Параллелограмм</p>	<p>«Четырёхугольник, у которого противоположные стороны параллельны, т.е. лежат на параллельных прямых» [7, с.73]</p>  <p>Рис. 118</p>	<p>«...четырёхугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны. На рисунке 157 изображен параллелограмм ABCD...» [2, с.101]</p>  <p>Рис. 157</p>	<p>«Из четырёхсторонних фигур... ромбоид (параллелограмм) есть та, которая имеет противоположные стороны и углы, равные между собой, но не являющаяся ни равносторонней ни прямоугольной» [5, кн. 1, опр. 22].</p>  <p>Черт. 43</p>
<p>Трапеция</p>	<p>«Четырёхугольник, у которого только две противоположные стороны параллельны... На рисунке 135 вы видите трапецию ABCD...» [7, с.80]</p>  <p>Рис. 135</p>	<p>«Четырёхугольник, у которого две стороны параллельны, а две другие стороны не параллельны (рис.161)» [2, с.103]</p>  <p>Рис. 161</p>	<p>«...Остальные же четырёхсторонники будем называть трапециями» [5, кн. 1, опр. 22].</p> 

Выводы

Авторы учебников общеобразовательного курса геометрии дают определения понятий через фиксацию отношений классов фигур в схеме «род-вид», через указание характеристических признаков каждого вида четырехугольника, при этом указываются *конструктивные* свойства (составленность из точек, отрезков, невозможность принадлежности вершин одной прямой), *пространственные* (параллельность сторон, фигуры являются плоскими) и *метрические отношения* (равенство сторон фигуры, углов).

Методологически верным, идущим от Евклида, выступает формирование понятий в системе, с добавлением характеристических (пространственных, метрических, конструктивных) свойств вместе с исследованием их взаимных связей, свойств–следствий определений.

Существенным нарушением методологии определения и систематизации класса всех многоугольников выступает отдельное изучение подкласса треугольников – вне схемы «род – вид – определение – свойства».

Многоугольник (выпуклый) – плоская геометрическая фигура, обладающая системой характеристических свойств:

- *выделена конечным упорядоченным множеством точек (вершин) на плоскости, любые три из которых не лежат на одной прямой;*
- *ограничена конечным числом отрезков (сторон), соединяющих попарно последовательные вершины;*
- *для любой прямой, соединяющей последовательные вершины, все остальные вершины находятся в одной полуплоскости;*
- *содержит внутреннюю часть плоскости, ограниченную ее сторонами;*
- *структурирована соответствующим множеством внутренних углов (углов многоугольника), образованных сторонами, исходящими из каждой вершины;*
- *характеризуется метрическими характеристиками (длины отрезков, величины углов, площади) геометрического пространства в их взаимной связи;*

- допускает преобразования движения, подобия, проектирования геометрического пространства;
- позволяет выделять свои конструктивные элементы, находиться в комбинации с другими геометрическими фигурами пространства.

Фундаментальные свойства формы, меры, пространственной расположенности, субъектной ориентации категории геометрического пространства проявляются в системе пространственных, метрических, конструктивных свойств геометрических фигур, преобразований геометрического пространства.

В математическом отражении свойства формы геометрическое пространство представлено плоскими и пространственными геометрическими фигурами. Плоские геометрические фигуры систематизируются на многоугольники, окружности и их комбинации. Пространственные геометрические фигуры разбиваются на классы призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер и их различных комбинаций.

В математическом отражении свойств меры геометрические фигуры обладают свойством измеримости – приписывания определенным конструктивным элементам фигуры соответствующих метрических величин: отрезкам прямых – понятия длины, плоским углам между прямыми – величины угла, плоским геометрическим фигурам – площади, пространственным геометрическим телам – объема. В наглядно-образной модели геометрического пространства на базовых геометрических фигурах (отрезки, углы между прямыми, многоугольники, многогранники) метрические величины задаются на наглядно-интуитивном уровне, на расширениях базовых классов геометрических фигур – в содержании метода предельного перехода.

Исследуем, каким образом в учебную геометрическую деятельность авторы школьных учебников вводят:

- систему пространственных свойств геометрических фигур (свойств, связанных с положением фигур относительно друг друга);
- систему метрических свойств геометрических фигур (свойств, связанных с такими характеристиками геометрических фигур как длины сторон, величины плоских углов, площади плоских граней, сечений, объемы);
- систему конструктивных свойств геометрических фигур (свойств, связанных со структурой фигур, отношением их частей друг к другу и последовательностью строения).

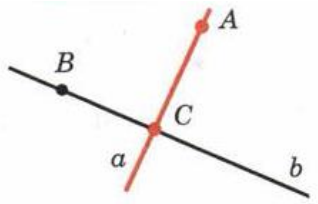
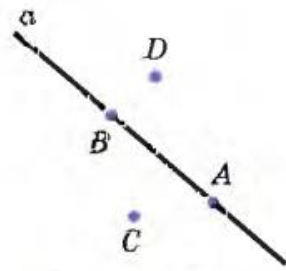
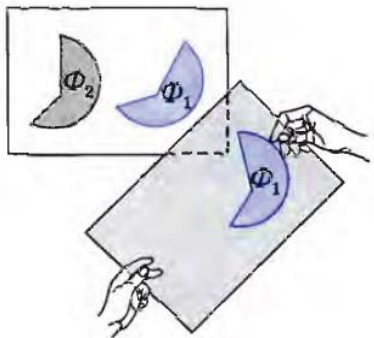
В учебнике Погорелова А.В. вначале на примере рисунков показано, каким образом могут располагаться на плоскости простейшие геометрические фигуры – точки и прямые. Затем пространственное свойство принадлежности точек и прямых на плоскости фиксируется с помощью аксиомы I планиметрии: «Какова бы ни была прямая, существуют точки, принадлежащие этой прямой, и точки, не принадлежащие ей. Через любые две точки можно провести прямую, и только одну». Далее фиксируется основное свойство расположения точек на прямой также в виде аксиомы: «Из трех точек на прямой одна и только одна лежит между двумя другими» [6].

Свойство параллельности является одним из наиболее значимым в геометрии. У Евклида свойство параллельности рассматривается одним из первых: «Параллельные суть прямые, которые, находясь в одной плоскости и будучи продолжены в обе стороны неограниченно, ни с той ни с другой «стороны» между собой не встречаются»[5].

В учебнике Погорелова А.В. дается определение параллельных прямых: «Две прямые называются параллельными, если они не пересекаются» [6, с.16]. Автор не уточняет, что рассматриваемые прямые находятся на плоскости (в пространстве оно теряет здравый смысл), однако, это подразумевается, поскольку тема изучается в разделе «Планиметрия» учебника. Затем, сразу же после введения определения дается основное свойство параллельных прямых, зафиксированное в качестве аксиомы планиметрии IX: «Через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести на плоскости не более одной прямой, параллельной данной» [6].

Таблица 4

Анализ основных геометрических отношений в учебниках Погорелова А.В., Атанасяна Л.С. и в «Началах» Евклида

Отношение	Определение отношения в учебнике Погорелова А.В.	Определение отношения в учебнике Атанасяна Л.С.	Определение отношения в «Началах» Евклида
Принадлежность	<p>«Посмотрите на рисунок 4. Вы видите прямые a, b и точки A, B, C. Точки A и C лежат на прямой a. Можно сказать также, что точки A и C принадлежат прямой a или что прямая a проходит через точки A и C» [7, с.5]</p>  <p>Рис. 4</p>	<p>«Прямую, на которой отмечены две точки, например A и B, иногда обозначают двумя буквами: AB или BA. Для краткости вместо слов «точка A лежит на прямой a» используют запись $A \in a$, а вместо слов «точка B не лежит на прямой a» – запись $B \notin a$» [2, с.6]</p>  <p>Прямая и точки</p> <p>Рис. 5</p>	<p>-</p>
Равенство (геометрическое)	<p>«Два отрезка называют равными, если они имеют одинаковую длину. Два угла называют равными, если они имеют одинаковую угловую меру в градусах. Треугольники называют равными, если у них соответствующие стороны равны и соответствующие углы равны» [2, с.12]</p> <p>«Две фигуры называются равными, если они движением переводятся одна в другую» [2, с.133]</p>	<p>«Две геометрические фигуры называются равными, если их можно совместить наложением»</p>  <p>«...если существует наложение (акс.11-17), при котором фигура Φ отображается на фигуру Φ_1, то мы говорим, что фигуру Φ можно совместить наложением с фигурой Φ_1 или что фигура Φ равна фигуре Φ_1» [2, с.11]</p>	<p>«И совмещающиеся друг с другом равны между собой» [5, кн. 1, акс.7]. «Равные же и подобные телесные фигуры будут заключённые между равными по количеству и по величине подобными плоскостями» [4, кн. 11, опр.10].</p>

Подобие	«Две фигуры называются подобными, если они переводятся друг в друга преобразованием подобия» [7, с.156]	«В геометрии фигуры одинаковой формы принято называть подобными. Так, подобными являются любые два квадрата, любые два круга... Два треугольника называются подобными, если их углы соответственно равны и стороны одного треугольника пропорциональны сходственным сторонам другого» [2, с.138-139]	«Подобные прямолинейные фигуры суть те, которые имеют углы равные по порядку и стороны при равных углах пропорциональные» [5, кн. 6, опр.1]. «Подобными телесными фигурами будут заключённые между равными по количеству подобными плоскостями» [4, кн. 11, опр.9]
---------	---	--	--

Пространственные свойства постулируются в учебнике Погорелова А.В. и в аксиомах (1,2,4-9, C_1-C_3), и в различных теоремах.

Метрические свойства наиболее активно исследуются в учебнике Погорелова А.В., начинается знакомство с ними с вопроса об измерении отрезков. Оговаривается, что производить измерения можно с помощью различных инструментов, а основное свойство измерения отрезков фиксируется в III аксиоме: «Каждый отрезок имеет определенную длину, большую нуля. Длина отрезка равна сумме длин частей, на которые он разбивается любой его точкой» [6, с.7]. Аналогично вводится основное свойство измерения углов, то есть сначала с описанием процесса измерения с помощью транспортира, а затем в виде аксиом учебника. Определение понятий длины, величины угла задается аксиоматически, а не в содержании представлений геометрического пространства.

Понятие площади вводится аксиоматическим определением: «Площадь – это положительная величина, численное значение которой обладает следующими свойствами:

- 1) равные фигуры имеют равные площади;
- 2) если фигура разбивается на части, являющиеся простыми фигурами, то площадь этой фигуры равна сумме площадей ее частей;
- 3) площадь квадрата со стороной, равной единице измерения, равна единице» [6, с.216].

Формирование систем пространственных, конструктивных, метрических свойств геометрических фигур происходит через теоретический и задачный материал учебника Погорелова А.В. как с опорой на образные представления, так и на представления теории, при этом указанные виды представлений «наслаиваются» друг на друга.

На первый план в преподавании геометрии у Погорелова А. В. выступает аксиоматика, которую он сразу же приводит. Происходит чередование представлений теории (евклидовой геометрии) и представлений геометрического пространства при изучении различных свойств фигур

В учебнике Атанасяна Л.С. и др. авторы предлагают рассмотреть важное пространственное свойство точек и прямых: «Через любые две точки можно провести прямую, и притом только одну». Данное утверждение авторы делают с опорой на рисунок, показывая, что через «точки A и B нельзя провести другую прямую, не совпадающую с прямой a » [2, с.5]. В отличие от учебника Погорелова А.В., здесь не наблюдается столь резких переходов от представлений пространства к представлениям теории этого пространства и наоборот. Изложение сопровождается множеством чертежей и рисунков, что говорит о том, что на первый план авторы выдвигают важность формирования пространственных представлений учащихся, осуществляемой посредством деятельности представительства. Говоря о длине отрезков, авторы опираются на аксиомы длины, хотя не

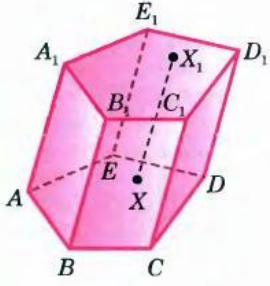
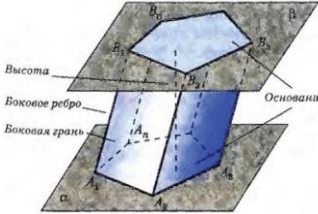
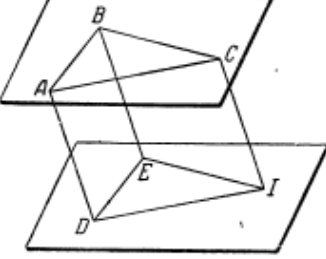
фиксируют их в этом качестве, а лишь выделяют жирным шрифтом важные для определения этого понятия утверждения: «Выбрав единицу измерения, можно измерить любой отрезок, то есть выразить его длину некоторым положительным числом», «равные отрезки имеют равные длины», «меньший отрезок имеет меньшую длину», «когда точка делит отрезок на два отрезка, длина всего отрезка равна сумме длин этих двух отрезков» [2, с.14-15].

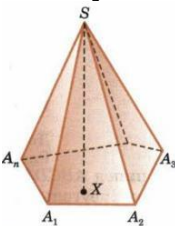
Аналогично изучается понятие градусной меры угла, выделяются необходимые для правильных представлений утверждения: «...положительное число, которое показывает, сколько раз градус и его части укладываются в данном угле», «равные углы имеют равные градусные меры», «меньший угол имеет меньшую градусную меру», «когда луч делит угол на два угла, градусная мера всего угла равна сумме градусных мер этих углов» [2, с.18-19].

Пространственные, конструктивные, метрические свойства геометрических фигур заданы как в аксиомах, так и в формулировках теорем. Данные свойства рассматриваются во взаимной связи. Формирование представлений о свойствах фигур осуществляется с опорой на рисунки и чертежи, то есть описание свойств происходит в пространстве геометрических фигур. Процесс геометрического отражения свойств реального пространства слабо акцентирован как при изложении материала учебника, так в задачах.

Таблица 5

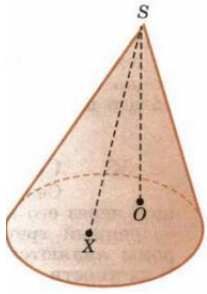
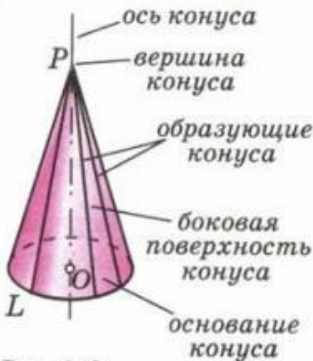
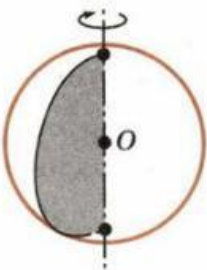
Анализ основных определений пространственных геометрических фигур в учебниках Погорелова А.В., Атанасяна Л.С. и в «Началах» Евклида

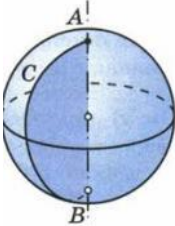
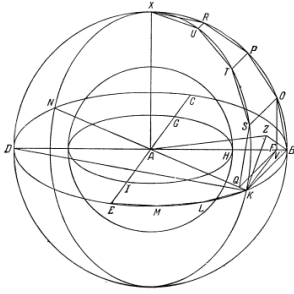
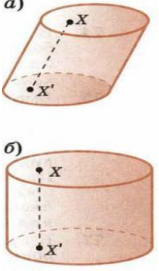
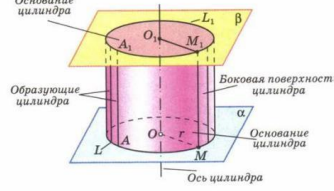
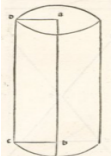
Понятие фигуры	Определение в учебнике Погорелова А.В.	Определение в учебнике Атанасяна Л.С.	Определение в «Началах» Евклида
Многогранник	«В стереометрии изучаются геометрические тела, ограниченные конечным числом плоских многоугольников, – многогранники» [7, с.215]	1) «поверхность, составленная из многоугольников и ограничивающая некоторое геометрическое тело» [2, с.309] 2) «тело, ограниченное многогранником» [2, с.310]	«Тело есть то, что имеет длину, ширину и глубину». Все многогранники Евклид называет «телесными фигурами» [4, кн. 11, опр. 1]
Призма	«Многогранник, который состоит из двух плоских многоугольников, лежащих в разных плоскостях и совмещаемых параллельным переносом, и всех отрезков, соединяющих соответствующие точки этих многоугольников» [7, с.215]  Рис. 95	«Многогранник, составленный из двух равных многоугольников, расположенных в параллельных плоскостях, и n параллелограммов, полученных путем соединения соответствующих вершин многоугольников» [2, с.311] 	«Призма есть телесная фигура, заключённая между плоскостями, из которых две противоположные равны, подобны и параллельны, остальные же параллелограммы» [4, кн. 11, опр. 13].  Черт. 10.

<p>Пирамида</p>	<p>«Многогранник, который состоит из плоского многоугольника–основания пирамиды, точки, не лежащей в плоскости основания,–вершины пирамиды и всех отрезков, соединяющих вершину пирамиды с точками основания» [6, с.76]</p>  <p>Рис. 108</p>	<p>«...многогранник, составленный из n-угольника и n-треугольников, полученных путем соединения некоторой точки отрезками с вершинами этого n-угольника» [1, с.69]</p> 	<p>«Пирамида есть телесная фигура, заключённая между плоскостями <и> восстановленная от одной плоскости к одной точке» [4, кн. 11, опр. 12].</p> 
<p>Правильные многогранники</p>	<p>Выпуклый многогранник, грани которого являются правильными многоугольниками с одним и тем же числом сторон и в каждой вершине многогранника сходится одно и то же число ребер [6].</p>	<p>Выпуклый многогранник, у которого все грани – равные правильные многоугольники и в каждой его вершине сходится одно и то же число ребер [1].</p>	<p>Все правильные многогранники Евклид описывает как «телесные фигуры», заключающиеся между равными и равносторонними плоскими фигурами [4].</p>
<p>Выводы</p>			
<p>Авторы учебников Атанасян Л.С. и Погорелов А.В. выстраивают изложение материала о многогранниках и его видах с опорой на их визуальные условные изображения, способы конструирования, систематизация в схеме «род-вид».</p> <p>В качестве многогранников изучаются не всевозможные, а лишь три типа – призмы, пирамиды, правильные многогранники, отражающие соответствующие фундаментальные преобразования пространства (параллельное проектирование, центральное проектирование, симметрию).</p> <p>Общей задачей учебной геометрической деятельности, со времен Евклида, выступает исследование пространственных, конструктивных, метрических свойств многогранников в их взаимной связи.</p> <p><i>Многогранником в геометрическом пространстве называется геометрическая фигура (класс фигур), обладающая системой характеристических свойств:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выделенная конечным множеством упорядоченных точек, любые три из которых не лежат на одной прямой; • ограниченная в пространстве плоскими многоугольниками (гранями), попарно пересекающимися по прямым (ребрам), в точках (вершинах) при пересечении трех плоских многоугольников; • отражающая фундаментальные преобразования геометрического пространства – симметрию в форме класса правильных многогранников, параллельное проектирование в форме класса призм, центральное проектирование в форме класса пирамид; • для любой плоскости, определенной вершинами многоугольника любой из граней, все остальные вершины находятся в одном полупространстве; • содержащая внутреннюю часть геометрического пространства, ограниченную гранями; • обладающая определенным пространственным образом в форме условного изображения, выполненного определенными конструктивными средствами, средами; • расширяющая спектр метрических характеристик многоугольников целостной 			

характеристикой пространственных фигур (объемом), системно связанной с метрическими характеристиками плоских фигур;

- допускающая преобразования движения, подобия, проектирования геометрического пространства;
- позволяющая выделять свои конструктивные элементы, находиться в комбинации с другими геометрическим фигурами геометрического пространства.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Конус</p>	<p>«...тело, которое состоит из круга – основания конуса, точки, не лежащей в плоскости этого круга, – вершины конуса и всех отрезков, соединяющих вершину конуса с точками основания» [6, с.93]</p> 	<p>«Тело, ограниченное конической поверхностью и кругом с границей L...Конус может быть получен вращением прямоугольного треугольника вокруг одного из его катетов» [1, с.135]</p>  <p>Рис. 149</p>	<p>«Конус будет если при неподвижности одной из сторон прямоугольного треугольника, <прилежащих>к прямому углу, вращающийся треугольник снова вернётся в то же самое <положение>, из которого он начал двигаться, то охваченная фигура <и есть конус>. И если неподвижная прямая будет равна другой, вращающейся, [той, что] при прямом угле, то конус будет прямоугольным, если же меньше, то тупоугольным, если же больше, то остроугольным» [4, кн. 11, опр. 18].</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Шар</p>	<p>«...тело, которое состоит из всех точек пространства, находящихся на расстоянии, не большем данного, от данной точки...Шар...получается вращением полукруга вокруг его диаметра» [6, с.96]</p>  <p>Рис. 142</p>	<p>«Тело, ограниченное сферой» [1,с. 141].</p>	<p>-</p>

Сфера	<p>«Граница шара или шаровая поверхность. Точками сферы являются все точки шара, которые удалены от центра на расстояние, равное радиусу» [6, с.96].</p>	<p>«...поверхность, состоящая из всех точек пространства, расположенных на данном расстоянии от данной точки, называемой центром сферы...Сфера может быть получена вращением полуокружности вокруг ее диаметра» [1, с.140-141]</p> 	<p>«Сфера будет; если при неподвижности диаметра полукруга, вращающийся полукруг снова вернётся в то же самое <положение>, из которого он начал двигаться, то охваченная фигура <и есть сфера>»[4, кн. 11, опр. 14].</p>  <p style="text-align: center;">Черт. 17 бл.</p>
Цилиндр	<p>«...тело, которое состоит из двух кругов, не лежащих в одной плоскости и совмещаемых параллельным переносом, и всех отрезков, соединяющих соответствующие точки этих кругов» [6, с.90]</p> 	<p>«Тело, ограниченное цилиндрической поверхностью и двумя кругами с границами L и L1. Цилиндр может быть получен вращением прямоугольника вокруг одной из его сторон» [1, с.131]</p> 	<p>«Цилиндр будет: если при неподвижности одной из сторон прямоугольного параллелограмма, <прилежающих>к прямому углу, вращающийся параллелограмм снова вернётся в то же самое <положение>, из которого он начал двигаться, то охваченная фигура <и будет цилиндром>» [4, кн. 11, опр. 21].</p> 

Итак, в мысленной конструкции геометрического пространства совокупность геометрических фигур представлена в виде определенных пространственных геометрических образов. Их формирование осуществляется в системах условных геометрических изображений. В отличие от натуральных вещественных физических моделей, изображения геометрических фигур передают не только внешние особенности рассматриваемого предмета, но и способствуют передаче скрытых от непосредственного восприятия его свойств. В методическом плане для правильного восприятия образа по чертежу или, наоборот, создания таких геометрических условных изображений необходима специальная система знаний и приемов, которые опосредуют процесс формирования образа.

Кроме того, для мысленного создания адекватных геометрических образов недостаточно выделения формы физического объекта и построения его условно-графических изображений. Важно также выяснить метрические, пространственные, конструктивные

свойства исследуемой геометрической фигуры. Дело в том, что именно они, в сочетании со свойством формы, однозначно определяют саму геометрическую фигуру (класс) в бесконечном пространстве геометрических фигур. Установление всех этих свойств – процесс не одномоментный. Он осуществляется в результате исследования образа, подвергая его различным преобразованиям: подобия, движения, проектирования. Данные виды преобразований являются фундаментальными, поскольку именно в результате преобразований подобия, движения, проектирования могут быть в полной мере установлены свойства геометрической фигуры. «Пространственные свойства и отношения, – пишет И.С. Якиманская, – могут быть выявлены, изучены лишь в ходе активной преобразующей деятельности субъекта, направленной на трансформацию объектов» [9].

Создание образов геометрических фигур, оперирование образами осуществляется в отдельном виде учебной геометрической деятельности – *деятельности представления* с главной задачей формирования пространственных геометрических представлений. Деятельность представления является основным механизмом пространственного мышления и обеспечивает восприятие заданных пространственных соотношений, их мысленную переработку и создание на этой основе новых пространственных образов. По И.С. Якиманской, результатом деятельности представления выступают представления или образы фигур.

Образ, в свою очередь, на данном этапе формирования пространственного мышления лежит в основе геометрических *понятий*. Иными словами, пространственный образ первичен в данном случае по отношению к понятийному образу.

В.А. Гусев утверждает, что в «...развитых формах пространственное мышление выступает как *интеграция понятийного и образного* видов мышления». Основными оперативными единицами указанных видов мышления выступают *понятие и образ*, которые связываются между собой в процессе выполнения учебной деятельности. Значит, в процессе учебной геометрической деятельности пространственные образы геометрических фигур, преобразований, отношений, свойств связываются с соответствующими им понятиями.

Результатом деятельности представления выступают следующие пространственные образы или представления: представление геометрического пространства (как целостного образа в системе характеристических свойств, в образах геометрических фигур и их преобразований, в процедурах классификации, систематизации геометрических фигур); представление (образное и понятийное) классов геометрических фигур, объединенных понятием «геометрическая фигура» (трапеция, пирамида, конус и т.д.) в геометрическом пространстве.

Формирование пространственного образа геометрической фигуры во внутреннем плане субъекта происходит в спектре *закономерных этапов*:

1. Выделение из всей совокупности реальных тел некоторого определенного физического предмета. На этом этапе исследуется положение предмета, конструктивная форма предмета (не только с точки зрения внешнего строения, но и обнаруженных внутренних особенностей, компонент и взаимного их расположения в составе предмета), размер, внешний вид в различных системах отсчета. Понятие «конструктивная форма предмета» означает те признаки, которые присущи каждому предмету действительности (сферическая или граненая поверхность, пропорции и пространственная взаимосвязь отдельных частей предмета), при этом исключаются такие несущественные признаки как цвет, фактура поверхности, степень прозрачности, материал. Результатом прохождения этого этапа становится физическая модель реального предмета.

2. Создание абстрактного объекта геометрического пространства – геометрической фигуры. Вводится *понятие-имя* рассматриваемой фигуры, которое на самом деле описывает целый класс геометрических объектов подобного рода.

3. Получение условных геометрических изображений геометрической фигуры. Построение изображения должно осуществляться различными конструктивными

средствами, средами, учитывая особенности проектирования и требования наглядности, удобства для последующего исследования фигуры.

4. Исследование свойств (конструктивных, пространственных, метрических) геометрической фигуры в ходе активной преобразующей деятельности человека, направленной на становление пространственных представлений, пространственного воображения:

а) производится «выделение, аналитическое описание пространственных, метрических, конструктивных свойств геометрической фигуры в их взаимной связи и обусловленности с позиции создания внутреннего пространственного образа;

б) осуществляется конструирование, аналитическое описание фундаментальных преобразований движения, подобия, проектирования на множестве геометрических фигур с целью освоения методов преобразований в геометрическом пространстве;

с) выполняется словесное и конструктивное оперирование изображениями геометрических фигур в процедурах их комбинирования, преобразований по форме, структуре, пространственному положению для обеспечения динамичности внутренних пространственных образов;

д) реализуется преобразование, проектирование, масштабирование во внутреннем плане образов геометрических фигур в процессе создания новых физических моделей, их целостных конструкций» [3].

5. Формирование адекватного мысленного пространственного образа в представлении геометрической фигуры, преобразование образа по форме, положению в деятельности воображения. В основе представлений на данном этапе – образы, содержанием которых является воспроизведение и преобразование пространственных свойств и отношений объектов действительности, в основе воображения – творческая деятельность субъекта.

Закономерностью понятийного формирования геометрических фигур, преобразований геометрического пространства выступает общая схема «наглядное изображение геометрической фигуры – пространственный геометрический образ геометрической фигуры – понятие геометрической фигуры в полной системе свойств».

1. *«Трапеция – плоский четырехугольник с парой параллельных и парой непараллельных сторон. Данная геометрическая фигура является отображением многих моделей реального пространства, используется в человеческой практике. Ее средняя линия параллельна основаниям и равна их полусумме, что вытекает из свойства параллелограмма в дополнительном построении. По численным значениям оснований, высоты может быть вычислена ее площадь – на основе теоремы о площади треугольника. Возможно установление новых свойств трапеции, если в нее можно будет вписать окружность. Трапеции возникают во многих сечениях пирамид, тогда свойства трапеции позволяют изучать свойства пирамид».*

2. *«Пирамида – пространственная фигура, многогранник, который состоит из плоского многоугольника–основания пирамиды, точки, не лежащей в плоскости основания – вершины пирамиды и всех отрезков, соединяющих вершину пирамиды с точками основания. Данная фигура является отображением многих моделей физического пространства, часто используется в человеческой практике. Если в основании пирамиды находится правильный многоугольник, а основание высоты совпадает с центром этого многоугольника, то данную пирамиду называют правильной. У такой пирамиды боковые ребра равны, а боковые грани – равные равнобедренные треугольники. По численному значению полупериметра основания и апофемы можно вычислить площадь боковой поверхности правильной пирамиды. А зная площадь основания и высоту, можно узнать объем любой пирамиды. Если пересечь пирамиду плоскостью, параллельной основанию, то получится пирамида, подобная исходной и усеченная пирамида. Возможно установление новых свойств пирамиды, если вписать ее в конус. Если все грани треугольной пирамиды – равносторонние треугольники, то такая фигура обладает пространственной симметрией»*

3. «Сфера – пространственная фигура, поверхность, состоящая из всех точек пространства, расположенных на данном расстоянии от данной точки, называемой центром сферы. Сфера является шаровой поверхностью. Данная фигура является отображением многих моделей физического пространства, часто используется в человеческой практике. Если пересечь сферу плоскостью, то в сечении получим окружность, по метрическим свойствам которой можно получить метрические свойства сферы. Зная радиус сферы можно вычислить объем шара, ограниченного этой сферой. Данная фигура обладает пространственной симметрией. По значению радиуса сферы может быть вычислена площадь ее поверхности. С помощью сферы, в процедурах вписывания и описывания, можно также исследовать свойства других пространственных фигур - многогранников».

4. «Подобие – это такое преобразование фигуры F в фигуру F' , при котором расстояния между точками изменяются в одно и то же число раз. Подобие как явление наблюдается в природе и человеческой практике. Подобие переводит прямые в прямые, отрезки в отрезки, полупрямые в полупрямые, а также сохраняет углы между полупрямыми. Подобие фигур транзитивно. С помощью данного вида преобразований можно устанавливать метрические свойства геометрических фигур, например, треугольников».

Список литературы

1. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. и др. Геометрия, 10-11: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни. – 18-е изд. – М: Просвещение, 2009. – 255с.
2. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. и др. Геометрия, 7-9: учеб. для общеобразоват. учреждений. – М: Просвещение, 2010. – 384с.
3. Горбачев В.И. Закономерности исследования геометрических фигур в евклидовом пространстве // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2016. – № 4. – С. 18-29.
4. Евклид, Начала. Книги VII-X. Пер. с греч. и коммент. Д. Мордухай-Болтовского. – М., Л.: ГИТЛ, 1948.
5. Евклид. Начала. Книги I-VI. Перевод с греческого Д. Д. Мордухай-Болтовского по изд. Гейберга при редакционном участии И. Н. Веселовского и М. Я. Выгодского. 2-е изд. – М., Л.: ГИТЛ, 1950. – 447с.
6. Погорелов А.В. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и профил. уровни. – 13-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 175с.
7. Погорелов А.В. Геометрия. 7-9 классы: учеб. для общеобразоват. организаций. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 240с.
8. Яглом И. М. Математика и реальный мир. – М.: Знание, 1978. – 64с.
9. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.

Сведения об авторе

Пузырева Елизавета Николаевна – аспирант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: puzyreva-knysh@yandex.ru.

REPRESENTATION OF A VISUAL-FIGURATIVE MODEL OF GEOMETRIC SPACE IN EDUCATIONAL GEOMETRIC ACTIVITIES

E.N. Puzyreva

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

In the content of a visual-figurative model in the system of spatial images and concepts of geometric figures, a figurative level of spatial geometric thinking, an important component of human intelligence, is formed. An analysis is made of the definitions of classes of geometric figures, transformations, relations presented in geometry textbooks and in Euclid's Elements.

Keywords: *educational geometric activity, spatial geometric thinking, visual-figurative model of geometric space.*

References

1. Atanasyan L.S., Butuzov V.F. et al. Geometry, 10-11: studies for general education. Institutions: basic and profile levels. – 18th ed. – Moscow: Enlightenment, 2009. – 255 p.
2. Atanasyan L.S., Butuzov V.F. et al. Geometry, 7-9: studies for general education. institutions. – Moscow: Prosveshchenie, 2010. – 384p.
3. Gorbachev V.I. Regularities of the study of geometric figures in Euclidean space // Scientific notes of Bryansk State University. – 2016. – No. 4. – pp. 18-29.
4. Euclid, The Beginning. Books VII-X. Translated from Greek. and comment. D. Mordukhai-Boltovsky. – M., L.: GITL, 1948.
5. Euclid. Beginnings. Books I–VI. Translated from the Greek by D. D. Mordukhai-Boltovsky according to ed. Geiberg with the editorial participation of I. N. Veselovsky and M. Ya. Vygodsky. 2nd ed. State Publishing House of Technical and Theoretical Literature. Moscow–Leningrad, 1950. – 447 p.
6. Pogorelov A.V. Geometry. Grades 10-11: studies. for general education. organizations: basic and profile levels. – 13th ed. – M.: Enlightenment, 2014. – 175 p.
7. Pogorelov A.V. Geometry. Grades 7-9: studies. for general education. Organizations. – 2nd ed. – M.: Enlightenment, 2014. – 240 p.
8. Yaglom I. M. Mathematics and the real world. – M.: Knowledge, 1978. – 64 p.
9. Yakimanskaya, I. S. Development of spatial thinking of schoolchildren. – M.: Pedagogy, 1980. – 240 p.

About author

Puzyreva E.N. - postgraduate student of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry of the Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *puzyreva-knysh@yandex.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:

РИСО 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> – 19.06.2023