

ISSN 2519-2574

Ученые записки
Брянского
государственного
университета

№ 2
2024

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:

Родикова 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, доцент кафедры 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, доцент кафедры 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 озера-ведения Российской академии наук.

Педагогика (методика обучения естественным наукам)

Ответственный редактор:

Малиникова 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 технологий 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», 2024

© Коллектив авторов, 2024

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES
of the Bryansk State University

N 2
2024

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 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 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 Malmo.

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

Антоненкова О.Е., Часова Н.А.

- О некоторых вложениях пространства $A^{p,q}(\omega)$ функций голоморфных в единичном
шаре..... 7

Путилов С.В.

- Конечные группы с заданными σ -разрешимыми подгруппами..... 10

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

Иванова Н.А., Сотченков А.М.

- Организация взаимодействия между компонентами микросервисной архитектуры
системы контроля и управления доступом..... 15

Лосева И.П.

- Оценка Liveness пользователя..... 20

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ботин Р.А.

- О возможностях использования статистического ϕ -коэффициента верности для
выявления фитоценологических связей редких видов сосудистых растений в Брянской
области..... 23

Пицулин Р.С.

- К вопросу об интерпретации математических показателей пространственной
неоднородности лесной растительности..... 29

Чебан Л.А., Немцова Е.В.

- Использование регуляторов роста растений для клонального микроразмножения
черной смородины..... 38

Четверикова Д.И., Немцова Е.В.

- Определение содержания нитратов в плодоовощной продукции..... 46

ПЕДАГОГИКА

Иванова Н.А., Кубанских О.В., Махина Н.М.

- К вопросу об организации образовательного процесса высшей школы на базе
отечественного программного обеспечения..... 55

- ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ
ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ
«УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»
 («УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БГУ») 60

CONTENT

MATHEMATICS AND MECHANICS

Antonenkova O.E., Chasova N.A.

On some embedding for the space of holomorphic functions in the unit ball 7

Putilov S.V.

On σ -properties in a finite group 10

COMPUTER SCIENCES

Ivanova N.A., Sotchenkov A.M.

Organization of interaction between the components of the microservice architecture of the access control and management system 15

Ioseva I.P.

Assessment of the user's Liveness 20

BIOLOGY

Botin R.A.

On the possibilities of using the statistical ϕ -coefficient of faith to identify phytocoenotic connections of rare species of vascular plants in the Bryansk region 23

Pishchulin R.S.

To the interpretation of the spatial heterogeneity of forest vegetation mathematical predictors..... 29

Cheban L.A., Nemtsova E.V.

Use of plant growth regulators for the clonal micropropagation of blackcurrant 38

Chetverikova D.I., Nemtsova E.V.

The quantitative determining of nitrate content in vegetable plants..... 46

PEDAGOGY

Ivanova N.A., Kubanskikh O.V., Makhina N.M.

On the organization of the educational process of higher education on the basis of domestic software 55

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»)..... 60

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 517.55

О НЕКОТОРЫХ ВЛОЖЕНИЯХ ПРОСТРАНСТВА $A^{p,q}(\omega)$
ФУНКЦИЙ ГОЛОМОРФНЫХ В ЕДИНИЧНОМ ШАРЕ

О.Е. Антоненкова, Н.А. Часова

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

В работе получено ограничение на весовые функции, при котором имеет место вложение пространства голоморфных в шаре функций $A^{p,q}(\omega)$ в пространство $A(\alpha)$ при всех $0 < p, q < 1$.

Ключевые слова: единичный шар, голоморфная функция, смешанная норма, теорема вложения.

Для изложения основных результатов, полученных в работе, введем следующие обозначения: пусть $B_n = \left\{ z = (z_1, \dots, z_n) : \sqrt{\sum_{j=1}^n |z_j|^2} < 1 \right\}$ – открытый единичный шар в n -мерном комплексном пространстве C^n , S_n – граница шара B_n , $0 < p, q < +\infty$, $\omega(t) \in \Omega$, где Ω – класс правильно изменяющихся на интервале $(0,1)$ функций ω , для которых существуют положительные числа $m_\omega, M_\omega, q_\omega$, причем $m_\omega, q_\omega \in (0,1)$, такие, что $m_\omega \leq \frac{\omega(\lambda r)}{\omega(r)} \leq M_\omega$ при всех $r \in (0,1), \lambda \in [q_\omega, 1]$. Классы таких функций часто возникают в асимптотических оценках в теории вероятностей и математической статистике (см. [1]).

Пусть далее $H(B_n)$ – множество всех голоморфных в шаре B_n функций. Обозначим через $L^{p,q}(\omega)$ пространство измеримых в B_n функций f , для которых

$$\|f\|_{L^{p,q}(\omega)} = \left[\int_0^1 \omega(1-r) \left(\int_{S_n} |f(r\zeta)|^p d\sigma(\zeta) \right)^{\frac{q}{p}} dr \right]^{\frac{1}{q}} < +\infty,$$

где $d\sigma(\zeta)$ – нормированная мера Лебега на сфере S_n . Подпространство $L^{p,q}(\omega)$, состоящее из голоморфных в B_n функций, обозначим через $A^{p,q}(\omega)$, то есть $A^{p,q}(\omega) = L^{p,q}(\omega) \cap H(B_n)$. Через $A(\alpha)$ ($\alpha > -1$) обозначим пространство голоморфных в B_n функций, для которых

$$\int_{B_n} (1-|\zeta|^2)^\alpha |f(\zeta)| d\nu(\zeta) < +\infty.$$

На основе свойств функций ω , а также некоторых оценок функций из классов $A^{p,q}(\omega)$, в работе [2] авторами установлено вложение пространства $A^{p,q}(\omega)$ в пространство $A(\alpha)$ при всех $1 < p, q < +\infty$ и соответствующем условии на весовые функции.

Выясним, при каких ограничениях на весовые функции соответствующее вложение имеет место при всех $0 < p, q \leq 1$.

Лемма. ([3]) Пусть $0 < p, q \leq 1$, $f \in A^{p,q}(\omega)$, тогда

$$\int_0^1 \omega(1-r)^{\frac{1}{q}} (1-r)^{\frac{1}{q}-1+n\left(\frac{1}{p}-1\right)} \int_{S_n} |f(r\zeta)| d\sigma(\zeta) dr \leq C \left[\int_0^1 \omega(1-r) \left(\int_{S_n} |f(r\zeta)|^p d\sigma(\zeta) \right)^{\frac{q}{p}} dr \right]^{\frac{1}{q}}.$$

Справедливо следующее утверждение.

Теорема. Пусть $0 < p, q \leq 1$, $\omega \in \Omega$, $\alpha > \frac{\alpha_\omega + 1}{q} + n\left(\frac{1}{p} - 1\right) - 1$, тогда имеет место

следующее вложение $A^{p,q}(\omega) \subseteq A(\alpha)$.

Доказательство. Известно, что любая функция $\omega \in \Omega$ представима в виде

$$\omega(x) = \exp \left\{ \eta(x) + \int_x^1 \frac{\varepsilon(u)}{u} du \right\} \quad ([4]), \text{ где } x \in (0,1), \eta(x), \varepsilon(x) - \text{измеримые ограниченные функции,}$$

причём $\frac{\ln m_\omega}{\ln(1/q_\omega)} \leq \varepsilon(u) \leq \frac{\ln M_\omega}{\ln(1/q_\omega)}$, $u \in (0,1)$. Не ограничивая общности, можно считать, что $\eta(x) = 0$, $x \in (0,1)$.

С учетом этого представления, имеем

$$\omega(1-\rho) = \exp \left\{ \int_{1-\rho}^1 \frac{\varepsilon(u)}{u} du \right\} \geq \exp \left\{ \alpha_\omega \int_1^{1-\rho} \frac{du}{u} \right\} = (1-\rho)^{\alpha_\omega}, \quad \rho \in (0,1).$$

А также поскольку $\alpha > \frac{\alpha_\omega + 1}{q} + n\left(\frac{1}{p} - 1\right) - 1$, то можно записать

$$(1-\rho)^\alpha \leq (1-\rho)^{\frac{\alpha_\omega + 1}{q} + n\left(\frac{1}{p}-1\right) - 1} \leq \omega(1-\rho)^{\frac{1}{q}} (1-\rho)^{\frac{1}{q} + n\left(\frac{1}{p}-1\right) - 1},$$

поэтому

$$\int_0^1 (1-\rho)^\alpha \int_{S_n} |f(\rho\zeta)| d\sigma(\zeta) d\rho \leq \int_0^1 \omega(1-\rho)^{\frac{1}{q}} (1-\rho)^{\frac{1}{q}-1+n\left(\frac{1}{p}-1\right)} \int_{S_n} |f(\rho\zeta)| d\sigma(\zeta) d\rho.$$

Так как $0 < p, q \leq 1$, то, применяя лемму, будем иметь

$$\int_0^1 \omega(1-\rho)^{\frac{1}{q}} (1-\rho)^{\frac{1}{q}-1+n\left(\frac{1}{p}-1\right)} \int_{S_n} |f(\rho\zeta)| d\sigma(\zeta) d\rho \leq C \left[\int_0^1 \omega(1-r) \left(\int_{S_n} |f(r\zeta)|^p d\sigma(\zeta) \right)^{\frac{q}{p}} dr \right]^{\frac{1}{q}}.$$

Таким образом,

$$\int_0^1 (1-\rho)^\alpha \int_{S_n} |f(\rho\zeta)| d\sigma(\zeta) d\rho \leq \|f\|_{A^{p,q}(\omega)}.$$

Откуда и получаем утверждение теоремы. Теорема доказана.

Список литературы

1. Сенета Е. Правильно изменяющиеся функции. – М.: Наука, 1985. – 141 с.
2. Антоненкова О.Е., Часова Н.А. Теоремы вложения в некоторых классах голоморфных в шаре функций // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2023. – №1(29). – С. 7-10.
3. Антоненкова О.Е., Шамоян Ф.А. Преобразование Коши линейных функционалов и проекторы в весовых пространствах аналитических функций // Сиб. мат. журн. – 2005. – Т. 46. – №6. – С. 1208-1234.

4. Шамоян Ф.А. Диагональное отображение и вопросы представления в анизотропных пространствах голоморфных в полидиске функций // Сиб. мат. журн. – 1990. – Т. 31. – № 2. – С. 197-215.

Сведения об авторах

Антоненкова Ольга Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», e-mail: *anto-olga@yandex.ru*.

Часова Наталья Александровна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», e-mail: *chasnat@bk.ru*.

ON SOME EMBEDDING FOR THE SPACE $A^{p,q}(\omega)$ OF HOLOMORPHIC FUNCTIONS IN THE UNIT BALL

O.E. Antonenkova, N.A. Chasova

Bryansk State engineering-technological University

The paper obtained a restriction on weight functions by which there is an embedding the space of holomorphic functions in the ball $A^{p,q}(\omega)$ into space $A(\alpha)$ for all $0 < p, q < 1$.

Keywords: unit ball, holomorphic function, mixed norm, embedding theorem.

References

1. Seneta E. Correctly changing functions. – M.: Nauka, 1985. – 141 p.
2. Antonenkova O.E., Chasova N.A. Embedding theorems in some classes of holomorphic functions in a ball // Scientific notes of the Bryansk State University. Natural sciences 2023. – No. 1(29). – P. 7-10.
3. Antonenkova O.E., Shamoyan F.A. The Cauchy Transform of Continuous Linear Functionals and Projections on the Weighted Spaces of Analytic Functions // Sib. Math. J. – 2005. – Vol.46. – № 6. – P. 1208-1234.
4. Shamoyan F.A. Diagonal mapping and problems of representation in anisotropic spaces of holomorphic functions in the polydisk // Sib. Math. J. – 1990. – Vol.31. – № 2. – P. 197-215.

About authors

Antonenkova O.E. – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department of Mathematic, Bryansk State engineering-technological University, e-mail: *anto-olga@yandex.ru*.

Chasova N.A. – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department of Mathematic, Bryansk State engineering-technological University, e-mail: *chasnat@bk.ru*.

УДК 512.542

КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ С ЗАДААННЫМИ σ -РАЗРЕШИМЫМИ ПОДГРУППАМИ

С.В. Путилов

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

Все рассматриваемые группы конечные. Доказывается следующая теорема: Если для каждой максимальной подгруппы M из любой ненормальной нециклической силовой подгруппы S группы G в G есть σ -разрешимая подгруппа D и $G = MD$, то G — σ -разрешимая группа.

Ключевые слова: конечная группа, силовая подгруппа, σ -разрешимая группа.

Представленные здесь результаты продолжают исследования работ [3-4] и относятся к одному из современных направлений теории конечных групп, базирующемуся на определенных арифметических свойствах групп.

Все используемые обозначения и определения соответствуют [1-2]. Пусть G — конечная группа; $|G|$ — порядок группы G , т.е. число её элементов; $\pi(|G|) = \pi(G)$ — множество всех простых делителей порядка G ; $\mathbb{P}$ — множество всех простых чисел. Тогда $\sigma = \{\sigma_i | i \in I\}$ — некоторое разбиение множества $\mathbb{P}$ на попарно непересекающиеся подмножества $\sigma_i (i \in I)$, т.е. $\mathbb{P} = \bigcup_{i \in I} \sigma_i$ и $\sigma_i \cap \sigma_j = \emptyset$ для всех $i \neq j$. В [2] группа G называется σ -примарной, если $\pi(G) \subseteq \sigma_i$ для некоторого $i \in I$; символ $\mathfrak{S}_\sigma$ обозначает класс всех σ -разрешимых конечных групп; группа, у которой каждый главный фактор будет σ -примарной группой, называется σ -разрешимой; группа разрешима тогда и только тогда, когда она σ -разрешима для минимального разбиения σ : $\mathbb{P} = \{2\} \cup \{3\} \cup \{5\} \cup \dots$; разрешимая группа будет σ -разрешимой для любого разбиения σ ; $A \rtimes B$ — полупрямое произведение нормальной подгруппы A на B , $A \cap B = 1$; $\text{Core}_G(A)$ — ядро подгруппы A в G , т.е. пересечение всех подгрупп сопряженных с A в G .

Лемма 1 [4, теорема 1]. Если для каждой максимальной подгруппы M из любой ненормальной силовой подгруппы S группы G в G есть σ -разрешимая подгруппа D и $G = MD$, то G — σ -разрешимая группа.

Лемма 2 [1, теорема IV.2.11]. Пусть все силовые подгруппы в группе G циклические. Тогда G порождается элементами a и b со следующими порождающими отношениями $a^m = b^n = 1$, $b^{-1}ab = a^r c r^n \equiv 1(m)$, $(m, n(r-1)) = 1$ и $|G| = mn$. Коммутант $G' = \langle a \rangle$ и фактор-группа G/G' циклическая, а также $|G'| = m$ и $|G/G'| = n$. Обратно каждая группа с указанными отношениями имеет только циклические силовые подгруппы.

Лемма 3. [2, лемма 2.1(i)]. Класс $\mathfrak{S}_\sigma$ всех σ -разрешимых групп замкнут относительно взятия прямых произведений, гомоморфных образов и подгрупп. Более того, любое расширение σ -разрешимой группы с помощью σ -разрешимой группы будет σ -разрешимой группой.

Лемма 4. Если K — минимальная нормальная σ -примарная подгруппа группы G , в которой выполняются условия теоремы, то группа G σ -разрешимая или фактор-группа G/K наследует условия теоремы.

Доказательство. Пусть S — ненормальная нециклическая силовая s -подгруппа в G , где $s \in \pi(G)$. Если $|K|$ делится на $|S|$, то $S \subseteq K$. Пусть M — максимальная подгруппа в S . Так как $G = MD$ с σ -разрешимой подгруппой D , то $G = SD$, откуда $G = KD$. Тогда $G/K = KD/K \cong D/D \cap K$, откуда G/K — σ -разрешимая группа. Поэтому по лемме 3 группа G σ -разрешимая.

Пусть $|K|$ не делится на $|S|$ и SK/K — ненормальная нециклическая силовая s -подгруппа фактор-группы G/K . Рассмотрим максимальную подгруппу MK/K группы SK/K , где M — максимальная подгруппа в S . Тогда в G есть σ -разрешимая подгруппа D и $G = MD$. Следовательно, $G/K = MD/K = (MK/K)(DK/K)$. Пусть $M \subseteq K$. Тогда G σ -разрешимая. Пусть $M \not\subseteq K$. Тогда $DK/K \cong D/(D \cap K)$, откуда по лемме 3 подгруппа DK/K σ -разрешимая в G/K . Значит, группа G/K наследует условия теоремы. Лемма 4 доказана.

Лемма 5 [1, лемма I.9.6]. Пусть N_1 и N_2 — нормальные подгруппы группы G . Тогда $G/(N_1 \cap N_2)$ изоморфна подгруппе группы $(G/N_1) \times (G/N_2)$.

Лемма 6. Пусть N_1 и N_2 — нормальные подгруппы группы G . Если фактор-группы G/N_1 и G/N_2 σ -разрешимые, то $G/(N_1 \cap N_2)$ σ -разрешимая.

Доказательство. По лемме 3 группа $(G/N_1) \times (G/N_2)$ σ -разрешимая. Тогда по лемме 5 группа $G/(N_1 \cap N_2)$ σ -разрешимая. Лемма 6 доказана.

Лемма 7 [5, замечание к теореме 1]. Если простая неабелева группа G имеет две подгруппы с разными примарными индексами, то $G \cong L_2(7)$.

Лемма 8 [5, теорема 1 и в (2) замечание к ней]. Пусть G — простая неабелева группа, H — ее подгруппа и $|G:H| = r^\alpha > 1$, где r — простое число. Тогда выполняется одно из следующих утверждений:

- (1) $G \cong A_n$, $H \cong A_{n-1}$ и $n = r^\alpha$;
- (2) $G \cong L_n(q)$, $|G:H| = (q^n - 1)/(q - 1) = r^\alpha$ и H — холлова r' — подгруппа в G , равная стабилизатору прямой или гиперплоскости проективного пространства, соответствующего группе G . Замечание: при $n > 2$ в G будет два класса сопряженных подгрупп, изоморфных подгруппе H ;
- (3) $G \cong L_2(11)$, $H \cong A_5$ и $r^\alpha = 11$;
- (4) $G \cong U_4(2) \cong PSp_4(3)$, $H \cong O_2(H) \rtimes A_5$, $|O_2(H)| = 2^4$, $|H_2| = 2^6$ и $r^\alpha = 3^3$;
- (5) $G \cong M_{23}$, $H \cong M_{22}$ и $r^\alpha = 23$;
- (6) $G \cong M_{11}$, $H \cong M_{10}$ и $r^\alpha = 11$.

Лемма 9. Пусть G не является σ -примарной группой. Если в G выполняются условия теоремы, то группа G непростая.

Доказательство. Пусть G — простая неабелева группа. Тогда силовская 2-подгруппа в группе G нециклическая и, если M — максимальная подгруппа из G_2 , то $G = MD$ с σ -разрешимой подгруппой D . Пусть $G = D$. Тогда не σ -примарная группа G будет σ -разрешимой, откуда G непростая. Значит, $G \neq D$ и в G есть не холлова подгруппа, индекс которой больше 2 и равен степени 2. Допустим, что в G есть нециклическая силовская q -подгруппа для простого числа $q \neq 2$. Тогда в G будут подгруппы взаимно простых примарных индексов. Поэтому по лемме 7 группа G изоморфна $L_2(7)$. Но тогда в G должны быть подгруппы порядка 42, что противоречиво. Значит, в G для простых чисел $q \neq 2$ силовские q -подгруппы циклические и в G примарный индекс у подгрупп может быть равен только 2^α , где $2 < 2^\alpha < |G_2|$. Тогда G изоморфна одной из групп леммы 8. Проверка показывает, что последнему условию удовлетворяет только группа из условия (1) леммы 8 при $n = 2^\beta$, где $\beta \geq 3$, т.е. $G = A_n$ и $D = A_{n-1}$. Так как $\pi(A_n) = \pi(A_{n-1})$, то группа $D = A_{n-1}$ непростая, что противоречиво. Лемма 9 доказана.

Лемма 10 [1, теорема 1.9.12a)]. Если конечная группа G характеристически простая, то G равна прямому произведению изоморфных простых групп.

Лемма 11. Пусть $N = N_1 \times N_2 \times \dots \times N_k$, где $k \geq 2$ и N_i — изоморфные простые неабелевы группы. Если A — собственная подгруппа из N и $|N:A| = r^\alpha \geq r \in \mathbb{P}$, то $\exists i \in \{1, 2, \dots, k\}$ такое, что $|N_i:A_i| = r^\beta \geq r$, где $A_i = N_i \cap A$.

Доказательство. Так как A — собственная подгруппа из N , то $\exists i \in \{1, 2, \dots, k\}$ такое, что N_i не включается в A . Не ограничивая общности рассуждений, можно взять $i = 1$. Тогда $B = A(N_2 \times \dots \times N_k)$ будет собственной подгруппой в N и $|N:B| = r^\beta$, где $1 \leq \beta \leq \alpha$. Поэтому $r^\beta = |N:B| = |N|/|B| = |BN_1|/|B| = (|B||N_1|)/(|B \cap N_1||B|) = |N_1|/|A \cap N_1| = |N_1:A \cap N_1| = |N_1:A_1|$. Лемма 11 доказана.

Лемма 12 [1, теорема VI.4.7]. Пусть $G = AB$. Тогда для любого простого числа $p \in \pi(G)$ существуют силовские p -подгруппы G_p, A_p, B_p соответственно в G, A, B такие, что $G_p = A_p B_p$.

Лемма 13 [6, теорема A]. Пусть в группе G существует π -холлова подгруппа. Если $2 \notin \pi$ то любые две π -холловы подгруппы сопряжены в G .

Лемма 14. Если N — минимальная нормальная подгруппа группы G , в которой выполняются условия теоремы, то N σ -примарная.

Доказательство. Пусть N включается в некоторую подгруппу D из условия теоремы. Тогда N σ -разрешимая, откуда N σ -примарная. Пусть N включается в некоторую нормальную силовскую подгруппу группы G . Тогда N σ -примарная. Значит, в G нет нормальных силовских подгрупп. Пусть $p \in \pi(N)$, $S \in \text{Syl}_p(G)$ и S — нециклическая подгруппа в G . Тогда для любой максимальной подгруппы M из S существует такая σ -разрешимая подгруппа D , что $G = MD$ и N не включается в D .

Пусть $A = ND$. Тогда $|A| = |ND| = (|N||D|)/|N \cap D|$, откуда $p \leq p^\alpha = |A : D| = |N : N \cap D|$. По лемме 10 $N = N_1 \times N_2 \times \dots \times N_k$, где N_i — изоморфные простые группы. Пусть N_i — простые неабелевы группы. Поскольку $|N : N \cap D| = p^\alpha \geq p$, то по лемме 11 не ограничивая общности можно говорить, что в N_1 есть σ -разрешимая подгруппа $H = N_1 \cap D$ с индексом, равным степени простого числа p . Значит, простая неабелева группа N_1 обладает свойствами групп из леммы 8. Так как в простой неабелевой группе силовская 2-подгруппа не может быть циклической, то силовская 2-подгруппа в G нециклическая. Допустим, что в группе G есть нециклическая силовская q -подгруппа для простого числа $q \neq 2$, которое делит порядок N . Тогда в N_1 будут подгруппы, с индексами равными степеням простых чисел 2 и $q \neq 2$, откуда по лемме 7 подгруппа N_1 изоморфна $L_2(7)$. Известно, что в $L_2(7)$ есть два класса сопряженных максимальных подгрупп порядка 24 и один класс максимальных подгрупп порядка 21. Пусть в G силовская 3-подгруппа нециклическая. Тогда в G существует σ -разрешимая подгруппа D индекса равного степени простого числа 3. Поэтому по лемме 11 в $N_1 \cong L_2(7)$ есть подгруппа индекса 3, порядок которой равен 56. Однако подгрупп порядка 56 в группе $L_2(7)$ нет. Значит, силовская 3-подгруппа в группе G циклическая, откуда силовская 3-подгруппа в группе N циклическая, что влечет $N = N_1$. Тогда по лемме 12 $A_2 = N_2 D_2$, где A_2, N_2, D_2 — соответственно силовские 2-подгруппы в группах A, N, D . Пусть $1 \subset N_2 \cap D_2 \subset N_2$. Тогда в N должна быть подгруппа порядка 42 или порядка 84. Однако подгрупп такого порядка в $L_2(7)$ нет. Значит, $N_2 \cap D_2 = 1$. Пусть N_2 не включается в подгруппу Фраттини G_2 . Тогда в G_2 найдется максимальная подгруппа V такая, что $G_2 = N_2 V$ и $G = VR$ с σ -разрешимой подгруппой R . Так как $G_2 = N_2 V \cap VR = V(N_2 \cap VR) = V(N_2 \cap V)(N_2 \cap R) = V(N_2 \cap R)$, то $2 = |G_2 : V| = |N_2 \cap R : V \cap N_2 \cap R|$. Следовательно, $1 \subset N_2 \cap R_2 \subset N_2$, что противоречиво. Значит, $N_2 \subseteq \Phi(G_2)$. Причем это включение будет выполняться для любой подгруппы из $\text{Syl}_2(G)$, т.е. $N_2 \subseteq \text{Core}_G(G_2)$, что противоречиво. Следовательно, подгруппа N_1 не может быть изоморфна группе $L_2(7)$. Таким образом, для каждого простого числа $q \neq 2$, которое делит порядок подгруппы N силовская q -подгруппа в группе G циклическая. Поэтому $N = N_1$, т.е. подгруппа N — простая неабелева группа, имеющая по лемме 11 подгруппу H четного индекса. Тогда по лемме 8 подгруппа N изоморфна группе A_n , где $H \cong A_{n-1}$ и $n = 2^\alpha$ с $\alpha \geq 3$ или $N \cong L_n(q)$ и $|G : H| = (q^n - 1)/(q - 1) = 2^\alpha$ и H — холлова $2'$ -подгруппа в G . Пусть $N \cong A_n$. Так как $H = N \cap D$, где D — σ -разрешимая группа, то H σ -разрешимая. Тогда простая группа A_{n-1} будет σ -разрешимой, что возможно, когда группа A_{n-1} σ -примарная. Так как $\pi(A_n) = \pi(A_{n-1})$, то группа $N \cong A_n$ σ -примарная. Пусть $N \cong L_n(q)$. По замечанию из пункта (2) леммы 8 при $n > 2$ в $L_n(q)$ будет два класса сопряженных подгрупп изоморфных подгруппе H . Так как H — холлова подгруппа нечетного порядка, то по лемме 13 в N только один класс сопряженных подгрупп, представителем которого является H . Значит, $n = 2$. Тогда $|G : H| = (q^2 - 1)/(q - 1) = 2^\alpha$, откуда $q + 1 = 2^\alpha$. Тогда $q = 2^\alpha - 1$, т.е. q — простое число Мерсена. Так как H — холлова подгруппа, то $N_2 \cap D_2 = 1$, откуда, как и ранее, получим, что $N_2 \subseteq \text{Core}_G(G_2)$, что противоречиво. Пусть N_i — простые абелевы группы для $i \in \{1, 2, \dots, k\}$. Тогда N будет σ -примарной. Лемма 14 доказана.

Теорема. Если для каждой максимальной подгруппы M из любой ненормальной нециклической силовской подгруппы S группы G в G есть σ -разрешимая подгруппа D и $G = MD$, то G — σ -разрешимая группа.

Доказательство. Пусть теорема неверна и группа G — контрпример минимального порядка. Если в группе G нет циклических силовских подгрупп, то по лемме 1 группа G σ -разрешимая. Значит, в группе G есть циклические силовские подгруппы. Пусть в группе G все силовские подгруппы циклические. Тогда по лемме 2 группа G разрешимая, откуда G σ -разрешимая. Пусть в группе G каждая силовская подгруппа нормальная или циклическая. Тогда $G = N \rtimes Z$, где N — нильпотентная нормальная холлова подгруппа, а Z — холлова подгруппа с циклическими силовскими подгруппами. Поэтому группа G разрешимая, а, значит, и σ -разрешимая. Следовательно, в G есть циклические и нециклические ненормальные силовские подгруппы.

Пусть A — нормальная силовская подгруппа из G . По лемме 4 и лемме 6 в группе G может быть только одна нормальная силовская подгруппа. Поэтому без ограничения общности можно считать, что A — единственная минимальная нормальная подгруппа в группе G . Так как $|G/A| < |G|$ и по лемме 4 фактор-группа G/A наследует условия теоремы, то по индукции группа G/A σ -разрешимая. Тогда по лемме 3 группа G σ -разрешимая. Значит, в группе G нет нормальных силовских подгрупп. По лемме 9 группа G непростая. По лемме 14 минимальная нормальная подгруппа N в G будет σ -примарной. Тогда по лемме 4 и лемме 3 группа G σ -разрешимая. Теорема доказана.

Список литературы

1. Huppert B. Endliche Gruppen I: – Berlin; Heidelberg; New York; Springer Verlag, 1967. – 793 s.
2. Skiba A.N. On σ -subnormal and σ -permutable subgroups of finite groups // Journal of Algebra. – 2015. – V. 436. – P. 1–16.
3. Каморников С. Ф., Тютянов В. Н. О двух проблемах из «Коуровской тетради» // Тр. ИММ УрО РАН. – 2021. – Т. 27. – № 1. – С. 98-102.
4. Путилов С.В. О σ -свойствах в конечной группе // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2023. – № 4(32). – С. 7-9.
5. Guralnick R. M. Subgroups of prime index in a simple group // Journal of Algebra. – 1983. – V.81. – № 2. – P. 304-311.
6. Gross F. Conjugacy of odd order Hall Subgroups // London Math Soc. – 1987. – V. 19. – №4. – P. 311-319.

Сведения об авторе

Путилов Сергей Васильевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: algebra.bgu@yandex.ru.

ON σ -PROPERTIES IN A FINITE GROUP

S.V. Putilov

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Only finite groups are considered. The following theorem are proved: If for every maximal subgroup M of any non-normal non-cyclic Sylow subgroup S of group G in G there exists a σ -solvable subgroup D and $G = MD$, then G is a σ -solvable group.

Keywords: *finite group, Sylow subgroup, σ -solvable group.*

References

1. Huppert B. Endliche Gruppen I: – Berlin; Heidelberg; New York; Springer Verlag, 1967. – 793 s.
2. Skiba A.N. On σ -subnormal and σ -permutable subgroups of finite groups // Journal of Algebra. – 2015. – V. 436. – P. 1-16.

3. Kamornikov S. F., Tyutyanov V. N. On two problems from the «Kourov notebook» // Tr. IMM UrO RAS. – 2021. – V. 27. – № 1. – P. 98-102.
4. Putilov S.V. On σ -properties in a finite group // Scientific notes of the Bryansk State University. – 2023. – № 4(32). – С. 7-9.
5. Guralnick R. M. Subgroups of prime index in a simple group // Journal of Algebra. – 1983. – V.81. – № 2. – P. 304–311.
6. Gross F. Conjugacy of odd order Hall Subgroups // London Math Soc. – 1987. – V. 19. – №4. – P. 311-319.

About author

Putilov S. V. – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry of the Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *algebra.bgu@yandex.ru*.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

УДК 004.9

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ
МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ
И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ****Н.А. Иванова, А.М. Сотченков**

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

Данная статья посвящена вопросам проектирования и реализации брокера сетевых сообщений для построения взаимодействия между микросервисами системы контроля и управления доступом. В статье описаны основные механизмы сетевого взаимодействия, представлены шаги по реализации брокера сетевых сообщений. Для наглядности описаний приводятся схемы, примеры листингов.

Ключевые слова: брокер сообщений, микросервисная архитектура, распределенные системы, сетевые сообщения, взаимодействие, микросервисы.

Микросервисная архитектура – это подход к разработке программного обеспечения, при котором приложение разбивается на небольшие независимые службы, так называемые микросервисы. Каждый микросервис выполняет отдельную функцию или сервис и взаимодействует с другими микросервисами через сетевые вызовы, обычно по API [1].

Можно отметить ряд преимуществ такой структуры системы. Прежде всего, это отказоустойчивость, поскольку микросервисы могут продолжать работу даже при отказе одного из них, что способствует общей надежности системы. Другим несомненным плюсом такой архитектуры является возможность масштабируемости компонентов системы: добавление, обновление или удаление тех или иных сервисов происходит независимо и не повлечет к нарушению работы других элементов и системы в целом.

Брокер сообщений играет ключевую роль в обеспечении взаимодействия между этими микросервисами. Использование брокера сообщений помогает улучшить гибкость, надежность и масштабируемость системы, особенно в распределенных архитектурах, где несколько компонентов должны обмениваться данными в реальном времени.

Архитектура разрабатываемой системы контроля и управления доступом к вычислительным ресурсам и программному обеспечению в рамках работы отдела компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского» (БГУ) подразумевает взаимодействие его микросервисов с помощью брокера сообщений [2].

Брокер сообщений разрабатывался с учетом приказа Минцифры России от 18 января 2023 г. № 21 «Об утверждении Методических рекомендаций по переходу на использование российского программного обеспечения...» и совместим с отечественной операционной системой AstraLinux [3].

В контексте брокера сообщений взаимодействие между объектами (сообщение) и ресурсами (очередь сообщений) реализовано на базе протокола HTTP с использованием архитектурного стиля REST API (REpresentational State Transfer) для обмена сообщениями без сохранения состояний. Это позволяет обеспечить прежде всего независимость от языков программирования, используемых при создании компонентов системы или внешних компонентов, а также масштабируемость архитектуры системы.

Отправка HTTP-запросов с соответствующими методами (POST, GET, PUT, DELETE) дает возможность организовать взаимодействие с ресурсами брокера.

На рисунке 1 показан процесс создания новой очереди в брокере сообщений. Параметры PUT-запроса включают сведения о названии очереди (например, testing), а также необходимый предварительный объем выделяемой памяти (например, 100): `http://localhost:7920/queue?name=testing&size=100`. При положительном исходе будет выдан

код ответа «201 Created» или же «400 Bad Request» и «409 Conflict» в случае ошибок при передаче запроса (например, в случае создания уже имеющейся очереди).



Рис. 1. Создание новой очереди

Помимо создания именованных очередей реализованный брокер сообщений позволяет получить информацию о ранее созданных очередях. GET-запрос `http://localhost:7920/queue ()` позволяет получить список имен, а GET-запрос `http://localhost:7920/queue/testing` – сведения о конкретной очереди (например, testing).

При необходимости очередь можно удалить, используя в отправляемом запросе метод DELETE (рис. 2): `http://localhost:7920/queue?name={имя_очереди}`. Ответ с кодом «200 OK» будет получен, если очередь удалена, при отсутствии очереди с указанным в запросе именем клиент получит код «404 Not Found».



Рис. 2. Удаление очереди

Для отправки в брокер сообщения используется POST-запрос с указанием необходимой очереди (`http://localhost:7920/msg?qname={имя_очереди}`). Параметры очереди должны быть заданы в формате JSON (рис. 3).

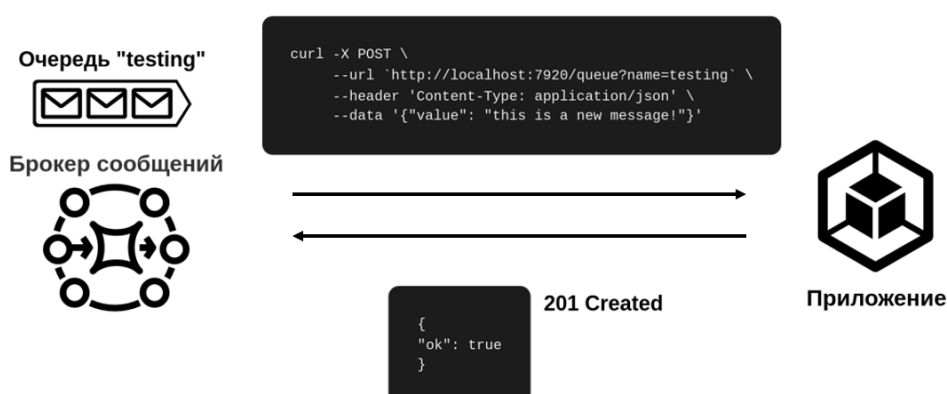


Рис. 3. Отправка сообщения

Как и в случае успешного создания очереди подтверждение добавления нового сообщения сопровождается кодом «201 Created». Отсутствие указанной в запросе очереди или ошибка в структуре запроса приведет к выдаче кода «400 Bad Request» или «404 Not Found» с пояснениями ошибки.

Отправка GET-запроса (`http://localhost:7920`) позволяет получить сведения о брокере сообщений в JSON-формате: версия, тип лицензии, автор, расположение (рис. 4). Если очередь пуста, будет выдан ответ с кодом ошибки «404 Not Found».



Рис. 4. Получение сведений

Описанный стиль REST API дает возможность разрабатывать легко масштабируемую систему, которая будет готова к последующим улучшениям, обеспечивая при этом эффективный обмен сообщениями между их отправителями и получателями.

Реализация выполнялась на языке программирования общего назначения Go [4]. Такие преимущества как лаконичный и понятый синтаксис, статическая типизация, трансляция программы сразу в машинный код, поддержка многоядерных процессоров, кроссплатформенность делают язык наиболее подходящим для разработки брокера сообщений.

Потребовалось выполнить несколько последовательных этапов для непосредственной реализации брокера сетевых сообщений.

Изначально был создан репозиторий в системе контроля версий Git [5].

Затем был реализован пакет очереди сообщений с учетом принятой в сообществе разработчиков структуры проекта, в том числе конструктор создания экземпляра именованной очереди и методы размещения сообщений в циклическом списке (с учетом места в очереди) и получение сообщений из очереди.

В последствии был реализован API для взаимодействия с очередью и описанными методами. Далее был создан регистратор запросов к брокеру сообщений, необходимый для оценки его работы и отслеживания (регистрации) возникающих ошибок.

Платформа контейнеризации Docker была применена для автоматизации последующего развёртывания и работы брокера сообщений. Контейнеризация позволяет запускать брокер на отечественной операционной системе Astra Linux.

Для минимизации размера итогового образа использовалась многоступенчатая сборка. Готовый образ брокера имеет открытый исходный код и размещен в удалённом репозитории GitHub для всеобщего использования.

Каждый обработчик событий был подвержен модульному тестированию для обеспечения надёжности и корректности работы (рис. 5).

Проверка брокера подтвердила его функциональную работоспособность и позволила перейти в завершающему этапу – внедрению брокера сетевых сообщений в систему контроля и управления доступом информационного центра БГУ.

```

Running tool: /usr/local/go/bin/go test -benchmem -run=^$ -bench ^BenchmarkPushM
sgQueueSize100000$ github.com/sotchenkov/limero/internal/server/handlers

goos: linux
goarch: amd64
pkg: github.com/sotchenkov/limero/internal/server/handlers
cpu: AMD Ryzen 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx
=== RUN   BenchmarkPushMsgQueueSize100000
BenchmarkPushMsgQueueSize100000-8          78103          16362 ns/op
          3068 B/op          31 allocs/op
PASS
ok      github.com/sotchenkov/limero/internal/server/handlers  1.456s

Running tool: /usr/local/go/bin/go test -benchmem -run=^$ -bench ^BenchmarkPopMs
gQueueSize100000$ github.com/sotchenkov/limero/internal/server/handlers

goos: linux
goarch: amd64
pkg: github.com/sotchenkov/limero/internal/server/handlers
cpu: AMD Ryzen 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx
=== RUN   BenchmarkPopMsgQueueSize100000
BenchmarkPopMsgQueueSize100000-8          413100          2689 ns/op
          2097 B/op          19 allocs/op
PASS
ok      github.com/sotchenkov/limero/internal/server/handlers  1.170s

```

Рис. 5. Оценка производительности при отправке и получении сообщений

Использование брокера сообщений в архитектуре системы контроля и управления доступом к ресурсам и программному обеспечению в организации в сочетании с микросервисами может повысить эффективность, надежность и гибкость системы, обеспечивая удобное взаимодействие между ее компонентами.

Список литературы

1. Ганьжа А. Ю. Карелова Р.А. Особенности микросервисной архитектуры событийно-ориентированных веб-приложений // Научное обозрение. Технические науки. – 2021. – № 6. – С. 28-34.
2. Иванова Н.А. Антоненко С.В., Сотченков А.М. Использование брокера сетевых сообщений для организации взаимодействия компонентов распределённых систем // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: Материалы IV Международной научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 марта 2024 года. – Самара-Оренбург: Самарский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 281-286.
3. Приказ Минцифры России № 21 «Об утверждении...» / [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ: [сайт]. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/8755/> (дата обращения: 27.01.2024).
4. Build simple, secure, scalable systems with Go. – Текст: электронный // Go: [сайт]. – URL: <https://go.dev/> (дата обращения: 13.02.2024).
5. Git: [сайт]. – URL: <https://git-scm.com/> (дата обращения: 12.02.2024).

Сведения об авторах

Иванова Наталья Александровна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: ivanova_natala@mail.ru.

Сотченков Алексей Михайлович – студент 4 курса кафедры информатики и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: sotchenkoff@gmail.com.

ORGANIZATION OF INTERACTION BETWEEN THE COMPONENTS OF THE MICROSERVICE ARCHITECTURE OF THE ACCESS CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM

N.A. Ivanova, A.M. Sotchenkov

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

This article is devoted to the design and implementation of a network message broker for building interaction between microservices of the access control and management system. The article describes the basic mechanisms of network interaction and presents the steps for implementing a network message broker. For clarity of descriptions, schemes and examples of listings are given.

Keywords: message broker, microservice architecture, distributed systems, network communications, interoperability, microservices.

References

1. Ganzha A.Yu., Karelova R.A. Features of microservice architecture of event-driven web applications // Scientific review. Technical science. – 2021. – No. 6. – P. 28-34.
2. Ivanova N.A., Antonenko S.V., Sotchenkov A.M. Using a network message broker to organize the interaction of components of distributed systems // Science and education: current issues of theory and practice: Materials of the IV International Scientific and Methodological Conference, Orenburg, March 26–27, 2024. – Samara-Orenburg: Samara State Transport University, 2024. – P. 281-286.
3. Order of the Ministry of Digital Development of Russia No. 21 “On approval...” / [Electronic resource] // Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation: [website]. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/8755/> (date of access: 27.01.2024).
4. Build simple, secure, scalable systems with Go. – Text: electronic // Go: [site]. – URL: <https://go.dev/> (access date: 13.02.2024).
5. Git: [site]. – URL: <https://git-scm.com/> (access date: 02/12/2024).

About authors

Ivanova N.A. – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State Academician I.G. Petrovski University, e-mail: ivanova_natala@mail.ru.

Sotchenkov A.M. – 4th year student at the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State Academician I.G. Petrovski University, e-mail: sotchenkoff@gmail.com.

УДК 004.056.53

ОЦЕНКА LIVENESS ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

И.П. Лосева

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

Оценка liveness пользователя является важным аспектом в современных системах безопасности и аутентификации. Liveness – это определение жизнеспособности, т.е. живых и активных пользователей, в отличие от подделок или машинных процессов. Целью данной работы является рассмотрение различных методов и технических аспектов для эффективного определения liveness и применения этой оценки в контексте борьбы с мошенничеством и улучшения пользовательского опыта.

Ключевые слова: liveness, машинное обучение, атаки, биометрическая идентификация.

Классификация атак. Атаки на систему распознавания лиц могут быть представлены несколькими уровнями сложности, в зависимости от источника данных и экспертизы атакующего.

Атаки 1-го уровня (А) для замены биометрического лица жертвы заключаются в получении и использовании фотографии человека, подвергающегося нападению. Например, злоумышленник может скопировать фотографию с сайта социальной сети и распечатать фотографию или показать фотографию на мобильном устройстве для системы биометрического распознавания лиц. Это не требует какого-то специального оборудования, всё, что требуется – доступно для большинства людей и требует очень мало навыков и знаний.

Атаки уровня 2 (В) схожи с атаками 1-го уровня, за исключением того, что требуется не фотография лица, а видео субъекта-жертвы. Сложность в приобретении видео, а не фотографии, перемещает атаку с уровня 1 на уровень 2. Кроме того, с изображением лица в высоком разрешении можно создать бумажную маску человека. Это требует квалифицированной экспертизы и поэтому атака включена в уровень 2.

Атаки уровня 3 (С) включают в себя более сложные маски, которые сделаны не из бумаги, а из других специализированных материалов (например, керамика или силикон). Создание этих масок занимает больше времени, они дороже и требуют фотографии с высоким разрешением и/или 3D-информации, полученной, например, из двумерной фотографии с использованием сложных методов компьютерного зрения.

Методы оценки liveness включают в себя различные подходы для определения живого человека в системах распознавания лиц. Некоторые из них включают:

1. Пассивные singleshoot-методы: это методы, которые работают на основе одного изображения и не требуют видео [1]. Они специализируются на различных инструментах атак, и атака с использованием deepfake не является актуальной для них.

2. Активные методы определения витальности: включают в себя требование от пользователя совершить определенные действия, такие как моргание или поворот головы, для подтверждения живости.

3. Использование 3D-камер: один из методов основан на применении 3D-камеры, такой как Intel RealSense D415, которая принимает RGB изображение и карту глубины изображаемой сцены для оценки liveness [3].

4. Методы анализа текстуры и шумов: для отличия 3D масок, фото-распечаток или видеозаписей от реальных лиц могут использоваться методы анализа специфических рисунков текстуры и шумов.

5. Экспериментальная оценка CDCN++: для оценки живого человека в системах распознавания лиц может использоваться метод CDCN++, который показывает результативность при различных видах атак.

Машинное обучение (ML) играет важную роль в оценке liveness пользователя, особенно в контексте биометрической идентификации [1]. Оно позволяет детектировать

подделку вместо живого человека, что является важной задачей в обеспечении безопасности систем.

Методы машинного обучения, такие как нейросети и статистические методы, используются для анализа данных и обнаружения закономерностей. Они могут быть применены для обработки видеопотока, выбора лучшего кадра и наибольшего лица на нем, проверки liveness, извлечения и сравнения биометрических слепков.

Кроме того, ML может быть использовано для анализа поведения пользователей и обнаружения аномалий в их действиях, что может помочь в предотвращении атак на системы идентификации [3].

В целом, машинное обучение является важным инструментом в оценке liveness пользователя и обеспечении безопасности систем идентификации.

Применение методов машинного обучения для оценки liveness пользователя имеет как преимущества, так и недостатки.

К преимуществам можно отнести:

- увеличение точности, т.к. ML позволяет детектировать подделку, что является важной задачей в обеспечении безопасности систем идентификации;
- скорость, обработка видеопотока, выбор лучшего кадра и наибольшего лица на нем, проверка liveness, извлечение и сравнение биометрических слепков могут выполняться непосредственно на устройстве, что позволяет добиться результатов, близких к скорости при прикладывании бесконтактной карты;
- машинное обучение может применяться для анализа поведения пользователей и выявления отклонений в их действиях, что помогает предотвратить атаки на системы идентификации.

Недостатки:

- объем данных. Для обучения моделей машинного обучения необходимо иметь доступ к большим объемам данных, что может быть проблематично в некоторых случаях [1].
- методы машинного обучения можно обойти с помощью новых способов обмана систем идентификации, что требует постоянного обновления и улучшения алгоритмов [3].
- качество данных, используемых для обучения моделей машинного обучения, влияет на качество результатов и может создать проблемы при работе с неточными или неполными данными [4].

ML является важным инструментом в оценке liveness пользователя, но требует постоянного обновления и улучшения алгоритмов для обеспечения безопасности [1].

Улучшение пользовательского опыта. Liveness detection – это технология, которая играет важную роль в обеспечении безопасности и предотвращении мошенничества в различных сферах, включая онлайн-банкинг, финансовые услуги, мобильный банкинг и снятие наличных в банкоматах без карты.

Преимущества использования liveness в системах авторизации включают:

1. Безопасность: liveness обеспечивает дополнительный уровень защиты от спуфинг-атак, которые представляют собой попытки взлома онлайн-аккаунтов.
2. Удобство: оценка liveness пользователя может быть выполнена без дополнительных действий от пользователя, что делает процесс аутентификации более удобным и быстрым [1].
3. Использование в различных областях: технология liveness detection может быть применена в различных сферах, включая онлайн-банкинг, финансовые услуги, мобильный банкинг и снятие наличных в банкоматах без карты.
4. Может быть использована в сочетании с другими методами биометрической аутентификации: liveness detection может быть использована в сочетании с другими методами биометрической аутентификации, такими как распознавание лиц, голоса, радужной оболочки глаза и отпечатков пальцев, для обеспечения дополнительного уровня безопасности [3].

В целом, liveness detection является важной технологией в обеспечении безопасности и предотвращении мошенничества в системах авторизации, и ее использование может быть выгодным для различных отраслей и приложений.

Для подведения итогов отметим, что развитие технологий для атак и их обнаружения представляет собой вечную борьбу. Мы должны быстро адаптироваться к новым видам угроз. Использование и совершенствование методов liveness сделает атаки на биометрические системы нецелесообразными. Биометрические данные в сочетании с методами оценки liveness могут обеспечить надежную защиту от подмены личности в системах идентификации. Однако важно помнить, что использование биометрии требует согласия человека и соблюдения законодательства о персональных данных [5].

Список литературы

1. Liu A., Wan J., Escalera S. et al. Multi-modal Face Anti-spoofing Attack Detection Challenge at CVPR2019 // CVPR workshop. – Long Beach, CA, 2019.
2. ФЗ о персональных данных доступно по адресу: <https://77.rkn.gov.ru/law/p4735/>
3. Shin D., Fowlkes C.C., Hoiem D. Pixels voxels, and views: A study of shape representations for single view 3D object shape prediction // CoRR. – 2018. – Vol. abs/1804.06032.
4. Zhang S., Wang X., Liu A. et al. A Dataset and Benchmark for Large-scale Multi-modal Face Anti-spoofing // CVPR. – Long Beach, CA. – 2019.
5. Zhao J., Cheng Y., Xu Y., Xiong L., Li J., Zhao F., Jayashree K., Pranata S., Shen S., Xing J. et al. Towards pose invariant face recognition in the wild. In CVPR, 2018. – P. 2207-2216.

Сведения об авторе

Лосева Ирина Павловна – магистрант кафедры информационных технологий, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», e-mail: IPLoseva127@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE USER'S LIVENESS

I.P. Loseva

Bryansk State engineering-technological University

Assessing user liveness is an important aspect in modern security and authentication systems. Liveness is the definition of vitality, i.e. living and active users, as opposed to fake or machine processes. The purpose of this work is to review the various methods and technical aspects for effectively determining liveness and applying this assessment in the context of combating fraud and improving user experience.

Keywords: *liveness, machine learning, attacks, biometric identification.*

References

1. Liu A., Wan J., Escalera S. et al. Multi-modal Face Anti-spoofing Attack Detection Challenge at CVPR2019 // CVPR workshop. – Long Beach, CA, 2019.
2. FZ o personalnykh dannyykh available at: <https://77.rkn.gov.ru/law/p4735/>
3. Shin D., Fowlkes C.C., Hoiem D. Pixels voxels, and views: A study of shape representations for single view 3D object shape prediction // CoRR. – 2018. – Vol. abs/1804.06032.
4. Zhang S., Wang X., Liu A. et al. A Dataset and Benchmark for Large-scale Multi-modal Face Anti-spoofing // CVPR. – Long Beach, CA. – 2019.
5. Zhao J., Cheng Y., Xu Y., Xiong L., Li J., Zhao F., Jayashree K., Pranata S., Shen S., Xing J. et al. Towards pose invariant face recognition in the wild. In CVPR, 2018. – P. 2207-2216.

About author

Loseva I.P. – graduate student of the Department of Information Technologies, Bryansk State Engineering and Technology University, e-mail: IPLoseva127@yandex.ru.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 581.5

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО
Ф-КОЭФФИЦИЕНТА ВЕРНОСТИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ
СВЯЗЕЙ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ****Р.А. Ботин**

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

С использованием статистических показателей охарактеризованы фитоценотические связи 38 растений, занесенных в Красную книгу Брянской области и мониторинговый список к ней. Практически все изучаемые виды имеют низкую константность, не превышающую I балла. Только один вид имеет константность II, что указывает на небольшую фитоценотическую роль этих видов в лесных сообществах. Верность группе описаний мезофитных широколиственных лесов на статистически значимом уровне проявляют 5 видов, ксеро-мезофитных лесов – 5 видов; только один вид проявляет верность сообществам гигро-мезофитных пойменных лесов. Выявленные виды, проявляющие верность группам описаний, фактически могут быть использованы для диагноза (определения) каждой из групп при синтаксономическом анализе. Наибольшее количество видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Брянской области, отмечено в сообществах ксеро-мезофитных широколиственных лесов.

Ключевые слова: редкие виды, фитоценотические связи, ϕ -коэффициент, Брянская область.

Введение. В настоящее время выявление и сохранение фитоценотических связей редких видов растений с определенными типами сообществ является важнейшей природоохранной задачей. Фитоценотическая связь показывает верность вида типу сообщества или экологических близким группам сообществ. Для оценки верности существуют различные подходы: корреляционный анализ межвидовых сопряженностей, прямой градиентный анализ и классификационный, основанный на методе флористической классификации растительности [2]. В данной статье с использованием статистических показателей охарактеризованы фитоценотические связи 38 видов растений, занесенных в Красную книгу Брянской области [4] и мониторинговый список к ней.

Материалы и методы. Анализ фитоценотических связей видов был проведен на основе трех блоков геоботанических описаний юго-запада России, которые были взяты из фитоценоария БГУ:

- мезофитные широколиственные леса (табл., группа 1) – 500 описаний, опубликованных ранее [1, 8];
- ксеромезофитные широколиственные леса (табл., группа 2) – 252 описания, в том числе опубликованные [3, 6, 7, 9, 10] и неопубликованные данные;
- гигро-мезофитные пойменные леса (табл., группа 3) – 87 описаний.

Все описания были предварительно подготовлены по единому шаблону в программе MS Excel и объединены в единую базу в программе Juice [12]. Затем все базы данных были объединены в программе Juice. Общее количество описаний, используемых для анализа составило 839. В объединенной базе данных были выявлены виды сосудистых растений широколиственных лесов, занесенные в Красную книгу Брянской области. На основе этой базы были рассчитаны следующие показатели фитоценотических связей редких видов:

- 1) постоянство в % и класс постоянства по пятибалльной шкале: I – вид присутствует менее, чем в 20% описаний, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – 81–100%);

2) статистический ϕ -коэффициент. Данный коэффициент, предложенный Сокалом и Рольфом [11], впоследствии был предложен для анализа верности видов блокам геоботанических описаний (синтаксонам) [12] и рассчитывается по следующей формуле:

$$\phi = \frac{Np_p - nN_p}{\sqrt{(nN_p)(N-n)(N-N_p)}},$$

где N – количество описаний в выборке, N_p – количество описаний для выделенной единицы растительности, n – встречаемость видов в выборке, n_p – встречаемость видов для выделенной единицы растительности;

1) среднее обилие видов в описаниях с ненулевым обилием.

Выявлены редкие виды сосудистых растений, которые проявляют наибольшую верность определенным группам широколиственных лесов.

Названия сосудистых растений даны по «Флоре средней полосы...» [5].

Результаты и их обсуждение. В результате анализа созданной базы геоботанических описаний в составе 3 групп широколиственных лесов были выявлены 38 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Брянской области.

Таблица

Показатели фитоценологической активности видов, занесенных в Красную книгу Брянской области и мониторинговый список к ней в ценофлорах широколиственных лесов юго-запада России

Показатель	Постоянство в % и класс постоянства (в скобках)			ϕ -коэффициент ($p > 0.05$)			Среднее обилие видов в описаниях с ненулевым обилием		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Синтаксон									
<i>Aconitum lasiostomum</i>	2 (I)	3 (I)	1 (I)	.	4.9	.	1.4	1.1	1
<i>Adonis vernalis</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.
<i>Allium ursinum</i>	12 (I)	.	3 (I)	21.9	.	.	14.3	.	2.7
<i>Anemone sylvestris</i>	.	3 (I)	.	.	14.6	.	.	2.6	.
<i>Berberis vulgaris</i>	1 (I)	1 (I)	.	.	6.4	.	1	1	.
<i>Cirsium pannonicum</i>	.	1 (I)	.	.	5.1	.	.	2	.
<i>Clematis recta</i>	2 (I)	9 (I)	1 (I)	.	18.1	.	1.3	14.1	1
<i>Corydalis marschalliana</i>	2 (I)	.	.	12.2	.	.	1.5	.	.
<i>Cypripedium calceolus</i>	.	1 (I)	.	.	5.1	.	.	1	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	1 (I)	1 (I)	.	5.6	.	.	1.2	1	.
<i>Dentaria bulbifera</i>	13 (I)	.	.	29.9	.	.	7.3	.	.
<i>Dentaria quinquefolia</i>	7 (I)	.	.	21.2	.	.	2.6	.	.
<i>Dianthus fischeri</i>	.	1 (I)	.	.	5.1	.	.	1	.
<i>Dianthus superbus</i>	.	1 (I)	.	.	8.9	.	.	1.3	.
<i>Digitalis grandiflora</i>	1 (I)	33 (II)	.	.	49.7	.	1	1.5	.
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.
<i>Erysimum aureum</i>	.	0	2 (I)	.	.	12.4	.	.	1.5
<i>Fritillaria ruthenica</i>	1 (I)	.	.	3.7	.	.	1	.	.
<i>Genista germanica</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.
<i>Gentiana cruciata</i>	.	1 (I)	.	.	8.9	.	.	1	.
<i>Gladiolus imbricatus</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.
<i>Hypericum hirsutum</i>	1 (I)	5 (I)	.	.	18	.	1	1	.
<i>Hypericum montanum</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1.5	.
<i>Iris aphylla</i>	.	8 (I)	.	.	23.9	.	.	1.2	.
<i>Iris sibirica</i>	.	.	6 (I)	.	.	20.0	.	.	1.6
<i>Lathyrus pisiiformis</i>	1 (I)	19 (I)	.	.	36.9	.	1	1.4	.

Показатель	Постоянство в % и класс постоянства (в скобках)			φ-коэффициент (p>0.05)			Среднее обилие видов в описаниях с ненулевым обилием		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Синтаксон	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Lilium martagon</i>	1 (I)	17 (I)	.	.	33.3	.	1	1.4	.
<i>Listera ovata</i>	1 (I)	1 (I)	.	.	5.7	.	1	1.5	.
<i>Lunaria rediviva</i>	2 (I)	.	.	12.7	.	.	17.5	.	.
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	6 (I)	.	13 (I)	20.2	.	18.8	10.4	.	12.5
<i>Platanthera chlorantha</i>	2 (I)	2 (I)	.	1.7	6.5	.	1	1.5	.
<i>Potentilla recta</i>	.	1 (I)	.	.	5.1	.	.	1	.
<i>Prunus spinosa</i>	1 (I)	15 (I)	.	.	30.6	.	1.5	7.2	.
<i>Scilla siberica</i>	12 (I)	1 (I)	.	27.7	.	.	5.6	1	.
<i>Scorzonera purpurea</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.
<i>Veratrum nigrum</i>	3 (I)	4 (I)	.	2.5	8.7	.	1.3	1.4	.
<i>Veronica spuria</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.
<i>Xanthoselinum alsaticum</i>	.	1 (I)	.	.	7.3	.	.	1	.

Примечание к таблице. Серой заливкой выделены виды, верные группам описаний на статистически значимом уровне (p>0.05). Группы лесов обозначены в тексте.

По результатам проведенных исследований, практически все виды сосудистых растений, занесенные в Красную книгу Брянской области и отмеченные в анализируемых описаниях имеют низкую константность, не превышающую I балла. Только один вид – *Digitalis grandiflora* – имеет константность II в сообществах ксеромезофитных широколиственных лесов. Данный вид связан с группой таксонов так называемого кварцетального комплекса, который объединяет тепло- и светолюбивые растения опушек широколиственных лесов и относится к неморальному географическому элементу флоры. Однако среднее обилие данного вида в описаниях невысоко – 1.5%.

Верность группе описаний мезофитных широколиственных лесов на статистически значимом уровне проявляют 5 видов: *Allium ursinum* (значение φ-коэффициента – 21.9), *Dentaria bulbifera* (29.9), *Dentaria quinquefolia* (21.2), *Matteuccia struthiopteris* (20.2), *Scilla siberica* (27.7). Все перечисленные виды являются характерными для среднерусско-приволжских мезофитных широколиственных лесов, широко распространенных на Русской равнине. Все они, за исключением *Matteuccia struthiopteris*, являются раннецветущими эфемероидами, приспособленными к обитанию в тенистых лесах с пиком затенения в середине лета. Обращает на себя внимание высокое значение коэффициента для страусника обыкновенного, который представлен в широколиственных лесах только в северной части их ареала (Калужская область).

Верными группе ксеро-мезофитных широколиственных лесов можно считать 5 видов: *Digitalis grandiflora* (49.7), *Iris aphylla* (23.9), *Lathyrus pisiformis* (36.9), *Lilium martagon* (33.3), *Prunus spinosa* (30.6). Из них *Prunus spinosa* встречается только в юго-восточной части ареала лесов данного типа (лесостепная зона Русской равнины), а *Digitalis grandiflora* – преимущественно западный вид, ареал которого проходит восточнее Брянской области. Все перечисленные виды являются характерными для порядка широколиственных лесов *Quercetalia pubescenti-petraeae* [10].

Только один вид проявляет верность сообществам гигрофитных пойменных лесов: *Iris sibirica* (20.0). Это типичный вид пойменных местообитаний, которые обычно занимают влажные и сырые луга порядка *Molinietalia caeruleae*. В пойменных дубовых лесах этот вид нередко встречается, однако чаще всего угнетен и размножается только вегетативным путем.

Выявленные виды, проявляющие верность группам описаний, фактически могут быть использованы для диагноза (определения) каждой из групп при синтаксономическом анализе.

Интересными являются данные о среднем обилии изучаемых видов в описании. В мезофитных широколиственных лесах наиболее обильными видами являются 6 видов: *Allium ursinum* (14.3%), *Dentaria bulbifera* (7.3%), *D. quinquefolia* (2.6%), *Lunaria rediviva* (17.5%), *Matteuccia struthiopteris* (10.4%), *Scilla siberica* (5.6%). Часть этих видов создает сезонные весенне-ранне-летние аспекты во время максимального развития надземной биомассы или цветения (*Allium ursinum*, *Dentaria bulbifera*, *D. quinquefolia*, *Scilla siberica*). Другие вегетируют в течение всего сезона и локально доминируют на лесных участках (*Lunaria rediviva*, *Matteuccia struthiopteris*). Два последних вида характерны для северной части района исследования.

Наибольшие показатели среднего обилия в сообществах ксеро-мезофитных широколиственных лесов характерны для 3 видов: *Anemone sylvestris* (2.6%), *Clematis recta* (14.1%), *Prunus spinosa* (7.2%). Однако высокое обилие в сообществах каждый из перечисленных видов достигает различным путем. *Anemone sylvestris* размножается преимущественно семенами, которые распространяются ветром, а также делением короткого корневища, что позволяет данному виду образовывать крупные скопления и доминировать на локальных участках в светлых лесах и на их опушках. *Clematis recta* образует крупномерные куртины с большим количеством массивных побегов, что дает ему возможность формировать большое покрытие. *Prunus spinosa* – кустарник, который иногда образует заросли под пологом лесов данного типа в лесостепной зоне. В этих условиях вид размножается корневой порослью, а также, в меньшей степени, семенами, которые в плодах разносятся птицами.

Максимальные значения среднего обилия в сообществах гигро-мезофитных широколиственных лесов отмечены для двух видов: *Allium ursinum* (2.7%), *Matteuccia struthiopteris* (12.5%). В районе исследования известны пойменные леса, в которых локально доминируют оба вида. Например, массивы пойменных ясеневых-дубовых лесов в пойме р. Сев (Суземский р-н Брянской области), где сплошное покрытие образует лук медвежий; пойменные дубравы левобережья р. Десны у с. Удельные Уты (Выгоничский р-н Брянской области), где доминирует на небольших площадях страусник обыкновенный.

Проведенное исследование подтвердило редкость изучаемых видов сосудистых растений и необходимость их охраны. Выявление фитоценотических связей этих видов и верности сообществам определенных типов важно для установления лимитирующих факторов и разработки мер охраны на экосистемном уровне.

В целом наибольшее количество видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Брянской области, отмечено в сообществах ксеро-мезофитных широколиственных лесов. Эти сообщества редки на Русской равнине и на юго-западе России. Они сохранились лишь небольшими участками в условиях балочных и долинно-склоновых местностей, а также изредка на древних речных террасах.

Заключение. Таким образом, с использованием статистических показателей охарактеризованы фитоценотические связи 38 растений, занесенных в Красную книгу Брянской области и мониторинговый список к ней. Практически все изучаемые виды имеют низкую константность, не превышающую I балла. Только один вид имеет константность II, что указывает на небольшую фитоценотическую роль этих видов в лесных сообществах. Верность группе описаний мезофитных широколиственных лесов на статистически значимом уровне проявляют 5 видов, ксеро-мезофитных лесов – 5 видов; только один вид проявляет верность сообществам гигро-мезофитных пойменных лесов. Выявленные виды, проявляющие верность группам описаний, фактически могут быть использованы для диагноза (определения) каждой из групп при синтаксономическом анализе. Наибольшее количество видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Брянской области, отмечено в сообществах ксеро-мезофитных широколиственных лесов. Эти сообщества редки на Русской равнине и на юго-западе России. Практически все массивы таких лесов в районе исследования нуждаются в охране.

Список литературы

1. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А. Сообщества класса *Querc-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 в Судость-Деснянском междуречье (Брянская область) // Растительность России. – 2008. – № 13. – С. 3-13.
2. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Панасенко Н.Н., Харин А.В. Фитоценоотические связи как критерий сохранения редких видов региональной флоры // Бюл. Брянского отделения РБО. – 2016. – № 1 (7). – С. 10-22.
3. Булохов А. Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. – Брянск, 2003. – 359 с.
4. Красная книга Брянской области / Ред. А.Д. Булохов, Н.Н. Панасенко, Ю.А. Семенищенков, Е.Ф. Ситникова. 2-е изд. – Брянск: РИО БГУ, 2016. – 432 с.
5. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2014. – 654 с.
6. Семенищенков Ю. А., Полуянов А. В. Остепненные широколиственные леса союза *Aceri tatarici-Quercion Zólyomi* 1957 на Среднерусской возвышенности // Растительность России. – 2014. – № 24. – С. 101-123.
7. Семенищенков Ю. А. Фитоценоотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. – Брянск: РИО БГУ, 2009. – 400 с.
8. Семенищенков Ю. А., Булохов А. Д., Волкова Е. М., Полуянов А. В. Синтаксономический обзор мезофитных широколиственных лесов союза *Aceri campestris-Quercion roboris* Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 Юго-Запада России // Растительность России. – 2022. – № 42. – С. 136-162.
9. Семенищенков Ю. А., Волкова Е. М., Бурова О. В. Фитоценоотическое разнообразие широколиственных лесов Государственного музея-заповедника «Куликово поле» // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: сб. науч. ст. Вып. 3 / Под ред. О.В. Буровой, Е.М. Волковой, О.В. Швеца. – Тула, 2013. – С. 162-165.
10. Goncharenko I.V., Semenishchenkov Yu.A., Tsakalos J.L., Mucina L. Thermophilous oak forests of the steppe and forest-steppe zones of Ukraine and Western Russia // Biologia. – 2020. – N 1. DOI: 10.2478/s11756-019-00413-w
11. Sokal R.R., Rohlf F.J. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3rd ed. – New York: W.H. Freeman and Co, 1995.
12. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // Journ. Veg. Sci. – 2020. – Vol. 13. – P. 451-453.

Сведения об авторе

Ботин Руслан Андреевич – студент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: auxilarius@yandex.ru

ON THE POSSIBILITIES OF USING THE STATISTICAL Φ -COEFFICIENT OF FAITH TO IDENTIFY PHYTOCOENOTIC CONNECTIONS OF RARE SPECIES OF VASCULAR PLANTS IN THE BRYANSK REGION

R.A. Botin

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Phytocoenotic connections of 38 plants listed in the Red Data Book of the Bryansk Region and its monitoring list have been characterized using statistical indicators. Almost all the studied species have low constancy, not exceeding I point. Only one species has constancy of II, which indicates a small phytocoenotic role of these species in forest communities. 5 species demonstrate statistically significant fidelity to the group of relevés of mesophyllous broad-leaved forests, 5 species – xero-mesophyllous forests;

only one species demonstrates fidelity to communities of hygro-mesophylous floodplain forests. The identified species, showing fidelity to the groups of relevés, can actually be used for diagnosis (definition) of each of the groups in syntaxonomical analysis. The greatest number of vascular plant species listed in the Red Data Book of the Bryansk Region are noted in communities of xero-mesophylous broad-leaved forests.

Keywords: *rare species, phytocoenotic connections, ϕ -coefficient, Bryansk Region.*

References

1. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A. Soobshchestva klassa Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 v Sudost'-Desnyanskom mezhdurech'e (Bryanskaya oblast') // Rastitel'nost' Rossii. – 2008. – № 13. – P. 3-13.1.
2. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Panasenko N.N., Kharin A.V. Fitotsenoticheskie svyazi kak kriterii sokhraneniya redkikh vidov regional'noi flory // Byul. Bryan-skogo otdeleniya RBO. – 2016. – № 1 (7). – P. 10-22.
3. Bulokhov A. D., Solomeshch A.I. Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya lesov Yuzhnogo Nechernozem'ya Rossii. – Bryansk, 2003. – 359 p.
4. Krasnaya kniga Bryanskoi oblasti / Red. A.D. Bulokhov, N.N. Panasenko, Yu.A. Semenishchenkov, E.F. Sitnikova. 2-e izd. – Bryansk: RIO BGU, 2016. – 432 p.
5. Maevskii P. F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. – M.: Tov. nauch. izd. KMK, 2014. – 654 p.
6. Semenishchenkov Yu. A., Poluyanov A. V. Ostepnennyye shirokolistvennyye lesa soyuza Aceri tatarici–Quercion Zólyomi 1957 na Crednerusskoi vozvysheynosti // Rastitel'nost' Rossii. – 2014. – № 24. – P. 101-123.
7. Semenishchenkov Yu. A. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie Sudost'-Desnyanskogo mezhdurech'ya. – Bryansk: RIO BGU, 2009. – 400 p.
8. Semenishchenkov Yu. A., Bulokhov A. D., Volkova E. M., Poluyanov A. V. Sintaksonomicheskii obzor mezofitnykh shirokolistvennykh lesov soyuza Aceri campestris– Quercion roboris Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 Yugo-Zapada Rossii // Rastitel'nost' Rossii. – 2022. – № 42. – P. 136-162.
9. Semenishchenkov Yu. A., Volkova E. M., Burova O. V. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie shirokolistvennykh lesov Gosudarstvennogo muzeya-zapovednika «Kulikovo pole» // Problemy izucheniya i vosstanovleniya landshaftov lesostepnoi zony: sb. nauch. st. Vyp. 3 / Pod red. O.V. Burovoi, E.M. Volkovoi, O.V. Shvets. – Tula, 2013. – P. 162-165.
10. Goncharenko I.V., Semenishchenkov Yu.A., Tsakalos J.L., Mucina L. Thermophilous oak forests of the steppe and forest-steppe zones of Ukraine and Western Russia // Biologia. – 2020. – N 1. DOI: 10.2478/s11756-019-00413-w
11. Sokal R.R., Rohlf F.J. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3rd ed. – New York: W.H. Freeman and Co, 1995.
12. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // Journ. Veg. Sci. – 2020. – Vol. 13. – P. 451-453.

About author

Botin R.A. – student of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *auxilarius@yandex.ru*.

УДК 528.9 + 57.015

К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Р.С. Пищулин

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

В данной статье проводится попытка интерпретации математических показателей пространственной неоднородности (гетерогенности) лесной растительности на примере лесного массива в староосвоенном регионе России (Брянская область). Проведенное исследование показывает, что большинство математических показателей в оценке неоднородности растительности имеют смысл только в сравнении с аналогичными данными. Необходим дальнейший поиск статистически достоверных показателей для выявления антропогенного воздействия на пространственную структуру лесной растительности.

Ключевые слова: *лесная растительность, пространственная гетерогенность, Жирятинское участковое лесничество.*

Введение. Методы математического моделирования прочно вошли в основу научных исследований в области фитоценологии, картографии растительности и охраны растительного покрова. В лесной фитоценологии данные методы используются, прежде всего, для создания картографических материалов ботанико-географического содержания. Выделение из общего «зелёного фона» частных природно-территориальных единиц, их взаимного расположения и количественного соотношения позволяет проводить инвентаризацию лесной растительности на больших пространствах. Располагая данными о физико-географической обстановке местности, появляется возможность связать данные по экологическим режимам местообитаний и разнообразию растительного покрова, а также отследить динамику его преобразований под антропогенным воздействием и климатическими изменениями. На основе анализа достаточного объёма информации открывается перспектива спрогнозировать дальнейшее состояние фитоценоза, оценить и предотвратить потенциальные риски его существования.

Пространственную структуру растительности можно рассматривать как сочетание взаимодействующих пространственных элементов с их площадью, конфигурацией, ориентацией, соседством и фрагментированностью [17]. В настоящее время есть два подхода к пониманию пространственной гетерогенности, или неоднородности, лесной растительности. С одной стороны, анализ демографических процессов популяций растений выявляет эволюционную значимость функционирования лесного биогеоценоза как сложного многовидового образования, где поддержание высокого видового разнообразия является важным условием, в большой мере обеспечивающим его устойчивое существование; сообщество развивается в соответствии со стратегией сохранения максимального разнообразия [4]. С другой стороны, видовое богатство может значительно сокращаться при высокой гетерогенности из-за случайных вымираний [21]. Эти закономерности проявляются в разной степени в масштабах биогеоценозов или растительных сообществ ввиду различий в их динамике. Очевидно, в относительно стационарных условиях без катастрофических внешних воздействий природные сообщества могут существовать длительное время. В свою очередь считается, что изменения в землепользовании, ведущие к гомогенизации окружающей среды, являются основной причиной резкого сокращения биоразнообразия в условиях глобальных изменений [19].

В зарубежной и отечественной литературе продемонстрирована связь метрик фрагментации с видовым разнообразием и богатством, а также лесохозяйственными показателями; проанализировано наличие многочисленных и разнонаправленных связей между метриками фрагментации и геоботаническими характеристиками лесных сообществ,

неоднородность распределения метрик по лесным формациям [1, 6, 18, 22, 23, 24; и др.]. Однако в литературе отмечалась недостаточная изученность связи количественных параметров структуры биогеоценозов с их типами, устойчивостью, сукцессионным статусом и внутренними ландшафтно-экологическими процессами [2]. Одной из причин этого является необходимость обращения исследователей к ресурсозатратным методам ДЗЗ и их интерпретации, ведь наиболее эффективный путь оценки пространственной структуры типологического разнообразия лежит через совмещение данных дистанционного зондирования, полевых измерений и картографического моделирования [8].

В данной статье проводится попытка интерпретации математических показателей пространственной неоднородности (гетерогенности) лесной растительности на примере лесного массива в староосвоенном регионе России (Брянская область).

Материалы и методы. Исследование гетерогенности лесной растительности проведено для лесного массива Жирятинского участкового лесничества (далее – ЖУЛ) Выгоничского лесничества, расположенного в центральной части Брянской области (Выгоничский р-н) [9].

Климат района исследования умеренный континентальный с умеренно-мягкой зимой и тёплым летом [11], что в системе Кёппен-Geiger соответствует умеренному (влажному) континентальному климату (*Dfb*).

Данная территория занимает участок древнеаллювиальной террасы р. Судость, изрезанной долинами малых рек, в пределах Судость-Среднедеснинского ботанико-географического района широколиственных лесов с участием ели (зона широколиственных лесов). Территория ЖУЛ состоит из двух фрагментов Рожковско-Верхнесудостьского долинного ландшафта, разделенных малой р. Крупец (левый приток р. Судость) [12]. Северная часть ограничена долинами рр. Крупец и Судость и расположена по большей части в границах Рожковско-Верхнесудостьского долинного ландшафта, где господствуют слабоволнистые и волнистые дренированные поверхности четвертых и третьих террас, сложенные мощными и среднемощными покровными суглинками и супесями, подстилаемыми песками. Здесь преобладают дерново-слабо- и средне-подзолистые легкосуглинистые и супесчаные почвы. Конфигурация северной части лесничества в большой мере соответствует условным границам наиболее пониженных элементов рельефа. Преобладающими породами здесь являются дуб (площадь, занимаемая дубовыми насаждениями – около 12,5 км²) и сосна (около 7,7 км²), приуроченная к водораздельным возвышенностям. Небольшой фрагмент участка в северо-восточной части расположен в Страшевичском ландшафте водно-ледниковой суглинистой равнины, занятой насаждениями сосны и вторичными мелколиственными лесами.

Южный фрагмент лежит в пределах двух ландшафтов: более возвышенная, западная его часть принадлежит Рожковско-Верхнесудостьскому ландшафту, а восточная, пониженная – Красноогскому ландшафту водно-ледниковой супесчано-суглинистой равнины, занимающей промежуточное положение между ландшафтами суглинистых и аллювиально-зандровых равнин. Преобладают слабоволнистые и волнистые слабодренированные междуречья, сложенные маломощными покровными суглинками и супесями, подстилаемыми различными выщелоченными супесчано-суглинистыми породами. Распространены дерново-средне и сильно-подзолистые, нередко глееватые, супесчаные и легкосуглинистые почвы [12]. Это находит отражение в породном составе насаждений. Около половины площади территории (~ 11,4 км²) здесь занимают насаждения осины (преимущественно спелые и перестойные). Дополнительное увлажнение создает небольшой ручей – приток р. Студенец, что обусловило формирование мелкоконтурных гигрофитных черноольшаников.

В доагрикультурное время здесь были широко распространены широколиственные леса как с небольшим участием ели за южной границей её сплошного распространения на плакорах, так и без неё. Леса этой полосы соответствуют «северной» ботанико-

географической полосе широколиственных лесов, которую отличает небольшое присутствие *Picea abies* [13]. Ранее на территории лесничества проводились флористические и геоботанические исследования; отмечены многочисленные находки редких видов растений [7], сообщества, нуждающиеся в охране [3]. Наибольший интерес с природоохранной точки зрения представляют сообщества ксеромезофитных дубовых и производных лесов, насыщенные лесными и лесо-опушечными редкими видами растений. Такие дубравы относятся к восточноевропейскому союзу *Betonicio officinalis-Quercion roboris* Goncharenko et Semenishchenkov in Goncharenko et al. 2020, установленному на материалах с юго-запада России и Украины [20].

Анализ гетерогенности лесной растительности проведен на основе плана лесонасаждений лесничества масштаба 1 ~ 25 000 [9]. Ранее была разработана классификация лесной растительности лесничества на основе метода Ж. Браун-Бланке [15]. Сравнение значений метрик пространственной неоднородности проведено с аналогичными данными, полученными ранее для лесных территорий юго-запада России [5].

Гетерогенность растительности проанализирована с использованием показателей, имеющих широкое применение в современных фитоценологии, картографии и ландшафтоведении [5, 10, 16; и др.]:

– разнообразие на основе адаптированной к картографируемым объектам растительности меры энтропии Шеннона: $\dot{H} = -\sum (S_i/S_{\text{общ.}} \cdot \log S_i/S_{\text{общ.}})$, где S_i – суммарная площадь выделов, занятых сообществами одного типа; а $S_{\text{общ.}}$ – общая площадь лесного массива (определяется как сумма площадей всех выделов);

– дробность растительности на основе коэффициента дробности: $K_r = n / S_{\text{общ.}}$, где n – общее число выделов;

– средняя площадь выдела: $S_m = S_{\text{общ.}} / n$;

– сложность растительности: $K_d = n / S_m$;

– степень доминантности растительности с использованием меры выровненности: $D = \log(m) / \dot{H}$, где m – число типов выделов.

Результаты и их обсуждение. На плане лесонасаждений выделена 21 типологическая единица: сосновые, березовые, дубовые, осиновые, еловые леса представлены молодыми, средневозрастными, приспевающими, спелыми и перестойными насаждениями; липовые и ольховые – молодыми и приспевающими. Значительно преобладают по площади дубовые (30,5%) и осиновые (27,85%) насаждения. Березовые, еловые, осиновые, сосновые леса вероятнее всего появились здесь после рубок дуба. Это прослеживается на фрагментах северной части лесничества, где мелкоконтурные участки, занятые старовозрастной сосной, имеют ровные геометрические очертания на фоне обширных насаждений средневозрастного дуба.

Ниже в табл. приведены показатели метрик ЖУЛ в сравнении с некоторыми другими лесничествами в Южном Нечерноземье России [5]. Также проведено сравнение показателей для северной и южной частей исследуемого лесничества.

Таблица

Показатели пространственной гетерогенности лесной растительности
сравниваемых лесничеств (обозначения в тексте)

Лесничество	S, км ²	S _m , км ²	$\dot{H}$	D	K _r	K _d	n
Жирятинское (в целом)	60,9	0,050	0,91	1,43	20,13	24682,1	1226
северный участок	35,6	0,060	0,88	1,31	16,65	9871,8	593
южный участок	25,3	0,040	0,85	1,48	25,04	15853,8	633
Беляевское (Калужская область, Юхновский р-н)	88,07	0,065	0,47	1,82	15,29	21138,0	1347
Березичское (Калужская область, Козельский р-н)	110,8	0,045	0,55	1,64	22,22	54711,2	2462

Лесничество	S, км ²	S _m , км ²	$\dot{H}$	D	K _r	K _d	n
Десногорское (Смоленская область, Рославльский р-н)	16,5	0,037	0,29	2,41	26,97	12054,1	446
Хинельское (Брянская область, Севский р-н)	51,66	0,048	0,48	1,94	20,78	22375,0	1074
Хмелитское (Смоленская область, Вяземский р-н)	84,5	0,093	0,16	3,76	10,78	9795,7	911

Лесная растительность обоих фрагментов ЖУЛ, в сравнении с остальными сравниваемыми лесничествами, характеризуется высоким разнообразием, что соответствует наибольшим значениям индекса Шеннона ($\dot{H}$), рассчитанным по площади выделов. Высокую пространственную неоднородность можно объяснить высоким разнообразием физико-географической обстановки территории ЖУЛ на фоне расположения в системе речной катены, вероятно, формирующей некоторую разницу мезоклиматических условий. Различие значений индексов двух участков лесничества несущественно на статистически значимом уровне ($p < 0,05$).

Индекс доминирования (D) отражает преобладание по площади одного типа выдела над другими на исследуемой территории. Значения данного индекса фрагментов ЖУЛ, напротив, ниже по сравнению с аналогичными данными для других лесничеств. Это связано с большим разнообразием участков, занятых растительными сообществами разных типологических единиц. Несмотря на преобладание по площади дубовых и осиновых лесов (30,5% и 27,8% соответственно), широко распространены смешанные насаждения с преобладанием сосны, ели и берёзы (15,6%, 12,1%, 11,7% соответственно). Типологическая неоднородность повышается также в связи с использованием данных не только по породному, но и по возрастному составу древостоя, что приводит к снижению значений индекса доминирования.

Дробность растительности (K_r) фактически показывает, сколько в среднем условных территориальных единиц (выделов) может уместиться на единицу площади исследуемого объекта. Среди всех сравниваемых лесничеств наибольшими значениями данного коэффициента характеризуются южный участок ЖУЛ и Десногорское лесничество. На наш взгляд, это связано с высоким ландшафтным разнообразием: на сравнительно небольшой по площади территории установлены несколько десятков некрупных выделов на заболоченных землях, фрагменты долин ручьев и р. Студенец с соответствующими понижениями рельефа и противопоставленными им водораздельными возвышенностями. Данные о физико-географической обстановке и водных объектах закономерно коррелируют с породным составом, благодаря чему в южной части лесничества он разнообразнее (5 пород разных групп возраста – на северном участке против 9 – на южном), что повышает общую гетерогенность.

Возникает трудность в сравнительной интерпретации значений индекса сложности (K_d), который нередко используется в ландшафтоведении [16]. Значение индекса возрастает при увеличении количества выделов с известной средней площадью и может быть интерпретировано в сравнительном аспекте только применительно к участкам с близкими значениями средней площади выдела. С учетом того, что средняя площадь выдела различается для всех лесничеств, сравнение значений индекса не вполне корректно.

С использованием перечисленных индексов нельзя учесть разнообразие и масштабы антропогенного преобразования лесных массивов. Фактически оно может быть отражено двумя показателями: количество и вклад в общую площадь лесного массива выделов с геометрически ровными очертаниями (возникают при сплошных рубках и при лесопосадках), а также мелкоконтурность и многочисленность выделов на небольшой площади в связи с интенсивным преобразованием (рубки леса, создание лесных культур), однако последний показатель может быть обусловлен и физико-географической

обстановкой. Массивы естественных насаждений, как правило, не имеют правильных очертаний (круг, квадрат, трапеция и т.д.).

Примеры лесных участков с сочетаниями выделов разной формы и различными таксационными характеристиками, демонстрирующие типы антропогенного преобразования показаны на рис.



Рис. Сочетания выделов разной формы с различными таксационными характеристиками в Жирятинском участковом лесничестве.

Обозначения: А – выделы с правильными очертаниями, сформировавшиеся на месте сплошных рубок с последующим восстановлением древесной растительности; Б – преобладание на участке выделов с естественными очертаниями с естественными насаждениями; В – выделы с лесными культурами с преобладанием одной древесной породы на месте уничтоженных коренных сообществ; Г – типологически разнородная мозаика из мелкоконтурных выделов с лесными культурами в сочетании с естественными насаждениями. Цветовые обозначения соответствуют древесным породам по группам возраста [9]; горизонтальной штриховкой отмечены лесные культуры.

Для отражения антропогенного пространственного преобразования лесной растительности могут быть использованы геометрические коэффициенты:

- индекс округлости формы: $CIRC (circularity) = 4 \cdot \pi \cdot S / P^2$, где P – периметр выдела;
- комплексный индекс формы (gap shape complexity index): $GSCI = P \sqrt{(4 \cdot \pi \cdot S)}$ [19];
- коэффициент кривизны: $K_k = 1 - 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(S / \pi)} / P$ [14].

Комплексный индекс формы использовался S. Getzin с соавторами [19] применительно к незанятым растительностью окнам в лесном пологе (forest gaps). В нашем случае окно может рассматриваться как выдел особого типа. Практика показывает, что интерпретация данного индекса вызывает трудности. Например, крупный лесной выдел с визуально сложными очертаниями действительно характеризуется высокими показателями сложности формы. Однако из-за того, что в формуле задействована площадь фигуры, значения индекса будут возрастать при увеличении площади фигуры (даже если это круг) и, закономерно, периметра. В этом смысле данный коэффициент требует доработки.

Индекс округлости формы так же требует некоторых пояснений. Его значения варьируют от 0 до 1, где при приближении к 1 форма фигуры стремится к кругу. При сопоставлении данных выяснилось, что очертания выдела растительности, индекс для которого максимально приближен к единице, не обязательно напоминает круг, но имеет преимущественно внутренние углы менее 180° . По-другому, это может быть правильный многогранник, центры вписанной и описанной окружностей которого будут стремиться к совпадению. В конечном итоге, индекс округлости форм может быть использован при определении отклонения фигуры от круга. Таким образом, использование данного индекса также затруднительно на нашем материале.

Интерпретация коэффициента кривизны (K_k) основана на том, что минимальный периметр выдела заданной площади – длина окружности круга с данной площадью, а кривизну можно оценить соотношением длины контура выдела и длины окружности круга

такой же площади. Чем выше значение, тем больше кривизна контура выдела (K_k), которая определяется как физико-географическими условиями, так и антропогенным воздействием (формирование как сложных искусственных границ выделов, так и наоборот их упрощение), независимо от площади выдела. По-видимому, низкие значения данного индекса могут свидетельствовать о значительной равномерности в пространственной структуре распределения экологических условий, в то время как высокие могут указывать на их высокую мозаичность. Данные территориальные параметры можно оценить через общую площадь, занимаемую, условно, выделами с низкой или высокой кривизной. По аналогии с индексом округлости формы, значения коэффициента кривизны могут варьировать от 0 до 1. Для наглядности полученные значения индекса мы разделили на 3 интервала: $< 0,32$ – низкое значение кривизны; $0,33–0,65$ – среднее; $> 0,65$ – высокое. Проведённый сравнительный анализ двух участков ЖУЛ показал, что в среднем около 61% выделов по площади попадают в интервал «низких» значений K_k . Отличия между двумя участками невелики (59,4% – в северном против 62,3% – в южном). «Высокие» значения K_k характерны менее чем для 2% от всех выделов по площади (1% в северном фрагменте, против 1,4% – в южном). Интерпретация этих данных с позиций антропогенного формирования границ выделов требует анализа. По крайней мере, выявлены некоторые антропогенные выделы с искусственными прямолинейными границами с неожиданно высокими значениями коэффициента K_k . По всей видимости, индекс также требует некоторой доработки.

Проведенное исследование показывает, что большинство математических показателей в оценке неоднородности растительности имеют смысл только в сравнении с аналогичными данными. Необходим дальнейший поиск статистически достоверных показателей для выявления антропогенного воздействия на пространственную структуру лесной растительности.

Список литературы

1. Биогеоценотический покров Неруссо-Деснянского полесья: механизмы поддержания биологического разнообразия / О.И. Евстигнеев, В.Н. Коротков, К.В. Беляков, Т.Ю. Браславская, А.М. Романовский, Г.Е. Рубашко, Е.П. Сарычева, Ю.П. Федотов. – Брянск, 1999. – 176 с.
2. Викторов А.С. Математическая морфология ландшафта. – М.: Тратек, 1998. – 180 с.
3. Зелёная книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране) / Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Панасенко Н.Н., Анищенко Л.Н., Аверинова Е.А., Федотов Ю.П., Харин А.В., Кузьменко А.А., Шапурко А.В. – Брянск: ГУП «Брянское полиграфическое объединение», 2012. – 144 с.
4. Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности // Бот. журн. – 1970. – Т. 55. – № 1. – С. 23-33.
5. Кобозев Д.А., Семенищенков Ю.А. К оценке пространственной гетерогенности лесной растительности при крупномасштабном картографировании на основе эколого-флористической классификации // Вестник Брянского гос. ун-та. Сер.: точные и естественные науки. – 2014. – № 4. – С. 93-97.
6. Котлов И.П. Пространственная структура лесного покрова Московской области (оценка на основе количественных метрик фрагментации): Автореферат дис. ... канд. биол. наук. – М., 2023. – 25 с.
7. Красная книга Брянской области / Ред. А.Д. Булохов, Н.Н. Панасенко, Ю.А. Семенищенков, Е.Ф. Ситникова. 2-е изд. – Брянск: РИО БГУ, 2016. – 432 с.
8. Лавриненко И.А. Подходы европейских экологов к типологии и картографированию местообитаний // Геоботаническое картографирование. – 2020. – С. 51-77.
9. Лесохозяйственный регламент Выгоничского лесничества Брянской области. – Брянск, 2018. – 361 с.

10. Марцинкевич Г.И., Счастливая И. И. Оценка ландшафтного разнообразия природных и природно-антропогенных комплексов Беларуси // Природопользование. Вып. 11. – Минск, 2005. – С. 98-105.
11. Природа и природные ресурсы Брянской области / Под ред. Л.М. Ахромеева. – Брянск, 2012. – 320 с.
12. Природное районирование и типы сельскохозяйственных земель Брянской области. – Брянск: Приокское кн. изд-во, 1975. – 610 с.
13. Семенищенков Ю.А. Ботанико-географическое районирование российской части днепровского бассейна. – Брянск: РИО БГУ, 2018. – 60 с.
14. Семенищенков Ю.А. География с основами картографии растительности (рабочая тетрадь для студентов бакалавриата направления подготовки Биология). – Брянск: РИСО БГУ, 2022. – 36 с.
15. Семенищенков Ю.А., Корсиков Р.С. Сравнительный анализ двух подходов к крупномасштабному картографированию лесной растительности в Южном Нечерноземье России // Геоботаническое картографирование. 2020. – С. 3-23. <https://doi.org/10.31111/geobotmap/2020.3>.
16. Черных Д.В. Количественная оценка сложности и разнообразия ландшафтного покрова Русского Алтая // Изв. Алтайского гос. ун-та. Сер.: Биологические науки. Науки о Земле. Химия. – 2011. – № 3/2. – С. 60-65.
17. Forman R.T.T., Godron M. Landscape Ecology. – N.-Y.: John Wiley & Sons, 1986. – 648 p.
18. Crouzeilles R., Curran M. Which landscape size best predicts the influence of forest cover on restoration success? A global meta-analysis on the scale of effect // Journ. of Appl. Ecol. – 2016. – Vol. 53. – N 2. – P. 440-448.
19. Getzin S., Wiegand K., Schöning I. Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles // Methods in Ecology and Evolution. – 2012. – 3. – P. 397-404. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00158.x>.
20. Goncharenko I.V., Semenishchenkov Yu.A., Tsakalos J.L., Mucina L. Thermophilous oak forests of the steppe and forest-steppe zones of Ukraine and Western Russia // Biologia. – 2020. – N 1. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00413-w>.
21. Heidrich L., Bae S., Levick S. et al. Heterogeneity-diversity relationships differ between and within trophic levels in temperate forests // Nat. Ecol. Evol. – 2020. – 4. – P. 1204-1212. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1245-z>.
22. Hu G. et al. Determinants of plant species richness and patterns of nestedness in fragmented landscapes: evidence from land-bridge islands // Landscape Ecology. – 2011. – Vol. 26. – N 10. – С. 1405-1417.
23. Molina J.R. et al. Fragmentation of *Araucaria araucana* forests in Chile: quantification and correlation with structural variables // Forest-Biogeosciences and Forestry. – 2015. – Vol. 9. – N 2. – P. 244.
24. Wangen S.R., Webster C.R., Griggs J.A. Spatial characteristics of the invasion of *Acer platanoides* on a temperate forested island // Biol. Inv. – 2006. – Vol. 8. – N 5. – P. 1001-1012.

Сведения об авторе

Пищулин Роман Сергеевич – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: norvegiya137@yandex.ru.

TO THE INTERPRETATION OF THE SPATIAL HETEROGENEITY OF FOREST VEGETATION MATHEMATICAL PREDICTORS

R.S. Pishchulin

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The article attempts to interpret mathematical indicators of spatial heterogeneity (heterogeneity) of forest vegetation using the example of a forest in an old developed region of Russia (Bryansk Region). The research shows that most mathematical indicators in the assessment of vegetation heterogeneity make sense only in comparison with similar data. Further search for statistically reliable indicators is necessary to identify anthropogenic impact on the spatial structure of forest vegetation.

Keywords: forest vegetation, spatial heterogeneity, Zhiryatinskoe forestry, Bryansk Region.

References

1. Biogeotsenoticheskii pokrov Nerusso-Desnyanskogo poles'ya: mekhanizmy podderzhaniya biologicheskogo raznoobraziya / O.I. Evstigneev, V.N. Korotkov, K.V. Belyakov, T.Yu. Braslavskaya, A.M. Romanovskii, G.E. Rubashko, E.P. Sarycheva, Yu.P. Fedotov. – Bryansk, 1999. – 176 p.
2. Viktorov A.S. Matematicheskaya morfologiya landshafta. – M.: Tratek, 1998. – 180 p.
3. Zelenaya kniga Bryanskoi oblasti (rastitel'nye soobshchestva, nuzhdayushchiesya v okhrane) / Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Panasenko N.N., Anishchenko L.N., Averinova E.A., Fedotov Yu.P., Kharin A.V., Kuz'menko A.A., Shapurko A.V. – Bryansk: GUP «Bryanskoe poligraficheskoe ob"edinenie», 2012. – 144 p.
4. Zozulin G.M. Istoricheskie svity rastitel'nosti // Bot. zhurn. – 1970. – T. 55. – № 1. – P. 23-33.
5. Kobozev D.A., Semenishchenkov Yu.A. K otsenke prostranstvennoi geterogenosti lesnoi rastitel'nosti pri krupnomasshtabnom kartografirovanii na osnove ekologo-floristicheskoi klassifikatsii // Vestnik Bryanskogo gos. un-ta. Ser.: tochnye i estestvennye nauki. – 2014. – № 4. – P. 93-97.
6. Kotlov I.P. Prostranstvennaya struktura lesnogo pokrova Moskovskoi oblasti (otsenka na osnove kolichestvennykh metrik fragmentatsii): Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk. – M., 2023. – 25 p.
7. Krasnaya kniga Bryanskoi oblasti / Red. A.D. Bulokhov, N.N. Panasenko, Yu.A. Semenishchenkov, E.F. Sitnikova. 2-e izd. – Bryansk: RIO BGU, 2016. – 432 p.
8. Lavrinenko I.A. Podkhody evropeiskikh ekologov k tipologii i kartografirovaniyu mestoobitanii // Geobotanicheskoe kartografirovanie. – 2020. – P. 51-77.
9. Lesokhozyaistvennyi reglament Vygonichskogo lesnichestva Bryanskoi oblasti. – Bryansk, 2018. – 361 p.
10. Martsinkevich G.I., Schastnaya I. I. Otsenka landshaftnogo raznoobraziya pri-rodnykh i prirodno-antropogennykh kompleksov Belarusi // Prirodopol'zovanie. Vyp. 11. – Minsk, 2005. – P. 98-105.
11. Priroda i prirodnye resursy Bryanskoi oblasti / Pod red. L.M. Akhromeeva. – Bryansk, 2012. – 320 p.
12. Prirodnoe raionirovanie i tipy sel'skokhozyaistvennykh zemel' Bryanskoi oblasti. – Bryansk: Priokskoe kn. izd-vo, 1975. – 610 p.
13. Semenishchenkov Yu.A. Botaniko-geograficheskoe raionirovanie rossiiskoi chasti dneprovskogo basseina. – Bryansk: RIO BGU, 2018. – 60 p.
14. Semenishchenkov Yu.A. Geografiya s osnovami kartografii rastitel'nosti (rabochaya tetrad' dlya studentov bakalavriata napravleniya podgotovki Biologiya). – Bryansk: RIO BGU, 2022. – 36 p.

15. Semenishchenkov Yu.A., Korsikov R.S. Sravnitel'nyi analiz dvukh podkhodov k krupnomasshtabnomu kartografirovaniyu lesnoi rastitel'nosti v Yuzhnom Nechernozem'e Rossii // Geobotanicheskoe kartografirovanie. – 2020. – P. 3-23. <https://doi.org/10.31111/geobotmap/2020.3>.
16. Chernykh D.V. Kolichestvennaya otsenka slozhnosti i raznoobraziya landshaftnogo pokrova Russkogo Altaya // Izv. Altaiskogo gos. un-ta. Ser.: Biologicheskie nauki. Nauki o Zemle. Khimiya. – 2011. – № 3/2. – P. 60-65.
17. Forman R.T.T., Godron M. Landscape Ecology. – N.-Y.: John Wiley & Sons, 1986. – 648 p.
18. Crouzeilles R., Curran M. Which landscape size best predicts the influence of forest cover on restoration success? A global meta-analysis on the scale of effect // Journ. of Appl. Ecol. – 2016. – Vol. 53. – N 2. – P. 440-448.
19. Getzin S., Wiegand K., Schöning I. Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles // Methods in Ecology and Evolution. – 2012. – 3. – P. 397-404. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00158.x>.
20. Goncharenko I.V., Semenishchenkov Yu.A., Tsakalos J.L., Mucina L. Thermophilous oak forests of the steppe and forest-steppe zones of Ukraine and Western Russia // Biologia. – 2020. – N 1. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00413-w>.
21. Heidrich L., Bae S., Levick S. et al. Heterogeneity-diversity relationships differ between and within trophic levels in temperate forests // Nat. Ecol. Evol. – 2020. – 4. – P. 1204-1212. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1245-z>.
22. Hu G. et al. Determinants of plant species richness and patterns of nestedness in fragmented landscapes: evidence from land-bridge islands // Landscape Ecology. – 2011. – Vol. 26. – N 10. – C. 1405-1417.
23. Molina J.R. et al. Fragmentation of *Araucaria araucana* forests in Chile: quantification and correlation with structural variables // Forest-Biogeosciences and Forestry. – 2015. – Vol. 9. – N 2. – P. 244.
24. Wangen S.R., Webster C.R., Griggs J.A. Spatial characteristics of the invasion of *Acer platanoides* on a temperate forested island // Biol. Inv. – 2006. – Vol. 8. – N 5. – P. 1001-1012.

About author

Pishchulin R.S. – Postgraduate of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: norvegiya137@yandex.ru.

УДК 57.085.23

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ДЛЯ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

Л.А. Чебан, Е.В. Немцова

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

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния фиторегуляторов роста в процессе клонального микроразмножения черной смородины (*Ribes nigrum* L.). Изучено влияние регуляторов роста цитокининовой природы зеатина и 6-бензиламинопурина на параметры роста микропобегов черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская. Выявлено, что применение зеатина в концентрации 0,5 мг/г для культивирования черной смородины *in vitro* являлось более эффективным по сравнению с 6-бензиламинопурином. При использовании зеатина были отмечены наиболее оптимальные значения коэффициента размножения и длины побега, а также происходило корнеобразование. При использовании 6-бензиламинопурина для культивирования мериклонов черной смородины изученных сортов наблюдались высокие значения коэффициента размножения, однако это приводило к уменьшению длины побега. Интенсивное корнеобразование наблюдалось при использовании безгормональных сред, а также при использовании зеатина.

Ключевые слова: ауксины, цитокинины, клональное микроразмножение, черная смородина, культура *in vitro*, регуляторы роста.

Введение. Черная смородина (*Ribes nigrum* L.) — кустарник, распространенный в умеренных районах Европы и Азии, ценится за плоды, богатые витамином С и полифенолами, и используется в кулинарии и медицине [2]. Листья и почки применяются в медицинской практике, обладая противовоспалительными и антигистаминными свойствами. Селекция черной смородины направлена на создание адаптивных сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям.

Культивирование *in vitro* и метод клонального микроразмножения позволяют размножать растения вне природной среды, используя фитогормоны для регулирования роста и развития [4]. Ауксины и цитокинины, такие как 6-БАП (6-бензиламинопурин), зеатин применяются для стимуляции деления клеток и формирования побегов, обеспечивая высокую продуктивность полученной культуры.

Актуальность представляет изучение процесса клонального размножения черной смородины, так как использование культуральных приемов ускоряет селекционный процесс, позволяет получить большое количество оздоровленного безвирусного посадочного материала [3].

Цель данной работы — изучить влияние 6-БАП и зеатина на эффективность клонального микроразмножения черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в период с 2023-2024 гг в лаборатории ИННО-центра биотехнологии и экологии Брянского государственного университета им. ак. И.Г. Петровского. Изучали влияние 6-БАП и зеатина на морфометрические показатели, коэффициент размножения и укореняемость мериклонов черной смородины сортов Партизанка Брянская и Мавлади.

В ходе исследования использовали среду Мурасиге-Скуга (МС), содержащую 0,5 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л зеатина [1]. Контролем служила среда, не содержащая регуляторов роста. Черенки растений-регенерантов изучаемых видов переносили на стерильные питательные среды согласно схеме опыта. Культивирование микропобегов осуществляли при 25°C под лампами дневного света при 16-часовом фотопериоде. Длительность субкультивирования составляла 8 недель. Определяли морфометрические показатели — коэффициент

размножения, длину побега и корня, число корней. Статистическую обработку проводили с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования было установлено стимулирующее рост и размножение черной смородины действие фитогормонов. Изучено влияние внесения зеатина и 6-БАП на морфометрические показатели микропобегов в культуре *in vitro*, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние 6-БАП на параметры роста мериклонов черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская (среда MS) (* – отличия достоверны при $p \leq 0.05$).

Вариант	Коэффициент размножения, шт	Длина побега, мм	Число корней, шт	Длина корней, мм
Сорт Мавлади				
Контроль	1,00±0,00	23,08±2,33	1,90±0,35	21,9±3,51
0,5 мг/л 6-БАП	3,50±0,09*	11,79±0,57*	–	–
Сорт Партизанка Брянская				
Контроль	1,00±0,00	39,50±3,90	3,00±0,46	61,00±5,60
0,5 мг/л 6-БАП	3,60±0,42*	8,80±0,45*	–	–

Из данных таблицы 1 следует, что введение в питательную среду стимулятора цитокининовой природы 6-БАП обладало достоверным ростостимулирующим действием на черную смородину сорта Мавлади. Внесение в среду 0,5 мг/л 6-БАП приводило к увеличению коэффициента размножения черной смородины сорта Мавлади в 3,5 раза (рис. 1). Коэффициент размножения растений контрольного варианта составлял 1,00±0,00 шт., при использовании среды МС, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП – 3,50±0,09 шт. соответственно.

Высоким значениям коэффициента размножения сопутствовали небольшие показатели длины побегов. Так, мериклоны черной смородины сорта Мавлади, культивируемые на среде, содержащей 6-БАП, характеризовались 2-х кратным уменьшением длины побега по сравнению с контролем (рис. 2). Длина побегов растений контрольного варианта составила 23,08±2,33 мм, а при использовании 0,5 мг/л 6-БАП – 11,79±0,57 (отличия достоверны при $p \leq 0.05$).

При использовании безгормональной среды, не содержащей стимуляторов роста, для культивирования черной смородины сорта Мавлади мериклоны интенсивно образовывали корни, среднее число которых составляло 1,90±0,35 шт. Длина корней у растений контрольного варианта составляла 21,9±3,51 мм. Образование корней на среде, содержащей цитокинин 6-БАП, не происходило, так как цитокинины активизируют рост побегов и увеличивают коэффициент размножения. Одновременно с этим происходило ингибирование роста корневой системы. Отсутствие цитокининов в контрольном варианте питательной среды, без добавления фитогормонов, приводило к выработке у растений эндогенных ауксинов и активизации корнеобразования.

Изучено влияние 6-БАП на клональное размножение черной смородины сорта Партизанка брянская. Внесение в среду 0,5 мг/л 6-БАП приводило к увеличению коэффициента размножения черной смородины сорта Партизанка Брянская в 3,6 раза по сравнению с контрольным вариантом (рис. 1). Коэффициент размножения данного сорта при использовании среды, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП, составил 3,60±0,42 шт., в контрольном варианте без добавления фитогормонов – 1,00±0,00 шт.

Высокие значения коэффициента размножения мериклонов сорта Партизанка брянская также сопровождалась небольшими показателями длины побегов. Мериклоны данного сорта, культивируемые на среде, содержащей 6-БАП, характеризовались меньшим значением длины побегов по сравнению с контролем (рис. 2). Длина побегов растений

контрольного варианта составила $39,50 \pm 3,90$ мм, что в 4,5 раза больше, чем при использовании среды, содержащей 6-БАП. При использовании среды, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП, коэффициент размножения являлся достаточно высоким ($3,60 \pm 0,42$), а длина побегов минимальной, и составляла $8,80 \pm 0,45$ мм (отличия достоверны при $p \leq 0.05$).

При использовании безгормональной среды для культивирования черной смородины сорта Партизанка брянская, размножения растений не происходило. Мериклоны образовывали корни, среднее число которых составляло $3,00 \pm 0,46$ шт. Длина корней у растений контрольного варианта составляла $61,00 \pm 5,60$ мм. Интенсивное корнеобразование связано с выработкой эндогенных ауксинов у растений, культивируемых без добавления фиторегуляторов роста.

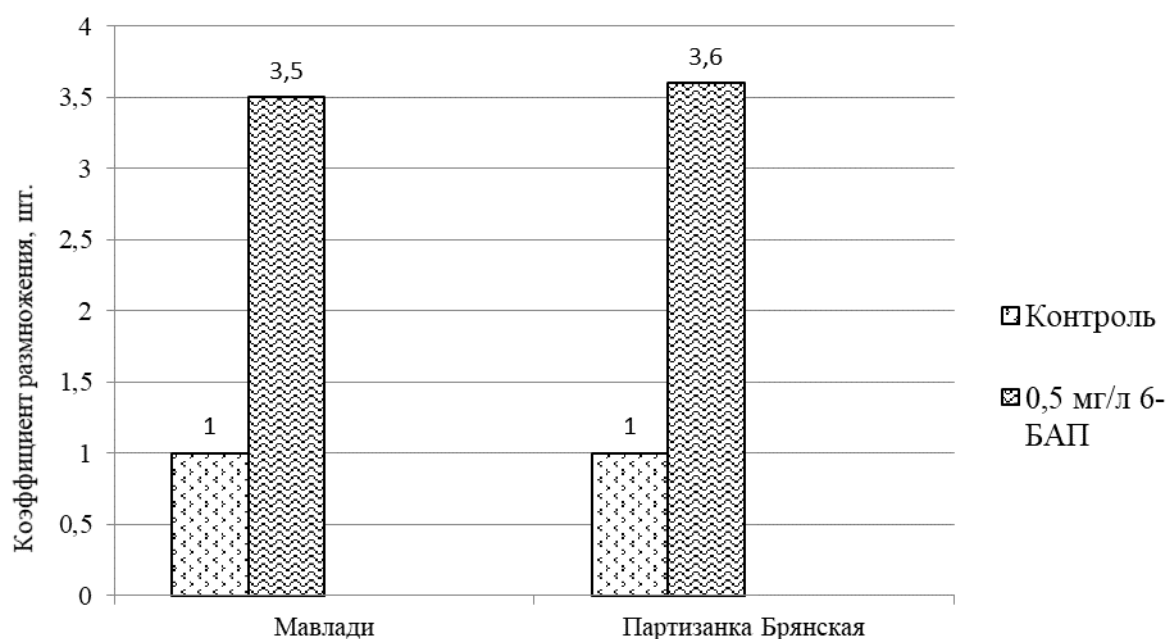


Рис. 1. Влияние 6-БАП на коэффициент размножения черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская

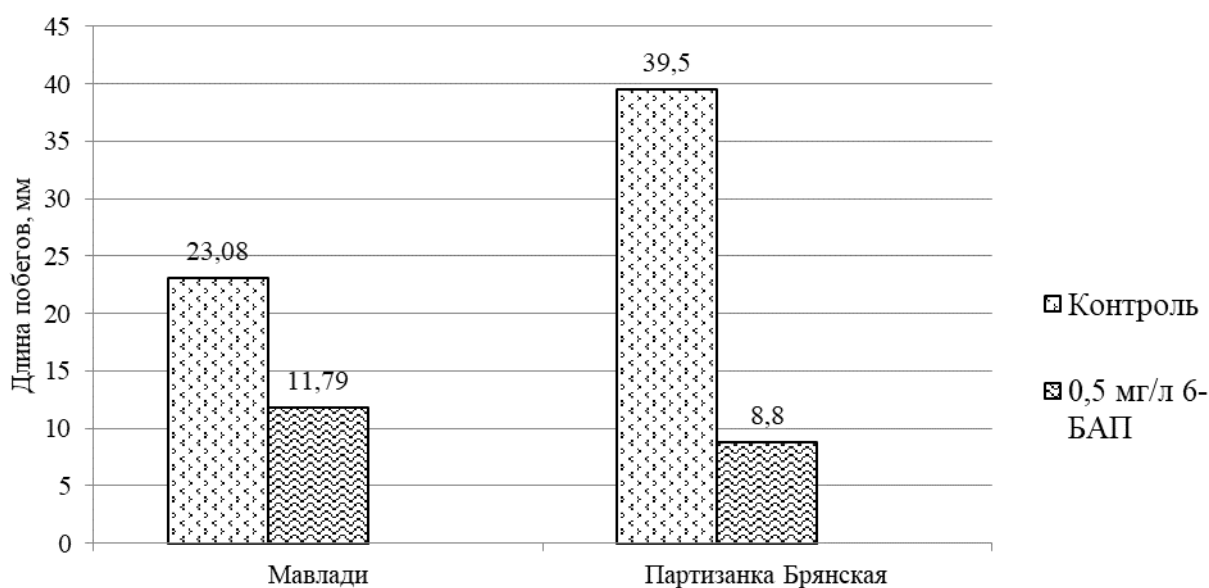


Рис. 2. Влияние 6-БАП на длину побегов черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская

Изучено влияние внесения зеатина на параметры роста микропобегов черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская в культуре *in vitro* (результаты приведены в таблице 2). Для проведения опытов использовали питательную среду Мурасиге-Скуга, содержащую зеатин в количестве 0,5 мг/л. Контрольный вариант среды не содержал фиторегуляторов роста. Было выявлено стимулирующее влияние зеатина на процессы роста микропобегов и корнеобразования в культуре *in vitro*.

Коэффициент размножения черной смородины сорта Мавлади в контрольном варианте составил $1,17 \pm 0,11$ шт., при введении 0,5 мг/л зеатина – $1,92 \pm 0,19$ шт., что в 1,6 больше, чем в контрольном варианте (рис. 3). Наибольшее значение длины побега мериклонов черной смородины данного сорта было отмечено при использовании 0,5 мг/л зеатина и составило $27,77 \pm 2,44$ мм, что в 1,7 раза больше контрольного показателя. Средняя длина побегов контрольного варианта составила $16,71 \pm 1,84$ мм (рис. 4).

Таблица 2

Влияние зеатина на параметры роста мериклонов черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская (среда MS) (отличия достоверны при $p \leq 0.05$).

Вариант	Коэффициент размножения, шт	Длина побега, мм	Число корней, шт	Длина корней, мм
Сорт Мавлади				
Контроль	$1,17 \pm 0,11$	$16,71 \pm 1,84$	$2,09 \pm 0,21$	$33,09 \pm 2,67$
0,5 мг/л зеатина	$1,92 \pm 0,19^*$	$27,77 \pm 2,44^*$	$2,33 \pm 0,31$	$58,17 \pm 8,12^*$
Сорт Партизанка Брянская				
Контроль	$1,15 \pm 0,10$	$29,67 \pm 3,60$	$1,62 \pm 0,18$	$42,54 \pm 5,02$
0,5 мг/л зеатина	$2,00 \pm 0,16^*$	$41,81 \pm 3,73^*$	$2,77 \pm 0,28^*$	$70,54 \pm 10,64^*$

Выявлено, что внесение зеатина способствовало образованию и росту корней у мериклонов черной смородины сорта Мавлади. Число корней мериклонов черной смородины при использовании 0,5 мг/л зеатина составило $2,33 \pm 0,31$, что незначительно превышало показатель контрольного варианта, который составил $2,09 \pm 0,21$ (рис. 5, отличия недостоверны $p \leq 0.05$). Длина корней микропобегов на среде, содержащей 0,5 мг/л зеатина превысила показатель контрольного варианта в 1,8 раза и составила $58,17 \pm 8,12$ мм (рис. 6).

Оптимальным фитогормоном культивирования черной смородины сорта Мавлади являлось использование 0,5 мг/л зеатина (по сравнению с 6-БАП) – в этом случае были отмечены наиболее оптимальные значения морфометрических показателей микропобегов, а также активизировались процессы корнеобразования.

Результаты изучения влияния зеатина на культивирование черной смородины сорта Партизанка Брянская представлены в таблице 2. При использовании среды, содержащей 0,5 мг/л зеатина, коэффициент размножения превышал показатели контрольного варианта в 1,7 раза (рис. 3). При использовании данной концентрации фитогормона длина побегов мериклонов была наибольшей и составила $41,81 \pm 3,73$ мм, что в 1,4 раза больше контрольного варианта, для которого данный показатель составил $29,67 \pm 3,60$ мм (рис. 4).

Выявлено, что использование среды с содержанием 0,5 мг/л зеатина для культивирования черной смородины сорта Партизанка Брянская приводило к интенсивному корнеобразованию.

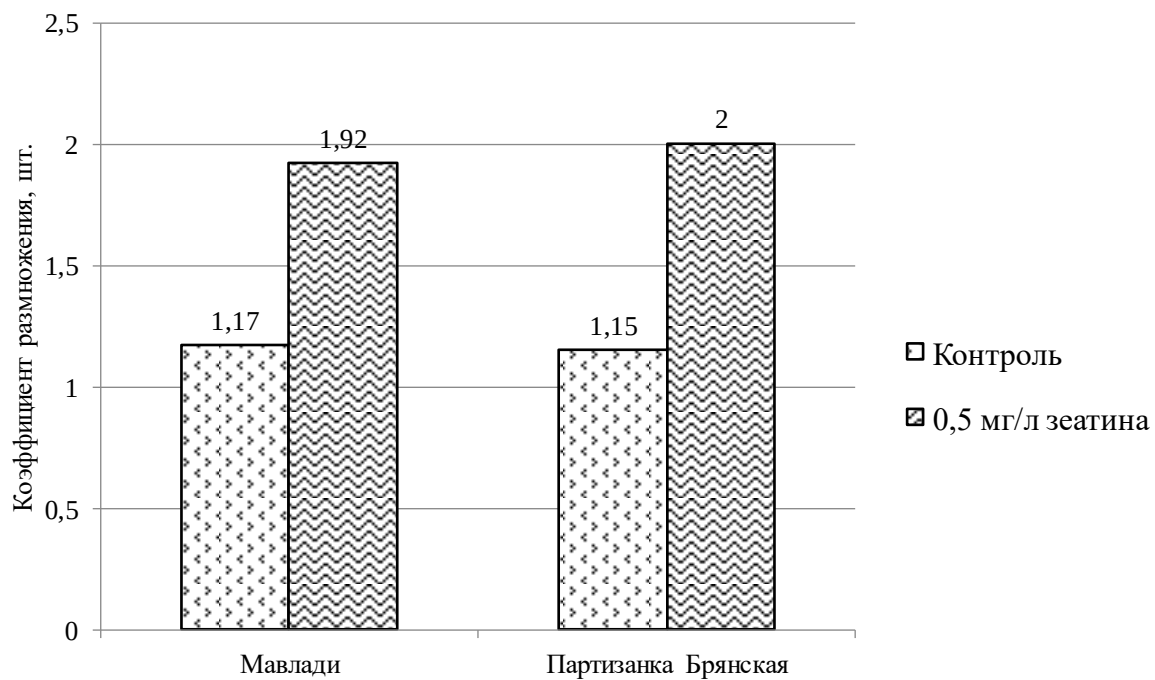


Рис. 3. Влияние зеатина на коэффициент размножения черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская

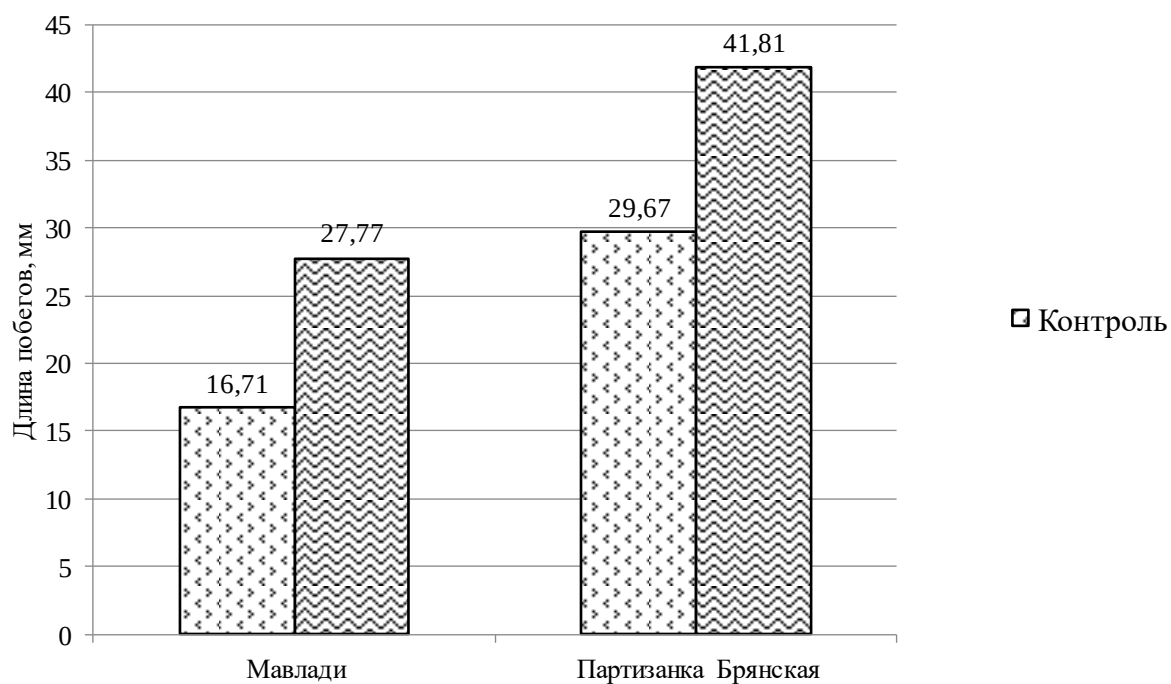


Рис.4. Влияние зеатина на длину побега черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская

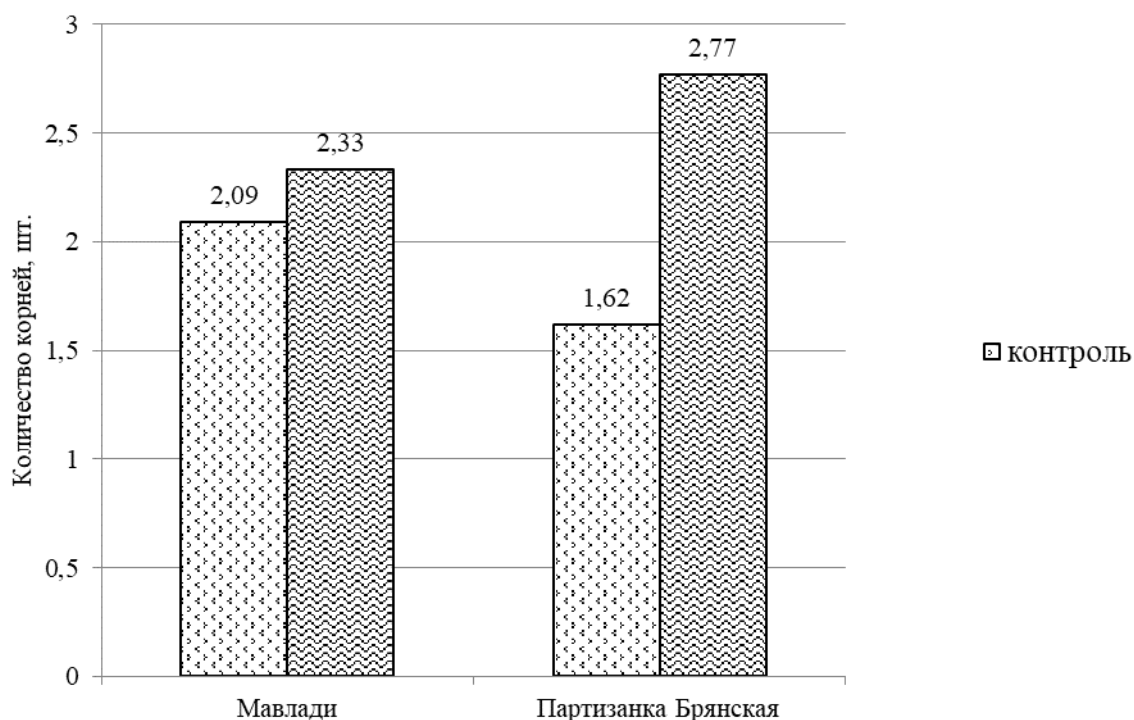


Рис.5. Влияние зеатина на количество корней у мериклонов черной смородины сортов Мавлади и Партизанка брянская

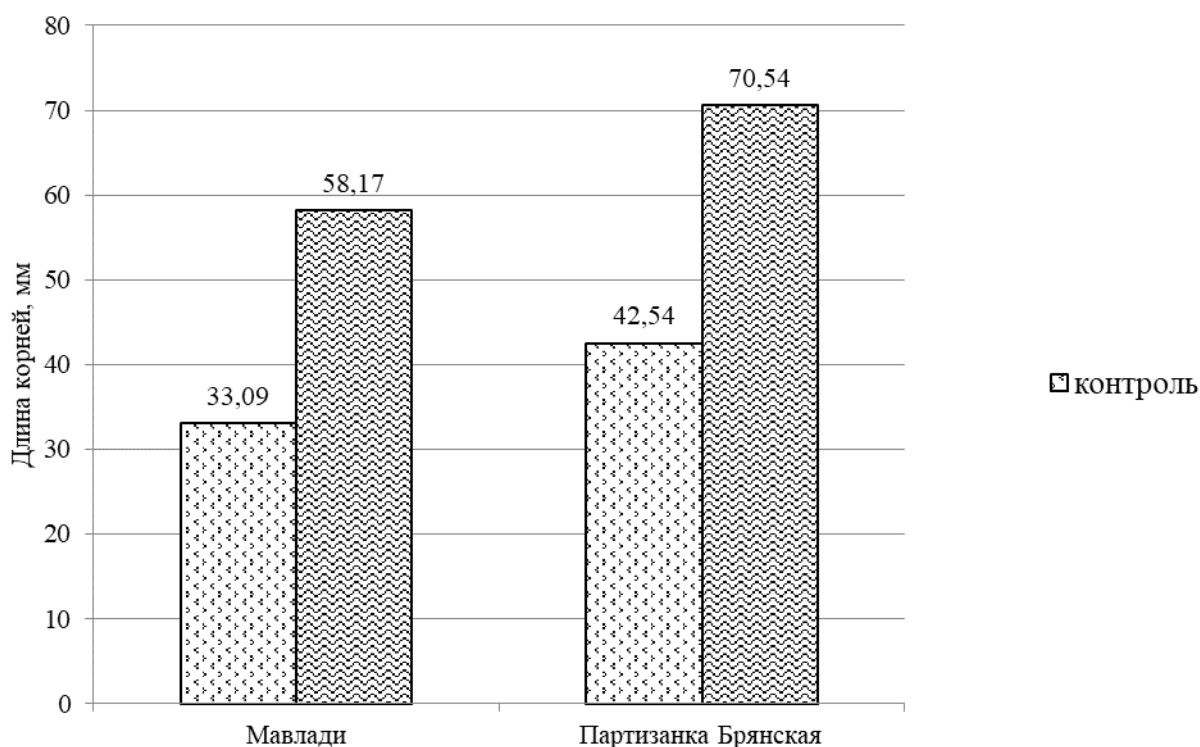


Рис.6. Влияние зеатина на длину корней черной смородины сортов Мавлади и Партизанка Брянская

Оптимальным способом культивирования черной смородины сорта Партизанка Брянская являлось использование среды с 0,5 мг/л зеатина (по сравнению с культивированием на среде с 6-БАП). В этом случае получены наиболее качественные микропобеги и активно протекало корнеобразование. Применение зеатина для

культивирования черной смородины *in vitro* являлось эффективным не только для роста побегов и их мультипликации, но и для стимуляции корнеобразования. Применение 6-БАП приводило к росту побегов, но не корневой системы.

Выводы:

1. Выявлено, что применение зеатина для культивирования черной смородины *in vitro* являлось эффективным не только для роста побегов и их мультипликации, но и для стимуляции корнеобразования. Применение 6-БАП приводило к росту побегов, но не корневой системы.
2. Оптимальным для культивирования черной смородины сортов Мавлады и Партизанки брянской *in vitro* являлось использование 0,5 мг/л зеатина – в этом случае были отмечены наиболее оптимальные значения коэффициента размножения и длины побега, а также происходило корнеобразование.
3. При использовании регулятора роста цитокининовой природы 6-БАП для культивирования мериклонов черной смородины изученных сортов происходило увеличение коэффициента размножения мериклонов, однако растения в конгломерате характеризовались низкой жизнеспособностью и небольшой длиной побега из-за нехватки питания. Корнеобразования не наблюдалось.

Список литературы

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiologia plantarum*. – 1962. – Т. 15. – No. 3. – pp. 473-497. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
2. Астахов А.И. Смородина черная: состояние и перспективы селекции // Современное состояние культур смородины и крыжовника: сб. науч. тр. ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 2007. – С. 21-31.
3. Атрощенко Г.П. Научные основы ускоренного оздоровления и размножения смородины при производстве элиты: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07. – Мичуринск, 1995. – 57 с.
4. Бутенко Р.Г. Использование культуры тканей растений в сельскохозяйственной науке и практике // *Сельскохозяйственная биология*. – 1979. – Т. 14. – № 3. – С. 306-315.

Сведения об авторах

Чебан Лолита Андреевна – студентка кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: 89506909570@mail.ru.

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

USE OF PLANT GROWTH REGULATORS FOR THE CLONAL MICROPROPAGATION OF BLACKCURRANT

L.A. Cheban, E.V. Nemtsova

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article presents the results of studies on the influence of growth regulators in the process of clonal micropropagation of black currant (*Ribes nigrum* L.). The influence of cytokinin growth regulators zeatin and 6-benzylaminopurine on the growth parameters of black currant microshoots of the Mavladi and Partizanka Bryanskaya varieties has been studied. It has been found that the use of zeatin at a concentration of 0.5 mg/g for *in vitro* cultivation of black currant was more effective compared to 6-benzylaminopurine. When using zeatin, the most optimal values of the multiplication coefficient and shoot length were noted,

and root formation also occurred. When using 6-benzylaminopurine for the cultivation of black currant mericlones of the studied varieties, high values of the multiplication coefficient were observed, but this led to a decrease in shoot length. Intensive root formation was observed when using hormone-free media, as well as when using zeatin.

Keywords: *auxins, cytokinins, clonal micropropagation, in vitro culture, growth regulators.*

References

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiologia plantarum*. – 1962. – T. 15. – No. 3.– pp. 473–497. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
2. Astahov A.I. Smorodina chernaya: sostoyanie i perspektivy selekcii // *Sovremennoe sostoyanie kul'tur smorodiny i kryzhovnika: sb. nauch. tr. VNII sadovodstva im. I.V. Michurina*. – Michurinsk, 2007. – S. 21-31.
3. Atroshchenko G.P. Nauchnye osnovy uskorennoogo ozdorovleniya i razmnozheniya smorodiny pri proizvodstve elity: Avtoref. dis. ... dokt. s.-h. nauk: 06.01.07. – Michurinsk, 1995. – 57 s.
4. Butenko R.G. Ispol'zovanie kul'tury tkanej rastenij v sel'skohozyajstvennoj nauke i praktike // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 1979. – T. 14. – № 3. – S. 306-315.

About authors

Cheban L.A. – student at the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: 89506909570@mail.ru.

Nemtsova E.V. – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: elenanemz@mail.ru.

УДК 571.118

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**Д.И. Четверикова, Е.В. Немцова**

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

В статье представлены результаты исследования содержания нитратов в плодоовощной продукции. Выявлено, что наиболее интенсивно нитраты накапливались в листовых овощах (укроп), в перьях лука, кожуре огурца, моркови, редьке и др. Обнаружено, что нитраты содержались в большом количестве в верхних частях клубня картофеля, корнеплода моркови, плодов томата, огурца и перца. В сердцевине плодов томата, огурца и перца содержание нитратов было значительно меньше по сравнению с остальными частями плода. Для некоторых растительных продуктов питания, реализуемых через торговые сети, обнаружены превышения допустимых уровней содержания нитратов согласно санитарным нормам и правилам.

Ключевые слова: нитраты, СанПин, плодоовощная продукция.

Введение. Источником минеральных и биологически активных веществ, необходимых для здорового образа жизни, являются овощи и фрукты. При их употреблении в пищу в организм попадают не только полезные вещества, но и опасные, которые могут вызвать интоксикацию организма и ряд различных заболеваний. Одним из таких опасных соединений являются нитраты. Присутствие нитратов в растениях является нормой, но слишком высокое содержание приводит к проявлению их токсического действия при употреблении в пищу.

Нитраты – соли азотной кислоты, которые могут накапливаться в растениях, особенно в корнеплодах и листовых овощах [1]. Содержание нитратов в овощах является предметом научных исследований, так как они могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье человека [2]. Высокие уровни нитратов в пище могут быть потенциально опасными, особенно для детей, беременных женщин и людей с ослабленным здоровьем.

В последние годы проблема повышенного содержания нитратов в продуктах растениеводства становится все более актуальной. Это связано с массовым применением азотных удобрений с целью повышения урожайности культурных растений. Производители сельскохозяйственной продукции используют минеральные удобрения, часто нарушая нормы их внесения.

Актуальность представляет сравнительное исследование содержания нитратов в растениеводческой продукции, произведенной коммерческими предприятиями и на личных приусадебных участках. Важно изучать особенности накопления нитратов в различных органах и тканях растений, что позволит использовать сельскохозяйственную продукцию без причинения вреда здоровью человека.

Целью данной работы является изучение содержания нитратов в плодоовощной продукции, а также анализ факторов, влияющих на их концентрацию.

Материалы и методы исследования. В качестве материала исследования использовали продукцию, которая выращена на собственном приусадебном участке (Клетнянский и Гордеевский районы Брянской области) и продукцию, которая произведена сельскохозяйственными коммерческими предприятиями и реализуется в различных торговых сетях г. Брянска.

В ходе исследования нитратов в продуктах растениеводства использовался стандартный ионометрический метод [3]. Для определения нитратов использовали мембранный NO_3^- -ионоселективный электрод в паре с хлорсеребряным электродом. Измерение проводили с использованием иономера Эксперт-001. Калибровку проводили с применением стандартных растворов нитрата калия 0,1 М, 0,01 М, 0,001 М и 0,0001 М согласно инструкции по эксплуатации, прилагаемой к прибору.

Экстракцию нитратов из растений осуществляли 1%-ным раствором алюмокалиевых квасцов. Взвешивали навеску растительной ткани 10 г на аналитических весах. Плоды, корнеплоды и другие части растений измельчали различными способами. Полученную усредненную пробу из различных частей растения растирали в ступке с добавлением 50 мл 1%-ного раствора алюмокалиевых квасцов и интенсивно перемешивали раствор на магнитной мешалке в течение 10 мин. Полученную суспензию переносили в стакан емкостью 50 мл, и погружали в него промытые в дистиллированной воде электроды [3]. Концентрацию нитрат-иона в экстракте измеряли на иономере «Эксперт-001». Прибор автоматически определял величину pNO_3^- и концентрацию нитратов в суспензии в мг/л согласно данным калибровки.

Полученные данные использовали для определения количества нитратов в растениеводческой продукции в мг/кг по формуле:

$$\text{Содержание нитратов, } \frac{\text{мг}}{\text{кг}} = \frac{C \frac{\text{мг}}{\text{л}} * V \text{ пробы (мл)} * 1000 \text{ (коэфф. для перевода в кг)}}{m \text{ пробы (г)} * 1000 \text{ (коэфф. для перевода в л)}}$$

C , мг/л – концентрация нитратов в суспензии, согласно данным иомера;

m – масса навески, г;

V – объем раствора, мл.

Полученная величина показывает содержание нитратов в анализируемом образце растительной ткани в мг/кг.

Результаты и их обсуждение. В процессе исследования изучали накопление нитратов в различных частях плодовоощной продукции. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание нитратов в различных частях растений

Объект	Источник	Часть растения	Содержание нитратов, мг/кг	Допустимые уровни содержания нитратов согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 (мг/кг)
Картофель	Торговые сети, коммерческое производство	Кора клубня	68,298	250
		Сердцевина клубня	98,715	
Картофель	Картофельная фабрика, производство – Брянская область	Верхняя часть клубня	514,595	250
		Средняя часть клубня	491,332	
		Нижняя часть клубня	45,535	
Морковь	Торговые сети, коммерческое производство	Верхняя часть корнеплода	3120,83	250 – морковь поздняя, 400 – морковь ранняя
		Средняя часть корнеплода	2703,21	
		Нижняя часть корнеплода	2103,16	
Огурец	Торговые сети, коммерческое производство	Верхняя часть плода	1987,885	150 – открытый грунт, 400 – закрытый грунт
		Средняя часть плода	13,85	

		Нижняя часть плода	268,775	
		Кожура плода	4638,655	
Лук репчатый	Торговые сети, коммерческое производство	Внешняя часть луковицы	21,05	80
		Внутренняя часть луковицы	28,8	
Лук перо	Торговые сети, коммерческое производство	Нижняя часть	1450,06	600 – открытый грунт, 800 – закрытый грунт
		Перо	2450,3	
Чеснок	Приусадебный участок, личное хозяйство	Внешняя часть	15,25	310
		Внутренняя часть	14,30	
Укроп	Торговые сети, коммерческое производство	Зеленая часть	8133,27	2000
		Стеблевая часть	13126,52	
Томат	Торговые сети, коммерческое производство	Верхняя часть плода	848,26	150 – открытый грунт, 300 – закрытый грунт
		Нижняя часть плода	137,075	
		Кожура плода	217,965	
		Сердцевина плода	21,64	
Перец болгарский	Торговые сети, коммерческое производство	Верхняя часть плода	129,62	200
		Средняя часть плода	17,775	
		Нижняя часть плода	50,11	
Редька	Торговые сети, коммерческое производство	Верхняя часть	3690,04	1000
		Нижняя часть	10949,63	
		Сердцевина	21534,895	
		Боковая часть	11256,18	

Для исследования содержания нитратов, а также особенностей их накопления в растительной ткани, изучали содержание нитратов в отдельных частях растений, используемых в пищу. В коре клубня картофеля (продукция, реализуемая коммерческими производителями в торговых сетях) содержание нитратов составляло 68,298 мг/кг, в сердцевине 98,715 мг/кг – преимущественное накопление нитратов происходило в сердцевине. В других работах отмечается, что наиболее интенсивно нитраты накапливаются в коре [5]. Содержание нитратов в картофеле, реализуемом в торговых сетях, не превышало нормы согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 от 06.11.2001 г. [4].

Также изучали содержание нитратов в различных частях клубня в продукции, произведенной на территории Брянской области (коммерческое производство). В верхней части клубня содержание нитратов составило 514,595 мг/кг, в средней – 491,332 мг/кг, в нижней части – 45,535 мг/кг (рис. 1). Наиболее опасной для употребления в пищу оказалась часть клубня, связанная со столоном. Содержание нитратов в верхней и средней части

превышало нормы – согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 от 06.11.2001 г. содержание нитратов в картофеле не должно превышать 250 мг/кг [4].



Рис. 1. Содержание нитратов в различных частях клубня картофеля

Исследовали особенности накопления нитратов в корнеплодах моркови, реализуемой через торговые сети (коммерческое производство). Верхняя часть корнеплода содержала 3120,83 мг/кг нитратов, средняя часть – 2703,21 мг/кг, нижняя часть – 2103,16 мг/кг. Таким образом, в моркови наблюдалось превышение содержания нитратов в несколько раз (норма – 250 и 400 мг/кг в поздней и ранней моркови соответственно). Также как и в клубнях картофеля, наблюдалась тенденция к накоплению нитратов в верхней части корнеплода (рис. 2).



Рис. 2. Содержание нитратов в корнеплодах моркови

Результаты изучения накопления нитратов в плодах огурца, реализуемого через торговые сети (коммерческое производство) приведены на рис. 3. В огурце наибольшее количество нитратов оказалось в кожуре – 4638,655 мг/кг, наименьшее – в средней части плода – 13,85 мг/кг. В кожуре уровень содержания нитратов превышал нормы в 11 раз.

Согласно СанПиН содержание нитратов в огурце должно быть не более 400 мг/кг (для закрытого грунта). В верхней части плода уровень нитратов составил 1987,885 мг/кг, что также превышает норму. Поэтому перед употреблением огурца рекомендуется срезать верхнюю часть и кожуру. Содержание нитратов не превышало нормы только в сердцевине плодов огурца.



Рис. 3. Содержание нитратов в плодах огурца

Изучали накопление нитратов в тканях лука, реализуемого через торговые сети (коммерческое производство). Во внутренней части луковицы содержание нитратов составило 28,8 мг/кг, а во внешней – 21,05 мг/кг. Превышение нормы содержания нитратов не наблюдалось (рис. 4).



Рис. 4. Содержание нитратов в луке репчатом и перьях зеленого лука

Содержание нитратов в луке, реализуемом на зелень, составило в нижней части 1450,06 мг/кг, а в верхней части (зеленое перо) – 2450,3 мг/кг. Таким образом, в нижней

части (луковица) наблюдалось превышение содержания нитратов в 1,8 раза, а в верхней части (зелень) в 3 раза (норма – не более 800 мг/кг при выращивании зеленого лука в закрытом грунте). Таким образом, количество нитратов в растущих молодых побегах больше, чем в запасующих тканях (луковице), что можно объяснить расходом нитратов на ассимиляционные процессы в ходе роста растений и постепенным включением их в состав азотсодержащих органических веществ.

Содержание нитратов в чесноке, выращенном на личном приусадебном участке, не превышало нормы – внешняя часть содержала 15,25 мг/кг NO_3^- , внутренняя часть – 14,3 мг/кг (норма – 80 мг/кг).

Изучали накопление нитратов в зелени укропа, реализуемого через торговые сети (коммерческое производство). Содержание нитратов в укропе составило: зелёная часть – 8133,27 мг/кг, стеблевая часть – 13126,52 мг/кг (при норме не более 3000 мг/кг для зеленных культур закрытого грунта). В зеленой части наблюдалось превышение нормы содержания нитратов в 2,7 раза, в стеблевой части – в 4,4 раза. Высокие показатели содержания нитратов в зеленных культурах (салатные, пряные и др.) можно объяснить активными процессами роста, связанными с интенсивным поглощением минеральных веществ, а также краткими сроками их выращивания. В процессе онтогенеза происходит включение нитратов в состав органических веществ, поэтому концентрации NO_3^- в растительных тканях по мере роста снижаются. Также нельзя исключать нарушений норм внесения удобрений при возделывании зеленых овощей.

Изучали накопление нитратов в плодах томата, реализуемого через торговые сети (коммерческое производство). Наибольшее количество нитратов содержали боковые части плода – 217,97 мг/кг и верхняя часть – 848,26 мг/кг, что превышало нормы СанПиН 2.3.2.1078-01 от 06.11.2001 г. (300 мг/кг для защищенного грунта). Наименьшее количество нитратов содержалось в сердцевине плодов томата – 21,64 мг/кг, что не превышало допустимых значений (рис. 5).



Рис. 5. Содержание нитратов в плодах томата

Результаты изучения содержания нитратов в плодах перца болгарского приводятся на рис. 6. В верхней части плода содержалось наибольшее количество нитратов – 129,62 мг/кг, в средней и нижней части содержалось наименьшее количество нитратов – 17,8 и 50,11 мг/кг соответственно. В целом содержание нитратов в перце не превышало нормы (400 мг/кг для закрытого грунта).



Рис. 6. Содержание нитратов в плодах перца болгарского

Наибольшим накоплением нитратов в паренхимной ткани характеризовались корнеплоды редьки (продукция, реализуемая через торговые сети, коммерческое производство). В сердцевине корнеплода содержание нитратов составило 21534,9 мг/кг (норма – 1000 мг/кг). В боковых частях содержание нитратов составило 11256,18 мг/кг, в нижней части – 10949,63 мг/кг, верхней части – 3690 мг/кг (рис. 7).



Рис. 7. Содержание нитратов в корнеплодах редьки

Проводили сравнительное определение содержания нитратов в продукции, реализуемой в сетевых магазинах, а также личного производства (приусадебное хозяйство). Результаты приведены в таблице 2.

Овощи, приобретенные в супермаркетах, характеризовались повышенным содержанием нитратов. В корнеплодах моркови из супермаркета содержалось 4162,85 мг/кг нитратов, а в продукции, выращенной на приусадебном участке – 12,06 мг/кг (использовали усредненную пробу) при норме не более 400 мг/кг для ранней моркови. Лук репчатый из сетевого магазина имел наибольшую концентрацию нитратов – 107,25 мг/кг, а, лук, выращенный на приусадебном участке, – 57,98 мг/кг (норма – не более 80 мг/кг).

Таблица 2

Сравнительное содержание нитратов в овощах, выращенных на приусадебном участке, и коммерческой продукции (* – превышение нормы содержания нитратов)

Источник	Объект	Содержание нитратов, мг/кг	Допустимые уровни содержания нитратов согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 от 06.11.2001 г., мг/кг
Приусадебный участок	Морковь	12,06	250-400
	Лук репчатый	57,98	80
Коммерческое производство, торговые сети	Морковь	4162,85*	250-400
	Лук репчатый	107,25*	80

Выводы. Выявлено, что в основном накопление нитратов происходило в верхней части клубней картофеля, корнеплодов моркови, плодов томата, перца и огурца. Отмечен высокий уровень нитратов в кожуре огурца и зелени укропа и лука. Количество нитратов в растущих молодых побегах (например, перьях лука) больше, чем в запасающих тканях (луковице), что можно объяснить постепенным расходом нитратов на ассимиляционные процессы в ходе роста растений и включением их в состав азотсодержащих органических веществ. Поэтому скороспелые культуры, реализуемые на зелень, особенно в закрытом грунте содержат больше нитратов – растения не успевают ассимилировать накопленные нитраты в такие краткие сроки.

Обнаружили, что овощная продукция, произведенная на личном приусадебном участке, характеризовалась меньшим количеством нитратов, чем аналогичная, реализуемая сетевыми супермаркетами.

Список литературы

1. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Нитраты, нитриты и нитрозосоединения. Совместное издание программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. – Женева: ВОЗ, 1981. – 246 с.
2. Крохалёва С. И., Черепанов П. В. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – № 3(24). – 2016. – С. 27-36.
3. Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства / Министерство здравоохранения СССР. – Госагропром СССР. – М.: 1989.
4. СанПиН 2.3.2.1078-01. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: издание официальное: утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.11.2001: введены – 1 июля 2002 года. URL: <https://base.garant.ru/4178234/> (дата обращения 12.06.2024).
5. Сорокина О.А. Оценка качества продукции картофеля по содержанию нитратов разными методами // Вестник ХГУ им. Н. Ф. Катанова. – №20. – 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-produktsii-kartofelya-po-soderzhaniyu-nitratov-raznymi-metodami> (дата обращения: 12.06.2024).

Сведения об авторах

Четверикова Дарья Игоревна – студентка кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: Chetverikova.dariy@mail.ru.

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

THE QUANTITATIVE DETERMINING OF NITRATE CONTENT IN VEGETABLE PLANTS

D.I. Chetverikova, E.V. Nemtsova

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article presents the results of a study of nitrate content in vegetable plants. It has been found that nitrates accumulated most intensively in greens (dill), sprigs of onions, peel of cucumbers, carrots, radishes, etc. It has been found that nitrates were contained in great quantities in the upper parts of potato tubers, carrot roots, tomatoes, cucumbers and peppers. The nitrate content in the core of tomato, cucumber and pepper was significantly lower compared to other parts of the fruit. The significant increase of permissible levels of nitrate content in accordance with sanitary standards and regulations were found for some vegetable products sold through retail chains.

Keywords: *nitrates, sanitary regulations and norms, vegetable plants.*

References

1. Gigienicheskie kriterii sostoyaniya okruzhayushchej sredy. Nitraty, nitrity i nitrozosoedineniya. Sovmestnoe izdanie programmy OON po okruzhayushchej srede i Vsemirnoj organizacii zdavooohraneniya. – ZHeneva: VOZ, 1981. – 246 s.
2. Krohalyova S. I., CHerepanov P. V. Soderzhanie nitratov v rastitel'nyh produktah pitaniya i ih vliyanie na zdorov'e cheloveka // Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. SHolom-Alejkhema. – № 3(24). – 2016. – S. 27-36.
3. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu nitratov i nitritov v produkcii rastenievodstva / Ministerstvo zdavooohraneniya SSSR. – Gosagroprom SSSR. – M.: 1989.
4. SanPiN 2.3.2.1078-01. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy Gigienicheskie trebovaniya k bezopasnosti i pishchevoj cennosti pishchevyh produktov: izdanie oficial'noe: utverzhdeny Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossijskoj Federacii 06.11.2001: vvvedeny – 1 iyulya 2002 goda. URL: <https://base.garant.ru/4178234/> (data obrashcheniya 12.06.2024).
5. Sorokina O.A. Ocenka kachestva produkcii kartofelya po soderzhaniyu nitratov raznymi metodami // Vestnik HGU im. N. F. Katanova. – №20. – 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-produktsii-kartofelya-po-soderzhaniyu-nitratov-raznymi-metodami> (data obrashcheniya: 12.06.2024).

About authors

Chetverikova D.I. – student at the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: Chetverikova.dariy@mail.ru.

Nemtsova E.V. – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: elenanemz@mail.ru.

ПЕДАГОГИКА

УДК 004+ 378.6

**К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ****Н.А. Иванова, О.В. Кубанских, Н.М. Махина**

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

В работе описан опыт перехода вуза на отечественное программное обеспечение. На основе плана мероприятий импортозамещения программного обеспечения подробно описан ряд сложностей организации образовательного процесса, с которыми столкнулись сотрудники кафедры и студенты. Представленный опыт может быть полезен для других образовательных учреждений, планирующих подобные изменения, а также для разработчиков ПО и государственных органов, заинтересованных в развитии отечественной IT-индустрии.

Ключевые слова: импортозамещение, отечественное программное обеспечение, образование, информационные технологии.

Программное обеспечение является неотъемлемой частью современного образовательного процесса, поскольку помогает автоматизировать и оптимизировать различные аспекты обучения. От выбора программного обеспечения зависит не только качество обучения, но и безопасность информации, передаваемой и хранимой в цифровом формате. В связи с этим стоит серьезно подойти к выбору софта и уделить особое внимание его соответствию образовательным стандартам.

В усложнившейся геополитической обстановке важность выбора программных продуктов для использования в образовательном процессе становится особенно актуальной.

На основе Указа Президента РФ от 30.03.2022 N 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» и приказа Минцифры России от 18.01.2023 N 21 «Об утверждении Методических рекомендаций по переходу на использование российского программного обеспечения, в том числе на значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, и о реализации мер, направленных на ускоренный переход органов государственной власти и организаций на использование российского программного обеспечения в Российской Федерации» определен ряд положений по переходу на использование отечественного программного обеспечения в общеобразовательных организациях. Они направлены на повышение уровня информационной безопасности и технологической независимости образовательных организаций, а также на стимулирование развития отечественных разработчиков программного обеспечения.

В рамках импортозамещения переход на отечественное программное обеспечение создает ряд определенных сложностей. Прежде всего возникают сложности технического характера, связанные с несовместимостью программ, сложностью настройки и обновления новых систем. Например, отечественные программы могут иметь другую архитектуру и требования к аппаратному обеспечению, что может привести к проблемам совместимости с существующей инфраструктурой. Или же новый продукт не поддерживает необходимую интеграцию с уже существующими системами. Всё это может привести к дополнительным затратам на модернизацию оборудования и/или адаптацию программного обеспечения [3].

Руководство ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» (БГУ) утвердило план мероприятий перехода на период 2022-2024 годы на преимущественное использование отечественного программного обеспечения [4].

Одним из важных шагов этого плана являлось проведение углубленного аудита информационных систем, рабочих мест и используемого в университете программного обеспечения. Обобщение и оценка полученной информации позволили сформировать перечень действующих лицензий установленных программных продуктов и сроков их действия.

Проведен анализ факторов и барьеров, препятствующих переходу на использование отечественного ПО. Сформирован список необходимого прикладного программного обеспечения с учетом перечня программного обеспечения, реализованного российскими вендорами, и представленного на официальном сайте Единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных представлен обширный [5].

В плане мероприятий отмечен еще один этап – постоянное обучение и информационная поддержка работников университета. Это не менее важно, поскольку у профессорско-преподавательского состава возникают некоторые трудности при переходе на новое ПО.

Опрос показал, что, как правило, это связано с непривычным интерфейсом и недостатком навыков работы с новыми программными продуктами, с отсутствием «знакомых» функционала ранее установленного ПО, необходимости поиска альтернативных решений в рамках внедренного софта. Всё это ведет к сложностям при его настройке и непосредственном использовании. Кроме того, ограниченная справочная и техническая документация затрудняет освоение новой функциональности и использование отечественных программ.

Для различных групп слушателей: администрации, технического персонала, профессорско-преподавательского состава организованы курсы повышения квалификации. Преподаватели кафедры информатики и прикладной математики БГУ проводят регулярные воркшопы для практической проработки использования отечественных программных продуктов в образовательном процессе.

Миграция на отечественное программное обеспечение требует не только адаптации существующей ИТ-инфраструктуры организации, но и изменения курсов и учебных программ для соответствия новым программам и технологиям. Включение в содержание учебных дисциплин основ работы с отечественным программным обеспечением поможет студентам освоить навыки использования российских ИТ-продуктов: не только изучение функций и возможностей таких программ, их применение в различных областях, а также сравнение с зарубежными аналогами.

Накопленный объем разработок в области исследования особенностей применения отечественных программных продуктов свидетельствует о значительном интересе к данной теме со стороны специалистов и преподавателей [1].

Все реализуемые в БГУ образовательные программы бакалавриата содержат в учебных планах модуль «Введение в информационные технологии», представленный двумя дисциплинами «Основы информационных технологий» и «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности». Освоение дисциплин модуля нацелено на формирование и развитие компетенций, направленных на решение профессиональных задач, связанных с использованием информационных технологий в области конкретной профессиональной деятельности [2].

Рабочие программы дисциплин (РПД) разрабатываются преподавателями и обсуждаются на методических заседаниях кафедры информатики и прикладной математики с приглашением представителей профильных предприятий партнеров вуза. Поскольку в учебных компьютерных аудиториях установлена операционная система Astra Linux (отечественная разработка на базе Linux, входит в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД) были внесены изменения в РПД. В частности, добавлены задания в рамках лабораторного практикума для освоения навыков и приемов работы с основными объектами операционной системы. В методических рекомендациях «Основы работы с Astra Linux» содержится наглядный вспомогательный методический материал по работе с отечественной операционной системой и её базовыми возможностями.

Если говорить об отечественных и свободных офисных приложениях, используемых преподавателями в своей работе, то предпочтение отдано таким продуктам как LibreOffice и

OpenOffice. Обновления затронули РПД и с точки зрения изучения пакетов прикладных программ. Помимо рассмотрения темы «Офисный пакет Microsoft Office: назначение, особенности и характеристика основных приложений», в которой студенты знакомятся с возможностями технологий подготовки документов с использованием базовых приложений офисного пакета Microsoft Office, в РПД добавлены тематические блоки, посвященные изучению особенностей пакета офисных программ с открытым исходным кодом OpenOffice, а также освоение технологий работы в электронном офисе Яндекс.Документы. Этот бесплатный виртуальный сервис является российским аналогом онлайн-редакторов документов от компаний Google (Google.Docs) и Microsoft (Microsoft Office 365 Online) и максимально приближен к ним по своему функционалу.

Разработанные методические рекомендации «Основы работы в офисных пакетах» предназначены для самостоятельной работы студентов, содержат теоретические сведения и практические задания для формирования универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

Самым большим препятствием при изучении пакетов офисного ПО студенты отметили несовместимость программных продуктов и, как следствие, некорректное отображение ранее созданных файлов в других программах. Дополнительные трудности возникают и во время самостоятельной работы студентов при выполнении практических заданий дома и преподавателей при подготовке учебно-методических материалов по дисциплинам (в большинстве случаев на личных устройствах установлена ОС Windows, в редких случаях – ОС Mac OS).

Преподаватели также отметили о нежелании студентов переходить на изучение отечественных программ, поскольку при прохождении производственных практик на предприятиях они столкнулись на рабочих местах с программными продуктами не отечественных вендоров. Но поскольку в РФ взят курс перехода компаниями как государственного, так и частного сектора на отечественное программное обеспечение, на кафедре ведется работа по популяризации перехода на отечественный софт в рамках проведения мастер-классов. Преподаватели кафедры создают различные образовательные ресурсы, позволяющие обеспечить успешное освоение цифровых компетенций. Однако, важно отметить, что разработка любых новых методических материалов – это сложный и трудоемкий процесс, требующий значительного времени и усилий.

Эффективное использование современных технологий в образовании требует комплексного подхода к проблеме выбора программных продуктов. Этот процесс может быть сложным и требовать времени и усилий, но в конечном итоге он позволит лучше подготовить студентов, которые будут способны эффективно использовать отечественные программные продукты и технологии, укрепляя национальную экономику.

Список литературы

1. Айдагулова А.Р., Старцева О.Г. Использование отечественного программного обеспечения в образовательном процессе вуза // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2023. – № 10-2. – С. 31-34. – DOI 10.37882/2223-2982.2023.10-2.02.
2. Иванова Н.А., Кубанских О.В., Карбанович О.В. Из опыта использования отечественного программного обеспечения в образовательном процессе высшей школы // Вызовы цифровой экономики: импортозамещение и стратегические приоритеты развития, Брянск, 20 мая 2022 года / Сборник статей V Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 2022. – С. 20-24.
3. Иванова Н.А., Кубанских О. В., Махина Н. М. [и др.] Миграция информационной инфраструктуры на базу отечественного программного обеспечения // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 5-1. – С. 38-42. – DOI 10.17513/snt.40002.

4. План мероприятий перехода на период 2022-2024 годы на преимущественное использование отечественного программного обеспечения / [Электронный ресурс] // Официальные документы университета: [сайт]. — URL: https://brgu.ru/sveden/document/BGU_RusPO_2022_2024.pdf (дата обращения: 09.04.2024).

5. Реестр российского программного обеспечения. [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 10.03.2024).

Сведения об авторах

Иванова Наталья Александровна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: ivanova_natala@mail.ru.

Кубанских Олеся Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: netbay_ov@mail.ru.

Махина Наталья Михайловна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: mahinanm@yandex.ru.

ON THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER EDUCATION ON THE BASIS OF DOMESTIC SOFTWARE

N.A. Ivanova, O.V. Kubanskikh, N.M. Makhina

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The paper describes the experience of the university's transition to domestic software. On the basis of the plan of measures for import substitution of software, a number of difficulties in the organization of the educational process faced by the staff of the department and students are described in detail. The presented experience can be useful for other educational institutions planning similar changes, as well as for software developers and government agencies interested in the development of the domestic IT industry.

Keywords: *import substitution, domestic software, education, information technologies.*

References

1. Aidagulova A.R., Startseva O.G. The use of domestic software in the educational process of a university // Modern science: current problems of theory and practice. Series: Humanities. – 2023. – No. 10-2. – pp. 31-34. – DOI 10.37882/2223-2982.2023.10-2.02.

2. Ivanova N.A., Kubanskikh O.V., Karbanovich O.V. From the experience of using domestic software in the educational process of higher education // Challenges of the digital economy: import substitution and strategic development priorities, Bryansk, May 20, 2022 / Collection of articles of the V Anniversary All-Russian scientific and practical conference with international participation. – Bryansk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Engineering and Technology University», 2022. – P. 20-24.

3. Ivanova N.A., Kubanskikh O.V., Makhina N.M., [etc.] Migration of information infrastructure to the base of domestic software // Modern science-intensive technologies. – 2024. – No. 5-1. – pp. 38-42. – DOI 10.17513/snt.40002.

4. Action plan for the transition for the period 2022-2024 to the primary use of domestic software / [Electronic resource] // Official documents of the university: [website]. — URL: https://brgu.ru/sveden/document/BGU_RusPO_2022_2024.pdf (date of access: 09.04.2024).

5. Register of Russian software. [Electronic resource]. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (access date: 10.03.2024).

About authors

Ivanova N.A. – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State Academician I.G. Petrovski University, e-mail: *ivanova_natala@mail.ru*.

Kubanskikh O.V. – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Bryansk State Academician I.G. Petrovski University, e-mail: *netbay_ov@mail.ru*.

Makhina N.M. – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Bryansk State Academician I.G. Petrovski University, e-mail: *mahinanm@yandex.ru*.

ТРЕБОВАНИЯ
К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ
ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ
«УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»
(«УЧЕНЫЕ 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 полутонным 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> – 15.07.2024