

МЕЖДУНАРОДНЫЙ



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Sustainable Development of Mountain Territories

ISSN 1998-4502
e-ISSN 2499-975X

"Земля - планета не простая".
А. де Сент-Экзюпери

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH AND PLANETARY SCIENCES
ENVIRONMENTAL SCIENCES
7

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
ENGINEERING
109

НАУЧНОЕ МНЕНИЕ
SCIENTIFIC OPINION
145

T.12
№1(43)
2020





НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ "УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ"

Журнал входит в Перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК)

Журнал включен в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus

Адрес редакции, учредителя, издателя:

362021, РСО-Алания,
г. Владикавказ, ул. Николаева, 44,
Северо-Кавказский горно-
металлургический институт
(государственный технологический
университет),
редакция журнала «Устойчивое
развитие горных территорий».
Тел.: 8(918) 707-39-25,
8(8672) 40-73-60,
8(8672) 40-72-28.

Адрес в Интернете:

<http://www.naukagor.ru>

E-mail: editor@naukagor.ru

Ответственность за содержание статей несут авторы.

Редакция не имеет возможности возвращать присылаемые материалы. За сведения в рекламных материалах редакция ответственности не несет. Перепечатка допускается только с разрешения редакции и с обязательной ссылкой на журнал «Устойчивое развитие горных территорий».

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ №ФС77-27831 от 19.04.2007 г.

Издается с 2009 г.

Редактор МИСИКОВА И.А.

Технический перевод ПЕЙКАРОВА Н.И.

Компьютерный дизайн

и верстка ПРОВОТОВА Н.М.

Тираж 50 экз. Заказ №
Подписано в печать: 23.03.2020 г.
Дата фактического выхода:
30.03.2020 г.

Отпечатано в типографии
ИП Харченко Т.В.
344013, г. Ростов-на-Дону,
ул. Мечникова, 112 А.

© «Устойчивое развитие горных
территорий», 2020

УЧРЕДИТЕЛЬ:

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор – **Дмитрак Ю.В.** – доктор технических наук, профессор, ректор Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Хадзарагова Е.А. – доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе и инновационной деятельности Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Клюев Р.В. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), ответственный за выпуск номеров журнала, (Владикавказ, Россия).

Хетагуров В.Н. – доктор технических наук, профессор, руководитель рабочей группы по подготовке журнала к изданию, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

Гуля А.Н. – доктор географических наук, профессор, руководитель горной группы МАВ-6 программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» в Институте географии Российской Академии наук, старший научный сотрудник ИГ РАН, (Москва, Россия).

ОТВЕТСТВЕННЫЕ СЕКРЕТАРИ (по направлениям):

Науки о Земле – **Керимов И.А.** – доктор физико-математических наук, профессор, вице-президент Академии наук Чеченской Республики (Грозный, Россия).

Технические науки – **Кондратьев Ю.И.** – доктор технических наук, профессор Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

.

РЕДАКТОРЫ:

Караев Ю.И. – директор Международного инновационного научно-технологического центра «Устойчивое развитие горных территорий» (МИНТЦ «Горы») Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

Мисикова И.А. – начальник редакционно-издательского отдела Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Председатель редакционного совета:

Котляков В.М. – доктор географических наук, академик РАН, Почетный президент Русского географического общества, председатель экспертного совета Национальной премии «Хрустальный компас», член Межправительственной группы экспертов по проблеме изменения климата, (Москва, Россия).

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Вейнгартнер Р. – доктор наук, профессор Университета г. Берн (Швейцария), заведующий кафедрой гидрологии Географического института Университета г. Берн. Руководитель Международной Исследовательской Инициативы (MRI), (г. Берн, Швейцария).

Дзасохов А.С. – доктор политических наук, заместитель председателя Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО, (Москва, Россия).

Кавалла Р. – кандидат технических наук, профессор, директор института обработки металлов давлением Фрайбергской Горной Академии, (Фрайберг, Германия).

Пучков Л.А. – доктор технических наук, профессор, член корр. РАН, профессор кафедры «Безопасность и экология горного производства» Горного института Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», (Москва, Россия).

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Айдаралиев А.А. – доктор медицинских наук, академик Национальной Академии наук Республики Кыргызстан, Председатель полечительского Совета УНПК «Международный университет Кыргызстана», (Бишкек, Кыргызская Республика).

Бабаян Г.А. – кандидат физико-математических наук, заведующий отделом мониторинга и инноваций Института геологических наук Национальной Академии наук Армении, (Ереван, Республика Армения).

Баденков Ю.П. – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института географии РАН, научный руководитель горной группы МАВ-6 программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» в Институте географии РАН, (Москва, Россия).

Большаков В.Н. – доктор биологических наук, профессор, академик Российской академии наук, Советник РАН, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией эволюционной экологии Института экологии растений и животных УрО РАН, (Москва-Екатеринбург, Россия).

Вагин В.С. – доктор экономических наук, профессор, директор Института международного образования Южно-Российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического института), (Новочеркасск, Россия).

Викторов С.Д. – доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Института проблем комплексного освоения недр РАН, (Москва, Россия).

Винчигуэрра С. – доцент кафедры наук о Земле Университета Турина, (Турин, Италия).

Глазырина И.П. – доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующая кафедрой «Прикладная информатика и математика» Забайкальского государственного университета, (Чита, Россия).

Голик В.И. – доктор технических наук, профессор; профессор кафедры «Технология разработки месторождений» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

Гроппен В.О. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированная обработка информации» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

Дребенштетт К. – профессор, декан Фрайбергской горной Академии, (Фрайберг, Германия).

Заксенхофер Р. – заведующий кафедрой нефтегазовой геологии, профессор Горного университета в Леобене, (Леобен, Австрия).

Залиханов М.Ч. – доктор географических наук, профессор, академик РАН, Главный научный сотрудник Высокогорного геофизического института Росгидромета, (Нальчик, Россия).

Лурье П.М. – доктор географических наук, профессор, ведущий метеоролог Северо-Кавказского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, (Ростов-на-Дону, Россия).

Матвеева Л.Г. – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой «Информационная экономика» экономического факультета Южного федерального университета, (Ростов-на-Дону, Россия).

Минцаев М.Ш. – доктор технических наук, профессор, ректор Грозненского государственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д. Миллионщикова, (Грозный, Россия).

Прхалова М. – программный специалист отдела «Экология и науки о Земле» Секретариата ЮНЕСКО, (Париж, Франция).

Ревякин В.С. – доктор географических наук, профессор кафедры «Общая география» Национального исследовательского Томского государственного университета, руководитель региональной группы «Алтай-Саяны» в составе сети горных центров мира, (Алтай, Россия).

Сысоев Н.И. – доктор технических наук, профессор кафедры «Нефтегазовая техника и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, (Новочеркасск, Россия).

Темираев Р.Б. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология продуктов общественного питания» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

Хосаев Х.С. – доктор технических наук, профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), (Владикавказ, Россия).

Штадельбауэр Й. – доктор философских наук, профессор Фрайбургского университета, (Фрайберг, Германия).

FOUNDER

NORTH CAUCASIAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY (STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY)

EDITORIAL TEAM

Chief Editor – Yuri V. Dmitrak – DSc in Technical Sciences, Professor, Rector of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

FIRST DEPUTY OF EDITOR-IN-CHIEF

Elena A. Khadzaragova – First Deputy Editor-in-Chief, DSc in Technical Sciences, Professor, Vice-Rector on Research and Innovation North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

DEPUTY CHIEF EDITORS:

Roman V. Klyuev – DSc in Technical Sciences, Professor, Head of Department "Power Supply of Industrial Enterprises", North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

Valery N. Khetagurov – DSc in Technical Sciences, Professor of Department of Technological Science and Equipment, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

Alexey N. Gunya – DSc in Geographical Sciences, Professor (Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

EDITORIAL EXECUTIVE SECRETARY:

Earth Sciences – Ibragim A. Kerimov – DSc in Physics and Mathematics, Professor, Vice President of the Academy of Sciences of the Chechen Republic (Grozny, Russia)

Engineering Sciences – Yuri I. Kondratyev – DSc in Technical Sciences, Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

EDITORS:

Yury I. Karaev – Director of the International Innovation Scientific-Technological Centre "Sustainable Development of Mountain Territories" (IISTC "Mountains") (Vladikavkaz, Russia)

Indira A. Misikova – Head of the Editorial Department of North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

EDITORIAL BOARD:

Chairman:

Vladimir M. Kotlyakov – DSc in Geographical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honorary President of the Russian Geographical Society, Chairman of "Crystal Compass" National Award Expert Board, Member of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Moscow, Russia)

Co-Chairmans:

Rolf Weingartner – Professor of the University of Bern (Switzerland)

Alexander S. Dzasokhov – PhD in Historical Sciences, DSc in Political Sciences, Deputy Chairman of the Russian Commission for UNESCO (Moscow, Russia)

Rudolf Kawalla – PhD in Technical Sciences, Professor, Director of Institute of Metal Processing Pressure Freiberg University of Mining and Technology (Germany)

Lev A. Puchkov – DSc in Technical Sciences, Professor, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, Member of the Academy of Natural Sciences, Member of the International Academy of Higher Education (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Asylbek A. Aidaraliev – DSc in Medical Sciences, Academician, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Head of the UNESCO Department "Sustainable Mountain Development" of EDUCATIONAL RESEARCH AND PRODUCTION COMPLEX "INTERNATIONAL UNIVERSITY OF KYRGYSTAN" (Bishkek, Kyrgyz Republic)

Hektor E. Babayan – PhD in Physico-Mathematical Sciences, Head of Department, Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Republic of Armenia (Yerevan, Republic of Armenia)

Yuri P. Badenkov – PhD in Geographical Sciences, Deputy Director of Science, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Vladimir N. Bol'shakov – DSc in Biological Sciences, Professor, Academician, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Vladimir S. Vagin – DSc in Economic Sciences, Professor, Minister of Housing and Communal Services of the Rostov Region (Rostov-on-Don, Russia)

Sergey D. Viktorov – DSc in Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Research Institute of Comprehensive Exploitation of Subsoil, RAS (Moscow, Russia)

Serjio Vinciguerra – Associate Professor of the Department "Earth Sciences" University of Turin (Turin, Italy)

Irina P. Glazyrina – DSc in Economic Sciences, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Mathematics, Informatics of Trans-Baikal State University (Chita, Russia)

Vladimir I. Golik – DSc in Technical Sciences, Professor, Professor of the Department "Development of mineral deposits", North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

Vitaly O. Groppen – DSc in Technical Sciences, Professor, Head of Automated Processing of Information, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

Carsten Drebenstedt – Dean of the Freiberg Mining Academy, Professor (Freiberg, Germany)

Rainhad Sachsenhofer – Head of the Department "Petroleum Geology", Professor of Leoben Mining University (Leoben, Austria)

Mihail Ch. Zalikhonov – DSc in Geographical Sciences, Academician, Russian Academy of Sciences (Nalchik, Russia)

Petr M. Lur'e – DSc in Geographical Sciences, Professor, Member of the Dissertation Council at the Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia)

Ljudmila G. Matveeva – DSc in Economics, Professor, Head of Department of the Information Economy of Economic Faculty of South Federal University (Rostov-on-Don, Russia)

Magomed Sh. Mintshev – DSc in Technical Sciences, Professor, Rector of Acad. M.D. Millionshtchikov Grozny State Oil Technical University (Grozny, Russia)

Marie Prchalova – Programme Specialist, Division of Ecological and Earth Sciences, UNESCO Secretariat (Paris, France)

Viktor S. Revyakin – DSc in Geographical Sciences, Professor, Member, Russian Academy of Natural Sciences and the Russian Ecological Academy (Barnaul, Russia)

Nikolaj I. Sysoev – DSc in Technical Sciences, Professor of Petroleum Engineering and Technology of M.I. Platov South-Russian State Technical University (Novocherkassk, Russia)

Rustem B. Temirbaev – DSc in Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department "Food technology" North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

Khazbi S. Khoshaev – DSc in Technical Sciences, Professor, Deputy Director of Centre for International Cooperation, External Relations and Sustainable Development, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) (Vladikavkaz, Russia)

Jorg Stadelbauer – DSc in Philosophy, Professor (Germany)

INTERNATIONAL



SCIENTIFIC JOURNAL "SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MOUNTAIN TERRITORIES"

The journal is included in the List of publications recommended by Supreme Attestation Commission (VAK)

The journal is included in the International Reference Database and Scopus citation System

Address of the editorial office, founder, publisher:

44 Nikolaev Street, Vladikavkaz,
RNO-Alania, 362021,
NORTH CAUCASIAN INSTITUTE
OF MINING AND METALLURGY
(STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY)
Editorial Office of the journal "Sustainable
Development of Mountain Territories".
Tel.: +7(918) 707-39-25,
+7 (8672) 40-73-60,
+7 (8672) 40-72-28.

Internet address:

<http://www.naukagor.ru>
E-mail: editor@naukagor.ru

Authors are responsible for the content of the articles.

Editorial staff is not in the position

to return the submitted materials.

Editorial staff is not responsible for the information in promotional materials.

Reprinting is allowed

only with the permission of the editorial office and reference to the journal «Sustainable Development of Mountain Territories» is required.

The journal is registered in the Federal Service for Media Law Compliance and Cultural Heritage Protection.

Registration Certificate

PI No FS 77-27831 From April, 19 2007

Published since 2009 Is free

Editor MISIKOVA I.A.

Technical translation

PEYKAROVA N.I.

Computer design and make-up

PROVOTOROVA N.M.

Covering – 50 copies

Order No

Signed to print: 23.03.2020

Date of actual release:

30.03.2020

Printed by IE T.V. Harchenko,

112 A Mechnikov st.

344013, Rostov-on-Don

© «Sustainable development of mountain territories», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ.....7

Сафранов Т. А., Катеруша Г. П., Катеруша Е. В.
БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИРОДНО-
РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА УКРАИНСКИХ
КАРПАТ7

Бригада В. С., Мишулина С. И., Стась Г. В.
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ
СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ (На примере транспортной
составляющей).....18

Глотов В. Е., Глотова Л. П., Ушаков М. В.
РОЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ВОДОСБОРНЫХ
ПЛОЩАДЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЛОВОДИЙ
В ГОРАХ СУБАРКТИКИ.....26

Davood Birjandi, Reza Derakhshani,
Shahram Shafiei Bafti, Hamed Chatrouz
A MORPHOTECTONIC SURVEY
ON GOLPAYEGAN WATERSHED USING ANP
METHOD IN GIS ENVIRONMENT.....39

Караваев В. А., Опекунова М. Ю.,
Солодянкина С. В., Вантеева Ю. В.
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ
НАРУШЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ
ПРИОЛЬХОНЬЯ И ЕЕ СВЯЗЬ
С ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ45

Кортиев А.Л., Ванев С.Д., Дряев М.М.
ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН И ЭСТЕТИКА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ55

Маргарян В. Г., Овчарук В. А., Гопций М. В.,
Боровская Г. А.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА
МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ
МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК ГОРНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ АРМЕНИИ И УКРАИНЫ
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА .61

Мощенко Д. И., Кузина А. А., Колесников С. И.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ
ЧЕРНОЗЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ
И КАВКАЗА К ЗАГРЯЗНЕНИЮ СВИНЦОМ, ХРОМОМ,
МЕДЬЮ, НИКЕЛЕМ И НЕФТЬЮ76

Халкечев К. В.
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИС ЛАВИННОГО
РАЙОНИРОВАНИЯ
ПО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМУ
СОСТОЯНИЮ СНЕГА
НА СКЛОНАХ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ88

Эльдаров Н. Ш.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ГОРНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА
БОЛЬШОГО КАВКАЗА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ94

Крынкина В. Н., Кузина А. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ
В ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОРОДАХ С РАЗЛИЧНЫМИ
СКОРОСТЯМИ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН 103

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ109

Габараев О. З., Валиев Н. Г., Майстров Ю. А., Зассеев И. А.
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ
ОТРАБОТКИ ПОДРАБОТАННЫХ
ВКРАПЛЕННЫХ РУД 109

Евдокимов С. И., Герасименко Т. Е.,
Дмитрак Ю. В., Байматов К. К.
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ
И ТЕХНОЛОГИЯ ОСВОЕНИЯ
ОТХОДОВ РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ 116

Голик В. И., Цидаев Б. С.,
Качурин Н. М., Вернигор В. В.
ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ХВОСТОВ
ОБОГАЩЕНИЯ САДОНСКИХ РУД 128

Лапшин В. Л., Немчинова Н. В., Салов В. М.
АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА
ВИБРАЦИОННОЙ
СЕПАРАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ 137

НАУЧНОЕ МНЕНИЕ145

Норматов И. Ш., Армстронг Р., Норматов П. И.,
Одинаев К. Н.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА
И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ 145

Рыльникова М. В.
ГАРМОНИЧНОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НАУКИ И ВЫСШЕГО
ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ГАРАНТИЯ
УСТОЙЧИВОГО СОСТОЯНИЯ
ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ 154

V.B. Svalova, V.B. Zaalishvili, G.P. Ganapathy, P.G. Ivanov
ENGINEERING AND TECHNICAL METHODS FOR
LANDSLIDE RISK MANAGEMENT
AND REDUCTION 162

Семячков А. И., Почечун В. А.,
Носырев М. Б., Семячков К. А.
ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИНСТРУМЕНТ
УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ 171

Гайрабеков У. Т., Гуля А. Н., Керимов И. А., Снытко В. А.
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ:
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
В г. ГРОЗНОМ 182

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ 188

ПОДПИСКА 190

CONTENTS

EARTH AND PLANETARY SCIENCES

ENVIRONMENTAL SCIENCES 7

T. A. Safranov, H. P. Katerusha, E. V. Katerusha
 BIOCLIMATIC CONSTITUENT
 OF NATURAL RECREATIONAL POTENTIAL
 OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS 7

V. S. Brigida, S. I. Mishulina, G. V. Stas
 PERSPECTIVE DIRECTIONS OF "ECOLOGISATION"
 OF STRUCTURAL ELEMENTS OF A TOURIST PRODUCT
 OF KRASNODAR REGION
 (case study of transportation component) 18

V. E. Glotov, L. P. Glotova, M. V. Ushakov
 FLOODING PROCESSES IN SUBARCTIC MOUNTAINS
 AS AFFECTED BY CATCHMENT AREAS GEOLOGY 26

Davood Birjandi, Reza Derakhshani,
 Shahram Shafiei Bafti, Hamed Chatrouz
 A MORPHOTECTONIC SURVEY
 ON GOLPAYEGAN WATERSHED USING AHP METHOD
 IN GIS ENVIRONMENT 39

V. A. Karavaev, M. J. Opekunova, S. V. Solodianskaya,
 Yu. V. Vanteeva
 QUANTITATIVE EVALUATION OF DIFFERENT AREAS
 ANTHROPOGENIC DISTURBANCES IN PRIOL'KHONIE
 AND ITS CONNECTION WITH WATER EROSION 45

A. L. Kortiev, C. D. Vaneev, M. M. Dryaev
 LANDSCAPE DESIGN AND AESTHETICS OF HIGHWAYS
 IN MOUNTAINOUS CONDITIONS 55

V. G. Margaryan, V. A. Ovcharuk,
 M. V. Goptsiy, G. A. Borovskaia
 COMPARATIVE ANALYSIS AND ESTIMATE OF THE
 LONG-TERM FLUCTUATIONS OF THE RIVER MAXIMUM
 RUNOFF OF THE MOUNTAIN TERRITORIES
 OF ARMENIA AND UKRAINE UNDER
 OF GLOBAL CLIMATE CHANGE 61

D. I. Moshenko, A. A. Kuzina, S. I. Kolesnikov
 COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BLACK SOILS
 SUSTAINABILITY IN THE CENTRAL CAUCASUS
 AND THE CAUCASUS TO POLLUTION WITH LEAD,
 CHROMIUM, COPPER, NICKEL AND OIL 76

K. V. Khalkechev
 SYSTEM APPROACH TO THE DEVELOPMENT
 OF MATHEMATICAL SUPPORT FOR AVALANCHE
 ZONING GIS BASED ON THE STRESS-STRAIN STATE
 OF SNOW ON THE SLOPES
 OF MOUNTAIN TERRITORIES 88

N. Sh. Eldarov
 RESEARCH OF ECO GEOGRAPHICAL CONDITION
 OF MOUNTAIN FORESTS
 OF NORTH-EASTERN SLOPE OF GREATER
 CAUCASUS WITH USE GIS-TECHNOLOGIES 94

V. N. Krynkina, A. V. Kuzina
 RESEARCH OF RESONANCE PHENOMENA IN FROZEN
 ROCKS WITH VARIOUS SPEEDS OF LONGITUDINAL
 WAVES USING RELAY TYPE WAVES 103

ENGINEERING 109

O. Z. Gabaraev, N. G. Valiev,
 Y. A. Majstrov, I. A. Zasseev
 SUBSTANTIATION PARAMETERS OF DEVELOPMENT
 TECHNOLOGY FOR UNDERWORKED
 DISSEMINATED ORES 109

S. I. Evdokimov, T. E. Gerasimenko,
 Y. V. Dmitrak, K. K. Baymatov
 ORGANIZATIONAL MECHANISM AND TECHNOLOGY
 DEVELOPMENT OF PLACER GOLD MINING WASTE 116

V. I. Golik, B. S. Tsidaev, N. M. Kachurin, V. V. Vernigor
 PROSPECTS OF TAILINGS UTILIZATION
 FROM SADONSKY MINES 126

V. L. Lapshin, N. V. Nemchinova, V. M. Salov
 ALGORITHM FOR STUDYING THE PROCESS
 OF VIBRATORY SEPARATION OF MINERAL RAW
 MATERIALS 137

SCIENTIFIC OPINION 145

I. Sh. Normatov, R. Armstrong, P. I. Normatov, K. N. Odinaev
 CURRENT STATE OF THE FUEL AND ENERGY SECTOR
 AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF GREEN
 ENERGY IN CENTRAL ASIA 145

M. V. Rylnikova
 THE HARMONIOUS DEVELOPMENT OF MINING,
 SCIENCE AND HIGHER EDUCATION – A GUARANTEE
 OF A STABLE STATE OF MINING REGIONS
 IN RUSSIA 154

V. B. Svalova, V. B. Zaalishvili, G. P. Ganapathy, P. G. Ivanov
 ENGINEERING AND TECHNICAL METHODS FOR
 LANDSLIDE RISK MANAGEMENT
 AND REDUCTION 162

A. I. Semyachkov, V. A. Pochechun,
 M. B. Nosyrev, K. A. Semyachkov
 DIGITAL ECONOMY AS A TOOL FOR SUSTAINABLE
 ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT..... 171

U. T. Gayrabekov, A. N. Gunya, I. A. Kerimov, V. A. Snytko
 SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MOUNTAIN
 TERRITORIES: SCIENTIFIC AND PRACTICAL
 CONFERENCE IN GROZNY 182

INFORMATION FOR AUTHORS 188

MAGAZINE SUBSCRIPTION 190

Уважаемые коллеги!

В соответствии с заключением Президиума ВАК Минобрнауки РФ от 26.03.2019 г. статьи для публикации в журнале «Устойчивое развитие горных территорий» принимаются по следующим отраслям и группам наук:

- 05.05.06 – Горные машины (технические науки);
- 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых (технические науки);
- 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (технические науки);
- 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная) (технические науки);
- 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки);
- 25.00.24 – Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки).

Помимо этого, в рамках международной базы цитирования Scopus тематика Журнала ориентирована на следующие отрасли и группы наук:

1. Технические науки (Engineering);
2. Науки о Земле и планетарные науки (Earth and Planetary Sciences);
3. Наука об окружающей среде (Environmental Science).

В связи с тем, что журнал «Устойчивое развитие горных территорий» входит в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны публиковаться основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» и включен в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, просьба к авторам:

- соблюдать требования к авторам публикации;
- текст статьи сопровождать необходимыми сопутствующими материалами;
- не выходить за рамки обозначенного допустимого объема статьи;
- выполнять все требования, предъявляемые к рисункам, диаграммам, фотографиям и пр. Напоминаем, что редакция не возвращает авторам присланные материалы равно как на бумажных, так и на электронных носителях.

Сообщаем также, что количество журналов, в рекламных целях рассылавшихся ранее бесплатно, значительно сокращено, в связи с чем информируем, что подписка на журнал продолжается. Те, кто не успел подписаться на 1 полугодие 2020 года в отделениях Роспечати, могут сделать это в самой редакции (подробности стоимости и условий подписки в разделе «Подписка. Реклама» журнала).

Редакция также осуществляет услуги по изготовлению и размещению рекламных материалов на страницах журнала (обложка, цветные вклейки, черно-белые вставки). Вы можете прорекламировать продукцию, разработанную в ваших лабораториях и научных центрах, предложить запатентованное вами оборудование, приборы, новые технологии, сделать предложение о сотрудничестве, предложить услуги научного либо прикладного характера, попытаться привлечь инвестиции под ваши проекты, проанонсировать монографию, т.е. на правах рекламы разместить любую необходимую для вас информацию.

Сделав заявку и прислав текст и примерный вид вашей предполагаемой рекламы, Вы, связавшись с нами по телефону редакции +7(918)707-39-25, обговариваете все детали. Получив от нас счет за выполненную работу, оплачиваете его, а копию платежного документа присылаете на электронный адрес редакции.

Всегда рады сотрудничеству.



НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH AND PLANETARY SCIENCES

ENVIRONMENTAL SCIENCES



Крупные катастрофы, уже разорившие и продолжающие разорять современный мир, происходят от нежелания человека считаться с законами природы, от нежелания понять, что голод нельзя утолить, опустошая землю.

Жан ДОРСТ

БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Сафранов Т. А.,^{*1}

Катеруша Г. П.,¹

Катеруша Е. В.¹

¹Одесский государственный экологический университет, 65016,
г. Одесса, Украина, safranov@ukr.net

Введение

Одной из глобальных проблем в настоящее время является потепление климата и его влияние на жизнедеятельность и здоровье человека. В последнем (пятом) Оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата отмечается, что глобально осредненные, совокупные данные по температуре поверхности суши и океана за весь период инструментальных наблюдений до 2012 г., определенные на основе линейного тренда, свидетельствуют о потеплении на 0,85 °С. Увеличение температуры происходит неравномерно по поверхности Земли. Максимальное повышение температуры отмечается в средних и субполярных широтах Северного полушария над континентами, где оно достигает 1,7 и 2,0 °С соответственно за столетие [1].

Изменения глобального климата сопровождаются в основном негативными последствиями для экономики и условий проживания людей, а в будущем они будут усиливаться, поэтому необходимо искать пути смягчения и разработки мероприятий по адаптации к ним [2–10]. Влияние изменений климата на здоровье людей разнообразно. Однако одним из наибольших прямых влияний на здоровье людей в результате потепления климата, как ожидается, будет увеличение сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний дыхательной системы, а также увеличение смертности от них [11]. Эксперты Всемирной организации здоровья (ВОЗ) отмечали, что до 80% заболеваний в настоящее время имеют природное происхождение вследствие изменений окружающей среды. По мнению мирового научного сообщества, сформулированном еще в конце прошлого столетия на международном форуме в Рио-де-Жанейро, глобальной проблемой человечества в третьем тысячелетии станет проблема сохранения жизни и здоровья человека в условиях ухудшения среды проживания [12].

В Европейском регионе государства-члены ВОЗ ведут планомерную ра-

УДК: 504.5(075.8)

DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-1-7-17

Биоклимат территории является важным природным ресурсом, от состояния которого зависит комфортность ощущений и самочувствие человека. Биоклиматическая оценка выявляет медико-климатический потенциал территории для рационального использования ландшафтно-климатических условий в здравоохранении и рекреации. Целью работы явилось определение возможных положительных и отрицательных воздействий различных климатических факторов и их динамики в предгорных районах Украинских Карпат. Проведено исследование возможного биоклиматического потенциала Карпатского региона Украины и тенденции его динамики до 2050 г. Оценка биоклиматических особенностей этой территории выполнена с применением комплексных показателей, характеризующих тепловое состояние человека (эквивалентно-эффективная температура, показатели суровости и континентальности климата). Выполнен анализ потенциальных аномалий средних многолетних климатических характеристик относительно нормы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

природно-рекреационный потенциал, изменение климата, комплексные биоклиматические показатели.

Статья поступила в редакцию 26.10.2019.

боту по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему. Так, ими была разработана Европейская региональная рамочная программа действий: «Защита здоровья в условиях воздействия изменения климата на окружающую среду», которая предусматривает разработку стратегии и внедрение планов действий по адаптации общественного здравоохранения к изменению климата; оценку связанных с изменением климата рисков в соответствующих национальных стратегиях и планах; отражение адаптации к изменению климата и смягчению его последствий при разработке конкретной политики в области окружающей среды и здоровья [13].

В связи с этим особую значимость приобретают исследования биоклиматических условий отдельных территорий. Изучению влияния на организм человека климата и его изменений в региональном масштабе посвящено довольно большое количество работ [14–20]. Биоклимат территории является важным природным ресурсом, от состояния которого зависит комфортность ощущений и самочувствие человека. Биоклиматическая оценка выявляет медико-климатический потенциал территории для рационального использования ландшафтно-климатических условий в здравоохранении и рекреации [21].

Цель исследований – определение возможных положительных и отрицательных воздействий различных климатических факторов и их динамики в предгорьях Украинских Карпат – важной рекреационной зоны Украины – на основе сценария изменения климата RCP4.5 (траектория изменения концентрации выбросов парниковых газов для ее среднего уровня).

Материалы и методы исследования. Биоклиматическую составляющую природно-климатического потенциала можно оценить с точки зрения комфортности климата для организма здорового человека и его жизнедеятельности. Для этого в работе использованы результаты моделирования (средних суточных значений температуры воздуха, скорости ветра и относительной влажности) по сценарию RCP4.5 с 2021 по 2050 гг. и данные Климатического кадастра Украины (1961–1990 гг.) на трех станциях предгорных районов Карпат [22].

Для выявления особенностей биоклимата чаще всего применяют комплексные показатели, которые характеризуют тепловое состояние человека, и учитывают влияние на его организм совокупности метеорологических факторов. Эти показатели позволяют оценить биоклиматические ресурсы конкретных территорий, определить их рекреационный потенциал, решить ряд задач, связанных с оптимизацией влияния климатических условий на человека. К таким показателям относятся эквивалентно-эффективные температуры, показатели суровости и континентальности климата и другие [2; 3; 15; 17–19; 23].

С помощью эквивалентно-эффективной темпера-

туры (EET), которая является функцией температуры и влажности воздуха, а также скорости ветра, можно оценить теплоощущение одетого человека в тени. Она рассчитывается по формуле Миссенарда [2; 19; 23]:

$$EET = 37 - \left[(37 - t) / \left(0,68 - 0,0014f + 1 / (1,76 + 1,4v^{0,75}) \right) \right] - 0,29t(1 - f / 100), \quad (1)$$

где t – температура воздуха, °C; v – скорость ветра, м/с; f – относительная влажность, %.

Этот биоклиматический показатель можно использовать как при оценке тепловой нагрузки, так и в условиях холода.

Для оценки суровости погоды – фактора, который ограничивает пребывание человека на открытом воздухе и обуславливает потребность в соответствующей одежде, – разработано достаточно большое количество показателей влияния метеорологических величин на организм. Одним из наиболее популярных методов оценки суровости погоды является метод Бодмана [2; 19; 23]. В соответствии с ним степень суровости погоды S в баллах определяется по формуле:

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,272v). \quad (2)$$

Для оценки степени дискомфорта разных типов городской застройки и их мелиоративных возможностей в зависимости от термического и ветрового режима холодного полугодия В.Н. Адаменко и К.Ш. Хайруллин [2; 19; 23] предложили метод приведенных температур, под которыми они понимают температуру воздуха при штиле. Величина приведенной температуры T_{np} определяется по эмпирической формуле:

$$T_{np} = t - 8,2v^{0,5}. \quad (3)$$

В условиях низких температур лицо и конечности тела человека чаще всего лимитируют его пребывание на открытом воздухе. В зависимости от температуры воздуха и скорости ветра температура кожи лица $\theta_{\text{л}}$ рассчитывается по формуле:

$$\theta_{\text{л}} = 0,4t - 3,3v^{0,5} + 17. \quad (4)$$

К показателям суровости (жесткости) погоды принадлежит еще и условная температура T_y (индекс Арнольди) [2; 19; 23]. Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$T_y = t - 2v. \quad (5)$$

И. И. Арнольди установил четкую связь между увеличением жесткости погоды и понижением температуры кожи щеки у людей, которые работают на открытом воздухе зимой. Понижение температуры кожи щеки пропорционально понижению условной температуры.

Для оценки континентальности климата чаще всего применяют индексы Горчинского (K_r) и Хромова (K_x) [19]:

$$K_r = 1,7A / \sinh \varphi - 20,4 \quad (\text{для } \varphi = 30 - 60^\circ \text{ широты}), \quad (6)$$

$$K_x = (A - 5,4 \sinh \varphi) / A, \quad (7)$$

Таблица 1 / Table 1

Ожидаемая средняя месячная эквивалентно-эффективная температура, °C
 Expected average monthly equivalent-effective temperature, °C

Станция Station	Месяц / Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Долина Dolina	-13,4	-11,9	-7,1	-0,6	4,9	9,7	12,0	11,2	7,3	0,5	-5,3	-11,6
Рава-Русская Rava-Russkaya	-12,9	-11,1	-5,9	1,0	6,5	10,9	13,6	12,6	8,4	1,7	-4,7	-11,0
Ужгород / Uzhgorod	-10,7	-8,6	-3,8	2,1	7,9	13,0	15,6	14,9	10,3	3,0	-2,8	-8,5

где A – годовая амплитуда температуры воздуха; φ – широта.

Результаты исследований и их обсуждение

Существующие в настоящее время климатические прогнозы по определенным сценариям представляют обычно в виде базовых климатических показателей отдельных метеорологических величин. Однако потребителям нужен специализированный прогноз, т.е. специализированные характеристики климата. Таким образом, на основе прогнозируемых базовых характеристик по определенному сценарию можно перейти к прогнозу необходимых специальных характеристик [6].

В табл. 1 представлены возможные (по сценарию RCP4.5) средние месячные значения эквивалентно-эффективной температуры EET по Миссенарду. Из нее следует, что годовой ход EET четко выражен с максимумом в июле и минимумом в январе. В отдельные дни значения ее могут существенно отличаться от средних месячных. Так, самые низкие EET колеблются от $-40,4$ °C (Долина) до $-28,1$ °C (Ужгород) в январе, а самые высокие – от $23,9$ °C (Долина) до $26,4$ °C (Ужгород) в июле.

Анализ повторяемости EET , определяющей уровень тепловой нагрузки на человека, приведен в табл. 2. На Прикарпатской возвышенности зимой наиболее вероятны (36,1–50,3%) условия «очень холодно» ($EET = -24 \dots -12$ °C) и «холодно» ($EET = -12 \dots -6$ °C), на Закарпатской низменности – «холодно» (повторяемость 23,6–53,4%), но возможна и угроза обморожения. С мая

по сентябрь наибольшую повторяемость имеют $EET = 6–12$ °C, т.е. теплоощущение «прохладно», кроме июля в Рава-Русской и всех летних месяцев в Ужгороде, где наиболее часты $EET = 12–18$ °C («умеренно тепло, комфортно»). Возможны и «умеренные тепловые нагрузки» ($EET = 24–30$ °C). Комфортные условия (умеренно-теплые и теплые), когда $EET = 12–24$ °C, на всех станциях возможны с апреля по октябрь (с максимумом летом). Причем наиболее вероятны они в Ужгороде (до 78,4% в июле), т.е. здесь условия для жизнедеятельности и отдыха человека самые благоприятные (высокий биоклиматический потенциал).

Нами проведено исследование тенденции изменения эквивалентно-эффективной температуры во все месяцы года до 2050 г. в случае развития сценария RCP4.5. Наиболее значительные положительные изменения EET ожидаются в январе (рис. 1–3). Ско-

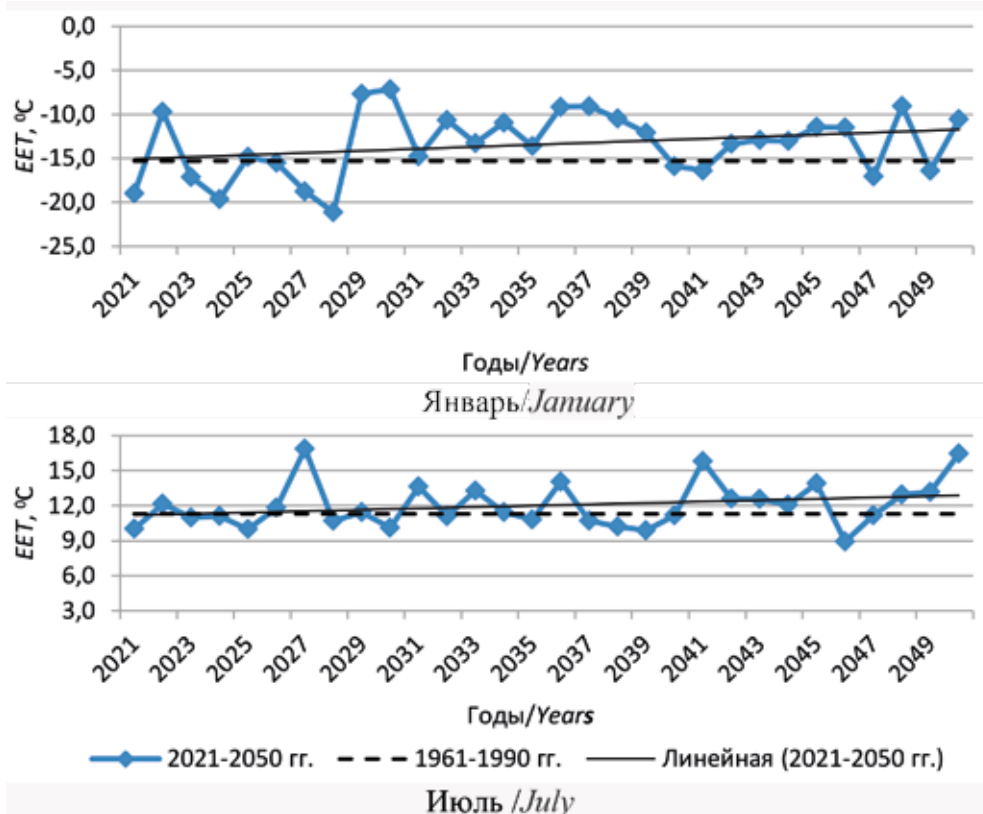


Рис. 1. Проекция изменения средней месячной EET (Долина)

Fig. 1. Projection changes in monthly average EET (Dolina)

Возможная повторяемость (%) ЕЕТ
Possible repeatability (%) EET

ЕЕТ, °	Месяц / Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Долина / Dolina												
< -30	0,9	0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8
-30 ... -24	3,9	1,3	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	42,6
-24 ... -12	50,3	43,1	16,2	1,0	-	-	-	-	-	0,8	9,1	36,1
-12 ... -6	36,9	43,1	37,3	13,4	0,5	0,1	-	-	0,3	12,0	35,9	17,9
-6 ... 0	8,0	12,0	36,7	37,0	13,1	0,9	-	0,2	8,2	31,7	40,7	0,6
0 ... 6	-	0,1	8,9	41,8	43,6	22,5	7,0	13,0	31,2	39,8	13,7	-
6 ... 12	-	-	-	6,7	39,5	43,1	44,5	44,3	42,3	14,3	0,6	-
12 ... 18	-	-	-	0,1	3,3	31,9	39,9	35,4	17,9	1,4	-	-
18 ... 24	-	-	-	-	-	1,5	8,6	7,1	0,1	-	-	-
Раве-Русская / Rava-Russkaya												
< -30	1,3	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
-30 ... -24	3,9	0,8	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5
-24 ... -12	46,7	38,1	11,3	0,1	-	-	-	-	-	0,3	5,7	38,8
-12 ... -6	41,0	47,4	32,9	7,0	-	-	-	-	-	7,7	34,3	42,6
-6 ... 0	7,1	13,1	42,2	30,7	5,8	0,2	-	-	4,2	29,3	42,9	16,2
0 ... 6	-	0,1	12,2	50,0	37,7	14,7	1,2	5,3	28,6	42,7	16,2	0,8
6 ... 12	-	-	0,3	12,1	48,2	43,2	34,4	42,7	42,3	18,7	0,9	-
12 ... 18	-	-	-	0,1	8,3	38,6	51,4	40,3	23,6	1,3	-	-
18 ... 24	-	-	-	-	-	3,3	12,3	11,6	1,3	-	-	-
24 ... 30	-	-	-	-	-	-	0,7	0,1	-	-	-	-
Ужгород / Uzhgorod												
< -30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-30 ... -24	1,7	0,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
-24 ... -12	33,0	20,9	3,1	-	-	-	-	-	-	-	0,6	22,2
-12 ... -6	48,2	53,4	26,2	2,6	-	-	-	-	-	1,7	23,6	45,5
-6 ... 0	16,6	23,1	49,2	27,8	1,9	0,1	-	-	0,8	26,1	49,9	29,7
0 ... 6	0,5	2,5	20,7	53,7	30,8	3,7	0,2	1,6	17,3	45,8	24,5	2,5
6 ... 12	-	-	0,6	15,7	52,5	36,4	19,8	25,4	46,3	24,5	1,4	-
12 ... 18	-	-	-	0,2	14,8	49,0	52,1	47,1	31,6	1,9	-	-
18 ... 24	-	-	-	-	-	10,8	26,3	25,4	4,0	-	-	-
24 ... 30	-	-	-	-	-	-	1,6	0,5	-	-	-	-

рость увеличения ее в Долине составит 1,16 °C/10 лет, в Раве-Русской и Ужгороде – 1,22 °C/10 лет. В летние месяцы положительное изменение углового коэффициента наклона линии тренда составит: в Долине – 0,52–0,82 °C/10 лет, в Раве-Русской – 0,60–0,92 °C/10 лет и в Ужгороде – 0,48–0,96 °C/10 лет. На всех станциях с октября по декабрь ЕЕТ уменьшаются.

Анализ проекций изменения эквивалентно-эффективной температуры до середины XXI столетия относительно климатической нормы позволил выявить такие особенности его. Наибольшее увеличение ЕЕТ ожидается в Раве-Русской и Долине в холодный период года: до 2,8 °C (январь) и 1,1 °C (февраль) соответственно. В Закарпатье с октября по июнь ЕЕТ уменьшится, в остальные месяцы – вырастет от 0,3 до 0,9 °C (табл. 3).

Рассмотрение значений индекса Бодмана позволяет сделать вывод о степени жесткости зимы (табл. 4).

Наименее суровые зимние условия в Ужгороде, где сохраняются средние за все месяцы значения $S = 1,1–2,0$ балла, что соответствует критерию «мало суровая зима», а в Долине и Раве-Русской – $S = 2,1–3,0$ балла – «умеренно суровая зима». Однако ожидается незначительное (от 0,1 до 0,3 балла) увеличение относительно нормы S в указанных интервалах. Ежедневные значения индекса суровости погоды по Бодману для зимних месяцев будут колебаться в широком диапазоне: от $S < 1$, что соответствует зиме не суровой, мягкой (в декабре и феврале в Ужгороде), до $S = 5,1–6,0$ балла (жестко суровая) в Долине. В Предкарпатье с повторяемостью выше 50% ожидаются умеренно-суровые зимы, а Закарпатье – мало суровые зимы (повторяемость выше 60%).

Значения возможной приведенной температуры ($T_{пр} \geq -17^{\circ}\text{C}$) свидетельствуют о том, что в Ужгороде

и Раве-Русской с повторяемостью $>70\%$ и $>50\%$ соответственно никаких ограничений для пребывания людей на открытом воздухе нет (табл. 5).

В Долине будут преобладать условия ($-28 \leq T_{\text{пр}} < -17$), когда необходимо частичное ограничение пребывания на улице ослабленных людей или людей с нарушениями сердечно-сосудистой системы. В отдельные дни $T_{\text{пр}}$ может опускаться до значений ниже $-28,0^\circ\text{C}$ (условия слабого дискомфорта, когда человеку на открытом воздухе необходим 10–15-минутный обогрев в теплом помещении через каждые 40–50 минут) и достигать даже $-42,0^\circ\text{C}$ (условия жесткого дискомфорта, при котором нужно сократить время пребывания на открытом воздухе на 30% от обычного). В среднем за зиму приведенная температура ожидается: в Долине – $-19,3^\circ\text{C}$, Раве-Русской – $-17,3^\circ\text{C}$, Ужгороде – $-14,5^\circ\text{C}$.

Температура кожи лица $\theta_{\text{л}}$ в зимний период, лимитирующая время пребывания человека на открытом воздухе, может довольно часто опускаться ниже порогового показателя дискомфорта – 10°C (табл. 6), при котором наблюдается нарушение кровообращения в тканях внешних участков тела человека. В отдельные дни она будет опускаться ниже 6°C (это пороговый показатель полного прекращения кровообращения), ниже 4°C , т.е. допустимо обморожение тканей (начало гипотермии) и даже ниже 1°C (вторая стадия обморожения). Средние за зимний период значения температуры кожи лица в Долине

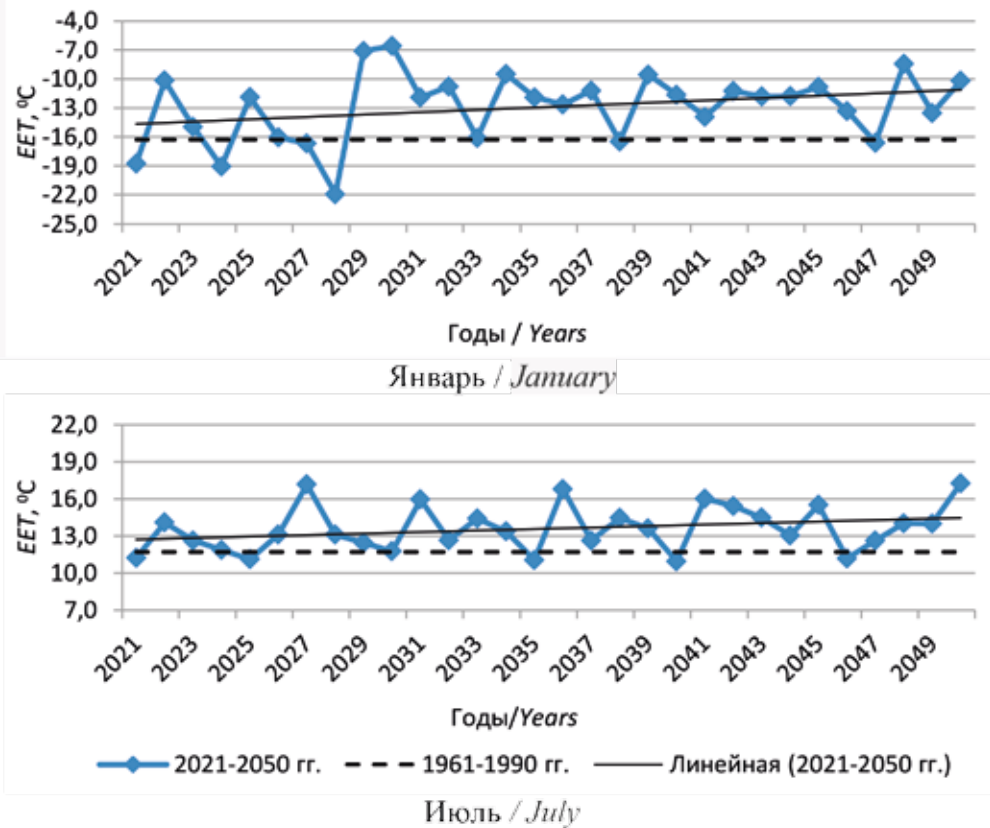


Рис. 2. Проекция изменения средней месячной EET (Рава-Русская)

Fig. 2. Projection changes in monthly average EET (Rava-Russkaya)

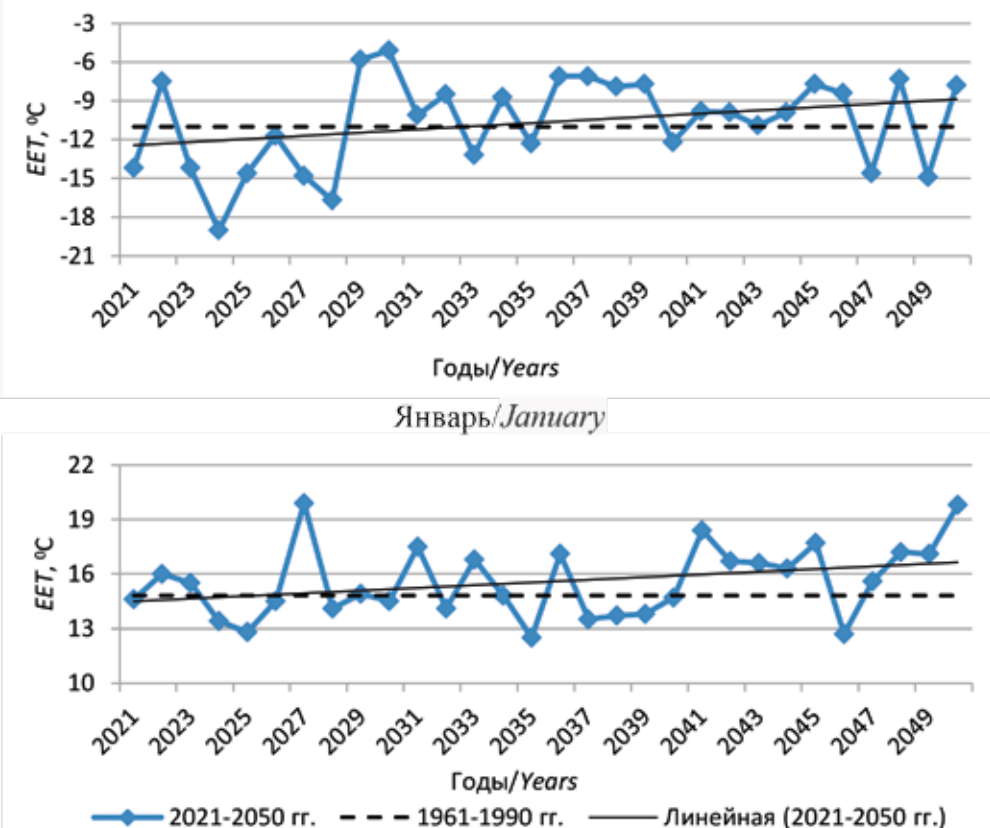


Рис. 3. Проекция изменения средней месячной EET (Ужгород)

Fig. 3. Projection changes in monthly average EET (Uzhgorod)

Таблица 3 / Table 3

Возможные аномалии EET (°C)
Possible anomalies EET (°C)

Станция Station	Месяц / Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Долина Dolina	0,8	1,1	1,0	-0,3	-1,6	-0,1	0,7	-0,1	0,1	-0,7	0,8	-0,1
Рава-Русская Rava-Russkaya	2,8	2,6	2,3	1,2	-0,4	0,6	1,8	1,3	1,9	1,1	2,2	1,7
Ужгород Uzhgorod	-0,2	-0,7	-1,3	-1,7	-1,9	-0,1	0,9	0,5	0,3	-1,4	-0,2	-0,4

Таблица 4 / Table 4

Повторяемость (%) S
Repeatability (%) S

S, баллы Points	Долина Dolina			Рава-Русская Rava-Russkaya			Ужгород Uzhgorod		
	XII	I	II	XII	I	II	XII	I	II
< 1	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,2
1,0 – 2,0	32,9	27,1	36,8	44,4	37,0	46,0	73,2	63,9	74,1
2,1 – 3,0	50,2	55,3	53,7	48,6	55,8	51,1	25,0	33,9	24,9
3,1 – 4,0	15,4	16,3	8,9	6,7	6,4	2,5	1,6	2,1	0,8
4,1 – 5,0	1,4	1,2	0,5	0,3	0,8	0,4	0,1	0,1	-
5,1 – 6,0	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-

Таблица 5 / Table 5

Повторяемость (%) T_{np} / Repeatability (%) T_{np}

Приведенная температура, °C Brought temperature, °C	Долина Dolina			Рава-Русская Rava-Russkaya			Ужгород Uzhgorod		
	XII	I	II	XII	I	II	XII	I	II
$T_{np} \geq -17$	43.3	33.6	45.9	56.7	45.7	56.8	78.6	68.7	81.7
$-28 \leq T_{np} < -17$	52.2	61.5	51.7	42.3	20.0	42.4	20.9	30.3	18.3
$-38 \leq T_{np} < -28$	4.5	4.7	2.4	1.2	4.1	0.8	0.5	1.0	-
$T_{np} < -38$	-	2	-	-	0.2	-	-	-	-

Таблица 6 / Table 6

Повторяемость (%) θ_d / Repeatability (%) θ_d

Температура кожи лица, °C Face skin temperature, °C	Долина / Dolina			Рава-Русская / Rava-Russkaya			Ужгород / Uzhgorod		
	XII	I	II	XII	I	II	XII	I	II
$\theta_d > 10$	44,8	34,3	47,0	58,4	47,3	59,9	79,6	70,6	82,6
$6 < \theta_d \leq 10$	49,4	58,2	50,1	39,9	48,1	38,8	19,8	27,8	17,4
$4 < \theta_d \leq 6$	5,4	6,5	2,5	1,6	3,5	0,8	0,6	1,4	-
$1 < \theta_d \leq 4$	0,4	0,9	0,4	0,1	1,0	0,5	-	0,2	-
$\theta_d < 1$	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-

находятся в интервале $6 < \theta_{\text{л}} \leq 10$ °С, в Ужгороде и Рава-Русской – $\theta_{\text{л}} > 10$ °С.

Значения коэффициента «жесткости погоды» по Арнольди «четко коррелируют с физиологическими данными» человека [19]. В среднем с вероятностью $\geq 80\%$ ожидается слабое напряжение аппарата терморегуляции (табл. 7).

В некоторые дни такое напряжение может быть средним ($T_y = -16 \dots -29$) и даже сильным ($T_y = -30 \dots -45$). Этот показатель позволяет определять еще и потребности человека в одежде, обеспечивающей ему тепловой комфорт при работах на открытом воздухе [19].

Индекс континентальности климата по Горчинскому в предгорных районах Карпат в 1961–1990 гг. $\leq 31\%$, т.е. климат здесь переходной (табл. 8). В 2021–2050 гг. ожидается уменьшение этого индекса до $\leq 29\%$. Индекс континентальности климата по Хромову, который показывает континентальный вклад в годовую амплитуду температуры воздуха A , уменьшится с 82 до 81 %.

Приведенные биоклиматические показатели, как подчеркивалось выше, учитывают влияние на организм человека комплекса метеорологических факторов. Поэтому, естественно, их динамика будет обусловлена ожидаемым изменением этих факторов.

В табл. 9 приведены потенциальные аномалии средних многолетних (за период 2021–2050 гг.) значений температуры воздуха, скорости ветра и относительной влажности воздуха для каждого месяца года относительно базового периода 1961–1990 гг. (нормы). В Карпатском регионе Украины ожидается повышение средней месячной температуры воздуха практически в течение всего года. Исключением являются апрель и май в Ужгороде, а в Долине – только май. Наибольший

рост температуры (от 2,0 до 3,4 °С) возможен в зимний период. Согласно рассматриваемому сценарию абсолютный минимум средней суточной температуры ожидается в январе в Долине (–24,4 °С), абсолютный максимум – в августе в Ужгороде (34,2 °С). Положительный знак разностей средних многолетних скоростей ветра в этом регионе свидетельствует об увеличении скорости. Причем максимальный рост ее в зимние месяцы (0,8–1,8 м/с), минимальный – в весенне-летний период. Самые высокие средние суточные значения скорости ветра возможны зимой: от 13,2–15,0 м/с в Долине и до 8,0–11,0 м/с в Ужгороде.

Относительная влажность повысится с октября по июнь в Долине и Ужгороде. Следует отметить, что в Закарпатье в весенний сезон возможна наибольшая положительная аномалия ее (от 11,5 до 15,8%), а в августе – наибольшая отрицательная аномалия (–11,5%). Изменения относительной влажности в Рава-Русской имеют в большинстве месяцев года положительный знак с максимумом по величине в апреле и мае, минимальные отрицательные значения ее в июле–сентябре. Наибольшая средняя суточная относительная влажность в январе (от 34 до 100%), наименьшая – в июле (от 15 до 92%).

Заключение

В работе проведен анализ ожидаемых биоклиматических ресурсов Карпатского региона Украины при условии реализации сценария RCP4.5 (траектория изменения концентрации выбросов парниковых газов для ее среднего уровня) до 2050 года.

Рассмотренные комплексные биоклиматические индексы позволят сформировать представление о возможных условиях рекреации и их динамики. Так, эквивалентно-эффективная температура в Предкарпатье

Таблица 7 / Table 7

Повторяемость (%) T_y / Repeatability (%) T_y

Условная температура, баллы Conditional temperature, points	Долина Dolina			Рава-Русская Rava-Russkaya			Ужгород / Uzhgorod		
	XII	I	II	XII	I	II	XII	I	II
> 0	2,0	0,3	0,9	2,6	1,0	1,2	7,1	4,2	6,3
0 ... -15	78,3	75,2	84,8	87,1	87,0	92,1	89,9	89,7	92,4
-16 ... -29	19,7	24,2	14,2	10,3	11,7	6,7	3,0	6,1	1,3
-30 ... -45	-	0,3	0,1	-	0,3	-	-	-	-

Таблица 8 / Table 8

Показатели континентальности климата / Indices of sentimentality of climate

Станция Station	A , °С	K_p , %	K_x , %	A , °С	K_p , %	K_x , %
	1961–1990 гг.			2021–2050 гг.		
Долина / Dolina	20,7	26,2	80,3	19,5	23,5	79,1
Рава-Русская Rava-Russkaya	21,8	27,8	81,0	20,4	24,7	79,7
Ужгород / Uzhgorod	22,7	31,0	82,2	21,7	28,8	81,3

Возможные отклонения метеорологических факторов относительно нормы
Possible deviations of meteorological factors from the norm

Станция <i>Station</i>	Станция / Station											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Аномалии температуры, °C / Temperature anomalies, °C												
Долина <i>Dolina</i>	2,7	2,6	2,2	1,0	0,0	1,0	1,5	1,1	1,3	0,7	2,0	2,0
Рава-Русская <i>Rava-Russkaya</i>	3,4	3,1	2,8	1,9	0,5	1,1	2,0	1,9	2,3	2,0	2,5	2,4
Ужгород <i>Uzhgorod</i>	2,8	1,7	0,9	-0,3	-0,8	0,6	1,8	1,8	1,5	0,5	1,5	2,1
Аномалии скорости ветра, м/с / Anomalies in wind speed, m/s												
Долина <i>Dolina</i>	1,5	1,3	1,0	0,9	1,2	1,2	0,9	1,2	1,3	1,2	0,8	1,8
Рава-Русская <i>Rava-Russkaya</i>	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,5	0,8	0,8	0,9	0,6	1,1
Ужгород <i>Uzhgorod</i>	1,4	1,1	1,1	0,8	0,7	0,9	1,1	1,3	1,2	1,2	1,0	1,4
Аномалии относительной влажности, % / Anomalies of relative humidity, %												
Долина <i>Dolina</i>	4,4	1,8	4,7	7,4	7,4	2,3	-3,1	-6,6	-4,5	3,2	3,6	2,1
Рава-Русская <i>Rava-Russkaya</i>	1,6	-0,4	1,9	7,5	8,4	2,9	-3,1	-9,1	-6,9	0,6	2,4	-2,2
Ужгород <i>Uzhgorod</i>	5,5	7,5	11,5	15,8	13,2	4,2	-6,6	-11,5	-5,4	5,4	6,5	2,7

в среднем за год вырастет относительно климатической нормы, а в Закарпатье – уменьшится. Однако, в теплый период года во всем регионе ожидается преимущественно ее рост, что приведет к улучшению условий рекреации и может привлечь большее число рекреантов. Комфортные условия (умеренно-теплые и теплые) здесь возможны с апреля по октябрь с максимумом в летний сезон.

Значения ожидаемых биоклиматических показателей в среднем за зиму останутся в тех же пределах, что и норма, хотя аномалии их могут быть как отрицательными, так и положительными. Таким образом, при

развитии данного сценария климатических изменений не прогнозируется существенное ухудшение условий зимних видов рекреационной деятельности.

Совместный учет региональных особенностей изменения климата и особенностей структуры и направлений развития экономики и социальной сферы может стать основой для обеспечения устойчивого развития данного региона. Полученные результаты исследований можно использовать для разработки стратегий и планов по адаптации к климатическим изменениям как на национальном, так и на региональном уровне.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА / Contribution:

Сафранов Т.А. – принимал участие в интерпретации результатов исследований, в написании и доработке основного текста статьи; **Катеруша Г.П.** – принимала участие в сборе и обработке материала, в написании и доработке статьи; **Катеруша Е.В.** – участие в сборе и систематизации фактического материала и доработке основного текста статьи.

Safranov T. A. – took part in interpretation of results of research, writing and completion of main text of the article; Katerusha H. P. – took part in data collection and data processing, writing and completion of the article; Katerusha E. V. – took part in data collection and systematization of the material and completion of the main text of the article.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / Conflict of interests:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / *The authors declare no conflict of interests*

ЛИТЕРАТУРА:

1. Climate Change 2013: The Physical Science Basis / T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2013. 1535 p.
2. Степаненко С.Н., Полевой А.Н. и др. Оценка влияния климатических изменений на отрасли экономики Украины. Одесса: Экология, 2011. 696 с.
3. Степаненко С.Н., Полевой А.Н. и др. Климатические изменения и их влияние на сферы экономики Украины. Одесса: ТЭС, 2015. 518 с.
4. Степаненко С.Н., Полевой А.Н. и др. Климатические риски функционирования отраслей экономики Украины в условиях изменения климата / Под ред. С.Н. Степаненко, А.Н. Полевого. Одесса: ТЭС, 2018. 546 с.
5. Сафранов Т.А., Катеруша Г.П., Катеруша Е.В. Возможное влияние изменений температурного режима на социально-экономические условия в регионах Украины // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия «Экология». 2018. Вып. 19. С. 19–29.
6. Украина и глобальный парниковый эффект. Книга 2. Уязвимость и адаптация экологических и экономических систем к изменениям климата. Киев: Агентство по рациональному использованию энергии и экологии, 1998. 208 с.
7. Шестое национальное сообщение Украины по вопросам изменения климата, подготовленное для выполнения статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. Киев, 2012. 342 с.
8. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014. 1132 pp.
9. Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу / Под ред. Катцова В.М., Порфирьева Б.Н. Москва: ООО РИФ «Д'АРТ», 2011. 254 с.
10. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. 1008 с.
11. Hajat S, O'Connor M, Kosatsky T. Health effect of hot weather: from awareness of risk factor to effective health protection // Lancet 2010; 6: 375 (9717): 856–863.
12. Prüss-Üstün, Annette. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease / Prüss-Üstün A, Corvalan C. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2006. P. 106. Available at: https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf (accessed 15.08.2019).
13. Информационные бюллетени о Целях в области устойчивого развития: задачи, связанные со здоровьем. Изменение климата и здоровье. Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. 2018. Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/385156/fact-sheet-sdg-climate-change-rus.pdf?ua=1 (accessed 16.08.2019).
14. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуаций и прогнозные оценки. М.: ЛЕНАНД, 2011. 208 с.
15. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. и др. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья. Казань: Центр инновационных технологий, 2011. 293 с.
16. Катеруша Е.В., Сафранов Т.А. Интегральный анализ природно-ресурсного потенциала Одесской области // Вестник Одесского государственного экологического университета. 2014. Вып. 18. С. 21–31.
17. Катеруша Е.В., Катеруша Г.П., Сафранов Т.А. Классификация тепловых условий на территории южных регионов Украины // Медицинская реабилитация, курортология, физиотерапия. 2016. N 1-2 (85-86). С. 46–48.
18. Катеруша Г.П., Сафранов Т.А., Катеруша Е.В. Возможные изменения биоклиматических условий зимнего периода в Украине // Человек и окружающая среда. Проблемы неэкологии. 2018. Вып. 30. С. 17–27.
19. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России. СПб: Изд-во РГГМУ, 2011. 304 с.
20. Переведенцев Ю.П., Аухадеев Т.Р., Антонова А.В., Шанталинский К.М. Оценка степени комфортности территории Приволжского федерального округа для проживания человека // Российский журнал прикладной экологии. 2016. N 4. С. 3–7.
21. Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей / Под ред. К. Ш. Хайруллина. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 231 с.
22. Климатические стандартные нормы (1961–1990 гг.). Киев: УкрНИГМИ-ЦГО, 2002. 7446 с.
23. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами // Под ред. Н.В. Кобышевой. СПб., 2009. 336 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / Information about authors:

САФРАНОВ Тамирлан Абиса-лович – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и охраны окружающей среды.

Автор и соавтор более 600 работ (монографии, статьи, тезисы докладов) в области органической геохимии, гидрогеохимии, энвайронментологии, природопользования, экологического образования.

Одесский государственный экологический университет.

65016, Одесса, Украина.
Тел.: +38067 4840264 (моб.).

E-mail: safranov@ukr.net

Tamerlan A. SAFRANOV – Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Head of Department of Ecology and Environmental Protection.

Author and the co-author of more than 580 tracts (monographs, articles and abstracts of reports) in the field of organic geochemistry, hydrogeochemistry, environmentology, nature management, environmental education.

Odessa State Environmental University.

Odessa, 65016 Ukraine.

Ph.: +38067 4840264 (mob.).

E-mail: safranov@ukr.net



КАТЕРУША Елена Владимировна – магистр экологии, ассистент кафедры экологии и охраны окружающей среды

Автор и соавтор 41 работы (монографии, статьи, тезисы докладов) в области природопользования и экологической климатологии.

Одесский государственный экологический университет.

65016, Одесса, Украина.

Тел.: +380679248282 (моб.).

E-mail: katerusha17@ukr.net

Elena V. KATERUSHA – Master of Ecology, Assistant of Department of Ecology and Environmental Protection.

Author and co-author of 41 tracts (monographs, articles and abstracts of reports) in the field of nature management, environmental climatology.

Odessa State Environmental University.

Odessa, 65016, Ukraine.

Тел.: +380679248282 (mob.).

E-mail: katerusha17@ukr.net



КАТЕРУША Галина Павловна – кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии.

Автор и соавтор более 30 работ (монографии, статьи, тезисы докладов) в области климатологии и прикладной климатологии.

Одесский государственный экологический университет.

65016, Одесса, Украина.

Тел.: +380662872105 (моб.).

E-mail: galina.Od@rambler.ru

Galina P. KATERUSHA – Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor of Department of Meteorology and Climatology. Author and co-author of more than 30 tracts (monographs, articles and abstracts of reports) in the field of climatology and applied climatology.

Odessa State Environmental University.

Odessa, 65016 Ukraine.

Ph.: +380662872105 (mob.).

E-mail: galina.Od@rambler.ru

BIOCLIMATIC CONSTITUENT OF NATURAL RECREATIONAL POTENTIAL OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

T. A. Safranov,*¹

H. P. Katerusha,¹

E. V. Katerusha¹

¹Odessa State Environmental University, 15 Lvivskast., 65016, Odessa, Ukraine, safranov@ukr.net

DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-1-7-17

Bioclimatic constituent of natural recreational potential of the territory defines comfortability of perception and welfare of a human. Aim of this work is definition of potential positive and negative impacts of different climatic factors and their dynamics in piedmont areas of the Ukrainian Carpathians, important recreational region of our country. Bioclimatic constituent of natural recreational potential is evaluated from comfortability of climate for healthy human body and life activity point of view.

Materials and methods of research. The work is based on the results of modeling of mean daily values of air temperature, wind speed and relative humidity by RCP4.5 scenario (RCP4.5 – Representative Concentration Pathways; pathway of change of greenhouse gases emission concentrations for its average level) from 2021 to 2050 year and data of Climatic Cadastre of Ukraine (1961–1990) on three stations of piedmont areas of Carpathians.

Research results and discussion. There has been fulfilled research of possible bioclimatic potential of the Ukrainian Carpathians and trends of its dynamics till 2050 subject to development of RCP4.5 climate change scenario. Evaluation of bioclimatic peculiarities of this area has been done due to complex indices characterizing thermal state of human: equivalent-effective temperature, indices of severity of climate (Bodman index, coerced temperature, face skin temperature, conditional temperature) and indices of continentality of climate. There has been done analyses of potential anomalies of mean perennial climatic characteristics according to the norm.

Conclusion. The complex bioclimatic indices will allow to form new conditions and opportunities for improving quality of life and safety of human. Equivalent-effective temperature in piedmont of the Ukrainian Carpathians in average annually will raise relatively to climatic norm, and in Transcarpathia it will decrease. Though during warm period of the year is mainly expected to be increased in the whole area, which will lead to improvement of recreational conditions and may attract more holiday-makers. Comfortable conditions (moderate warm and warm) here are possible from April to October with maximum in summer season. Values of expected bioclimatic indices in average during winter will stay in the same limits as norm, though their anomalies can be both negative and positive. Thus, in this scenario of climatic changes there is no forecast of substantial deterioration of winter recreational activity conditions. The results of research may be used for developing of strategy and plans for adaptation for climate change on both national and regional levels.

Keywords: natural recreational potential, climate change, complex bioclimatic indices.

References:

1. *Climate Change: The Physical Science Basis* / T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2013, 1535 p.
2. Stepanenko S.M., Polovyj A.M. et al. *Evaluation of change of parameters of thermal regime of climate system in Ukraine*. Ekologija, Odessa, 2011, 694 p. (in Ukrainian).
3. Stepanenko S.M., Pol'ovyj A.M. et al. *Climatic change and their influence on the spheres of economy of Ukraine*. TES, Odessa, 2015, 518 p. (in Ukraine)
4. Stepanenko S.M., Pol'ovyj A.M. et al. *Climatic risks of the functioning of Ukrainian economy sectors in the climate change*. TES, Odessa, 2018, 546 p. (in Ukraine)
5. Safranov T.A., Katerusha G.P., Katerusha O.V. "Possible influence of thermal regime change on social-economic conditions in Ukrainian regions", *Karazin University Journal of Ecology*, 2018, no. 19, pp. 19–29. (in Ukraine)
6. *Ukraine and the global greenhouse effect*. Book 2. Vulnerability and adaptation of environmental and economic systems to climate change. Eds. V.V. Vasilchenko, M.V. Rapsuna, I.V. Trophy. Kyiv, Agency for Rational Energy Use and Ecology, 1998, 208 p. (in Ukraine).
7. *The sixth national communication of Ukraine on climate change issues prepared for the implementation of articles 4 and 12 of the UN Framework Convention on Climate Change and article 7 of the Kyoto Protocol*. Kiev, 2012, 342 p. (in Russian)
8. *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014, 1132 p.
9. *Assessment of the macroeconomic consequences of climate change in the Russian Federation for the period up to 2030 and the future perspective*. Eds. Kattsova V.M., Porfiryeva B.N., Moscow, LLC RIF D'ART, 2011, 254 p. (in Russian)
10. *The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation*. Moscow, Roshydromet Publ., 2014, 1008 p. (in Russian)
11. Hajat S, O'Connor M, Kosatsky T. "Health effect of hot weather: from awareness of risk factor to effective health protection", *Lancet*, 2010, 6: 375 (9717): 856–863.
12. Pruss-Ustun Annette. *Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease*. Pruss-Ustun A, Corvalán C. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2006. P. 106. Available at: https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf (accessed 15.08.2019)
13. *Newsletters on the Sustainable Development Goals: health challenges. Climate change and health*. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2018. Available at: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/385156/fact-sheet-sdg-climate-change-rus.pdf?ua=1 (accessed 16.08.2019).
14. Revich B.A., Maleev V.V. *Climate change and population health in Russia: situation analysis and forecast estimates*. LENAND, Moscow, 2011, 208 p.
15. Perevedentsev Yu.P., Vereshchagin M.A., Shantalinsky K.M. et al. *Changes in climatic conditions and resources of the Middle Volga*. Center for Innovative Technologies, Kazan, 2011. 293 p. (in Russian).
16. Katerusha O.V., Safranov T.A. "Integral analysis of the natural resource potential of Odessa region", *Bulletin of Odessa State Environmental University*, 2014, no.18, pp. 21–31. (in Russian)
17. Katerusha G.P., Katerusha O.V., Safranov T.A. "Classification of thermal conditions in the southern regions of Ukraine", *Medical Rehabilitation, Balneology, Physiotherapy*, 2016, no. 1-2 (85-86), pp. 46–48. (in Ukraine)
18. Katerusha G.P., Safranov T.A., Katerusha O.V. "Possible changes of bioclimatic conditions of winter period in Ukraine", *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 2018, no. 30, pp. 17–27. (in Ukraine)
19. Andreev S.S. *Integral assessment of climatic comfort on the example of the territory of the Southern Federal District of Russia*. St. Petersburg, Publishing House of the Russian State University for the Humanities, 2011, 304 p. (in Russian)
20. Perevedentsev Yu.P., Auhadeev T.R., Antonova A.V., Shantalinskiy K.M. "Assessment of the degree of comfort of the territory of the Volga Federal District for human habitation", *Russian Journal of Applied Ecology*, 2016, no. 4, pp. 3–7. (in Russian)
21. *Climatic resources and methods for their presentation for applied purposes*. Ed. K. Sh. Khairullina. Gidrometeoizdat, St. Petersburg, 2005, 223 p. (in Russian)
22. *Climate standard norms (1961–1990 years)*. UkrND-GMI-TSGO, Kiev, 2002, 7446 p. (in Russian)
23. *Guidance on specialized services for the economy with climate information, products and services*, Ed. N.V. Kobysheva. St. Petersburg, 2009, 336 p. (in Russian).

Article received 26.10.2019.