

## Журнал основан в 1972 г. Ю.А. Ждановым

### Главная редакция:

М.А. Боровская (главный редактор),  
В.Е. Закруткин (заместитель главного редактора),  
Е.А. Шинкаренко (ответственный секретарь)

### Редакционная коллегия:

М.А. Боровская – главный редактор, чл.-корр. РАО, доктор эконом. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
В.Е. Закруткин – председатель редколлегии, доктор геол.-мин. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
В.А. Бабешко – академик РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор, Кубанский государственный университет, Россия  
Б.С. Карамурзов – доктор техн. наук, профессор, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Россия  
В.И. Колесников – академик РАН, доктор техн. наук, профессор, Ростовский государственный университет путей сообщения, Россия  
А.Г. Кусраев – доктор физ.-мат. наук, профессор, Южный математический институт ВНИЦ РАН, Россия  
Г.Г. Матишов – академик РАН, доктор геол.-мин. наук, профессор, Федеральный исследовательский центр, Южный научный центр РАН, Россия  
В.И. Минкин – академик РАН, доктор хим. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
М.Х. Рабаданов – доктор физ.-мат. наук, профессор, Дагестанский государственный университет, Россия  
Э.З. Эмирбеков – доктор биол. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
В.Н. Труфанов – зам. председателя редколлегии, доктор геол.-мин. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
А.В. Абанин – доктор физ.-мат. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
Г.Г. Бабаян – доктор техн. наук, Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА, Армения  
О.С. Безуглова – доктор биол. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
Н.И. Бойко – доктор геол.-мин. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
А.В. Бочкарев – доктор геол.-мин. наук, профессор, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Россия  
Л.С. Ворович – кандидат физ.-мат. наук, доцент, Южный федеральный университет, Россия  
О.Н. Демина – доктор биол. наук, профессор, Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева, Россия  
А.Г. Захаров – доктор техн. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
Л.М. Зубов – доктор физико-математических наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
Я.М. Ерусалимский – зам. председателя редколлегии, кандидат физ.-мат. наук, доктор техн. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
М.И. Карякин – доктор физ.-мат. наук, доцент, Южный федеральный университет, Россия  
С.Б. Климентов – доктор физ.-мат. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
С.И. Колесников – кандидат геогр. наук, доктор с.-х. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
Е.М. Колосова – кандидат физ.-мат. наук, Южный федеральный университет, Россия  
Г.В. Куповых – доктор физ.-мат. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
С.В. Курбатов – доктор хим. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
А.М. Лерер – доктор физ.-мат. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
В.А. Миноранский – доктор с.-х. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
В.В. Онищенко – доктор геогр. наук, профессор, Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева, Россия  
О.В. Назаренко – кандидат геогр. наук, доцент, Южный федеральный университет, Россия  
Г.В. Пироговская – доктор с.-х. наук, профессор, Институт почвоведения и агрохимии НАН РБ, Белоруссия  
В.С. Рабинович – доктор физ.-мат. наук, профессор, Национальный политехнический институт, Мексика  
М.А. Сазыкина – доктор биол. наук, доцент, Южный федеральный университет, Россия  
П. Фаттал – доктор наук, профессор, Университет Нанта, Франция  
Ю.А. Федоров – доктор геогр. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
А.Д. Хованский – кандидат геол.-мин. наук, доктор геогр. наук, профессор, Южный федеральный университет, Россия  
Т.А. Ватульян – ответственный секретарь по издательской деятельности журнала, Южный федеральный университет, Россия

### Учредители:

Дагестанский государственный технический университет,  
Дагестанский государственный университет,  
Донской государственный технический университет,  
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,  
Кубанский государственный технологический университет,  
Ростовский государственный университет путей сообщения,  
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),  
Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
Южный федеральный университет

Над номером работали: Т.А. Ватульян, Л.С. Ворович, Е.М. Колосова, В.И. Литвиненко, О.В. Назаренко, М.С. Шипитко

Подписано в печать 24.12.2021. Выход в свет 28.12.2021. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Шрифт Times. Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 15,56. Тираж 250 экз. Заказ № 8345.

Адрес редакции и издателя (для переписки): 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42, ЮФУ,  
журнал «Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки»,  
e-mail: [izvestiya@sfned.ru](mailto:izvestiya@sfned.ru), адрес в Интернете: [www.izvestiya.sfned.ru](http://www.izvestiya.sfned.ru)

Адрес редколлегии: 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, корп. 2, к. 110,  
тел.: +7 (863) 218-40-00 доб. 11-093; доб. 11-094.

Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции  
Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ,  
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, корп. 1, к. 104, тел. +7 (863) 247-80-51

**Journal was founded in 1972 by Yu.A. Zhdanov**

**Main Edition:**

M.A. Borovskaya (Editor-in-Chief),  
V.E. Zakrutkin (Deputy Editor-in-Chief),  
E.A. Shinkarenko (Assistant Editor)

**Editorial Board:**

M.A. Borovskaya - Editor-in-Chief, Corresponding Member, Russian Academy of Education, Doctor of Economics, Professor, Southern Federal University, Russia  
V.E. Zakrutkin - Chairman of the Editorial Board, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Southern Federal University, Russia  
V.A. Babeshko - Academician, Russian Academy of Sciences, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Kuban State University, Russia  
B.S. Karamurзов - Doctor of Technical Sciences, Professor, Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Russia  
V.I. Kolesnikov - Academician, Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rostov State Transport University, Russia  
A.G. Kusraev - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Southern Mathematical Institute, Vladikavkaz Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Russia  
G.G. Matishov - Academician, Sciences, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Federal Research Center the Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Russia  
V.I. Minkin - Academician, Russian Academy of Sciences, Doctor of Chemistry, Professor, Southern Federal University, Russia  
M.H. Rabadanov - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Dagestan State University, Russia  
E.Z. Emirbekov - Doctor of Biological Sciences, Professor, Southern Federal University, Russia  
V.N. Trufanov - Deputy Chairman of the Editorial Board, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Southern Federal University, Russia  
A.V. Abanin - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Southern Federal University, Russia  
G.G. Babayan - Doctor of Technical Sciences, Center for Ecological and Noospheric Studies, National Academy of Sciences of Armenia, Armenia  
O.S. Bezuglova - Doctor of Biology, Professor, Southern Federal University, Russia  
N.I. Boiko - Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Southern Federal University, Russia  
A.V. Bochkarev - Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Russia  
L.S. Vorovich - Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Southern Federal University, Russia  
O.N. Dyomina - Doctor of Biological Sciences, Professor, Aliev Karachay-Cherkess State University, Russia  
A.G. Zakharov - Doctor of Technical Sciences, Professor, Southern Federal University, Russia  
L.M. Zubov - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Southern Federal University, Russia  
Ya.M. Erusalimsky - Deputy Chairman of the Editorial Board, Candidate of Physics and Mathematics, Doctor of Technical Sciences, Professor, Southern Federal University, Russia  
M.I. Karjakin - Doctor of Physics and Mathematics, Associate Professor, Southern Federal University, Russia  
S.B. Klimentov - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Southern Federal University, Russia  
S.I. Kolesnikov - Candidate of Geography, Doctor of Agricultural Science, Professor, Southern Federal University, Russia  
E.M. Kolosova - Candidate of Physics and Mathematics, Southern Federal University, Russia  
G.V. Kupovykh - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Southern Federal University, Russia  
S.V. Kurbatov - Doctor of Chemistry, Professor, Southern Federal University, Russia  
A.M. Lerer - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Southern Federal University, Russia  
V.A. Minoranskiy - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Southern Federal University, Russia  
V.V. Onishchenko - Doctor of Geography, Professor, Aliev Karachay-Cherkess State University, Russia  
O.V. Nazarenko - Candidate of Geography, Associate Professor, Southern Federal University, Russia  
G.V. Pirogovskaya - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Institute of Soil Science and Agrochemistry, National Academy of Sciences of Belarus, Belarus  
V.S. Rabinovich - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, National Polytechnic Institute, Mexico  
M.A. Sazykina - Doctor of Biological Sciences, Professor, Southern Federal University, Russia  
P. Fattal - PhD, Professor, University of Nantes, France  
Yu.A. Fedorov - Doctor of Geography, Professor, Southern Federal University, Russia  
A.D. Khovanskiy - Candidate of Geology and Mineralogy, Doctor of Geography, Professor, Southern Federal University, Russia  
T.A. Vatulyan - Assistant Editor for Publishing of the Journal, Southern Federal University, Russia

**The Founders**

Dagestan State Technical University,  
Dagestan State University,  
Don State Technical University,  
Berebekov Kabardino-Balkarian State University,  
Kuban State Technological University,  
Rostov State Transport University,  
Rostov State University of Economics,  
Platov South Russian State Polytechnical University,  
Southern Federal University

Magazine released T.A. Vatulyan, L.S. Vorovich, E.M. Kolosova, V.I. Litvinenko, O.V. Nazarenko, M.S. Shipitko

Signed print December 24, 2021. The publication December 28, 2021. Format 60×84 1/8. Offset paper. Font Times .  
Conv. print. sheets 13.95. Publ. sign. 15.56. Edition 250 copies. Order number 8345.

Address of Editorial Board: 344006, Rostov-on-Don, Bolshaya Sadovaya St., 105/42,  
SFU, journal "Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Natural Science",  
e-mail: izvestiya@sfsu.ru, Web Address: www.izvestiya.sfsu.ru

Address of Editorial Board: 344090, Rostov-on-Don, Stachki Ave, 200/1, build. 2, room 110,  
phone +7 (863) 218-40-00 ext. 11-093; ext. 11-094.

Printed in the printing department, and corporate souvenirs,  
Publishing and printing complex KIBI MEDIA CENTER, SFU,  
344090, Rostov-on-Don, Stachki Ave, 200/1, build. 1, room 104, phone (863) 247-80-51

# ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ РЕГИОН

## BULLETIN OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS. NORTH CAUCASUS REGION

doi 10.18522/1026-2237-2021-4

*Свидетельство о регистрации*  
ПИ № ФС 77 – 77252 от 25.11.2019,  
выдано Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций  
Научный журнал  
Издаётся с 1973 г.  
Периодичность серии 4 номера в год  
№ 4 (212) 2021 г.

*Registration certificate*  
PI No. FS 77 - 77252 dated 25.11.2019  
issued Federal Service for Supervision  
of Communications, Information Technology,  
and Mass Media  
Science magazine  
Published since 1973.  
4 issues per a year  
No. 4 (212) 2021

### ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

### NATURAL SCIENCE

#### СОДЕРЖАНИЕ

#### CONTENTS

##### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

##### PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

- Бабаев А.Б., Кряквин В.Д.** Матричное уравнение  $AX+XB=C$  над конечным полем..... 4
- Ватульян А.О., Варченко А.А.** Исследование колебаний балки из функционально-градиентного материала с учетом затухания..... 10
- Казаков Е.А., Сумбатян М.А.** Метод улучшения аналитических результатов для вращающейся лопасти в сравнении с прямым численным расчетом..... 19

- Babaev A.B., Kryakvin V.D.** Matrix Equation  $AX+XB=C$  over a Finite Field..... 4
- Vatulyan A.O., Varchenko A.A.** Investigation of Vibrations of a Beam Made of a Functionally Graded Material Taking into Account Attenuation..... 10
- Kazakov E.A., Sumbatyan M.A.** Method for Improving Analytical Results for a Rotating Blade Versus Direct Numerical Calculation..... 19

##### НАУКИ О ЗЕМЛЕ

##### SCIENCES OF EARTH

- Борисова Т.А., Бешенцев А.Н.** Риски лесных пожаров в бассейне озера Байкал: статистическая оценка и картографирование..... 26
- Бураева Е.А., Безуглова О.С., Горбов С.Н., Иванов Д.В., Михайлова Т.А., Кацаева Е.А., Маломыжева Н.В., Швецова Д.А., Ширяева А.А.** Особенности распределения радионуклидов в наземных экосистемах каштановой зоны в условиях Ростовской области..... 34
- Дегтярева Т.В.** Формирование микроэлементного состава тёмно-серых лесных почв Ставропольской возвышенности..... 45
- Матюгин В.А., Попов А.Е., Безуглова О.С.** Применение гуминовых препаратов на посевах озимой пшеницы в условиях полевого опыта на черноземе обыкновенном карбонатном..... 53
- Назаренко О.В., Куао Я.С.** Анализ изменчивости осадков в провинции Ольгин (Куба) за период 1970–2020 годы..... 61

- Borisova T.A., Beshentsev A.N.** Risks of Forest Fires in the Lake Baikal Basin: Statistical Assessment and Mapping..... 26
- Buraeva E.A., Bezuglova O.S., Gorbov S.N., Ivanov D.V., Mikhailova T.A., Kashchayeva E.A., Malomyzheva N.V., Shvetsova D.A., Shiryaeva A.A.** Features of Radionuclides Distribution in Terrestrial Ecosystems of the Chestnut Zone in the Conditions of the Rostov Region..... 34
- Degtyareva T.V.** Formation of Microelemental Composition of Dark Gray Forest Soils of the Stavropol Hill..... 45
- Matyugin V.A., Popov A.E., Bezuglova O.S.** The Application of Humic Preparations on Winter Wheat in a Field Experiment on Calcic Chernozem..... 53
- Nazarenko O.V., Quao Ya.S.** Analysis of Precipitation Variability in the Province of Holguin (Cuba) from 1970 to 2020..... 61

<b>Шилин А.Г.</b> Исследование функционирования льдо-образующих средств активных воздействий в реальных условиях применения .....	69	<b>Shilin A.G.</b> Research of Functioning of Ice-Forming Means of Active Impact in Real Conditions of Application.....	69
<b>Jafarli J.V.</b> Assessment of Groundwater Efficiency on Irrigation in the Area Between Turyanchay-Girdimanchay Rivers .....	74	<b>Jafarli J.V.</b> Assessment of Groundwater Efficiency on Irrigation in the Area Between Turyanchay-Girdimanchay Rivers .....	74

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Биарсланов А.Б., Залибеков З.Г., Гасанова З.У., Магомедова М.Х.-М., Гаджиев И.Р.</b> Опыт применения вегетационного индекса в дистанционных исследованиях динамики продуктивности почвенного покрова Терско-Кумской низменности .....	81	<b>Biarslanov A.B., Zalibekov Z.G., Gasanova Z.U., Magomedova M.H.-M., Gadzhiev I.R.</b> Application Experience of the Vegetation Index in Remote Sensing Research of Soil Cover Productivity Dynamics in the Terek-Kuma Lowland .....	81
<b>Гусейнов К.М., Гасанова А.Ш., Хлопкова М.В.</b> К изучению биологии леща обыкновенного (Abramis brama L., 1758) юго-западного шельфа Северного Каспия .....	90	<b>Guseynov K.M., Gasanova A.Sh., Khlopkova M.V.</b> To the Study of the Biology of Abramis brama L. (1758) of the Southwestern Shelf of the North Caspian .....	90
<b>Медведева А.М., Бирюкова О.А., Минкина Т.М., Кучменко Е.В., Манджиева С.С.</b> Подвижность и распределение фосфора в черноземе обыкновенном при различных агротехнологиях .....	95	<b>Medvedeva A.M., Biryukova O.A., Minkina T.M., Kuchmenko E.V., Mandzhieva S.S.</b> Phosphorus Mobility and Distribution in Haplic Chernozem under Various Agrotechnologies .....	95
<b>Щербина В.Г.</b> Рекреационные изменения аллелопатической активности корневых систем древостоя в лесных экосистемах .....	103	<b>Scherbina V.G.</b> Recreational Changes in the Allelopathic Activity of the Root Systems of the Stand in Forest Ecosystems .....	103

## НАШИ ЮБИЛЯРЫ

<b>Ватульян А.О., Иваночкин П.Г., Чебаков М.И., Беляк О.А.</b> Владимир Иванович Колесников (к 80-летию со дня рождения).....	113	<b>Vatulyan A.O., Ivanochkin P.G., Chebakov M.I., Belyak O.A.</b> Vladimir Ivanovich Kolesnikov (on the Occasion of His 80th Birthday).....	113
---	-----	---	-----

## ПАМЯТИ УЧЕНОГО

<b>Наседкин А.В., Карякин М.И., Ватульян А.О.</b> Александр Владимирович Белокоп (1941–2013) .....	116	<b>Nasedkin A.V., Karjakin M.I., Vatulyan A.O.</b> Aleksandr Vladimirovich Belokon (1941–2013) .....	116
Указатель материалов, опубликованных в журнале «Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки» в 2021 г. ....	118	Index of Articles Published in the Journal “Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Natural Science” in 2021 .....	118