

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал
Северо-Кавказского федерального
университета

ISSN 2308–4758



Выпуск № 2, 2019 г.

Выходит 4 раза в год

**«Наука. Инновации. Технологии»
Научный журнал Северо-Кавказского
федерального университета**

Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор	д-р геогр. наук, профессор В. С. Белозеров
Редакционный совет	А. А. Левитская, председатель, ректор СКФУ, канд. филол. наук, доцент; А.А. Лиховид, заместитель председателя, проректор по научной работе и стратегическому развитию СКФУ, д-р геогр. наук, профессор; В. С. Белозеров, главный редактор, д-р геогр. наук, профессор; М.Ч. Залиханов, д-р геогр. наук, профессор, академик РАН (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); А.Г. Храмцов, д-р техн. наук, профессор, академик РАН; Ю. Ю. Балега, д-р физ.-мат. наук, академик РАН (САО РАН, п. Нижний Архыз); С.В. Рязанцев, д-р экон. наук, член-корр. РАН (ИСПИ РАН, г. Москва); В.С. Тикунов, д-р геогр. наук, профессор (МГУ им. Ломоносова, г. Москва); С. Пестрак, профессор (Институт Жана Лямура университета Лотарингии, г. Нанси, Франция)
Редакционная коллегия	М.Т. Абшаев, д-р физ.-мат. наук, профессор (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); А.А. Лиховид, д-р геогр. наук, профессор; В.С. Белозеров, д-р геогр. наук, профессор (главный редактор); Т.П. Бондарь, д-р мед. наук, профессор; В.Б. Бородулин, д-р мед. наук, профессор (Саратовский ГМУ Росздрава, г. Саратов); О.А. Бутова, д-р мед. наук, профессор; Т.И. Герасименко, д-р геогр. наук, профессор (Оренбургский гос. университет, г. Оренбург); В.А. Гридин, д-р геол.-минерал. наук, профессор; Л.И. Губарева, д-р биол. наук, профессор; Т.И. Джандарова, д-р биол. наук, доцент; Ю.И. Диканский, д-р физ.-мат. наук, профессор; Л.А. Диневич, д-р физ.-мат. наук, профессор (Тель-Авивский университет, г. Тель-Авив); К.В. Ерин, д-р физ.-мат. наук, профессор; А.И. Жакин, д-р физ.-мат. наук, профессор (Юго-Западный гос. университет, г. Курск); А.Р. Закинян, канд. физ.-мат. наук, доцент; А.О. Иванов, д-р физ.-мат. наук, профессор (Уральский федеральный университет им. Б. Ельцина); А.А. Коляда, д-р физ.-мат. наук, доцент (Белорусский гос. университет, г. Минск); С.А. Куникин канд. физ.-мат. наук, доцент; А.Д. Лодыгин, д-р техн. наук, доцент; А.В. Лысенко, д-р геогр. наук, доцент; И.Н. Молодикова, канд. геогр. наук (Центрально-Европейский университет, г. Будапешт); В.И. Наац, д-р физ.-мат. наук, профессор; Т.Г. Нефедова, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); П.М. Полян, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); В.В. Разумов, д-р геогр. наук, профессор; Л.Д. Тимченко, д-р ветеринар. наук, профессор; Л. Д. Цатурян, д-р мед. наук, профессор (Ставропольский гос. мед. университет, г. Ставрополь); Н.И. Червяков, д-р техн. наук, профессор; В.А. Шальнев, д-р геогр. наук, профессор; Н.А. Щитова, д-р геогр. наук, профессор; А.С. Молахосени, канд. наук, доцент (Исламский университет Азад, Керман, Иран); Х.А.А. Кдаис, канд. техн. наук, профессор (Иорданский университет науки и технологии, Амман)
Свидетельство о регистрации	выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) ПИ № ФС77–52723 от 8.02.2013
Подп. индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94011
Журнал включен	в БД «Российский индекс научного цитирования». Журнал «Вестник Ставропольского государственного университета» перерегистрирован в журнал «Наука. Инновации. Технологии» в связи с переименованием учредителя.
Журнал	в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, с 1 декабря 2015 г.
Адрес Телефон Сайт E-mail	редакции и издателя: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1 (8652) 33–07–32 www.ncfu.ru nit_ncfu@mail.ru
ISSN	2308–4758

**«Science. Innovations. Technologies»
North Caucasus Federal
University**

Founder	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University»
Editor in chief	V. S. Belozerov, Doctor of Geographical Sciences, professor
Editorial Council	A.A. Levitskaya, chairman, Rector SKFU, PhD. Philology Sciences, Associate Professor; A.A. Likhovid, Vice Chairman, Doctor of Geographical Sciences, Professor; V.S. Belozerov, Chief Editor, Doctor of Geographical Sciences, professor; M.Ch. Zalikhonov, Dr. of Geographical Sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); A.G. Hramtsov, Dr. Technical Sciences, Professor, academician of the Russian Academy of Sciences; Y.Y. Balega, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences (SAO RAS, p. Lower Arhiz); S.V. Ryazantsev, Dr. of Economic Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (ISPR RAS, Moscow); V.S. Tikunov, Doctor of Geographical Sciences, professor (Lomonosov Moscow State University, Moscow); S. Pestrak, Professor (Institute Jean Lamour, Measurement and electronic architectures group, Nancy, France)
Editorial Board	M.T. Abshaev, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); A.A. Likhovid, Dr. of Geographical Sciences, professor; V.S. Belozerov, Dr. of Geographical Sciences, professor, editor in chief; T.P. Bondar', MD, professor; V.B. Borodulin, MD, Professor (Saratov State Medical University, Saratov); O.A. Butova, MD, professor; Gerasimenko T.I., Dr. of Geographical Sciences, Professor (Orenburg State University, Orenburg); Gridin V.A., Dr. of geological-mineralogical Sciences, Professor; L.I. Gubareva, Sc.D., Professor; T.I. Dzhandarova, Sc. D., Associate Professor; Y.I. Dikanskiy, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; L.A. Dinevich, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Tel-Aviv University, Tel-Aviv); K.V. Erin, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; A.I. Zhakin, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Southwest State University, Kursk); A.R. Zakinyan, candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor; A.O. Ivanov, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Yeltsin's Ural Federal University); A.A. Kolyada, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Belarusian State University, Minsk); S.A. Kunikin, Ph.D., Associate Professor; A.D. Lodygin, Dr. of Technical Sciences, associate professor; A.V. Lysenko, Dr. of Geographical Science, associate professor; I.N. Molodikova, Ph.D. (Central European University, Budapest); V.I. Naats, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor; T.G. Nefedova, Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); P.M. Polyan, Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); V.V. Razumov, Dr. of Geographical Sciences, Professor; L.D. Timchenko, Dr. of Veterinary Sciences, Professor; Tsaturyan L.D., MD, Professor (Stavropol State Med. University, Stavropol); N.I. Chervyakov, Dr. of Technical Sciences, professor; V.A. Shalnev, Dr. of Geographical Sciences, Professor; N.A. Shitova, Dr. of Geographical Sciences, Professor; A.S. Molahosseini, assistant professor, PH.D (Islamic Azad University, Kerman); H. Qdais, Ph.D in environmental engineering, professor (Jordan University of science and technology, Amman)
Certificate	ПИ № ФС77–52723 dated February 8th 2013.
The Index	The Journal is included in the DB «Russian index of the scientist quoting».
The journal	«Bulletin of the Stavropol state University» renamed in the journal «Science. Innovations. Technologies» due to renaming of the founder.
The journal	is recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles for publishing the dissertation research results
Adress Phone Site E-mail	355017 Stavropol, Pushkin street, 1 8 (8652) 33–07–32 www.ncfu.ru nit_ncfu@mail.ru
ISSN	2308–4758
©	FGAOU VO «North Caucasus Federal University», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», № 1, 2019

25.00.17 РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Гумерова А.С., Якубов Р.Н.,
Ленченкова Л.Е., Илаш Д.А.**

Разработка перспективного органо-гибридного состава на основе модифицированного полиакрилонитрила при проведении ремонтно-изоляционных работ в скважинах

Gumerova A.S. Yakubov R.N.,
Lenchenkova L.E. Ilash D.A.

Development of perspective organo-hybrid composition based on modified polyacrylonitrile during repair and insulation operations in wells 7

25.00.12 ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТО- РОЖДЕНИЙ

Харченко В.М., Лапта Д.В.

Комплексная концепция рудонефтегазогенеза (на примере Прикаспийского, Крымско-черноморского регионов и Арктики)

Kharchenko V.M., Lapta D.V.

Complex concept of rudoneftegasogenesis (on the example of the Caspian, Crimean and Black sea regions and Arctic) 23

**25.00.23 ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИО-
ГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И
ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ**

Проскурин В.С.

Ландшафтно-рекреационный потенциал территории Кавказских Минеральных Вод для развития туризма

Proskurin V.S.

Landscape and recreational capacity of the territory of Caucasus Mineralnye Vody region for tourism development

.45

**25.00.24 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ,
ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОН-
НАЯ ГЕОГРАФИЯ**

Зольникова Ю.Ф.

Медико-химические исследования гидроминеральных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды на рубеже XVIII–XIX вв.

Zolnikova Yu. F.

Medical and chemical researches of hydromineral resources of the region Caucasian Mineral Water at the turn of the XVIII–XIX centuries

.61

Соловьев И.А., Белозеров В.С.

Территориальные особенности законодательства системы адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе

Soloviev I.A., Belozеров V.S.

Territorial peculiarities of the legislation of the system of adaptation and integration of migrants in the North Caucasus

.71

**25.00.30 МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛО-
ГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ****Ватиашвили М.Р.**

Изменение режима осадков в регионе
Центрального Кавказа при проведении противогорадовой за-
щиты

Vatiashvili M.R.

The alteration of atmospheric precipitations
mode in the Central Caucasus region when carrying out anti-
hail protection activities 87

Смерек Ю.Л., Шмигельский В.А.

Прогнозирование тяжелых конвективных
бурь

Smerek Yu. L., Shmigelsky V. A.

Forecasting severe convective storms 115

25.00.35 ГЕОИНФОРМАТИКА**Скрипчинский А.В., Антонов С.А.**

Космический мониторинг пастбищ восточ-
ных районов Ставропольского края

Skripchinskiy A.V., Antonov S.A.

Space monitoring of pastures of the eastern
regions of the Stavropol territory 125

25.00.36 ГЕОЭКОЛОГИЯ**Бегдай И.В., Блужина А.С.,****Иваненко К.И., Харин К.В.**

Эколого-экономический ущерб почвам в
результате несанкционированного складирования отходов

Begday I.V., Bluzhina A.S., Ivanenko K.I.,
Kharin K.V.

Ecological and economic damage to soils as
a result of unauthorized storage of waste 137

25.00.17
УДК 622.276

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Гумерова А.С.,
Якубов Р.Н.,
Ленченкова Л.Е.,
Илаш Д.А.**

Научно-производственный центр «Комплекс-Ойл», г. Уфа, Россия.
Уфимский государственный
нефтяной технический университет,
г. Уфа, Россия

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОГО ОРГАНО-ГИБРИДНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНО- ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ

Введение:

В связи с вступлением большей части месторождений в завершающую стадию разработки возрастает актуальность вопросов, связанных с повышением эффективности проводимых на осложненном фонде скважин ремонтно-изоляционных работ (РИР). При обосновании технологий РИР преимущественно внимание сосредоточено на выборе химреагентов для установления изоляционных экранов в обводнившихся зонах пласта.

Материалы и методы
исследования:

Получен новый органо-гибридный состав на основе полиакрилонитрила путем гидролиза силикатом натрия. Проведен комплекс реологических исследований для определения структурно-механических свойств композиции с соляной кислотой. Выполнены спектральные исследования для уточнения механизма гелеобразования новой органо-гибридной композиции.

Результаты
исследований
и их обсуждение:

Анализ результатов экспериментальных исследований нового состава на основе гидролизованного полиакрилонитрила позволил выявить синергетический эффект, связанный с наличием вязко-пластичных и вязко-упругих свойств, обеспечивающих высокую эффективность его применения в пластовых условиях. Механизм гелеобразования новой композиции на основе реагента КОМ-С по-видимому происходит за счет образования полимерных нитей, армирующих силикатную составляющую, а образование силоксановых связей достигается посредством димеров, являющихся «мостиками» между глобулами.

Выводы:

Гидролизованный силикатом натрия полиакрилонитрил является перспективным реагентом для гелеобразующей композиции, способной при реакции с соляной кислотой образовывать прочный изоляционный экран в высокопроницаемых обводнившихся зонах пласта.

Ключевые слова:

ремонтно-изоляционные работы, силикат натрия, гидролизованный полиакрилонитрил, вязко-пластичные свойства, изоляционный экран, реологические характеристики, элементный состав.

Gumerova A.S. Yakubov R.N. Lenchenkova L.E. Ilash D.A.
Scientific-Production Center «Complex-Oil», Ufa, Russia

DEVELOPMENT OF PERSPECTIVE ORGANO-HYBRID COMPOSITION BASED ON MODIFIED POLYACRYLONITRILE DURING REPAIR AND INSULATION OPERATIONS IN WELLS

- Introduction:** Due to the entry of most of the fields into the final stage of development, the relevance of issues related to improving the efficiency of repair and insulation operations (RIO) conducted at the complicated well stock increases. In justifying RIO technologies, primarily focuses on the selection of chemical reagents for the insulating screens formation in the reservoir flooded zones.
- Materials and methods:** A new organo-hybrid composition based on polyacrylonitrile was obtained by hydrolysis with sodium silicate. A complex of rheological studies was carried out to determine the structural and mechanical properties of the composition with hydrochloric acid. Spectral studies were performed to clarify the mechanism of gel formation of a new organo-hybrid composition.
- Results and discussion:** Analysis of the new composition based on hydrolyzed polyacrylonitrile experimental studies results revealed a synergistic effect associated with the presence of both viscous-plastic and viscous-elastic properties, ensuring high efficiency of its application in reservoir conditions. The mechanism of gelation of the new composition based on the COM-C reagent apparently occurs due to the formation of polymer filaments reinforcing the silicate component and siloxane bonds formation is achieved by means of dimers, which are "bridges" between globules.
- Conclusion:** Hydrolyzed by sodium silicate polyacrylonitrile is a promising reagent for the gel-forming composition, capable to form a durable insulating screen in highly permeable watered zones of the formation when reacting with hydrochloric acid.
- Keywords:** repair and insulation operations, sodium silicate, hydrolyzed polyacrylonitrile, viscoplastic properties, insulation screen, rheological characteristics, elemental composition.

Введение

Эффективность применяемых технологий проведения ремонтно-изоляционных работ определяется соответствием изолирующих составов условиям их применения и соблюдением технологии приготовления и закачки в пласт. В последние годы для указанных целей предложено и обосновано несколько сотен композиций. Несмотря на многообразие разработанных композиций, в промышленных условиях используются с той или иной успешностью не более десяти. Причина этого в том, что составы не технологичны и имеют ограничения по критериям применения, характеризуются низкой изоляционной стабильностью и т.д. Однако эффективность применения изоляционных материалов может быть заметно увеличена путем изменения их физико-химических и реологических свойств, в том числе путем создания новых полимерных составов, совмещающих одновременно вязко-упругие и вязко-пластичные свойства, предающие более высокие прочностные характеристики и устойчивость к преждевременному размыву пластовой водой [1].

Материалы и методы исследования

Новый акриловый реагент КОМ-С, полученный на основе гидролиза полиакрилонитрильного волокна (ПАН) силикатом натрия (СН), может быть эффективным изоляционным составом [2–4]. В ходе термической реакции образуются сополимеры акриламида и акриловой кислоты, звенья имидокремнекислого эфира. Непосредственно схема гидролиза ПАН силикатом натрия представлена на рисунке 1.

Начальная стадия рассматриваемого процесса включает образование сопряженных нафтиридиновых циклов в цепи полимера. Далее идет образование эфира (полилимида кремниевой кислоты) в результате присоединения анионов кремниевой кислоты, возникающих при гидролизе силиката натрия по нафтиридиновому циклу.

При гидролизе СН образуется гидроксид ион, который участвует в щелочном гидролизе полиакрилонитрила. Образованием натриевой соли полиакрилата или сополимера акрилата и акриламида завершается полный гидролиз.

Гидролиз под действием силиката натрия проходит при температуре выше 95 °С и при соотношении СН/ПАН $\geq 15:1$, образующийся продукт однороден, в нем отсутствуют волокнистые включения. Для выявления компонентного состава полученного реагента был выполнен элементный анализ.

С целью изучения химического состава и свойств нового реагента были выполнены исследования спектров поглощения в ИК диапазоне.

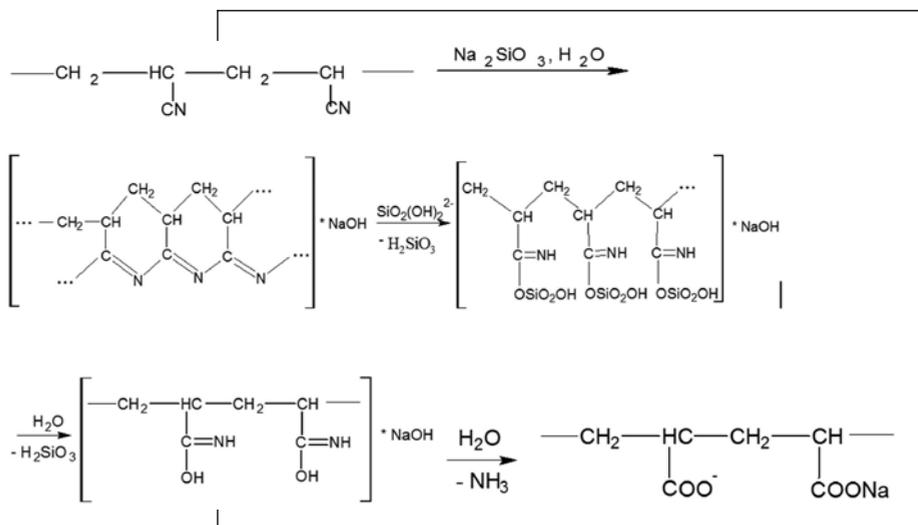


Рис. 1.

Схема гидролиза ПАН в водном растворе силиката натрия.

Pic. 1. The scheme of hydrolysis of PAN in an aqueous solution of sodium silicate.

Путем сопоставления ИК-спектров нового реагента со спектрами известных можно уточнить химические связи, характеризующиеся отдельными полосами поглощения электромагнитных волн ИК-диапазона. Диапазон волновых чисел установлен до 4000 см^{-1} , перекрывающий интервал интенсивного поглощения ИК-волн силикатными соединениями.

Для определения структурно-механических свойств полученной композиции был выполнен комплекс реологических исследований на модульном динамическом реометре HAAKE MARS III (Германия). Испытания проведены в режиме контролируемой скорости вращения ротора с применением измерительной системы плоскость-конус. В ходе исследований определялась кривая течения при условии пошагового изменения скорости вращения ротора.

Измерения определялись пошагово в момент выхода результирующего напряжения сдвига (τ) на стационарное значение. Далее скорость вращения ротора увеличивали и фиксировали следующее значение напряжения сдвига. В исследуемом интервале 1–60 с. скорость сдвига линейно увеличивалась с интервалом в 1 секунду, определялись экспериментальные точки из экспериментальных данных, отбраковывались точки, которые явно противоречили физическому смыслу реологическим процессам и появившихся по видимому за счет погрешности прибора. Кривые течения снимались в широком диапазоне скоростей сдвига, то есть фиксировалась реакция образца на воздействие меняющихся сдвиговых напряжений. Как известно кривая течения является зависимостью напряжения сдвига от скорости сдвига. Непосредственно по линейным зависимостям $\tau = f(\omega)$ рассчитываются значения вязкости (η) для псевдопластичности и ньютоновских жидкостей.

В нефтепромысловой практике хорошо известна композиция на основе гипана, жидкого стекла (ГИЖ) и соляной кислоты (НС1). Для выяснения приоритетов между составами на основе реагента КОМ-С и его прототипом были выполнены физико-химические исследования с массовыми соотношениями СН/гипан 1 : 1 или 2 : 1, а СН/НС1 в интервале 0,5 : 30. Также были проведены исследования по определению содержания элементов в пересчете на оксиды новой композиции КОМ-С и композиции, используемой в качестве сравнительной базы ГИЖ методом рентгено-флуоресцентного анализа. В каждой из композиций определяли содержание кремния и других элементов в пересчете на оксиды.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты элементного анализа нового синтезированного реагента КОМ-С представлены в таблице 1.

Таблица 1. ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ НОВОГО РЕАГЕНТА КОМ-С
Table 1. Elemental analysis of the new reagent COM-C

Содержание, % масс		
С	Н	Зола
12,96	2,74	62,99
13,40	2,95	63,19

В синтезированном реагенте содержится некоторое количество силиката натрия, что подтверждается высоким содержанием в нем зола. Этот факт связан с тем, что в процессе гидролиза в ПАН образуются звенья имидокремнекислого эфира, часть из которых остается в сополимере и не подвержена последующему гидролизу.

Сопоставление ИК-спектров нового реагента и раствора СН показало, что в обоих спектрах обнаружена полоса поглощения в диапазоне 900–1100 см^{-1} , характерная для колебаний группы Si–O, что и подтверждает силикатную составляющую в новом синтезированном реагенте. Причем в ИК-спектре нового реагента отсутствует нитрильная группа, которая характерна на поглощение в диапазоне волновых чисел 2248–2253 см^{-1} . Кроме того, наблюдали интенсивное поглощение в области 1554 см^{-1} , связанное с возникновением СОО-групп, и поглощение в диапазоне 1650–1700 см^{-1} , связанное с наличием амидных групп.

Таким образом, при гидролизе ПАН силикатом натрия образуется новый армированный реагент сополимер акриламида и акриловой кислоты, содержащий небольшое количество звеньев имидоэфира кремниевой кислоты.

По результатам реологических исследований оптимальной композиции, состоящей из армированного силиката концентрации – 10% и соляной кислоты – 3%, получены зависимости напряжения сдвига и кажущейся вязкости от скорости сдвига, представленные на рисунке 2.

Характер зависимостей свидетельствует о росте величины напряжения сдвига с момента приложения нагрузки, обусловленном процессом сопротивления структуры образца разрушению при условии увеличения нагрузки. Так, после достижения максимальной величины нагрузки происходит уменьшение напряжения сдвига, связанное с разрушением пространственной структуры геля. Кроме этого, происходит снижение значения кажущейся вяз-

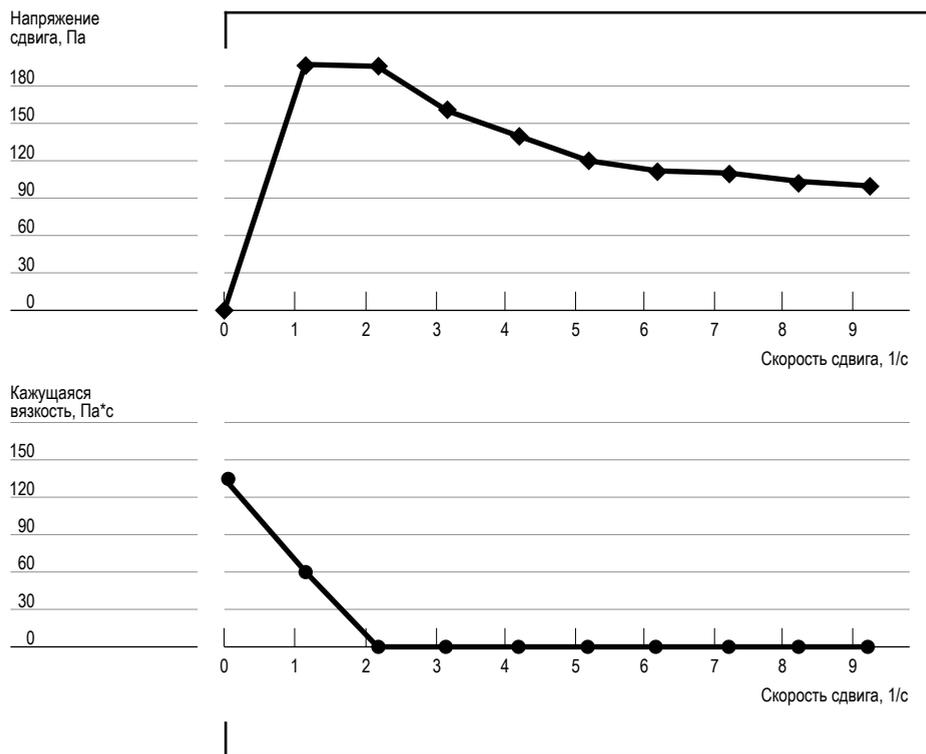


Рис. 2. Зависимость напряжения сдвига и кажущейся вязкости от скорости сдвига при 20 °С.

Fig. 2. Shear stress and apparent viscosity as a function of shear rate at 20 °C.

кости до постоянного значения. Непосредственно прочность геля определяли по значению напряжения сдвига, соответствующему максимальному значению, т.е. моменту характеризующему процесс разрушения каркаса структуры геля [5, 6].

Прочностные характеристики гелей определялись при температуре 20 °С и 70 °С. На рисунке 3 приведена зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига при 70 °С для сравнения с гелями при 20 °С.

В эксперименте с прототипом (смеси гипана и СН) с массовыми соотношениями СН/гипан 1 : 1 или 2 : 1, а СН/НСI в интервале 0,5 : 30 его разбавляли водой до получения растворов с вязкостью, соответствующей вязкости 10% раствора гипана. При соотношении СН/гипан 1 : 1 при разбавлении 76% воды уже через 40 мин. образуется гель, при разбавлении 88% воды гель образуется через 9,3 часа.

Повышение температуры резко ускоряло процесс гелеобразования. Так, при 50 °С при двукратном разбавлении водой время гелеобразования со-

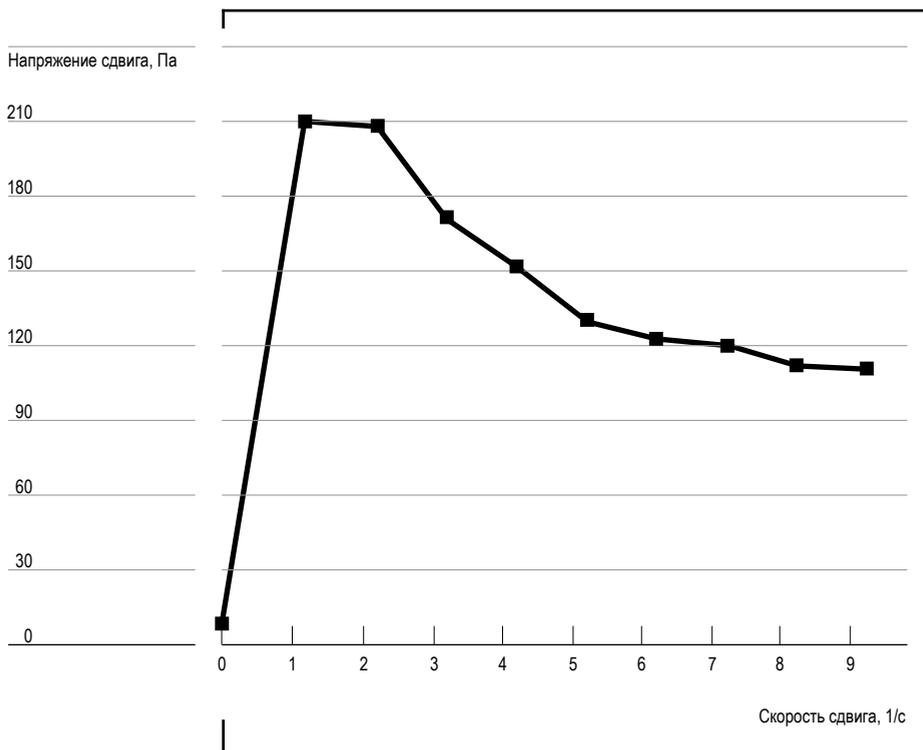


Рис. 3.

Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига при 70 °С.

Pic. 3. Shear stress as a function of shear rate at 70 °C.

ставило 1,3 часа. При увеличении температуры до 90 °С и разбавлении водой до 87% гелеобразование происходило через 10 мин.

Известно, что на время гелеобразования и прочностные характеристики геля заметное влияние оказывает концентрация исходных реагентов композиции. Так, на рисунке 4 представлена зависимость времени гелеобразования и прочности геля от концентрации соляной кислоты при соблюдении условия неизменной концентрации реагента КОМ-С – 10% при 20 °С. Из данных, приведенных на графиках, следует, что при росте концентрации кислоты увеличивается прочность геля при уменьшении времени гелеобразования. При концентрации соляной кислоты в растворе более 5% масс. гелеобразование происходит почти мгновенно, менее 2% масс. – составляет несколько суток, а гель получается непрочным. Поэтому учитывая возможность регулирования времени гелеобразования и прочностных характеристик созданного гелевого каркаса появляется возможность задавать время гелеобразования для конкретных термобарических условий пластовой среды.

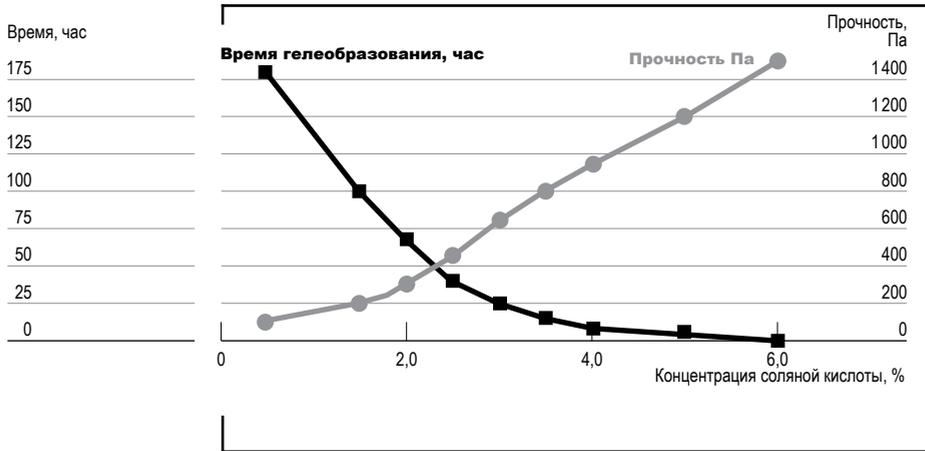


Рис. 4. Зависимость времени гелеобразования и прочности геля от концентрации соляной кислоты (10% раствор реагента КОМ-С) при 20 °С.

Pic. 4. Gelation time and gel strength as a function of hydrochloric acid concentration (COM-C reagent 10% solution) at 20 °С.

На рисунке 5 приведена зависимость времени гелеобразования и прочности геля от концентрации реагента КОМ-С в гелеобразующем составе при температуре 20 °С. В исследуемом интервале концентраций реагента КОМ-С оптимальное время гелеобразования и прочность отмечается при концентрации реагента 7% масс. Кроме того, тестируемые гелеобразующие композиции на основе КОМ-С устойчивы к размыву пресной водой. Однако разрушение геля происходит при воздействии на них 15% раствором щелочи до прозрачного раствора, практически непосредственно в процессе перемешивания.

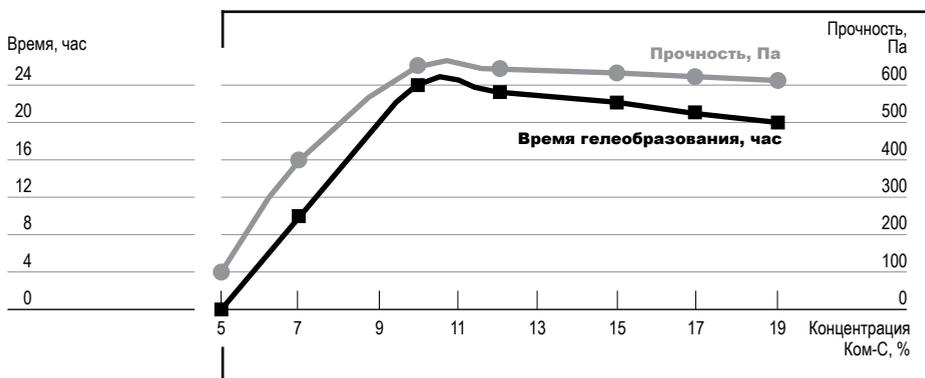


Рис. 5. Зависимость времени гелеобразования и прочности геля от концентрации реагента КОМ-С (3% раствор соляной кислоты) при 20 °С.

Pic. 5. Gelation time and gel strength as a function of COM-C reagent concentration (hydrochloric acid 3% solution) at 20 °С.

Для регулирования времени гелеобразования предложены соединения, образующие с соляной кислотой устойчивые гидрохлоридные комплексы. Предполагается, что в рассматриваемом случае равновесная концентрация соляной кислоты в композиции будет меньше, чем её расчетное значение. В итоге процесс гелеобразования замедляется при условии, когда расход соляной кислоты при взаимодействии с жидким стеклом компенсируется смещением равновесия комплексообразования.

Необходимыми свойствами, связанными с замедлением химической реакции гелеобразования обладают азотсодержащие соединения. Особый интерес в данном случае представляет использование карбамида, являющегося многотоннажным и относительно дешевым реагентом. Применение последнего в нефтедобыче при проведении ремонтно-изоляционных работ в качестве компонента гелеобразующей системы широко известен. Например, при получении термотропных гелей в композиции с солями алюминия карбамид применяется несколько десятилетий. При высоких температурах в нефтяной залежи происходит гидролиз карбамида с образованием аммиака и двуокиси углерода. Из-за выделения аммиака происходит увеличение показателя pH воды и как следствие образование высоковязких гелей гидроксида алюминия, блокирующих высокопроницаемые пропластки.

В лабораторных экспериментах установлен факт значительного ускорения процесса гелеобразования в композиции с реагентами КОМ-С и соляной кислотой. Практически через 2 часа рассматриваемая композиция становится нетекучей гидрогелевой системой. Дальнейшее разбавление композиции с карбамидом не повлияло на увеличение времени гелеобразования. Механизм процесса гелеобразования уточняется. В таблице 2 представлены результаты рентгено-флуоресцентного анализа синтезированного реагента Ком-С и его прототипа.

Таблица 2. СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЕРЕСЧЕТЕ НА ОКСИДЫ МЕТОДОМ РЕНТГЕНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА
Table 2. Content of elements in terms of oxides by the method of x-ray fluorescence analysis

Соединение	Содержание в образце, %	
	Гипан/СН	Ком-С
SiO ₂	25,268	31,055
Na ₂ O	10,767	16,778
Al ₂ O ₃	0,590	0,670
CaO	0,057	—
SO ₃	0,046	0,241
Fe ₂ O ₃	0,038	0,006
K ₂ O	0,012	0,018
CO ₂	63,223	51,119

В ходе выполненного исследования были получены следующие результаты. Содержание соединений кремния в составе КОМ-С, составляющее 31,1%, выше, чем в составе ГИЖ. Кроме того, содержание солей натрия также выше – 16,8%, по сравнению с ГИЖ – 10,8%. По-видимому, элементы Al, Fe, Ca, K, S – это следы нерастворимых алюмосиликатов из СН. Соотношение Si_2O (неорганическая часть) к CO_2 (органическая часть) составляет 0,6, что характеризует способность полимера удерживать полисиликат натрия. Следовательно, можно предположить, что в реагенте КОМ-С содержание кремния больше, чем в его прототипе.

Гидролизованная макромолекула ПАН способствует образованию макроструктуры силикатного геля за счет ионных связей и определяет кислотно-основное равновесие в системе ПАН-силикат натрия. Гидролиз происходит в случае вывода иона OH из реакционной системы с образованием геля поликремниевой кислоты, имеющего трехмерную структуру. Причем макроструктура геля силиката натрия зависит от количества воды, pH и примесей ионов поливалентных металлов и формируется из первичных глобул посредством димеров с образованием силоксановых связей [7]. В щелочном геле часть димеров выполняют роль связующих мостиков между глобулами, оставшаяся часть димеров располагается на поверхности глобул, находясь внутри пор геля. На рисунке 6 представлен фрагмент макромодеи щелочного силикатного геля.

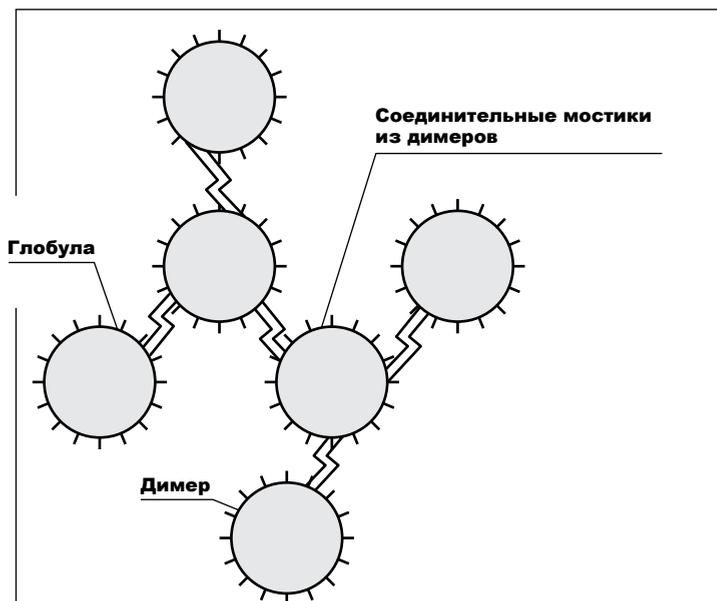


Рис. 6. Фрагмент макромодеи щелочного силикатного геля (двумерное изображение).

Pic. 6. Fragment of macromodel alkaline silicate gel (two-dimensional image).

Димеры, расположенные на поверхности глобул и выполняющие функции мостиков, содержат до четырех катионов натрия, а на поверхности глобул – до пяти. В водной среде катионы натрия могут быть замещены слабо-кислотными катионами Si–O–H группами.

Основным условием гелеобразования силикатного геля при $pH > 7$ является наличие кислотно-основной пары и ионов OH щелочной среды. Преобладание ионов OH влияет на процесс формирования гидрогеля с коротким временем образования. При воздействии кислот на СН, протоны, содержащиеся в системе, выполняют функции обменных катионов в отношении СН при его переходе в кремниевую кислоту. Невысокие прочностные характеристики макроструктуры щелочных гелей связаны с малым количеством точек контакта между глобулами. Гель, образованный при $pH > 7$ отличается большим размером глобул, малой удельной поверхностью и большим объемом пор [8].

Гидролизированный полиакрилонитрил представлен полианионным полимером, в котором отрицательный заряд функциональных групп компенсируется ионами натрия. При снижении pH композиции с СН происходит замещение ионов натрия на положительно заряженные функциональные группы глобул Si–O–H⁺, способствующее формированию структурных связей между молекулами полимера, обеспечивающих образование прочного и эластично-упругого геля. На рисунке 7 приведена макромодель геля силикат-гидролизированный ПАН.

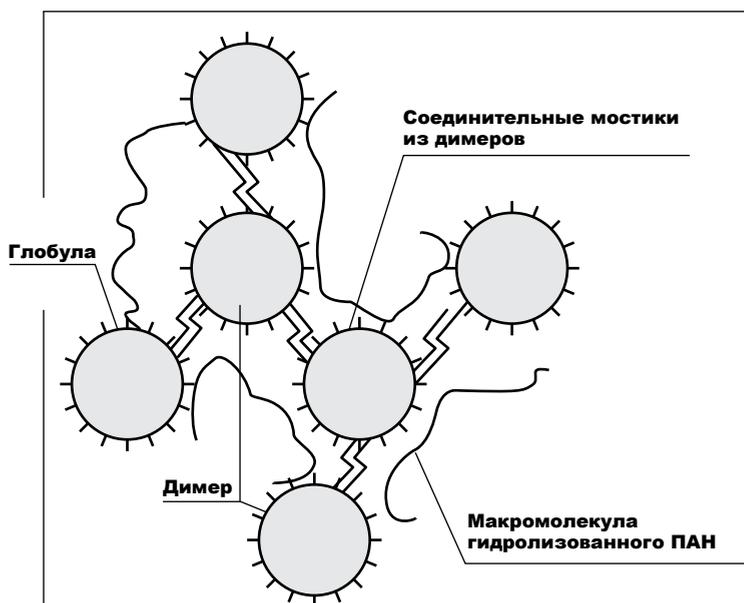


Рис. 7.

Макромодель геля силикат-гидролизированный ПАН.

Pic. 7. Macromodel gel silicate-hydrolyzed PAN.

Согласно данной схематизации результатом замещения является образование прочного и одновременно эластично-упругого геля.

Реологические свойства рассматриваемого геля характеризуют более высокую прочность по отношению к силикатному гелю при одинаковых значениях рН, проявляя вязко-упругие и вязко-пластичные свойства. Гидролизованный силикатом натрия ПАН представляет собой комплексную структуру, армированную полимерными волокнами, тем самым обеспечивая высокие прочностные характеристики геля. В общем виде структура интегрирования силикатных глобул в ПАН может быть представлена на рисунках 8 и 9.

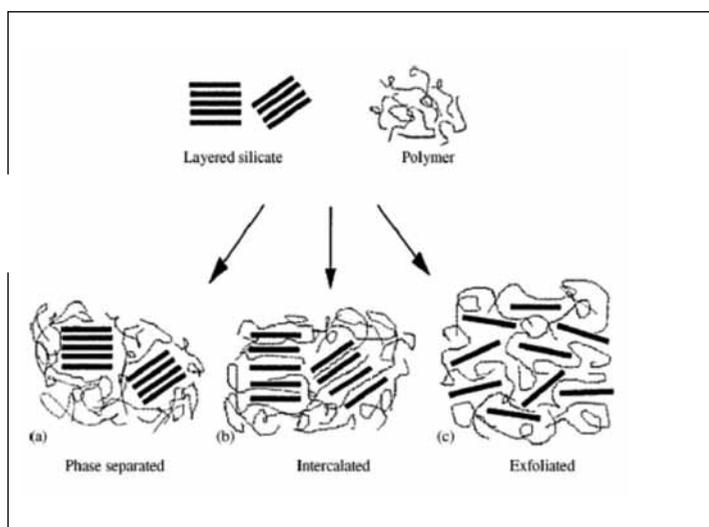


Рис. 8. Вероятные полимер/силикатные структуры [9].

Pic. 8. Probable polymer / silicate structures [9].

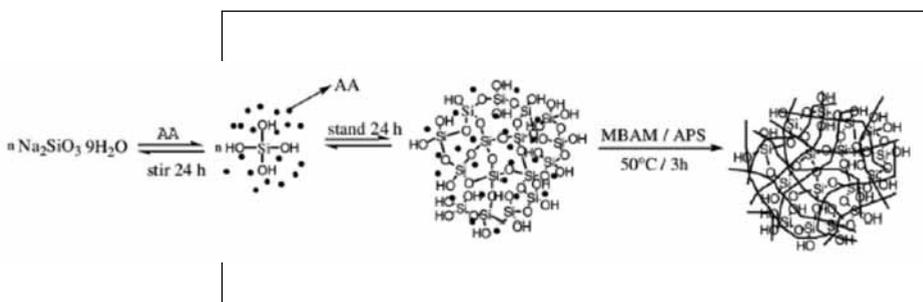


Рис. 9. Предполагаемый процесс образования геля силиката с полиакрилатом со структурой «ядро-оболочка» [10].

Pic. 9. The proposed process of the silicate gel with a polyacrylate formation with a core-shell structure [10].

Выводы

1. Обоснован новый процесс гидролиза полиакрилнитрила, в котором использован силикат натрия с оптимальным соотношением 1:15 с образованием сополимера акриламида, акриловой кислоты и звеньев имидоэфира кремниевой кислоты. При условии, что макроструктура нового силикатного геля образовывается за счет ионных взаимодействий.
2. Подтверждено наличие кремния, с содержанием 31%, в реагенте КОМ-С, образующего гидрогели при реакции с раствором соляной кислоты.
3. Реологические исследования ГОС на основе реагента КОМ-С установили его высокие прочностные характеристики за счет дополнительного армирования полимерными волокнами, вязко-упругие свойства и устойчивость к процессам разбавления водой по сравнению с прототипом – реагентом ГИЖ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-29-24086 мк.

**Библиографический
список**

1. Рогачев М.К., Ленченков Н.С., Петров Д.А., Ленченкова Л.Е., Акчурин Х.И. Обоснование применения в карбонатных коллекторах потокоотклоняющих технологий на основе кислотных гелеобразующих составов // Нефтяное хозяйство, 2012, № 8. С. 129–131.
2. Колесов С.В., Глухов Е.А., Чезлова А.В., Козлова А.С., Чезлова А.А. Получение реагента на основе отходов полиакрилонитрила для нефтеотдачи // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XXX Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика Академии наук Республики Башкортостан Дилюса Лутфуллича Рахманкулова. Уфа: Изд-во Реактив, 2014. С. 217-218.
3. Ленченкова Л.Е., Акчурин Х.И., Гумерова А.С., Волошин А.И. Новый состав для блокирования обводненных зон пласта полисиликатными гелеобразующими составами // IV Международная (XII Всероссийская) научно-практическая конференция «Нефтепромысловая химия»: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Нефтепромысловая химия». Москва: Изд-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2017. С. 19-22

4. Якубов Р.Н., Козлова А.С., Ленченкова Л.Е. Прогнозирование эффективности применения технологии ограничения водопритоков с применением гидродинамического моделирования // Научные технологии в решении проблем нефтегазового комплекса в год экологии в России: Материалы VII Международной научной конференции. Уфа: Изд-во БГУ, 2017. С. 56-57.
5. L. T. Pham, D. G. Hatzignatiou. Rheological evaluation of a sodium silicate gel system for water management in mature, naturally-fractured oilfields // Journal of Petroleum Science and Engineering, Volume 138, 2016. Pp. 218-233
6. Dai C., Zhao F. Profile Control and Water Shutoff. In: Oilfield Chemistry. Springer, Singapore, 2018
7. Айлер Р. Химия кремнезема. М.: Мир, 1982.
8. Нигматуллин Э.Н., Акчурин Х.И., Ленченкова Л.Е. Обоснование механизма гелеобразования в растворах полисиликатов натрия при действии кислот // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2012. № 3. С. 375-383.
9. Alexandre M, Dubois P. Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials // Mater Sci Eng. 2000.28. Pp. 1–63
10. Xiaomei Shi, Shimei Xu, Jiantao Lin, Shun Feng, Jide Wang Synthesis of SiO₂-polyacrylic acid hybrid hydrogel with high mechanical properties and salt tolerance using sodium silicate precursor through sol-gel process // Materials Letters. 2009. 63. pp. 527–529

References

1. Rogachev M.K., Lenchenkov N.S., Petrov D.A., Lenchenkova L.E., Akchurin Kh.I. Justification of implementation of water control technology by using acid gel compounds in carbonate rocks. Oil Industry. 2012. No. 8. pp. 129-131.
2. Kolesov S.V., Glukhov E.A., Chezlova A.V., Kozlova A.S., Chezlova A.A. Obtaining a reagent based on polyacrylonitrile waste for oil recovery // Proceedings of XXX International Scientific and Technical Conference "Chemical reagents, reagents and processes of low-tonnage chemistry". Ufa: Reaktiv Publ. 2014. pp.217-218.
3. Lenchenkova L.E., Akchurin Kh.I., Gumerova A.S., Voloshin A.I. New composition for blocking watered areas of the reservoir with polysilicate gel-forming compounds // Proceedings of IV International Scientific and Technical Conference «Oilfield chemistry». Moscow: Gubkin Russian state university of oil and gas Publ. 2017. pp. 19-22
4. Yakubov R.N., Gumerova A.S., Lenchenkova L.E. Forecasting water shut-off treatment efficiency with the application of hydrodynamic modeling. Proceedings of VII International Scientific Conference «High technology in solving problems of the oil and gas complex in the year of ecology in Russia». Ufa, BashGU Publ. 2017. pp.56-57.

5. L. T. Pham, D. G. Hatzignatiou. Rheological evaluation of a sodium silicate gel system for water management in mature, naturally-fractured oilfields // *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Volume 138. 2016. pp. 218-233
6. Dai C., Zhao F. Profile Control and Water Shutoff. In: *Oilfield Chemistry*. Springer, Singapore. 2018
7. Ailer R. *The chemistry of silica*. M.: Mir. 1982.
8. Nigmatullin E.N., Akchurin Kh.I., Lenchenkova L.E. The explanation mechanism of gelation in sodiumpolysilicate solutions with acids effect study. *Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business»*, 2012. No. 3. pp. 375-383.
9. Alexandre M, Dubois P. Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials // *Mater Sci Eng*. 2000.28. pp.1–63
10. Xiaomei Shi, Shimei Xu, Jiantao Lin, Shun Feng, Jide Wang Synthesis of SiO₂-polyacrylic acid hybrid hydrogel with high mechanical properties and salt tolerance using sodium silicate precursor through sol-gel process // *Materials Letters*. 2009. 63. pp.527–529

Рукопись поступила в редакции: 18.04.2019.

Принята к публикации: 01.06.2019

Об авторах

- Гумерова** Александра Сергеевна, инженер ООО Научно-производственный центр "Комплекс-Ойл", Российская Федерация, 450064, г. Уфа, ул. Мира, д.14, e-mail: sasha04@list.ru
- Якубов** Равиль Наилевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» Уфимского государственного нефтяного технического университета, Российская Федерация, 450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, тел. (347) 243-17-71, e-mail: rnyakubov@gmail.com, SCOPUS ID: 55538101600.
- Ленченкова** Любовь Евгеньевна, доктор технических наук, профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» Уфимского государственного нефтяного технического университета, Российская Федерация, 450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, тел. (347) 243-17-71, e-mail: lenchenkoval@mail.ru, SCOPUS ID: 55531591400.
- Илаш** Дмитрий Александрович, аспирант, преподаватель кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» Уфимского государственного нефтяного технического университета, Российская Федерация, 450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, тел. (347) 243-17-71, e-mail: raideril@yandex.ru

About the authors

- Gumerova** Aleksandra S., engineer LLC Research and production center “Complex-Oil”, 14, Mira str., Ufa, 450064, Russian Federation, e-mail: sasha04@list.ru.
- Yakubov** Ravil N., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of Oil and Gas&Oil Fields Development and Operation Department Ufa State Petroleum Technological University, 1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062, Russian Federation, tel.: (347) 243-17-71, e-mail: rnyakubov@gmail.com, SCOPUS ID: 55538101600
- Lenchenkova** Lyubov E., Doctor of Technical Sciences, Professor of Oil and Gas&Oil Fields Development and Operation Department Ufa State Petroleum Technological University, 1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062, Russian Federation, tel.: (347) 243-17-71, e-mail: lenchenkoval@mail.ru, SCOPUS ID: 55531591400.
- Ilash** Dmitrii A., Post-gradient student, Lecturer of Oil and Gas&Oil Fields Development and Operation Department Ufa State Petroleum Technological University, 1, Kosmonavtov str., Ufa, 450062, Russian Federation, tel.: (347) 243-17-71, e-mail: raideril@yandex.ru.

25.00.12
УДК 550.814:528.71

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Харченко В.М.*
Лапта Д.В.

Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия
* gng@ncstu.ru

КОМПЛЕКСНАЯ КОНЦЕПЦИЯ РУДОНЕФТЕГАЗОГЕНЕЗА (на примере Прикаспийского, Крымско-черноморского регионов и Арктики)

- Введение:** в работе излагается новая комплексная концепция рудонефтегазогенеза, где в логической связи показана роль эндо- и экзогенных факторов в образовании различных полезных ископаемых, в том числе нефти и газа. Рассматриваемая концепция, поможет в выявлении новых месторождений углеводородов в различных регионах.
- Материалы и методы исследований:** исходными материалами данных исследований являются информационные материалы глубинного строения Прикаспийского, Крымско-черноморского регионов и Арктики, космические снимки различных масштабов. Теоретической основой принята ротационная концепция тектогенеза, а составные части представлены наиболее известной флюидодинамической моделью Б.А. Соколова, малоизвестными: геосолитонной концепцией Р.М. Бембеля и концепцией природы структур центрального типа (СЦТ) В.М. Харченко.
- Результаты исследований:** в результате реализации этой концепции, показана принципиально новая схема и результаты по рудонефтегазогеологическому и сейсмическому районированию наиболее перспективных территорий: Прикаспийского и Крымско-черноморского регионов, а также Арктики, которые носят сугубо конфиденциальный характер .
- Обсуждения и заключение:** основной работы является интерпретация СЦТ, построение геологическо-тектонической и флюидодинамической модели. Под интерпретацией СЦТ понимается выделение в плане и разрезе геологических тел или их сочетания с благоприятными условиями для образования, миграции и сохранения рудных и углеводородных залежей. Перспективными на предмет нефти и газа являются зоны растяжения и узловые точки (зоны субвертикальной деструкции) в их пределах, а сейсмическими зонами – зоны сжатия и их наложения. Выделение или картирование этих конкретных площадей и является по существу нефтегазогеологическое и сейсмическое районирование территории.
- Ключевые слова:** рудонефтегазогенез, ротационная концепция тектогенеза, флюидодинамическая модель, "геосолитон", зоны субвертикальной деструкции, зоны растяжения, структуры центрального типа, нефтегазогеологическое и сейсмическое районирование, Прикаспийский регион, Крымско-черноморский регион, Арктика.

Kharchenko V.M. Lapta D.V.

North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Complex concept of rudoneftegasogenesis (on the example of the Caspian, Crimean and Black sea regions and Arctic)

- Introduction:** the work presents a new complex concept of ore-oil-gas-genesis, where the logical connection shows the role of endo- and exogenous factors in the formation of various minerals, including oil and gas. This concept will help in identifying new hydrocarbon fields in the regions represented.
- Materials and research methods:** the source materials of these studies are information materials of the deep structure of the Caspian Sea region, the Crimean Black Sea region and the Arctic, satellite images of various scales. The theoretical basis is the rotational concept of tectogenesis, and the components are represented by the most well-known fluidodynamic model B.A. Sokolov, little-known: the RM geosoliton concept. Bembel and the concept of the nature of central type structures (CST) V.M. Kharchenko.
- Research results:** as a result of the implementation of this concept, a fundamentally new scheme and results on ore-oil, gas-geological and seismic zoning of the most promising territories are shown: the Caspian and Crimean Black Sea regions, as well as the Arctic, which are strictly confidential.
- Discussions and conclusion:** the basis of the work is the interpretation of the CST, the construction of a geological-tectonic and fluid-dynamic model. The interpretation of the CST is understood to mean the allocation in terms of plan and section of geological bodies or their combination with favorable conditions for the formation, migration and preservation of ore and hydrocarbon deposits. Prospective on the subject of oil and gas are the zones of tension and nodal points (zones of subvertical destruction) within them, and the seismic zones are zones of compression and their overlap. Allocation or mapping of these specific areas is essentially oil and gas geological and seismic zoning of the territory.
- Keywords:** ore-oil and gas genesis, rotational concept of tectogenesis, fluid dynamic model, geosoliton, zones of subvertical destruction, stretching zones, central type structures, oil and gas geological and seismic zoning, Caspian Sea region, Crimean Black Sea region, Arctic.

Введение

Излагается комплексная концепция рудонефтегазогенеза, рудонефтегазогеологического и сейсмического районирования Прикаспийского, Крымско-черноморского регионов и Арктики, основанные на дешифрировании разномасштабных космических снимков с выделением линейментов и структур центрального типа (СЦТ) различного ранга с последующей их интерпретацией с позиций концепции природы СЦТ.

Научная новизна заключается в том, что новый подход дешифрирования космических снимков позволяет выявлять структуры центрального типа (СЦТ), а уже при их интерпретации выделяются перспективные участки, содержащие полезные ископаемые, в том числе нефть и газ, т.е. проводится нефтегазогеологическое и сейсмическое районирования.

Актуальность работы заключается в необходимости выявления новых месторождений углеводородов и сейсмических условий в «закрытых» регионах для развития экономики и оценки экологических условий, как этих регионов, так и государства в целом.

Целью данной работы является выявление перспективности нефтегазоносности и сейсмичности исследуемых регионов, которые на данный момент изучены далеко не полностью.

Для достижения этой цели необходимо решение следующих задач:

1. Представить и освоить теоретическую базу: ротационную концепцию тектогенеза, флюидодинамическую модель Б.А. Соколова, геосолитонную концепцию Р.М. Бембеля и концепцию природы структур центрального типа (СЦТ) В.М. Харченко, а также представление о механизме образования структур растяжения.
2. На основании теоретической базы схематично изложить методику и технологию нефтегазогеологического и сейсмического районирования.
3. На конкретных территориях выполнить дешифрирование космических снимков регионального плана с последующей интерпретацией СЦТ и линеаментов с выделением геодинамических центров, зон сжатия, растяжения, участков их наложения и узловых точек (мест пересечения дуговых контуров и линеаментов различного ранга или зон субвертикальной деструкции).

Материалы и методы исследований

Ротационная концепция тектогенеза

Комплексность решения вопроса тектогенеза состоит в последовательности и логической согласованности основных фундаментальных особенностей Земли и планет Земной группы: вращении и колебательных движений, дифференциация вещества по плотности и его инверсия, конвекция и спиральная циркуляция вещества, цикличность и нелинейность геологических процессов. Следствием проявления эти особенностей являются: ротационная тектоника, плюмтектоника, ринг и блоктектоника (рис.1). Рингтектоника или современные представления о структурах центрального типа (СЦТ) является закономерным следствием ротационной и плюмтектоники. Ротационные процессы в геологии позволяют наиболее объективно оценить роль экзогенных факторов в тектогенезе Земли и планет Земной группы [1, 2].

При дифференциации вещества, как в результате ротации Земли, так и при выделении тепла в процессе радиоактивного распада, очевидна конвекция вещества, т.е. подъём более лёгкого вещества к поверхности и опускании «менее горячего» более плотного вещества в обратном направлении. Движения вещества в неоднородной среде, в мантии и даже в земной коре происходит по спиралевидной траектории (согласно уравнению Бернулли). Основные направления движения вещества по спиралевидной траектории, по нашим представлениям, согласуются с осями симметрии куба или октаэдра, что подтверждается наличием постоянных зон тектонической активизации в определённых точках поверхности Земного шара. По данным Ван Баммелена (1966), Ю.М. Пушаровского и др. (1989), Е.Е. Милановского (1991), зоны восходящих магматических расплавов или флюидов приурочиваются к центральным частям Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Такие же зоны восходящих и нисходящих потоков флюидов вероятны в Антарктиде и на Северном Ледовитом океане, что согласуется с выделенными геодинамическими центрами первого порядка, которые являются соответственно центрами СЦТ.

Таким образом, при движении флюидов к земной поверхности происходит диссипация энергии на границах различных по плотности геолого-геофизических сред, причём закономерно в двух направлениях, согласно основным направлениям полей тектонических напряжений – вертикально вверх (нормальное напряжение) и под углом 45° (максимальное касательное напряжение). В результате вращения Земли и изменению ее скорости, разрядки или постоянного действия этих напряжений при магматическом диапиризме, на земной поверхности образуются (согласно теории Эйлера) линейные и дугообразные трансформные разломы большой протяженности (тысячи км), которые в целом формируют радиально-концентрические структуры центрального типа или кольцевые структуры глобального плана, представляя модель в виде «разбитой тарелки».

В основе тектогенеза лежит ротационная геотектоника, которая порождает плюмтектонику, а следствием последней является ринг- и блоктектоника (рис. 1).

Флюидодинамическая модель

Б.А. Соколова

Флюидодинамическая гипотеза нефтеобразования развивает идеи, появившиеся в некоторых НГБ (И. М. Губкин, 1920–1940 гг.), опиравшемся на общность геологического строения отдельных территорий, и в дальнейшем переросшем в общее бассейновое направление (И.О. Брод, Н.Б. Вассоевич, В. Е. Хаин, И. В. Высоцкий, 1950–1960 гг.), которое подробно рассматривало историю формирования очагов генерации УВ.

**КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ТЕКТОГЕНЕЗА
(Харченко В.М. 2009)**

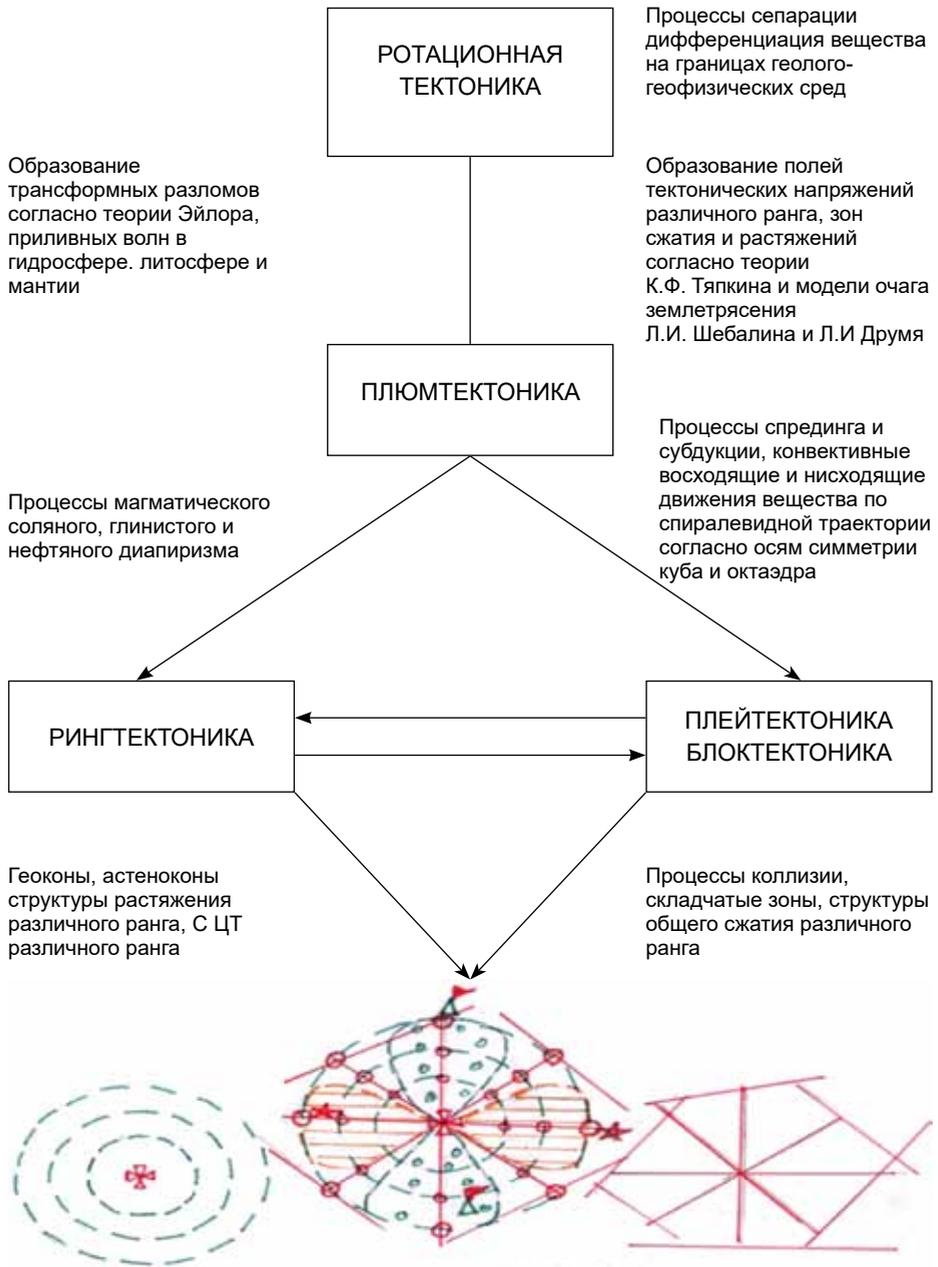


Рис. 1. Комплексная модель тектогенеза (Харченко В.М., 2009).

Fig. 1. Complex model of tectogenesis (V. Kharchenko, 2009).

Гипотеза возникла во второй четверти XX века и базируется на способности осадочных пород расслаиваться в процессе литогенеза на зоны уплотнения и разуплотнения. По мере развития бассейнов образуются насыщенные флюидами зоны разуплотнения, которые находятся в условиях повышенного давления, и, вследствие этого, создается флюидодинамическая система.

Большую роль в развитии флюидодинамической концепции нефтеобразования сыграли идеи о саморазвитии и самоорганизации открытых неравновесных систем, разрабатываемых И.Р. Пригожиным, а применительно к геологии Ю.М. Пушаровским. Наиболее полно флюидодинамическую модель описал Б.А. Соколов [3].

Идеи Пушаровского выражаются в трех положениях:

1. Установление закона вертикальной тектонико-петрологической расслоенности литосферы и верхней мантии (зоны уплотнения и разуплотнения);
2. Разуплотненные зоны представляют собой вместилища природных породных растворов и расплавов (ППРР);
3. Флюиды, насыщающие зоны разуплотнения, при нагреве значительно повышают внутреннее давление и за счет этого расширяются;

Последнее приводит к созданию своего рода гидравлической подушки, которая приподнимает и/или прорывает вышележащие слои.

В итоге возникает неравновесная и неустойчивая система, позволяющая, с одной стороны, перемещаться отдельным блокам земной коры относительно друг друга в вертикальном и горизонтальном направлениях, а с другой – за счет прорыва флюидов осуществлять тепломассоперенос из глубоких частей Земли в ее верхние горизонты (рис. 2, 3).

Флюидодинамическая модель предоставляет возможность роста оценки генерационного потенциала нефтематеринских толщ каждого энергетического уровня за счет влияния флюидных потоков из нижележащих горизонтов. Оно же может привести к локальной инициализации вещества, не достигшего уровней генерации УВ в основном своем объеме. Также существенно повлиять на оценку количества ресурсов может наличие подфундаментных бассейнов.

Из анализа представленных рисунков 2 и 3 наглядно показано существенное дополнение и практическое воплощение теории Б.А.Соколова, особенно наглядной модели – «корень – ствол – ветки и плоды» конкретными построениями геолого-тектонических и флюидодинамических моделей на основании концепции структур центрального типа.

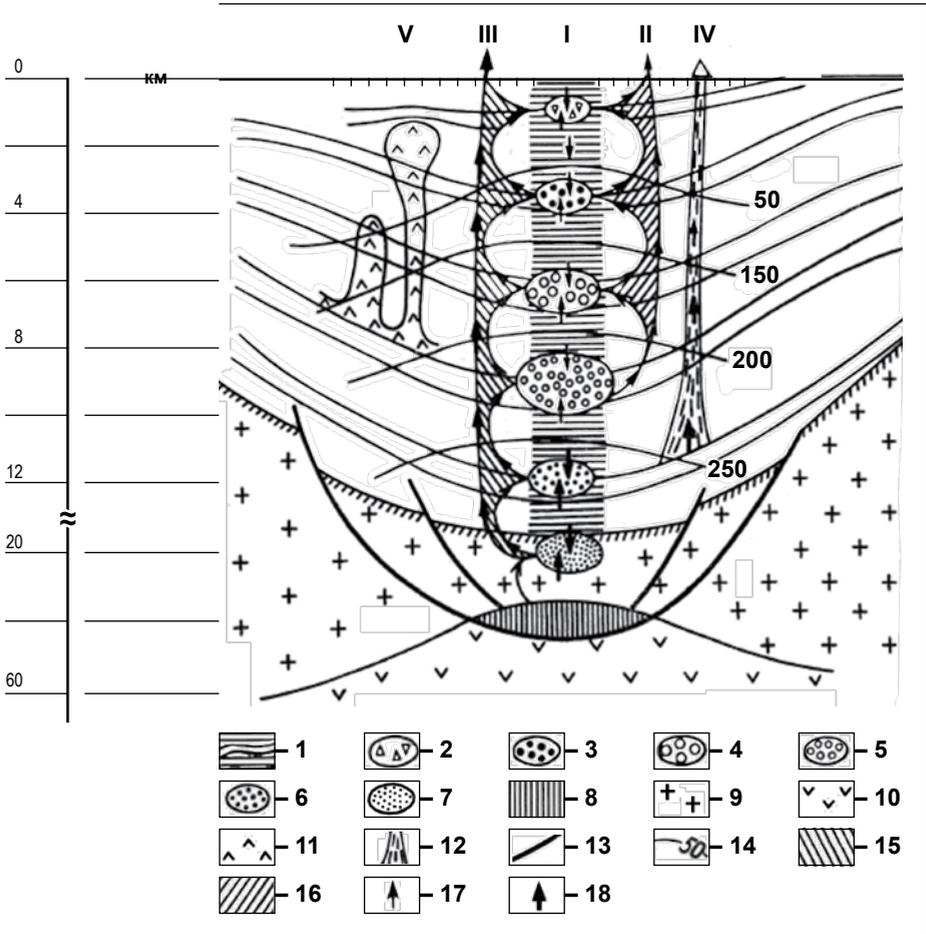


Рис. 2. Флюидодинамическая модель нефтеобразования (Соколов, 1999):

- 1 – осадочный разрез в зонах погружения (I),
- 2–7 – флюидонасыщенные зоны разуплотнения (2 – нефтегазовая, 3 – ГЗН, 4 – ГЗГ, 5 – термального газа, 6 – кислых газов, 7 – газорудная);
- 8 – астеносфера;
- 9 – земная кора;
- 10 – верхняя мантия;
- 11 – соляные купола (V);
- 12 – грязевые диапиры (VI);
- 13 – листрические нарушения;
- 14 – изотермы, °С;
- 15 – перемещение не УВ теплоносителей (III);
- 16 – перемещение углеводородных потоков (II);
- 17 – направление движения УВ;
- 18 – направление движения водноуглекислых флюидов.

Fig. 2. Fluidodynamic model of oil formation (Sokolov B.A., 1999): 1 – sedimentary section in the immersion zones (I); 2–7 – fluid-saturated zones of decomposition (2 – oil and gas, 3 – ГЗН, 4 – ГЗГ, 5 – thermal gas, 6 – acid gases, 7 – gas ore); 8 – the asthenosphere, 9 – the crust of the earth, 10 – the upper mantle, 11 – the salt domes (V); 12 – mud diapirs (VI); 13 – lystric disorders; 14 – isotherms, °C; 15- transfer of non-hydrocarbon coolants (III); 16 – movement of hydrocarbon streams (II); 17 – direction of the HC; 18 – the direction of movement of water-carbonic fluids

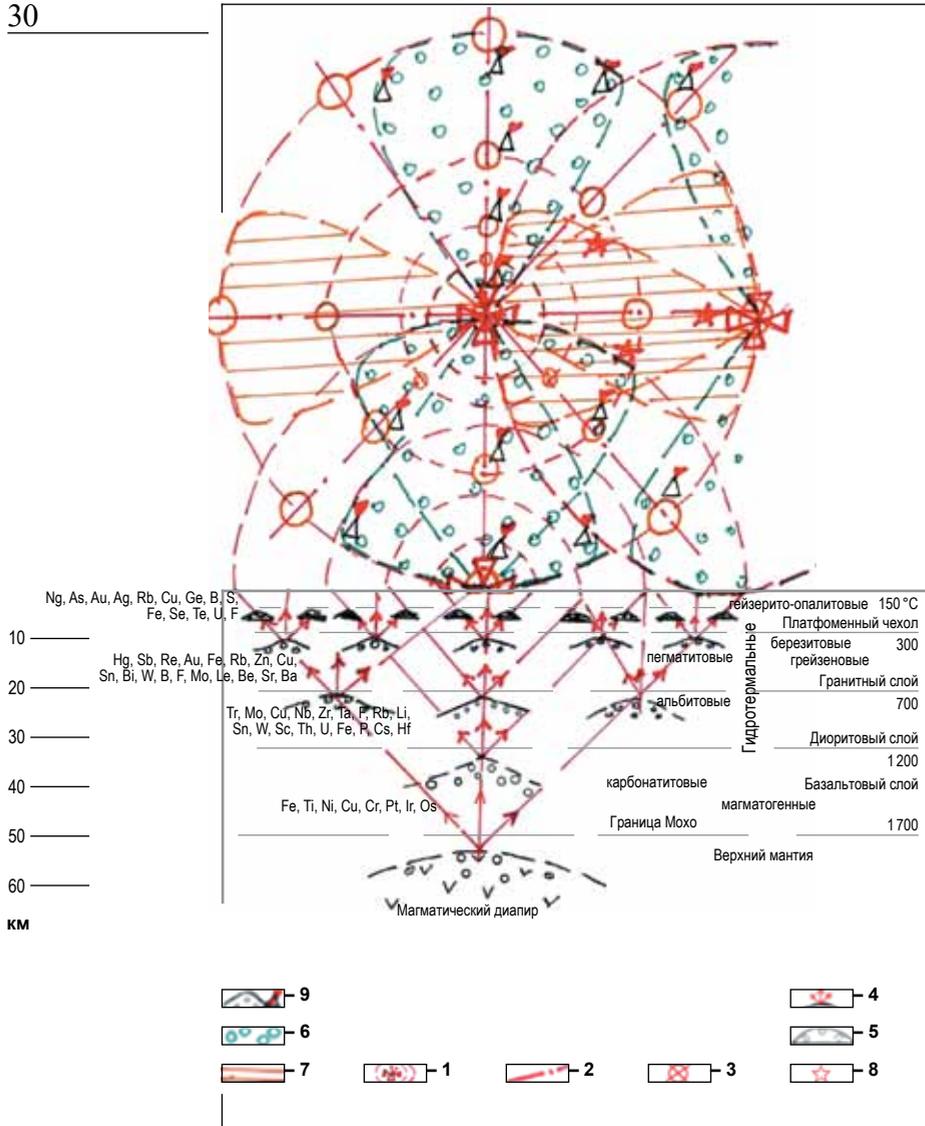


Рис. 3. Концептуальная модель формирования рудных и УВ залежей (в плане и разрезе):

- 1 – геодинамические центры СЦТ и их контуры;
- 2 – линеаменты или тектонические нарушения;
- 3 – субвертикальные зоны деструкции;
- 4 – флюидопотоки и пути их миграции согласно распределению тектонических напряжений;
- 5 – залежи УВ в зоне катагенеза;
- 6 – зона растяжения;
- 7 – зона сжатия;
- 8 – возможные очаги землетрясения;
- 9 – залежи УВ в зоне субвертикальной деструкции.

(Согласно Ф.А. Алексееву, 1978; О.Ю. Баталина, 2010; В.М. Харченко, 2012).

Fig. 3. The conceptual model of formation of ore and hydrocarbon deposits (in plan and section):

- 1 – geodynamic centers of the CCT and their contours;
- 2 – lineaments or tectonic disturbances;
- 3 – subvertical zones of destruction;
- 4 – fluid flows and migration routes according to the distribution of tectonic stresses;
- 5 – hydrocarbon deposits in the catagenesis zone;
- 6 – stretch zone;
- 7 – compression zone;
- 8 – possible earthquake foci;
- 9 – hydrocarbon deposits in the subvertical destruction zone

(According to F.A. Alekseev, 1978; O. Yu. Batalina, 2010; V.M. Kharchenko, 2012).

Геосолитонная концепция Р.М. Бембеля

Роберт Михайлович Бембель – профессор кафедры «Разведочная геофизика» ТюмГНГУ, доктор геолого-минералогических наук, научный консультант ОАО «Хантымансийскгеофизика», автор книг по естествознанию, геологии, геофизике. В своей научной концепции о геосолитонах и функциональной системе Земли он излагает новый взгляд на происхождение и формирование залежей полезных ископаемых [4].

Спор о происхождении нефти относится к числу «великих геологических споров», который остается все еще не завершенным. Существуют две традиционные гипотезы. Одна утверждает, что нефть образована органическим путем из остатков растений и животных, живших миллионы лет назад. Вторая доказывает неорганическое происхождение нефти. Сторонники той и другой гипотез говорят о невозможности восстановления извлекаемых запасов углеводородов.

Решение, которое предлагает профессор Роберт Бембель, не противопоставляет, а взаимно объединяет и дополняет все современные теории: для образования нефти необходимо и органическое вещество, и неорганическое. Основными элементами являются водород и неистощимая, движущаяся из ядра к поверхности энергия Земли. Вследствие этого, все месторождения полезных ископаемых, в том числе и нефтегазовые, могут восстанавливать свои природные запасы.

За последние 30 лет в мировой нефтегазовой практике накоплен значительный опыт, не вписывающийся в традиционные теории происхождения и формирования углеводородов. Многие научные разработки говорят о способности восстановления извлекаемых запасов. Опираясь на теории Янковского, Вернадского, Эйнштейна, Шипова, а также на результаты многолетних геофизических исследований была разработана геосолитонная концепция. Она указывает на глубинные источники энергии Земли и Космоса, которые обеспечивают образование месторождений и восстановление природных ресурсов.

Р.М. Бембель рассматривает в своих работах единый геосолитонный механизм формирования месторождений разных типов (наиболее часто встречаемые в пределах Западной Сибири).

Общим для всех типов месторождений является наличие специфических «корней», уходящих от каждого из них глубоко в недра, пересекающих отложения платформенного чехла и теряющихся на геофизических материалах где-то в районе фундамента. Общим принципом для всех этих месторождений является то, что главным поставщиком «строительного материала» для углеводородов являются внутренние геосферы Земли, т.е. ядро, мантия и нижние слои земной коры. Сам «строительный материал», который поступает из глубинных геосфер, представляет собой различные виды газов, размеры молекул которых чрезвычайно малы (диаметр их молекул в диапазоне

10^{-4} – 10^{-9} м). Размер трещин, по которым может осуществляться эта транспортировка, порядка одного микрона (10^{-6} м). На геофизических разрезах эти тонкие вертикальные каналы могут заметить лишь опытные геофизики. Накопленный опыт работ показывает, что повышение вертикальной и латеральной разрешающей способности позволяет выделять очень тонкие субвертикальные каналы, по которым можно будет определять местоположение очагов сгущения «корней» отдельных месторождений. Такие очаги повышенной концентрации проводящих каналов образуют «геосолитонные» трубки или зоны субвертикальной деструкции.

В своей работе Р.М. Бембель описывает разные типы залежей и свойства им «геосолитоны». Повышенный интерес автор проявляет к малоразмерным амплитудным ловушкам. Подобные размеры ловушек сегодня становятся интересны для промышленных целей, т. к. запасы УВ в этих месторождениях определяются не столько поперечными размерами отдельных залежей, сколько их глубинными связями с нижележащими геосферами. Этот новый «геосолитонный» принцип и породил повышенный интерес к малоразмерным в плане амплитудным ловушкам.

Проблема в том, что малоразмерные амплитудные ловушки либо вообще не картируются при стандартных методах поисков и разведки из-за слишком редкой сети геофизических измерений, редкой системы скважин и т.д., либо вносят значительные искажения в геометрические формы морфологии структурных поверхностей, карты тех или иных геофизических параметров, расчетных параметров и т.д. Поэтому Бембель рекомендует повышать пространственную разрешенность результатов геофизических наблюдений как минимум в несколько раз (в 2–3 раза).

«Геосолитоны» – это частицеподобные волны квантовой природы (излучения), непрерывно рождающиеся в ядре планеты, объединяющиеся в потоки и стремящиеся к выходу в космическое пространство, как лучи Солнца. «Геосолитоны» – это жизненная сила и энергия планеты. На всем пути из земных глубин эта энергия взаимодействует с другими физическими полями и участвует во всех геологических процессах. Кроме того, импульсные выходы мощных потоков энергии создают и природные катастрофы: извержения вулканов, ураганы, тайфуны.

По мнению Бембеля формирование месторождений связанное с «геосолитонами» происходит следующим образом:

Порождаясь в ядре Земли, «геосолитоны» начинают свое движение вихревыми спиралеобразными потоками, не имеющими четкого направления, но стремящимися выйти в атмосферу. Приближаясь к выходу из геосферы, они ориентируются строго вертикально к поверхности, образуя «столбы» движущихся потоков энергии.

Формирование вертикальных геосолитонных «трубок» может начинаться с глубин в 30 км от поверхности и выше, что показывают результа-

ты геофизических исследований. В пределах диаметра мощных «трубок» (100–200 м) в миллион раз увеличиваются скорости всех физических и химических процессов, по сравнению с остальным геологическим пространством. Возникающие физико-химические процессы органических и неорганических соединений в районе таких вертикальных потоков глубинной энергии способствуют ускорению образования различных полезных ископаемых. Начиная свое формирование в зоне вертикальной «трубки», масса рожденного вещества (в частности, нефти, газа и воды) под высоким давлением непрерывно двигающейся энергии «геосолитонов» «растекается» горизонтально по трещинам и порам, а по представлению авторов данной работы, и по трещинам глинистых горных пород согласно максимальным касательным напряжениям под углом 45° по отношению к нормальным напряжениям.

Тонкая система микротрещин в геологических породах обеспечивает прохождение по «трубкам» наиболее летучих газов из глубоких геосфер, в частности, протонного газа. Высокая температура и повышенное содержание водорода на пути геосолитонов создает благоприятные условия для образования углеводородов. Иногда образуются целые «гирлянды» нефтегазовых месторождений, нанизанных на «трубки», что наглядно показано на рисунке 3. Таким образом, довольно подробно изложенная геосолитонная теория Р.М. Бембеля поразительно дополняет концепцию СЦТ В.М. Харченко, а именно узловые точки или зоны субвертикальной деструкции, которые выявляются при дешифрировании космических снимков и могут быть подтверждены единичными геофизическими профилями. Это даст значительный экономический эффект при поисках, разведки и разработке месторождений нефти и газа. Авторы согласны с выводом Р.М.Бембеля о недоразведки многих месторождений нефти и газа в Западной Сибири. Исследуя некоторые месторождения на территории Северного Кавказа и Предкавказья (Величаевско-Колодезное и др.) с позиции концепции структур центрального типа, мы пришли к такому же выводу.

Концепция природы структур центрального типа (СЦТ)

Структуры центрального типа (СЦТ) являются результатом как импульсной так и постоянно действующих нормальных и максимальных касательных древних, новейших и современных тектонических напряжений, связанных с процессами магматического, соляного, глинистого и нефтяного диапиризма в условиях пульсации и неравномерного вращения Земли вокруг своей оси, Солнца и центра Галактики. Представляется конкретная схема образования как «структурных линий», образующих структуры центрального типа, так и линеаментов, которые имеют различное пространственное соотношение с СЦТ.

По нашим представлениям, многочисленные «структурные линии» или концентрические тектонические нарушения, являются результатом разрядки максимальных касательных напряжений из одного энергогенерирующего центра, который приурочен к центру максимальной структуры центрального типа, выделенной в пределах региона, диагностирующегося по рисункам гидросети или узлам пересечения линеаментов. Глубина до главного энергогенерирующего центра, согласно правилу распространения нормальных и максимальных касательных тектонических напряжений, а также закону скальвающих напряжений, равна радиусу максимальной структуры центрального типа в пределах региона [5].

Центры структур центрального типа меньшего ранга являются местами накопления энергии в различных по физическим свойствам сравнительно упругих и плотных слоях земной коры или мантии при диссипации энергии главного очага. При достижении предела прочности этих слоев, наступает деформация их с действием волн напряжений в двух направлениях: строго вертикально (создавая нормальное напряжение) и под углом 45° (максимальные касательные напряжение), согласно закону скальвающих напряжений. Таким образом, волны напряжений, встречая на своем пути сравнительно плотные и упругие среды, преломляются в них в двух направлениях. В результате напряжений в слоях происходит их деформация и образование, как трещин отрыва, так и трещин скальвания. Согласно данным М.В. Гзовского (1975), параллельно направлению действия напряжений образуются трещины скальвания только в глинистых породах, в других породах направление осей трещин несколько отличается от направления напряжений. Основные деформации будут наблюдаться в основном на границе сред (в местах действия стоячих волн). В пластичных средах (соли) волны напряжений или сейсмические волны, как известно, будут затухать или значительно ослабевать. При подходе этих волн напряжений к поверхности земли, где отмечается резкая смена сред, будет наблюдаться деформация поверхности (т.е. растрескивание пород, слагающих поверхность).

Таким образом, на земной поверхности постоянно проявляются многочисленные землетрясения различной интенсивности. При ударе метеорита или других космических тел, в результате импульсной разрядке напряжений в земной коре зоны образуются также зоны тектонических нарушений, в местах пересечения которых имеют место процессы декомпрессии, провоцирующие вулканическую и интрузивную деятельность, следами которой являются СЦТ. В процессе образования СЦТ в местах интерференции волн и наличия упругих и плотных сред проявляются более выраженные трещины на поверхности. В результате экзогенных факторов места трещиноватости будут, естественно, преобразовываться и значительно отличаться от соседних участков, не подвергающихся деформации (растрескиванию). В ландшафте эти участки отличаются условиями увлажнения, характером мезо- и микрорельефа,

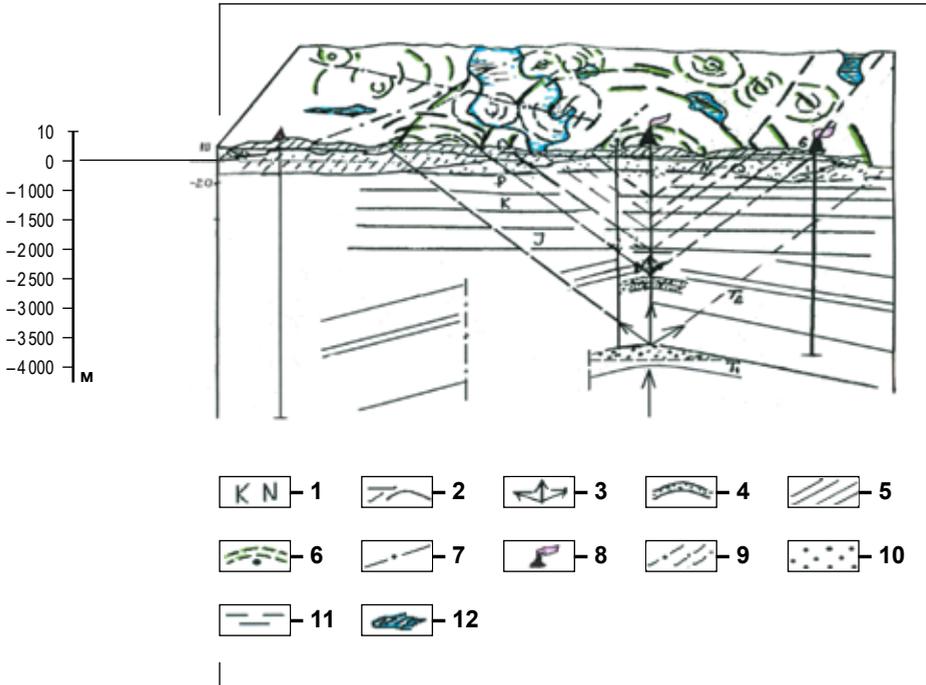


Рис. 4. Факт соответствия радиусов структуры центрального типа глубинам до отражающих сейсмических горизонтов и их перегибов в центральной части (Касаткинская площадь в Калмыкии). Харченко В.М. 2012 г.:

- 1 – возраст пород;
- 2 – геолого-сейсмические горизонты;
- 3 – распределение нормальных и касательных напряжений;
- 4 – песчаники газонасыщенные;
- 5 – суглинки покровные;
- 6 – дуги-концентры;
- 7 – тектонические нарушения, линеаменты;
- 8 – скважины;
- 9 – супеси;
- 10 – пески;
- 11 – глины;
- 12 – саги (глинистые поверхности).

Fig. 4. The fact of the correspondence of the radii of the central type structure to the depths to the reflecting seismic horizons and their kinks in the central part (Kasatkinskaya area in Kalmykia). V. Kharchenko. M., 2012:

1 – age rocks; 2 – geological seismic horizons; 3 – distribution of normal and tangential stresses; 4 – sandstones gas saturated; 5 – loam coverslips; 6 – arc concentra; 7 – tectonic faults, lineaments; 8 – wells; 9 – sandy loam; 10 – sands; 11 clay; 12 – saga, (clay surfaces).

почв и растительности, для них характерна своя геохимическая обстановка [А.И. Касымов, 1980].

Таким образом, системы дуг-концентров на земной поверхности отражают вертикальные движения слоистой земной коры, неоднородной по упругости и плотности земной коры и даже мантии, (результат «дыхания» (пульсации) Земли) или результат разрядки тектонических напряжений при метеоритной бомбардировки поверхности Земли.

Из вышеописанных представлений о характере распространения нормальных и максимальных касательных напряжений вытекает вывод об очень простой зависимости между размером радиусов кольцевых структур (или вернее концентров-дуг) и глубиной до упругих и сравнительно плотных сред. Эта зависимость выражается элементарной формулой $R = f(H)$, которая теоретически подтверждается законом скальвующих напряжений и представлениям М.В. Гзовского о распространении максимальных касательных напряжений под углом 45° по отношению к нормальным напряжениям, статистическими данными Г.И. Худякова, Б.В. Ежова (1999), расчётами А.И. Петрова (1968) и исследованиями Е.А. Мясникова (2004) и, наконец, результатами геофизики и бурения скважин на нефть и газ на территории Калмыкии (Нурин-Хагская, Касаткинская и Северо-Шаджинская площади) (рис. 4).

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты дешифрирования космических снимков Каспийского региона и интерпретации СЦТ

В результате дешифрирования космических снимков регионального плана (всего Каспийского региона) и отдельных ключевых участков на основе разработанной методики приведено выделение линиментов и СЦТ различного размера с последующей интерпретацией (выделение зон сжатий и растяжений), участков их интерференции и узловых точек, т.е. нефтегазогеологического районов всего Каспийского региона и отдельных ключевых участков (Велечаевско-Колодезного месторождения) (рис. 5).

Преимущество предлагаемой методики заключается в том, что нефтегазогеологическое районирование можно производить дистанционно, не смотря на обстановку в регионе. Как пример можно привести южную часть Каспийского региона, которая слабо изучена из-за неурегулированности морских границ Туркменистана, Ирана и Азербайджана.

Для этого достаточно получить космический снимок изучаемого региона, а это в наше время сделать несложно, так как можно воспользоваться такими сервисами как Google Maps, Google Earth, Яндекс Карты и т.д. Как для получения снимка, так и для дальнейшего выделения и интерпретации СЦТ не требуется особых финансовых затрат.

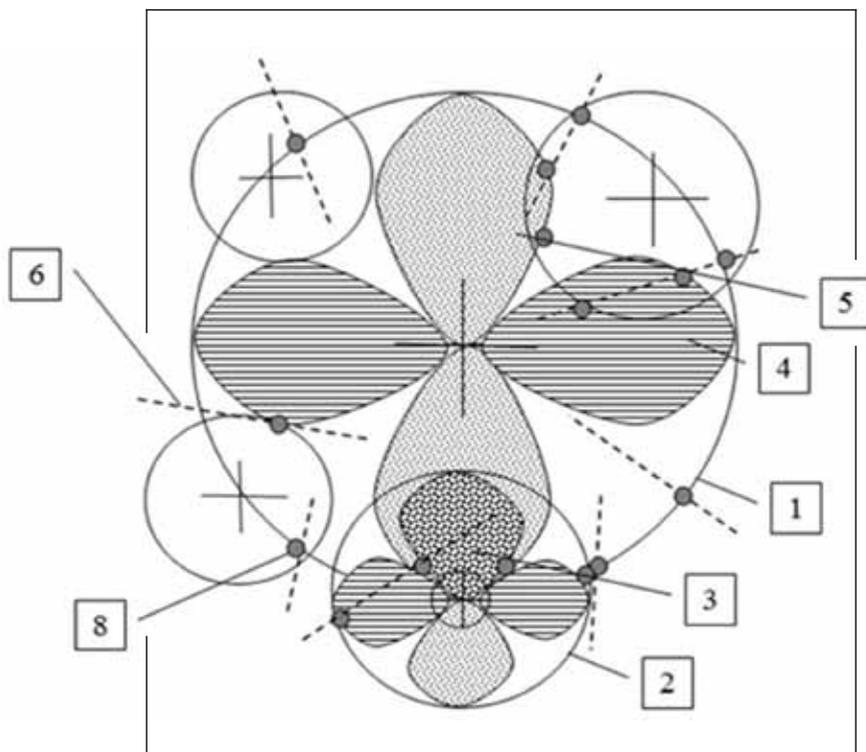


Рис. 5. Наглядная модель нефтегазогеологического районирования:

- 1 – граница нефтегазоносной провинции;
- 2 – граница нефтегазоносной области;
- 3 – нефтегазоносный район (зона интерференции);
- 4 – зона сжатия;
- 5 – зона растяжения;
- 6 – линеаменты;
- 8 – узловые точки (геосолитоны).

Fig. 5. Visual model of oil and gas geological zoning: 1 – border of oil and gas province; 2 – boundary of the oil and gas region; 3 – oil and gas region (interference zone); 4 – compression zone; 5 – stretch zone; 6 – lineaments; 8 – nodal points (geosolitons)

В первую очередь на уже больших территориях дешифрируются СЦТ и линеаменты, характерные для конкретного месторождения с вполне определенным радиусом СЦТ. По существу, мы выявляем новые месторождения подобные уже известному и хорошо изученному месторождению в пределах нефтегазоносного района, области или даже провинции (рис. 6).

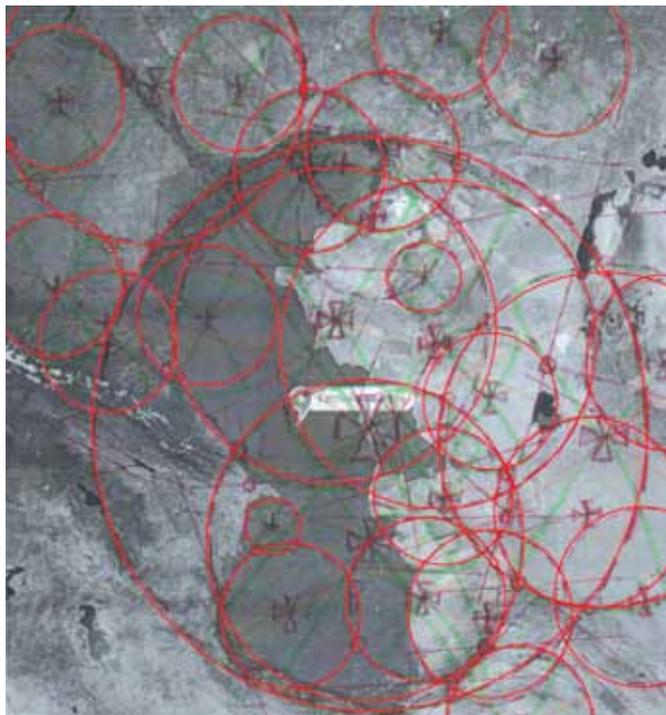


Рис. 6. Каспийский регион с выделением СЦТ и линеаментов, с дальнейшей интерпретацией и выделением рудонефтегазо-геологических и сейсмических районов по схеме на рис. 5.

Fig. 6. The Caspian region with the separation of SCR and lineaments, with further interpretation and identification of ore-oil-gas-geological and seismic areas according to the diagram in fig. 5.

Далее на втором этапе для обзорной территории выделяются СЦТ от самых максимальных радиусов до минимальных, которые возможно диагностировать в этом масштабе съемки, составляя специальную таблицу радиусов, где указываются по порядку не только размеры радиусов, но и количество СЦТ одинаковых радиусов. Особо выделяются СЦТ, характерные для известного месторождения и СЦТ большего размера, в контур которой попадает «базовая» СЦТ известного месторождения.

Третий, заключительный этап исследования, заключается в интерпретации СЦТ и построения геолого-тектонической и флюидо-динамической моделей. Под интерпретацией СЦТ понимается выделение в плане и разрезе геологических тел или их сочетания с благоприятными условиями для образования, миграции и сохранения рудных и углеводородных залежей. Перспективными

на предмет нефти и газа являются зоны растяжения и узловые точки в их пределах, а сейсмическими зонами-зоны сжатия и их наложения. Выделение или картирование этих конкретных площадей (районов) и является по существу нефтегазогеологическое и сейсмическое районирование территории.

***Результаты дешифрирования космических снимков
и геолого-тектонических схем регионального плана
Крымско-черноморского региона***

В Крыму выделяются две основные металлогенические эпохи: киммерийская и альпийская. Первая проявилась преимущественно в пределах Горно-Крымской металлогенической зоны, где в триасе и юре развивался магматизм, с которым связаны рудопроявления свинца, цинка и геохимические аномалии золота, висмута и меди. В Западно- и Восточно-Крымском металлогенических районах Горно-Крымской зоны известны проявления осадочных бокситов в верхнеюрской молассовой формации, а также окисных руд марганца в отложениях верхней юры и нижнего мела. В Северном (Предгорно-Крымском) металлогеническом районе обнаружены проявления фосфоритов и ртутные рудопроявления, предположительно позднекиммерийского или альпийского возраста.

Второй важной металлогенической зоной является Керченская, где расположен Керченский железорудный бассейн, руды которого ранее имели существенное экономическое значение. Они залегают в терригенных неогеновых породах киммерийского яруса неогена и являются наиболее важным проявлением альпийской металлогенической эпохи в Крыму

В строении Крымского полуострова принимают участие горные породы докембрия, палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Докембрийские и палеозойские породы, не обнажающиеся на поверхности полуострова, слагают древнее складчатое основание, погруженное под более молодые складчатые структуры горного Крыма и образующее фундамент равнинной части полуострова.

В строении складчатых структур Горного Крыма и Керченского полуострова основную роль играют триасовые, юрские, меловые и палеогеновые отложения. Присутствуют также изверженные породы юрского, и триасового возраста. В строении складок Керченского полуострова участвуют также неогеновые слои. В строении осадочного чехла равнинного Крыма, осложненного разломами и отдельными пологими складками, а также северных склонов и предгорий Крымских гор и Керченского полуострова участвуют юрские, нижнемеловые, верхнемеловые, палеогеновые и неогеновые отложения.

Основание осадочного комплекса Горного и равнинного Крыма — складчатые метаморфизованные толщи палеозоя и докембрия, прорванные различными интрузиями изверженных породой перекрытые местами чехлом средне- и верхнекаменноугольных и пермских известняков и пород нижнего и среднего триаса.

По результатам дешифрирования космических снимков с последующей интерпретацией СЦТ, выявлены структуры растяжения п\о Крыма и прилегающих территорий Азовского и Черного морей, а также, перспективы рудонефтегазности данной территорий. Одной из основных структур растяжения является территория Керченского пролива.

В результате анализа схем дешифрирования получены совершенно новые представления о перспективах рудонефтегазности и сейсмичности Крыма и прилегающих территорий. Особое внимание, в плане экологии, представляется приуроченность Крымского моста к зоне повышенной сейсмичности, которая выделяется как наличием близко расположенных геодинамических центров так и интерференцией зон сжатия различных СЦТ.

Таким образом, по существу предлагается проект по исследованию Крыма и прилегающих территорий, выдвигается целый ряд важных вопросов и предложений, которые требуют незамедлительного решения, в частности разработки проекта по комплексному аэрокосмическому мониторингу за состоянием Крымского моста и организации прогноза землетрясений в этом месте и местах прохождения трубопровода «Южный поток».

***Результаты дешифрирования космических снимков
и геолого-тектонических схем регионального плана
Арктики***

Арктический бассейн – это основная часть Северного Ледовитого океана. По площади он в 4 раза больше Северо-Европейского бассейна. Более половины Арктического бассейна занимает шельф. Вдоль побережья Евразии шельф особенно обширен. По названиям окраинных арктических морей он достаточно четко разделяется на Баренцевоморский, Карский, Лаптевский и Восточносибирско-Чукотский.

Баренцевоморский шельф за последние десятилетия стал одним из наиболее изученных в геолого-геоморфологическом отношении. В структурно-геологическом плане это докембрийская платформа с мощным чехлом из осадочных Пород палеозоя и мезозоя. На окраинах Баренцева моря дно сложено древними складчатыми комплексами различного возраста. Крупные неровности дна Баренцева моря структурно обусловлены и связаны с главными неоднородностями структуры платформы. Характерная особенность шельфа Баренцева моря – его «переуглубленность» – большая часть дна моря лежит на глубинах 200–500 м.

Шельф Карского моря в структурно-геологическом отношении гетерогенный, южная его часть в основном представляет продолжение Западно-Сибирской герцинской плиты. В северной части шельф пересекает погруженное звено Уральско-Новоземельского мегантиклинория, структуры которого продолжают на северном Таймыре и в Североземельском архипелаге. В отличие от Баренцева моря большая часть шельфа в пределах Карского моря име-

ет «нормальные» (т. е. до 200 м) глубины. Обширное мелководье с глубинами менее 50 м примыкает к юго-восточному побережью Карского моря.

Лаптевский шельф геоморфологически охарактеризован Ю.П. Семеновым и З.П. Шкатовым (1971). Преобладающий тип рельефа на шельфе – морская аккумулятивная равнина, вдоль побережий, а также на отдельных банках – абразионно-аккумулятивные равнины. Аккумулятивный выровненный рельеф продолжается и на дне Восточно-Сибирского моря, местами на дне моря четко выражен грядовый рельеф, сформированный, вероятно, в результате препарировки выходов стойких к абразии и денудации пород и последующего их облекания осадками. На дне Чукотского моря преобладают затопленные денудационные равнины. Южная часть дна моря глубокая структурная впадина, заполненная рыхлыми отложениями и, вероятно, мезо-кайнозойскими эффузивами. Шельф вдоль северного берега Аляски неширокий и представляет собой денудационную, в значительной степени термо-абразионную равнину.

Материковый склон Арктического бассейна расчленен крупными широкими подводными каньонами.

Подводные окраины Северной Америки, Гренландии и Евразии обступают со всех сторон абиссальную часть Арктического бассейна, которая занята срединно-океаническим хребтом Гаккеля и ложем океана.

Под всеми котловинами земная кора не имеет гранитного слоя, т.е. она должна быть отнесена к типу океанической коры. Мощность коры здесь до 10 км главным образом за счет значительного увеличения мощности «осадочного слоя». По нашему мнению эти котловины представляют собой структуры растяжения, т.е. своеобразные СЦТ.

Поверхностные донные отложения Арктического бассейна исключительно терригенные. Преобладают осадки тонкого механического состава. Песчаные отложения широко представлены только на юге Баренцева и в прибрежной полосе Белого и Карского морей. Довольно широко распространены железо-марганцевые конкреции, но в отличие от других океанов преимущественно на шельфе.

При интерпретации уникального глобального космоснимка с полярным сиянием кольцевой формы выясняется его природа не только с явлениями в атмосфере Земли, но и с процессами в недрах Земли (вероятно с излучением своеобразных электромагнитных волн при действии тектонических напряжений на границе внешнего и внутреннего ядра на глубине примерно 5 000 км).

Выделяемые СЦТ радиусом также около 5 тыс. км, с геодинамическими центрами на северном полюсе и в центре Гренландии, по нашему мнению, связаны с тектономагматическими процессами на границе внутреннего и внешнего ядра Земли. С этими процессами магматического диапиризма в зоне спрединга связаны структуры растяжения глобального до 5 000 км и ре-

гионального планов размерами до 600 км, которыми объясняется как образование Северного Ледовитого океана и всех окраинных его морей, так и исчезновение древнего континента Гипербореи.

Осадочные бассейны этих морей являются не только перспективными на предмет рудонефтегазоносности, но и служат естественными «кладбищами» загрязняющих веществ водосборных площадей великих рек России: Колымы, Индигирки, Лены, Енисея, Оби, Печоры и Северной Двины. В результате дешифрирования космических снимков и других материалов, выявлены СЦТ и линеаменты, приведено рудонефтегазогеологическое и сейсмическое районирование. При анализе последнего отмечается тревожный факт приуроченности Билибинской АЭС к опасной сейсмической зоне.

Выводы

1. Обоснована актуальность, практическая значимость и научная новизна представленной работы. Представлен материал по рудонефтегазоносности рассматриваемых территорий, как традиционный, так и инновационный.
2. На основании теоритической базы разработана методика и технология рудонефтегазогеологического и сейсмического районирования. Представлен эффективный метод выделения структур по характерному рельефу и центробежно-центростремительному рисунку гидросети, выделяемой достоверно по космическим снимкам и топографическим картам различного масштаба.
3. Зоны разуплотнения, насыщенные флюидами, при неотектонических движениях способны к вертикальной и горизонтальной миграции флюидов, которые были названы «очагами разуплотнения» или вместилищами природных растворов и расплавов (Б.А. Соколов), «геосолитонами» или субвертикальными зонами деструкции (СЗД) (Р.М. Бембель, 1987). В качестве наиболее реальных объектов для выявления крупных зон разуплотнения, по мнению В.М. Харченко, должны рассматриваться кольцевые структуры или структуры центрального типа и линеаменты, образование которых связано с закономерностями распространения современных, новейших и древних тектонических напряжений.
4. В результате дешифрирования космических снимков регионального плана и отдельных ключевых участков на основе разработанной методики приведено выделение линеаментов и СЦТ различного размера с последующей интерпретацией (выделение зон сжатий и растяжений), участков их

интерференции и узловых точек, мест пересечения дуговых контуров и линеаментов различного ранга или зон субвертикальной деструкции.

5. Проведено рудонефтегазогеологическое районирование Прикаспийского, Крымско-черноморского регионов и Арктики, конкретные карты-схемы носят конфиденциальный характер и могут быть представлены заинтересованным организациям при составлении соответствующих договоров на законной основе.

Библиографический список

1. Тяпкин К.Ф. Вращение Земли – единственный реальный источник энергии ее тектогенеза [Текст] / К.Ф. Тяпкин, М.М. Довбнич // Фундаментальные проблемы геотектоники: мат-лы совещания. Т. 2. М., 2007. С. 295–301.
2. Харченко В.М. Комплексная концепция тектогенеза как теоретическая основа для объяснения геодинамических условий образования структур центрального типа (на примере СЦТ Северного Ледовитого океана, Баренцевого и Карского морей) [Текст] / В.М. Харченко // Геология полярных областей Земли: материалы совещания. Т. 2. М., 2009. С. 266–269.
3. Соколов Б.А., Абя Э. А. Флюидодинамическая модель нефтегазообразования. М.: ГЕОС, 1999. 76 с
4. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов. Тюмень: Вектор Бук, 2003. 224 с.
5. Харченко, В.М. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геол.-мин. наук: «Структуры центрального типа, их связь с месторождениями полезных ископаемых (на примере объектов Предкавказья и сопредельных территорий)». Ставрополь, 2012. 49 с.
6. Соловьев В.В., Рыжкова В.М. Морфоструктурный метод изучения глубинного строения литосферы [Текст]. Л.: Труды ЛОЕ, 1883. Т. 77. вып. 2. С. 25–33.
7. Гзовский, М.В. Основы тектонофизики [Текст] / М. В. Гзовский. М.: Наука, 1975.
8. Петров, А.И. О механизме образования структур центрального типа [Текст] / А.И. Петров // Советская геология. М., 1969. № 9. С. 139–145.

References

1. Tyapkin K.F. The rotation of the Earth is the only real source of energy for its tectogenesis [Text] / K.F. Tyapkin, M.M. Dovbnich // Fundamental problems of geotectonics: materials of the meeting. T. 2. Moscow, 2007. P. 295–301 (In Russ.)
2. Kharchenko V.M. Complex concept of tectogenesis as a theoretical basis for explaining the geodynamic conditions for the formation of structures of the central type (on the example of the Central Oceanic Center of the Arctic Ocean, Barents and Kara Seas) [Text] / V.M. Kharchenko // Geology of the Polar Regions of the Earth: proceedings of the meeting. T. 2. M., 2009. P. 266–269. (In Russ.)

3. Sokolov BA, Ablya E. A. Fluidodynamic model of oil and gas formation. Moscow: GEOS, 1999. 76 p. (In Russ.).
4. Bembel, RM, Megeria, V.M., Bembel, S.R. Geosolitons: functional system of the Earth, the concept of exploration and development of hydrocarbon deposits – Tyumen: Vector Buk, ed. 2. 2003. 224 p. (In Russ.).
5. Kharchenko, V.M. Abstract of dissertation for the degree of doctor of geol-min. Sciences: «Structures of the central type, their relationship with mineral deposits (for example, objects of Ciscaucasia and adjacent territories)». Stavropol, 2012. 49 s. (In Russ.).
6. Soloviev V.V., Ryzhkova V.M. Morphostructural method for studying the deep structure of the lithosphere [Text]. L.: Trudy LOE, 1883. V. 77, vol. 2. P. 25–33 (In Russ.).
7. Gzovsky, M.V. Basics of tectonophysics [Text] / M.V. Gzovsky. M.: Science, 1975 (In Russ.).
8. Petrov, A.I. About the mechanism of formation of central type structures [Text] / A.I. Petrov // Soviet geology. M., 1969. № 9. P. 139–145. (In Russ.).

Рукопись поступила в редакцию 13.04.2019 г.

Принята к публикации 01.06.2019 г.

Об авторах

Харченко Владимир Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), 355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 16/1 (корпус 16). Телефон: +7(906)–468–22–64.
E-mail: gng@ncstu.ru.

Лapta Денис Васильевич, аспирант кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), 355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 16/1 (корпус 16).
Телефон: +7(906)–491–34–26, E-mail: d.lapta@yandex.ru.

About the authors

Kharchenko Vladimir Mikhailovich, doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor at the Department of Geology of Oil and Gas, North-Caucasian Federal University (NCFU), 355000, Stavropol, 16/1 Kulakov Ave. (building 16). Phone: +7(906)–468–22–64,
E-mail: gng@ncstu.ru.

Lapta Denis Vasilievich, a graduate student of the Department of Oil and Gas Geology of the North Caucasus Federal University (NCFU), 355000, Stavropol, Klakova Ave. 16/1 (building 16).
Phone: +7(906)–491–34–26, E-mail: d.lapta@yandex.ru.

25.00.23
УДК 911.6

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

Проскурин В.С.

ООО «Картфонд», г. Ставрополь, Россия. stavr.pro@mail.ru

ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕРРИТОРИИ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

Введение:

Район КМВ обладает разнообразным ландшафтно-рекреационным потенциалом для развития лечебной, горно-спортивной и туристско-экскурсионной деятельности. В качестве общеметодологической базы в обосновании зонирования территории для различных видов туризма, оценки социально-экономических функций, отражающих степень возможного участия ландшафта в удовлетворении рекреационных потребностей общества, выступает ландшафтный подход. Результаты исследования позволяют выделить участки потенциального развития отдельных видов туризма с учетом их интегральной оценки.

Материалы и методы:

Комплексная оценка ландшафтно-рекреационного потенциала территории, включает в себя анализ компонентов ландшафта: рельефа, климата, гидрографии и биоты ландшафта. Методика выявления зон с наибольшим ландшафтно-рекреационным потенциалом подразумевает построение гексагональных операторов со стороной 5 км и расчет в полигонах (ячейках) отобранных показателей в геоинформационной системе QGIS. После расчета для каждого полигона проводилась классификация компонентов по 5-бальной шкале на основе алгоритма естественных границ Дженкенса. Алгоритм подразумевает естественную группировку данных. Границы классов определяются таким образом, чтобы сгруппировать схожие значения и максимально увеличить различия между классами для визуального выявления зон.

Результаты

исследований и обсуждения: Главный результат работы – комплексная оценка компонентов групп ландшафтов применительно к различным направлениям туризма. Данная оценка позволяет провести зонирование территории. При этом важно, что для каждого вида туризма учитывался компонент ландшафта с наибольшим весом. Результаты исследования применялись при разработке генерального плана городского округа города-курорта Кисловодска, и в дальнейшем могут быть применены при разработке документов стратегического и территориального планирования.

Выводы:

Проведенное ландшафтно-рекреационное зонирование позволяет выделить группы ландшафтов с наибольшим потенциалом для отдельных видов туризма. Так, для экстремального туризма наиболее перспективной зоной развития является культурно-природный ландшафт кузтовых хребтов, а также локальные участки ландшафта аллювиальных террасированных долин. Наибольшие показатели для развития экологического туризма были получены для ландшафтов предгорий остепненных лугов и луговых степей. Наименее благоприятными являются ландшафты эрозионно-аккумулятивных равнин. Данный комплексный и стратегический подход показывает территории с наибольшим потенциалом развития.

Ключевые слова:

ландшафт, ландшафтно-рекреационный потенциал, природно-территориальный комплекс, зонирование, районирование, территориальное планирование, аттрактивность, ГИС.

Proskurin V.S.

ООО «Kartfond», Stavropol, Russia
stavr.pro@mail.ru

LANDSCAPE AND RECREATIONAL CAPACITY OF THE TERRITORY OF CAUCASUS MINERALNYE VODY REGION FOR TOURISM DEVELOPMENT

- Introduction:** The Region of Caucasus Mineralnye Vody region has the various landscape and recreational potential for development of medical, mountain and sports and tourist and excursion activity. A basis of a research is landscape approach which acts as all-methodological base in justification of zoning of the territory for different types of tourism, assessment of with-tsilno-economic functions reflecting extent of possible participation of a landscape in satisfaction of recreational requirements of society. Results of a research allow to distinguish sites of potential development of separate types of tourism taking into account integrated assessment.
- Materials and methods:** complex assessment of landscape and recreational capacity of the territory, includes the analysis of components of a landscape: relief and raschlenennost of the territory, climate, hydrography, landscape biotics. The technique of identification of zones with the largest landscape and recreational potential for development of tourism means creation of hexagonal operators with the party of 5 km and calculation in grounds (cells) of the selected indicators in QGIS geographic information system. After calculation for each ground classification of components by a 5-ball scale on the basis of an algorithm of natural borders Dzhenskens was carried out. The algorithm means natural group of data. Borders of classes are defined so that to group similar values and as much as possible to increase differences between classes for visual identification of zones.
- Results of researches and discussion:** The main result of work – complex assessment of components of a landscape in relation to various directions of tourism. This assessment allows to carry out zoning of the territory according to the obtained data. At the same time it is important that for each type of tourism the defining value was accepted by that component of a landscape which has the largest weight. Results of a research are used when developing the master plan of the city district of the resort town of Kislovodsk, and further can be used when developing documents of strategic and territorial planning.
- Conclusions:** The received landscape and recreational zoning allows to allocate landscapes with the largest potential for separate types of tourism. So, for extreme tourism the most perspective zone of development is the cultural and natural landscape the kuestovyykh of ridges and also local sites of a landscape alluvial the terrasirovannykh of valleys. The greatest indicators for development of ecological tourism were received by the area in the west of the foothills the ostepnennykh of meadows and meadow steppes. The least favorable for development of all presented types of tourism landscapes the degressionnykh of the opened lands and also landscapes of eroziono-accumulative plains possess. This integrated and strategic approach shows territories with the largest potential of development.
- Keywords:** landscape, landscape and recreational potential, natural and territorial complex, zoning, division into districts, territorial planning, atraktivnost, GIS.

Введение

Кавказские Минеральные Воды (КМВ) являются одной из наиболее перспективных территорий для развития туризма Северо-Кавказского макрорегиона. Туризм, как вид хозяйственной деятельности человека, использует как весь интегральный потенциал ландшафтов, так и его отдельных компонентов. Методологической основой исследования стал ландшафтный подход, позволяющий территориально и комплексно оценить рекреационный потенциал уникальных природных ландшафтов региона КМВ. Такой подход в изучении туризма стал активно использоваться в начале 70-х годов прошлого столетия, в рамках формировавшейся в этот период отечественной рекреационной географии. Появляется понятие социально-экономических функций ландшафта, призванное оценить удовлетворение ландшафтом некоторых потребностей общества. В рекреационной географии обращают внимание на основные социально-экономические функции ландшафта, формирующие его рекреационный потенциал: ресурсовоспроизводящие, средовоспроизводящие и природоохранные [9]. Результаты подобных исследований региона КМВ получили отражение в научных сборниках, изданных в 1970–80-х гг., а также в монографии «Рекреационные ресурсы Северного Кавказа». Таким образом, ландшафтно-рекреационный потенциал должен отражать меру возможного выполнения ландшафтом социально-экономических функций, как совокупности природных ресурсов и условий, оказывающих положительное влияние на человеческий организм путем сочетания физических и психических факторов восстановления работоспособности человека.

Ландшафтно-рекреационный потенциал КМВ изучался нами на основе схемы ландшафтов Северного Кавказа, приведенной в монографии В.А. Шальнева [10] (рис. 1).

В пределах выделенных групп ландшафтов проводилась оценка ландшафтно-рекреационного потенциала (далее ЛРП), которая представляет собой интегральную оценку свойств (как положительных, так и отрицательных) ландшафта и экологического состояния природной среды. Данное понятие взаимосвязано с экологическим потенциалом ландшафта, представляющим собой совокупность природных условий, влияющих на жизнь людей и создающих специфическую местную среду обитания.

Важно учитывать способность ландшафта создавать условия необходимые для организации туристской деятельности и жизнедеятельности человека в целом. Настоящее исследование опирается на методики по оценке природно-рекреационного потенциала Е.Ю. Колбовского и М.В. Гудковских [5, 7].

При оценке ландшафтно-рекреационного потенциала региона КМВ необходимо было учитывать его современную территориальную структуру и

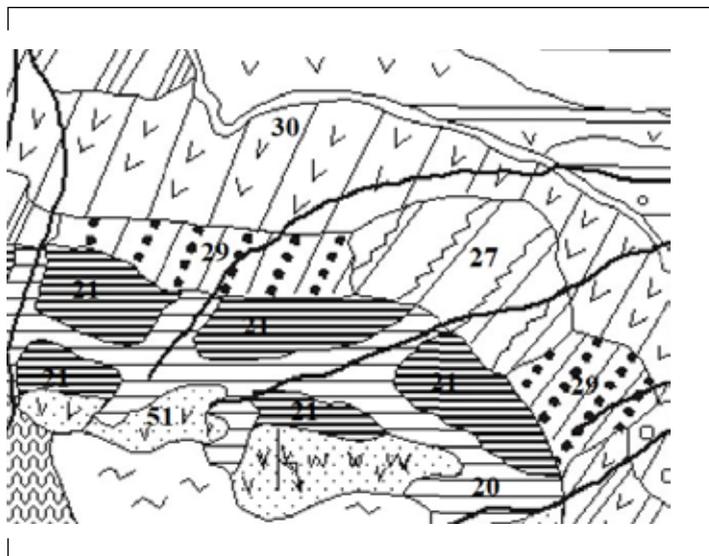


Рис. 1. Фрагмент ландшафтной карты района КМВ.
 Fig. 1. Kartoskhema fragment Landscapes of the North Caucasus.

- Легенда:
- 20 – природно-культурные ландшафты поперечных речных долин и продольных эрозионно-тектонических депрессий в известняках, сланцах и песчаниках юры и мела, с лесостепями, остепненными лугами и горными степями на горных черноземах и аллювиальных почвах;
 - 21 – культурно-природные ландшафты куэстовых хребтов, сложенных карбонатными породами и песчаниками мела и верхней юры, с остепненными горными лугами и участками горных степей на горных черноземах;
 - 27 – природно-культурные ландшафты террасированных равнин, сложенных в основании моноклиально залегающими породами палеогена и неогена, с серией четвертичных и верхнеплиоценовых террас и развитием интрузивных форм новейшего вулканизма, с лесостепями предгорий (грабово-дубовыми и грабово-буковыми лесами и распаханными луговыми степями) на черноземах типичных и выщелоченных;
 - 29 – природно-культурные ландшафты аллювиальных террасированных равнин предгорий, сложенных в основании моноклиально залегающими породами палеогена и неогена, с серией четвертичных и верхнеплиоценовых террас, с предгорными остепненными лугами и луговыми степями, полностью распаханными на выщелоченных и слабовыщелоченных черноземах;
 - 30 – природно-культурные ландшафты аллювиальных террасированных равнин предгорий, сложенных в основании моноклиально залегающими породами палеогена и неогена, с серией четвертичных и верхнеплиоценовых террас, разнотравно-злаковыми степями, полностью распаханными, на черноземах обыкновенных малогумусных;
 - 37 – природно-культурные ландшафты эрозионно-денудационных глубоко расчлененных высоких равнин и депрессий с обращенными формами рельефа, сложенных глинами майкопской серии, с распаханными ковыльно-типчаково-полынными и типчаково-полынными степями на черноземах обыкновенных остаточного-солонцеватых;
 - 40 – сильно измененные природно-культурные ландшафты эрозионно-аккумулятивных и аллювиальных равнин, сложенных лессовидными суглинками, с полностью распаханными сухими степями на темно-каштановых и каштановых почвах.

наличие ресурсов, которые могут быть привлечены к организации новых видов туристской деятельности. Это позволило провести зонирования наиболее перспективных территорий для развития различных видов туризма и рекреации, и осуществить территориальную привязку управленческих и планировочных решений. Использование геоинформационных моделей при расчетах ландшафтно-рекреационного потенциала изучаемого региона позволили провести описание, анализ и оценку каждого компонента выделенных групп ландшафтов, и выделение потенциальных зон развития туризма.

Материалы и методы исследования

В рамках оценки ЛРП разработана программа интегральной оценки ландшафтов для отдельных видов туризма. В методике исследования использовались новейшие методы оценки отдельных компонентов, важных для туристской деятельности. Поэтому интегральная оценка ландшафтно-рекреационного потенциала состоит из нескольких этапов:

Сбор и анализ данных который включает в себя физико-географическую характеристику исследуемой территории, анализ географического положения, доступности и т.д. Для создания пространственно-атрибутивной основы и базы данных использовались картографические материалы, данные спутниковых снимков, векторные слои GIS LAB, интерактивная карта ООПТ России, статистические данные по климату, лесам, реестр памятников природы. Была подготовлена картографическая основа ландшафтов района исследования. Интегральная оценка состоит из нескольких этапов:

- проведение оценки отдельных компонентов ландшафтов по 5-бальной шкале;
- определение коэффициента взвешенности путем экспертного опроса для отдельных видов туризма;
- получение интегральной оценки для отдельных видов туризма с использованием моделей ГИС;
- ранжирование операционных единиц территории по 5-бальной шкале и проведение ландшафтно-рекреационного зонирования территории с учетом полученных ранее данных.

Важной особенностью оценки является учет специфики определенного вида туризма. Отдельные компоненты ландшафтов имеют разный вес при зонировании ландшафтов для отдельных видов туризма. Для этого, в рамках исследования был введен коэффициент взвешивания для каждого компонента ландшафта и оценки его влияния на конкретный вид туризма. Например, для экстремального туризма наиболее важным показателем яв-

ляется рельеф местности, его расчлененность, высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склонов.

Механический перевод в баллы каждой группы показателей компонента ландшафта еще не создает условий для их интеграции, так как все они имеют разную ценность. Отсюда для корректировки факторов, влияющих на ландшафтно-рекреационный потенциал, в разрабатываемую методику была внедрена система взвешивания (табл. 1). Таким образом, каждый взвешенный показатель (В), выраженный в баллах, определялся по формуле

$$B = B \times k,$$

где k – коэффициент взвешивания [6].

Полученные результаты показаны в табл. 1.

Таблица 1. КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЗВЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТА ДЛЯ КАЖДОГО ИЗ ВИДОВ ТУРИЗМА
Table 1. Coefficients of weighing of components of a landscape for everyone from types of tourism

Компонент ландшафта	Оценочные показатели	Вид туризма			
		Экстремальный	Лечебно-оздоровительный	Экскурсионный	Экологический
Рельеф	Расчлененность рельефа	2,0	1,2	2,0	1,0
	Абсолютная высота	2,0	0,5	1,0	1,0
Биота	Лесной покров	0,1	1,0	1,0	2,0
	Видовое разнообразие растительности	0,1	0,1	1,5	2,0
	Наличие ООПТ	0,1	0,5	2,0	2,0
	Количество памятников природы (уникальные ландшафтные формы)	0,4	0,4	2,0	2,0
Гидрология	Наличие озер, искусственных водоемов	2,0	0,3	2,0	1,0
	Наличие рек	2,0	0,3	1,0	2,0
	Наличие пресных и минеральных источников	0,1	2,0	1,0	1,0
Климат	Климатические показатели (ветер)	2,0	0,1	0,1	0,1
	Климатические показатели (осадки)	0,1	0,1	0,1	0,1
	Климатические показатели (температура)	1,5	2,0	2,0	2,0

Для расчетов отдельных показателей и визуализации результатов исследования применялся способ картограмм. Методика выделения зон с различным ландшафтно-рекреационным потенциалом основана на выделении ячеек гексоганальных операторов со стороной 5 км, поскольку данное расстояние является оптимальным для прохождения пешеходных маршрутов разными возрастными категориями населения.

Расчет интегральных показателей для конкретного вида туризма и перевод его в баллы производился в геоинформационной системе QGIS по исходным цифровым слоям и созданным базам данных. Для каждого полигона (ячейки) была проведена автоматическая классификация каждого компонента (слоя) на 5 классов. Для классификации применялся алгоритм естественных границ Дженкинса, где классы основывались на естественной группировке данных. Объекты делятся на классы, границы которых устанавливаются там, где встречаются относительно большие различия между значениями данных. После этого был произведен автоматический перевод каждого класса в баллы от 1 до 5. Далее проводилось зонирование территории отдельных видов туризма с учетом интегральных видов оценки.

Результаты исследования

На основании проведенной оценки ландшафтно-рекреационного потенциала региона КМВ проводилось покомпонентное зонирование территории и составлялась комплексная оценочная схема территории по совокупному сочетанию различных факторов, что позволило выявлять наиболее привлекательные территории для последующего развития туристской деятельности.

Частные оценки.

Зонирование территорий, по определению Алаева [1], представляет собой процесс, в ходе которого идентифицируются элементы пространства с различной интенсивностью какого-либо компонента, явления (в данном случае – абсолютные высоты, расчлененность), выявляется соответствие рассматриваемого элемента системы или объекта на основе сопоставления значений конкретных признаков. Данный процесс является частным случаем районирования, под которым понимается система территориального деления на районы разного типа и уровня в зависимости от поставленных целей и задач. Оценка компонентов и их значения для развития туризма была получена путем механического перевода элементов компонента в баллы по 5-ти бальной шкале:

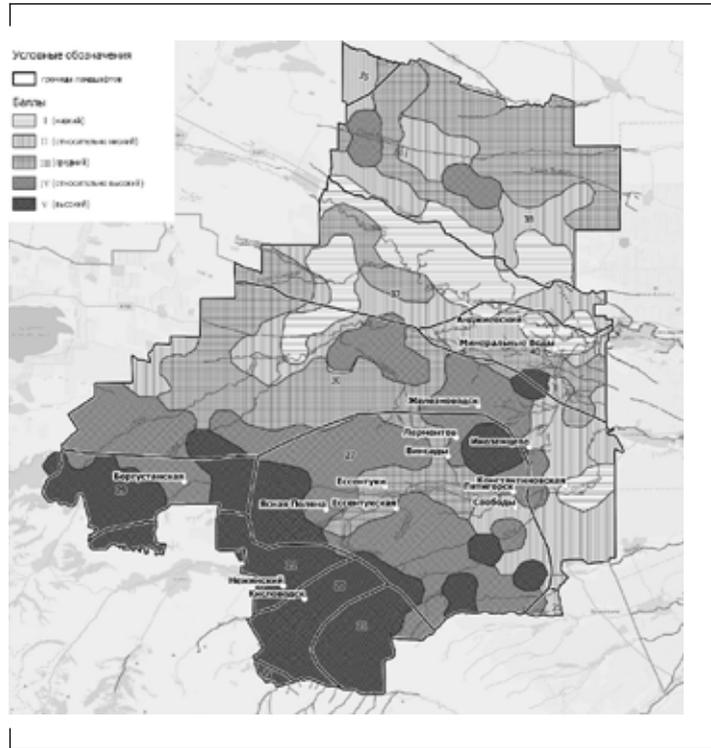


Рис. 2. Зонирование по компоненту «Рельеф».

Fig. 2. Zoning on the Relief component.

- 1 балл – наиболее низкие показатели, для развития туризма;
- 2 балла – относительно низкие показатели;
- 3 балла – средние показатели, позволяющие говорить о развитии отдельных направлений туризма, как например, для лечебно-оздоровительного;
- 4 балла – относительно высокий потенциал;
- 5 баллов – высокий потенциал. Определяющего развития многих форм туризма.

Таким образом было получено зонирование территории по всем компонентам ландшафта. Полученное зонирование проводилось в границах Предгорного муниципального района, и следующих городских округов: город Лермонтов, город-курорт Кисловодск, Пятигорск, Железноводск,

Ессентуки, а также Минераловодский городской округ. В качестве примера приводится анализ данных одного из важнейших компонентов ландшафта – рельефа (рис. 2).

Проведенное зонирование рельефа позволяет выделить области с высокими показателями. Выделенные участки характеризуется контрастным рельефом. Максимальные значение получил природно-культурный ландшафт поперечных речных долин и продольных эрозионно-тектонических депрессий (на рис. 2 №20), а также ландшафты куэстовых хребтов (№21). Наименьшее значение получила территория Кубано-Суркульской депрессии (№ 37 и 40). Высокие показатели имеют интрузивные формы в ландшафте 27, имеющие локальные формы размещения.

Общая оценка ландшафтно-рекреационного

потенциала была получена путем суммирования баллов с учетом коэффициента взвешивания для каждой категории вида туризма. В соответствии с полученными данными было проведено зонирование территории для отдельных видов туризма. Большая часть ландшафтов, расположенных в указанном ранее территориальных образованиях имеют низкие показатели оценки (рис. 3).

Максимальное значение получил природно-культурный ландшафт поперечных речных долин и продольных эрозионно-тектонических депрессий (№20). Потенциал более 70 % территории данного ландшафта оценивается в 5 баллов. Частично такое же значение получил ландшафты куэстовых хребтов. Здесь уже имеются области с меньшими значениями, но в целом эта территория оценивается как с высоким и относительно высоким потенциалом. Небольшие островные участки высокого потенциала наблюдаются в ландшафтах наклонных террасированных долин, приуроченных к магматическим останцовым горам (№27 и №40). Участки средних значений расположены в ландшафтах предгорных аллювиальных террасированных равнин, а также на юго-западе ландшафтов разнотравных-западных степей. Наименьшие значения распространены в ландшафтах лесостепей предгорий и распаханых луговых степей с высокой степенью эродированности и распаханности. На выделенных участках с максимальными значениями целесообразно развивать следующие виды экстремального туризма: треккинг, парапланеризм, роупджампинг и другие.

Для лечебно-оздоровительного туризма наибольшие значение имеют участки, расположенные на северо-западе ландшафта террасированных равнин (№ 27), а также две небольшие области в ландшафтах низкогорий и предгорий Б. Кавказа, поперечных речных долин и продольно эрозионно-тектонических депрессий (№ 20). Это связано с расположением большой группы источников. Остальные ландшафты не представляют большой ценности в рамках развития лечебно-оздоровительного туризма (рис. 4).

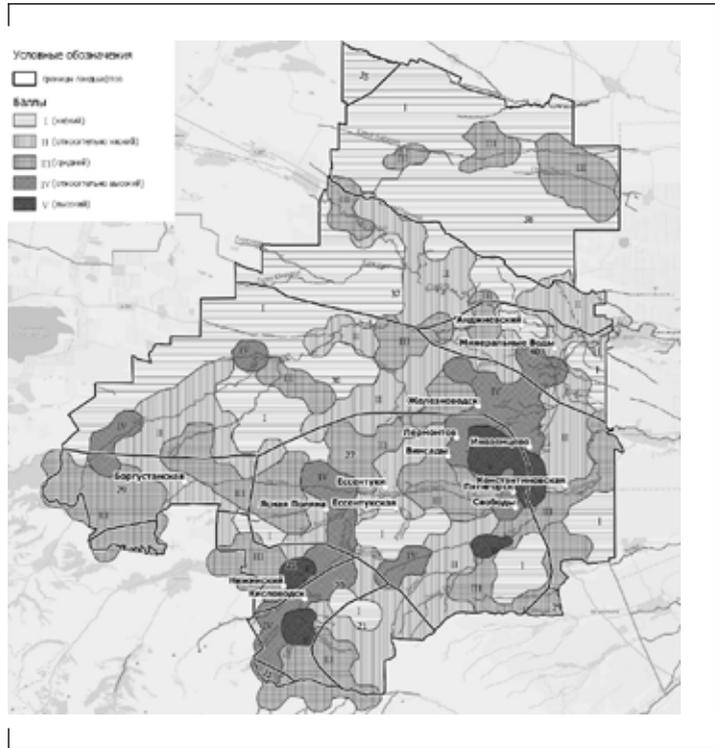


Рис. 4.

Зонирование территории для лечебно-оздоровительного туризма.

Fig. 4. Zoning of the territory for medical and improving tourism.

женные на территории ландшафтов куэстовый хребтов (20), ландшафтов террасированных равнин с развитием форм новейшего вулканизма и ландшафта аллювиальных террасированных равнин предгорий (27). Здесь наблюдается сосредоточение на небольшой области большого числа объектов природы, флористическое разнообразие, которое дополняется наличием разнообразных форм рельефа. Итогом является высокая степень аттрактивности мест перечисленных выше групп ландшафтов (рис. 6).

Средние значения получили природно-культурные ландшафты террасированных равнин и природно-культурные ландшафты аллювиальных террасированных равнин предгорий с предгорными остепненными лугами и луговыми степями (29). Группы ландшафтов, расположенные на севере КМВ, обладают самым низким потенциалом, поскольку не обладают необ-

степями. Здесь имеются области потенциального развития, которые расположены на западе региона. Вне выделенных областей эти ландшафты не имеют высокой ценности для развития туризма. Остальные ландшафты имеют низкий потенциал, за исключением небольших участков для отдельных видов туризма.

Важно отметить, что использование ГИС-технологий дает возможность более четко выделить территории перспективного развития. Определение векторов развития туризма позволит создать конкурентоспособную среду в регионе. Полученные данные могут применяться в рамках программ устойчивого развития, использоваться при разработке документов территориального планирования, поможет инвесторам при выборе территории для туристского освоения.

Библиографический список

1. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. М., 1983.
2. Александрова Т.Д. Оценочные исследования в отечественной географии / Т.Д. Александрова, Л.В. Максимова // География и природные ресурсы. 2004. № 3. С. 28-34.
3. Арманд А.Д., Куприянова Т.П. Типы природных систем и физико-географическое районирование // Известия АН СССР. Серия географическая. 1976. № 5. С. 26–38.
4. Арманд Д.Л. Бальные шкалы в географии // Известия АН СССР. Серия геогр. 1973. № 2. С. 11–24
5. Гудковских М.В. Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала // Географический вестник (Geographical bulletin). 2017. №1(40). С. 102–116.
6. Дунец А.Н. Территориальное планирование туризма (на примере муниципальных районов Алтайского края) // Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского географического общества. Проблемы региональной геоэкологии и природопользования. Вып. 4. Усть-Каменогорск, 2010.
7. Колбовский Е.Ю. Геоэкологические подходы к проектированию региональных туристско-рекреационных систем // Человек в зеркале современной географии. Смоленск: Изд-во СГУ, 1996 г. С. 83–85.
8. Колбовский Е.Ю., Морозова, В.В. Ландшафтное планирование и формирование региональных сетей охраняемых природных территорий. М.; Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2001. 152 с.

9. Преображенский В.С. (ред.) Охрана ландшафтов. Толковый словарь. М.: Прогресс, 1982. 272 с.
10. Шальнев В.А. Ландшафты Северного Кавказа. Эволюционный подход и современное состояние. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007.

References

1. Alayev E. B. Social and economic geography: Conceptual and terminological dictionary. M, 1983.
2. Alexandrov T.D. Estimated researches in domestic geography / T.D. Alexandrova, L.V. Maximova // Geography and natural resources. 2004. No. 3. Page 28-34.
3. Armande A.D., Kupriyanova T.P. Types of natural systems and physiographic division into districts // News of Academy of Sciences of the USSR. Geographical series. 1976. No. 5. Page 26–38.
4. Armande D.L. Ball scales in geography // News of Academy of Sciences of the USSR. Series reorp. 1973. No. 2. Page 11–24.
5. Gudkovskikh M.V. Technique of complex assessment of tourist and recreational potential // Geographical messenger = Geographical bulletin. 2017. No. 1(40). Page 102–116.
6. A.N. tuna. Territorial planning of tourism (on the example of municipal districts of Altai Krai) // Notes of the Ust-Kamenogorsk branch of the Kazakh Geographical Society. Problems of regional geocology and environmental management. Issue 4. Ust-Kamenogorsk, 2010.
7. Kolbovsky E.Yu. Geocological approaches to design of regional tourist and recreational systems // People in a mirror of modern geography. Smolensk: Prod. in SGU, 1996. Page 83-85.
8. Kolbovsky E.Yu., Morozova, V.V. Landscape planning and formation of regional networks of the protected natural territories. M.; Yaroslavl: YaGPU publishing house, 2001. 152 pages.
9. Preobrazhenskiy V.S. (edition). Protection of landscapes. Explanatory dictionary. M.: Progress, 1982. 272 pages.
10. Shalnev V. A. Landscapes of the North Caucasus. Evolutionary approach and current state. Stavropol: SGU publishing house, 2007.

**Рукопись поступила в редакцию 12.04.19,
принята к публикации 01.06.19**

Об авторах

Проскурин Виталий Сергеевич, ведущий аналитик ООО «Картфонд», аспирант кафедры физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета.
Телефон: 8-928-301-34-42.
E-mail: stavr.pro@mail.ru.

About authors

Proskurin Vitaly Sergeyevich, leading analyst of LLC Kartfond, graduate student of department of physical geography and inventories of the North Caucasian federal university.
Phone number: 8-928-301-34-42.
E-mail: stavr.pro@mail.ru

25.00.24
УДК913(470.63)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Зольникова Ю.Ф.

Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия
zolnst@mail.ru

МЕДИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНА КАВКАЗСКИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ НА РУБЕЖЕ XVIII–XIX ВВ.

Введение:

Кавказские Минеральные Воды (КМВ) – это один из старейших курортных регионов России. Здесь, на сравнительно небольшой территории, сосредоточены значительные запасы 13 различных типов минеральных вод и лечебная иловая грязь. В XIX в. на базе рекреационных ресурсов региона возникли курорты мирового значения: Пятигорск, Кисловодск, Ессентуки и Железноводск. Постепенно в рекреационное использование региона вовлекались новые виды рекреационных ресурсов.

Материалы
и методы:

Исторический подход позволяет исследовать историю и особенности развития научных представлений о характере исследования гидроминеральных ресурсов региона Кавказских Минеральных Вод на каждом из этапов освоения курортного региона. Анализ исторических источников способствовал выявлению особенностей исследования гидроминеральных ресурсов с точки зрения использования их в лечебных целях, и определить вклад отдельных ученых в исследование минеральных источников региона.

Результаты
исследования:

Обобщены исследования врачей и химиков, работающих в регионе Кавказские Минеральные Воды на рубеже XVIII-XIX вв. В исследуемый период на Кавказских Минеральных Водах начинаются специализированные исследования гидроминеральных ресурсов с точки зрения использования их в лечебных целях. Проанализировано ряд научных работ, посвященных характеристике лечебного значения гидроминеральных ресурсов.

Обсуждение
и заключения:

В результате исследований врачами и химиками гидроминеральных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды на рубеже XVIII-XIX вв. в курортный регион были назначены постоянные врачи и появляются проекты устройства источников.

Ключевые слова:

Кавказские Минеральные Воды, гидроминеральные ресурсы, минеральные воды, рекреационные ресурсы, курорт

Zolnikova Yu. F.

**MEDICAL AND CHEMICAL RESEARCHES
OF HYDROMINERAL RESOURCES
OF THE REGION CAUCASIAN MINERAL WATER
AT THE TURN
OF THE XVIII–XIX CENTURIES**

Introduction: Caucasian Mineral Waters (CMS) is one of the oldest resort regions of Russia. Here, in a relatively small area, considerable reserves of 13 different types of mineral waters and therapeutic mud are concentrated. In the XIX century. Resorts of world importance have emerged on the basis of the recreational resources of the region: Pyatigorsk, Kislovodsk, Yessentuki and Zheleznovodsk. Gradually, new types of recreational resources were involved in the recreational use of the region.

Materials and methods: The historical approach allows us to explore the history and features of the development of scientific ideas about the nature of the study and the hydro-mineral resources of the Caucasian Mineral Waters region at each stage of the development of the resort region. The analysis of historical sources contributed to the identification of features of the study of hydromineral resources in terms of their use for medicinal purposes and to determine the contribution of individual scientists to the study of mineral sources in the region.

Research result: The research of physicians and chemists working in the Caucasian Mineral Waters region at the turn of the XVIII-XIX centuries is summarized. In the study period, in the Caucasian Mineral Waters, specialized studies of hydromineral resources begin in terms of their use for medicinal purposes. Analyzed a number of scientific papers on the characteristics of the therapeutic value of hydromineral resources.

Discussion and conclusions: As a result of research by doctors and chemists of the hydromineral resources of the region, the Caucasian Mineral Waters at the turn of the XVIII-XIX centuries. Permanent doctors were appointed to the resort region and projects of device sources appeared.

Keywords: Caucasian Mineral Waters, hydro-mineral resources, mineral waters, recreational resources, resort

Введение

Кавказские Минеральные Воды – один из старейших курортных регионов России, на территории которого сосредоточены разнообразные рекреационные ресурсы: гидроминеральные, грязевые, климатические и др.

Гидроминеральные ресурсы являются основным видом рекреационных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды. Богатые гидроминеральные ресурсы КМВ исследовались неравномерно. История развития рекреационной деятельности в регионе включает несколько этапов, отличающихся по характеру и особенностям исследования рекреационных ресурсов. Это связано с особенностями хозяйственного освоения и изменением потребностей российского общества в рекреационных услугах.

В лечебных целях гидроминеральные ресурсы региона Кавказских Минеральных Вод использовались еще в древности, первые описания появились в XIV в. (Ибн-Баттута). Первые русские сведения о Кавказских минеральных источниках содержатся в материалах XVII в., в частности, в «Книге Большому Чертежу», где упоминается о существовании в районе Пятигорья горячих источников: «...а по той реке земля Пятигорских черкасс, колодезь горячий» [6, 7, с. 90].

До начала XVIII в. представления о минеральных водах основывались на наблюдениях и практике людей, проживающих в районах выходов минеральных источников. Об их целебных свойствах судили на основе практического применения. С XVIII в. началось их изучение и освоение.

Для XVIII в. характерно стихийное освоение гидроминеральных ресурсов Кавказских Минеральных Вод. К концу XVIII в. интерес к этому региону значительно возрос, минеральные источники исследуемой территории все больше привлекают внимание как лечебные рекреационные ресурсы.

Материалы и методы исследования

В качестве источников использовались и анализировались научные труды и монографии исследователей Кавказских Минеральных Вод XIX–XX вв.:

А.П. Нелюбина,
Ф.А. Баталина,
О.А. Халецкого,
И.Я. Пантелеева и др.,

внесших большой вклад в изучение региона Кавказские Минеральные Воды и обобщивших результаты исследований, которые про-

водились отдельными исследователями на разных этапах становления и развития курортного региона. Изучены архивные материалы; акты, собранные Кавказской Археографической Комиссией, другие нормативные документы по отдельным городам-курортам региона Кавказские Минеральные Воды, в которых отражены результаты исследования гидроминеральных ресурсов региона в исследуемый период, а также приводятся сведения об особенностях изучения химического состава минеральных вод и использования их в лечебных целях. В результате, на основе разнообразного историко-географического материала, обобщены сведения, исследованы особенности изучения гидроминеральных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды на рубеже XVIII–XIX вв.

Результаты исследований и их обсуждение

К концу XVIII в. интерес к гидроминеральным ресурсам региона Кавказских Минеральных Вод значительно возрос, они приобретают интерес с точки зрения их медицинского значения. В этот же период минеральные источники стали интересоваться и с точки зрения их химического состава и лечебных свойств, что отразилось на последующих исследованиях гидроминеральных ресурсов региона. В 90-е годы XVIII – начале XIX в. гидроминеральные ресурсы региона Кавказских Минеральных Вод исследуются с химической и медицинской точек зрения.

В 1798 г. по указанию Павла I было начато планомерное изучение гидроминеральных ресурсов Кавказских Минеральных Вод. В течение пяти лет этой проблемой занимались медики, аптекари и химики Медицинской коллегии:

Шателович П.И. (1797);

Левенц и Кернер (1798);

Симсен (1801);

Швенсон, Гординский П.А., Крушневич (1802).

По результатам их исследований был сделан вывод, что гидроминеральные ресурсы региона Кавказских Минеральных Вод «пользою своей не уступают некоторым из лучших иностранных, а некоторые превосходят» [11. С. 27].

В 1798 г. инспектор Астраханской врачебной управы П.И. Шателович, изучавший горячие источники КМВ, собрал интересные сведения о лечебном действии минеральных вод, основанные на обобщении народного опыта использования гидроминеральных ресурсов. И.П. Шателович предложил создать недалеко от Константиногорской крепости госпиталь для приезжих.

В 1800 г. архитектор Александр Дигби, неоднократно посещавший Кавказские Минеральные Воды, учитывая предложения И.П. Шателовича, составил «План, прожектированный для построения каменного деревянного госпиталя на Кавказской линии близ Константиногорской крепости при самородных минеральных теплых колодцах» [5]. Это был первый проект учреждения лечебной инфраструктуры на Горячих Водах [8]. Таким образом, с конца XVIII в. проводится планирование ряда инженерных мероприятий, необходимых для эффективной эксплуатации гидроминеральных ресурсов Кавказских Минеральных Вод.

В 1797 г. И.П. Шателович подал в Государственную Медицинскую коллегию доклад о целебных свойствах источника Нарзан. Уже в следующем 1798 г. о возможности лечебного использования минеральных вод с пользой для здоровья узнали больные солдаты и офицеры войск Кавказской линии. Об этом сообщили медики, которые были командированы на Кавказ. Вместе с тем, врачи, которые прописывали солдатам лечение минеральными водами еще до выхода соответствующих государственных распоряжений, жаловались на то, что свойства этих минеральных вод изучены очень слабо. Это было связано с отсутствием исследовательской базы для анализа гидроминеральных ресурсов. Таким образом, использовать минеральные воды военнослужащим рекомендовалось очень аккуратно и обязательно под наблюдением войсковых медиков [11].

В 1797 г. И.П. Шателович доложил медицинской комиссии «о некоторых действиях вод холодного источника, открытого в горах Кавказских от Константиногорской крепости к юго-западу в 35 верстах» [2. С. 930].

В 1798 г. для изучения гидроминеральных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды были командированы штаб-лекарь Левенц и аптекарь Кернер. В представленном ими заключении отмечалось, что

«...из свойств найденных ими составных частей в воде можно уже несомнительно заключить, что она полезна во врачебном употреблении; но дабы еще более удостовериться в каких именно болезнях, каким образом употреблять ее и как определить точное ее действие и силу нужны долговременные опыты и наблюдения» (цит. по: [9. С. 7]). В результате из сделанного ими основательного описания были сделаны выводы, что «вода сего источника полезна во врачебном употреблении» [2. С. 930].

Последующие исследования Пятигорских минеральных вод и Кисловодского нарзана были произведены химиком Симсоном (1801), который разделил воды горячих источников по химическому составу. Но анализ, сделанный им, не сохранился [12].

В тот же период генералом от кавалерии Обрезковым были описаны все известные в то время минеральные источники региона Кавказские Минеральные Воды. На основании представленных им материалов в 1801 г. Медицинской коллегией было принято решение по отправке на Кавказские Минеральные Воды чиновника. Предполагалось, что он осмотрит местоположение минеральных источников, а также предоставит сведения о том, как правильно приспособить данную местность для лечения больных.

Таким образом, в 1802 г. для реализации поставленных задач на Кавказские Минеральные Воды были направлены врачи П.А. Гординский и Крушевич, а также аптекарь Швенсон.

Швенсон провел количественный анализ горячих сернистых источников Машука (Пятигорск) – было определено количество и состав газов и твердых частей [10]. П.А. Гординский и Крушевич в течение летнего сезона вели наблюдения за результатом действия минеральной воды при различных заболеваниях. Также ими было сделано первое измерение дебита горячего источника. Наиболее значимым результатом работ П.А. Гординского и Крушевича явилась сравнительная таблица, отражающая количество составных частей минеральных источников региона Кавказских Минеральных Вод и зарубежных минеральных вод [1]. По полноте и точности определения солевого состава эти анализы можно считать первыми в истории изучения химизма этих двух источников.

Таким образом, отчеты врачей П.А. Гординского и Крушевича, представленные в Медицинскую коллегию, включали описания гидроминеральных ресурсов (температура, вкус, вид, запах и др.), а также рекомендации по применению минеральных вод для лечения отдельных заболеваний. Нужно отметить, что наряду с результатами исследований минеральных вод, П.А. Гординский и Крушевич в своих отчетах предлагали и рекомендации по обустройству источников – постройке ванн, обустройству помещений для больных и военных – лазаретов, для облегчения больным использование минеральных вод. Также говорилось о назначении на Кавказские Минеральные Воды медицинских чиновников и т.д.

«...Для купанья больных сделать крытые и отдельные бассейны, а для прохаживания во время непогоды галерею. При источниках для больных всякого рода нужно учредить временные летние больницы и определить медицинских чинов и комиссара к усмотрению за строением и парками...» [1. Л. 10].

Исследовав свойства минеральных источников, а также местность, на которой расположены гидроминеральные ресурсы, чиновники медицинской комиссии сделали следующее заключение: «Горячий источник вытекает с высокого места, а на горе, хотя и есть две ванны, крытые и на-

ружные, которые, однако, для много числа больных недостаточны, а другие в том месте сделать неудобно; при том некоторые больные по слабости и на гору входить не могут то не лучше бы было посредством труб привести воду от источника до подошвы горы, где сделать крытые ванны, для пола и состояния людей одна от другой отдельные» [11. С. 27].

Изучив все собранные материалы и предоставленные отчеты, Медицинская коллегия постановила, что «...по долговременном врачебном сих вод употреблении остается постановить правила, на опытах поставленные, дабы показать все способы врачевания., для чего нужно туда определить одного из опытнейших и искуснейших врача с жалованьем от 800 до 1000 руб., придав ему в помощь другого с жалованьем по 400 руб.» [11. С. 28], и представила правительству проект устройства курортов Кавказских Минеральных вод. Император ассигновал нужную сумму и определил на Кавказские Минеральные Воды врачей. При этом были определены обязанности назначенных врачей: изучение минеральных источников, определение всех «способов врачевания», а также врачебные консультации военным и частным лицам, приезжающим лечиться на КМВ. Постоянная заинтересованность Медицинской коллегии в исследовании и использовании источников Кавказских гидроминеральных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды свидетельствовала о том, что политика государства в отношении данной местности будет нести общегосударственный, а не региональный аспект.

Несмотря на начало специализированных исследований гидроминеральных ресурсов и первые научные результаты, Медицинская Коллегия не торопилась предпринимать какие-либо конкретные действия по обустройству Кавказских Минеральных Вод для последующего курортного использования. К обустройству источников региона стремились военные, находящиеся на службе на Кавказе. В этот период они были основными потребителями гидроминеральных ресурсов Северного Кавказа. В ноябре 1800 г. генерал Кнорринг предложил Павлу I провести работу по благоустройству минеральных источников региона КМВ силами армии и за счет армии. При этом расходы на благоустройство проходили под статьей попечения о раненных и пострадавших в ходе войны с горцами. Таким образом, военное ведомство проявило инициативу, пытаясь добиться от правительства передачи региона Кавказских Минеральных Вод в свое непосредственное заведывание, видя в этом регионе в имеющихся здесь минеральных источниках лечебную базу для оздоровления раненных. Но Павел I допустить военных к делу курортного строительства на Кавказе отказался, отметив «...вспомоществование со стороны войск, для содержания сих колодцев надобные, не соответствуют той пользе, которую от них ожидать можно... сие решило Меня предписать предприятие сие впредь до удобного времени» [2. С. 734]. Кавказские Минеральные Воды остались в ведении Медицинской Коллегии.

Выводы

Исследование гидроминеральных ресурсов региона Кавказские Минеральные Воды на рубеже XVIII–XIX вв. было связано с социально-экономическими условиями региона. Применение гидроминеральных ресурсов местными жителями в лечебных целях примитивным способом на рубеже XVIII–XIX вв. сменилось использованием их на основе научных методик первоначально для лечения военных. К началу XIX в. были накоплены уже определенные сведения о минеральных источниках региона Кавказских Минеральных Вод, были сделаны первые довольно подробные химические исследования известных минеральных вод (Пятигорских и Кисловодских), хотя и не всегда правильные. Параллельно изучалось и их лечебное действие на различные заболевания. Даются и первые рекомендации по обустройству вод – о строительстве ванн, лазаретов и др.

Таким образом, научное изучение гидроминеральных ресурсов района Кавказских Минеральных Вод началось в XVIII веке, и с тех пор интерес к этому району постоянно возрастал. Одним из факторов освоения гидроминеральной базы района был рост потребности населения России в лечебных услугах.

Библиографических список

1. Выписка из представления медицинской коллегии и министру внутренних дел В.П. Кочубею о первых исследователях Кавказских минеральных Вод, целебных свойствах источников, строительстве ванн и домов при них // РГИА. Ф. 37. Оп. 11. Д. 116. Л. 10.
2. Высочайший рескрипт императора Павла I на имя генерал-лейтенанта К.Ф. Кнорринга от 15 декабря 1800 года «О неделании издержек и вспомоществования со стороны армии на благоустройство кавказских минеральных источников» // Акты, собранные Кавказской археографической комиссией. Архив Главного управления наместника Кавказского. Т. I. Тифлис, 1866. С. 734.
3. Представление Государственной Медицинской Коллегии министру внутренних дел графу В.П. Кочубею от 13 марта 1803 года «Об исследовании и курортном благоустройстве Кавказских Вод» // Акты, собранные Кавказской Археографической Комиссией. Архив Главного Управления Наместника Кавказского. Т. II. Тифлис: Типография Управления Наместника Кавказского, 1868. С. 930-933.
4. Баталин Ф. А. Пятигорский край и Кавказские Минеральные Воды. СПб, 1861, ч. I–II. 601 с.

5. Боглачев С.В. Архитектура старого Пятигорска. Пятигорск: Снег, 2005.
6. Книга Большому Чертежу. М.; Л., 1950. 229.
7. Книга, глаголемая Большой Чертеж, изд. по поручению Императорского общества истории и древностей российских. М., 1846. 330 с.
8. Коваленко А.Н. В глубину веков (К 205-летию Кавказских Минеральных Вод) // Ставропольский хронограф на 2008 год. Краеведческий сборник. Ставрополь, 2008. С. 74-78.
9. Нелюбин А.П. Описание Кавказских Минеральных Вод. СПб., 1825. Ч. I, II. 672 с.
10. Пантелеев И.Я. Очерк истории изучения и развития Кавказских Минеральных Вод. М., 1955. 204 с.
11. Пятигорск в исторических документах 1803–1917 гг. Ставрополь, 1985. 352 с.
12. Халецкий О.А. Кавказские Минеральные Воды в медицинском отношении. СПб., 1883. Ч. I. Пятигорск, Железноводск. 375 с.

References

1. Extract from the presentation of the Medical College and the Minister of the Interior V.P. Kochubey about the first researchers of the Caucasian Mineral Waters, the healing properties of springs, the construction of baths and houses with them // RGIA. F. 37. Op. 11. D. 116. L.10.
2. The highest rescript of Emperor Paul I addressed to Lieutenant General KF Knorring dated December 15, 1800 «On the non-making of costs and assistance from the army for the improvement of the Caucasian mineral sources» // Acts collected by the Caucasian Archaeographic Commission. Archive of the Head Office of the Governor of the Caucasus. Volume I. Tiflis: Printing house of the Head Office of the Governor of the Caucasus, 1866. P. 734.
3. The presentation of the State Medical College to the Minister of Internal Affairs, Count VP Kochubey on March 13, 1803 «On the study and resort improvement of the Caucasian Waters» // Acts collected by the Caucasian Archaeographic Commission. Archive of the Head Office of the Governor of the Caucasus. Volume II. Tiflis: Printing house of the Governor of the Caucasus, 1868. P. 930-933.
4. Batalin, F. A., Pyatigorsk Territory and the Caucasian Mineral Waters. SPb, 1861, p. I–II. 601 с.
5. Boglachev S.V. The architecture of the old Pyatigorsk. Pyatigorsk: Snow, 2005.
6. Book to the Big Blueprint. M.; L., 1950. 229 p.
7. The book, the verb Big Drawing, ed. on behalf of the Imperial Society of Russian History and Antiquities. M., 1846. 330 p.
8. Kovalenko A.N. In the depth of the centuries (To the 205th anniversary

- sary of the Caucasian Mineral Waters) // Stavropol chronograph for 2008. Local history collection. Stavropol, 2008. P. 74-78.
9. Nelyubin A.P. Description of the Caucasian Mineral Waters. SPb., 1825. Part I, II. 672 p.
 10. Panteleevl. Ya. Essay on the history of the study and development of the Caucasian Mineral Waters. M., 1955. 204 p.
 11. Pyatigorsk in historical documents of 1803–1917. Stavropol, 1985. 352 p.
 12. Khaletsky O.A. Caucasian Mineral Waters Medically. SPb., 1883. Part I. Pyatigorsk, Zheleznovodsk. 375 p.

**Рукопись поступила в редакцию 28.04.19,
принята к публикации 01.06.19**

Об авторе

Зольникова Юлия Федоровна, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, к. 2, ауд. 120, Тел. (928) 631-88-30. E-mail: zolnst@mail.ru.

About the author

Zolnikova Yuliya Fedorovna, candidate of geographical Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of socio-economic geography, Geoinformatics and tourism North Caucasus Federal University, Pushkin str., 1, building 2, AUD. 120, Tel. (928) 631-88-30. E-mail: zolnst@mail.ru.

25.00.24.
УДК 314.72 (470.6)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

**Соловьев И.А.,
Белозеров В.С.**

Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия
soloivan@mail.ru

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА СИСТЕМЫ АДАПТАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ МИГРАНТОВ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

Введение.

В статье, основанной на материалах научных исследований и анализе законодательных и нормативных актов выявлены пространственно-временные особенности государственной и региональной политики по адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе. Ключевым элементом исследования выступает системный подход к рассмотрению территориальных особенностей государственной и региональной адаптационной и интеграционной политики на Северном Кавказе.

Материалы
и методы.

Основными инструментами исследования являлись аналитический, исторической реконструкции, сравнительно-географический и сравнительно- исторический методы.

Обсуждение
результатов
исследования.

В статье рассматриваются трансформации территориальных особенностей системы адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе за более чем двухвековой промежуток времени. Авторами предлагается в государственной и региональной миграционной политике на Северном Кавказе географически трехуровневая система адаптации (уровни: страновой, региональный, локальный) и интеграции мигрантов, состоящую из совокупности законодательно установленного набора мер (меры: этнокультурные, правовые, социальные, экономические).

Выводы.

В дореформенный период произошло создание системы механизмов и мер адаптации и интеграции мигрантов, которые впоследствии претерпевали определенные изменения в зависимости от политического курса государства, социально-экономических потребностей регионов Северного Кавказа и смены общественно-экономических формаций.

Ключевые слова:

Северный Кавказ, территориальные особенности, политика по адаптации и интеграции мигрантов, географически трехуровневая система адаптации.

Soloviev I.A.
Belozarov V.S.
North-Caucasus Federal University,
Stavropol, Russia
soloivan@mail.ru

**TERRITORIAL PECULIARITIES OF THE LEGISLATION
OF THE SYSTEM OF ADAPTATION
AND INTEGRATION OF MIGRANTS IN THE NORTH CAUCASUS**

- Introduction. The article. Based on research materials and analysis of legislative and regulatory acts, revealed the spatial and temporal features of state and regional policies on the adaptation and integration of migrants in the North Caucasus. A key element of the research is a systematic approach to the consideration of the territorial features of the state and regional adaptation and integration policies in the North Caucasus.
- Materials and methods. The main research tools were analytical, historical reconstruction, comparative geographical and comparative historical methods.
- Discussion of the research results. The article discusses the transformations of the territorial features of the system of adaptation and integration of migrants in the North Caucasus for more than two centuries. The authors propose a geographically three-tier adaptation system (levels: country, regional, local) and migrant integration in the state and regional migration policies in the North Caucasus, consisting of a set of legislatively established measures (measures: ethnocultural, legal, social, economic).
- Findings. In the pre-reform period, a system of mechanisms and measures for the adaptation and integration of migrants took place, which subsequently underwent certain changes depending on the political course of the state, the socio-economic needs of the North Caucasus regions and the change of socio-economic formations.
- Key words: The North Caucasus, territorial features, the policy of adaptation and integration of migrants, geographically three-tier system of adaptation.

Введение

Северный Кавказ на общероссийском фоне выделяется миграционной аттрактивностью (за исключением 1970–1985 годов). Начиная с конца XVIII в. исследуемый район принял миллионы мигрантов. Это требовало от правительства страны реализации региональной миграционной политики.

В миграционной государственной и региональной политики на Северном Кавказе выделяется географически иерархичная система адаптации и интеграции мигрантов. Её основу на этапе колонизации, социально-экономического развития пореформенного, советского и постсоветского периодов составляют механизмы этнокультурного, правового, экономического и социаль-

ного характера, структурно представленные набором законодательных мер адаптации и интеграции мигрантов.

Целью исследования является выявление территориальных особенностей законодательства системы адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе.

Обзор литературы

В научной среде накоплен значительный исследовательский опыт. Ключевой комплексной работой по данной тематике является коллективная монография «Миграционная политика России: история и современность» (Воробьева О.Д., Рыбаковский Л.Л., Рыбаковский О.Л.). Авторы раскрывают трансформации миграционной и адаптационно-интеграционной политики на страновом уровне (с учетом региональных особенностей) [1].

Существенный вклад в разработку проблематики внес географ П.М. Полян. В своей монографии «Не по своей воле...» (2001) автор подробно рассматривает территориальные особенности репрессивной политики по отношению к принудительным мигрантам [2].

Материалы и методы исследования

Информационной основой работы являются научные исследования Кабузана В.М., Воробьевой О.Д., Рыбаковского Л.Л., Рыбаковского, О.Л. Поляна П.М. и др.

Ключевое место в материалах исследования занимают законодательные и нормативные акты странового и регионального уровней. Таковыми являются законы Российской империи, постановления правительства СССР, РСФСР и регионов Северного Кавказа, а также законы современной России.

Основными инструментами исследования являлись аналитический, исторической реконструкции, сравнительно-географический и сравнительной исторический методы, которые позволяют в полной мере раскрыть трансформации территориальных особенностей системы адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе.

Результаты исследования и их обсуждение

В государственной и региональной миграционной политике на Северном Кавказе необходимо выделить *географически трехуровневую систему* адаптации и интеграции мигрантов, состоящую из совокупности законодательно установленного набора мер (рис. 1).



Рисунок 1. Территориальные особенности системы адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе.

Figure 1. Territorial features of the system of adaptation and integration of migrants in the North Caucasus.

Первый уровень (страновой) представляют правовые акты общегосударственного значения, составляющие основу миграционной политики России и определяющие ключевые её пространственные векторы.

Второй уровень (региональный) включает государственные законы, территориально не выходящие за рамки Северного Кавказа, которые определяли приоритетные территории вселения для мигрантов. На протяжении исследуемого периода Северный Кавказ позиционируется как одна из доминирующих территорий в общероссийском миграционном законодательном поле. В дореволюционное время повышенное внимание правительства России к миграционным процессам на Северном Кавказе диктовалось его не освоенностью и военно-стратегическим положением. В советский период Северный Кавказ также был примечательным в отношении миграционного регулирования общероссийского значения, т.к. он попал в число территорий сплошной коллективизации, испытал огромные демографические потери во время голода 1932–1933 годов, а также «обезлюдивания» части района в ходе этнических депортаций. На современном этапе, в условиях географичес-

кого положения на пересечении масштабных потоков стрессовой миграции, роста полиэтничности миграции, осложнения межэтнических отношений и наличия социально-экономических проблем Северный Кавказ по-прежнему относится к числу территорий повышенного внимания федеральной законодательной власти.

Внутрирайонные особенности трансформации государственной миграционной политики на Северном Кавказе заключаются в расширении ареала территорий приоритетного вселения общероссийского значения в дореформенный период, в его «сжатии» в пореформенный период и расширении в 1920–1950-х годах советского периода. В последующие годы советского и постсоветского периодов Северный Кавказ как трудоизбыточный район уже не входил в число приоритетных территорий вселения общероссийского значения.

На *третьем уровне (локальный)* представлены правовые акты (законы, постановления, программы, подпрограммы и др.) региональной миграционной политики.

Системность модели региональных особенностей адаптации и интеграции мигрантов на Северном Кавказе определяется совокупностью взаимодействующих и взаимообусловленных иерархичных территориальных уровней, этнокультурных, социальных, правовых и экономических адаптационно-интеграционных механизмов и законодательных мер.

В *дореформенный период (страновой уровень)* зарождается государственная миграционная политика как реакция на актуальность привлечения иностранцев из стран Европы для содействия социально-экономическому развитию России. На иностранных колонистов возлагались задачи по развитию мануфактурного и заводского производства, ремесла, торговли и сельского хозяйства (манифесты «О привлечении иностранцев в Россию») [3; 4]. Для содействия адаптационно-интеграционных процессов в 1763 году в России создается канцелярия опекунов иностранных колонистов [5].

В дореволюционный период наряду с актами, регулирующими иммиграцию в Россию, одновременно сформировалась внутренняя миграционная политика, направленная на колонизацию незаселенных и свободных земель. При этом государство решало две взаимосвязанные проблемы. В регионах выбытия мигрантов смягчалась проблема малоземелья, а в регионах их прибытия достигались военно-стратегические цели за счет политической и экономической интеграции в российское пространство вновь присоединенных земель.

На *страновом уровне*, появились акты регламентирующие преимущественно внутреннюю миграцию различных крестьянских сословий (крепостных, казенных/государственных и др.) [6; 7; 8; 9; 10].

Для законов странового уровня характерно определение основных пространственных векторов государственной миграционной политики в России. По Сенатскому указу от 14 декабря 1762 года и манифесту от 22 июля 1763 года таковыми определены для вселения иммигрантов все города России, а также

свободные земли пригодные для развития сельского хозяйства (преимущественно степной зоны) в Западной Сибири (Тобольская губерния), Луговой части Поволжья (Астраханская губерния), Южного Урала (Оренбургская губерния), Центрального Черноземья (Воронежская и Белгородская губернии) [4].

На региональном уровне с 1770 года нами выявлено около 70 законов регламентирующих заселение городов (Кизляр, Св. Крест, Пятигорск, Анапа, Новороссийск, Ейск), военно-казачью (Черноморское казачье войско, Кавказская кордонная линия), крестьянскую и иностранную колонизацию Северного Кавказа (Кавказское наместничество/губерния/область, Ставропольская губерния). К территориям приоритетного вселения мигрантов общероссийского значения относился весь Северный Кавказ, за исключением ареалов расселения северокавказских народов.

На локальном уровне, к важным актам местной власти, относятся документы, регламентирующие выделение земли для поселения немцев в колониях Каново, Иогансдорф, Николаевской и др. При этом, адаптационно-интеграционная политика по отношению к мигрантам-колонистам корреспондировала с законами странового уровня.

Каждый территориальный уровень представлен *четырьмя «звеньями» механизмов адаптации и интеграции мигрантов этнокультурного, правового, экономического и социального характера.*

В дореформенный период расширяясь, колонизируя и вбирая в себя новые народы, важной скрепой Российского государства стала интеграционная стратегия плюрализма (основанная на сохранении этнокультурной идентичности) по отношению к национальным меньшинствам и иммигрантам. Основными *этнокультурными мерами* интеграции мигрантов (иноэтничных), являлись *создание моноэтнических поселений, предоставления свободы вероисповедания, образования и самоуправления.*

Для успешного обустройства мигрантов государством *определены следующие правовые, экономические и социальные меры:*

- 1) предоставление статуса «переселенца» или «иностранного колониста» (позволял в простой форме, исходя только из желания мигрантов, в первом случае регистрироваться (причисляться) в месте прибытия, а в последнем получать российское подданство);
- 2) предоставление достаточного количества земли, денежных пособий, продуктов, налоговых льгот, возможностью заниматься торговлей, промыслами (мануфактурный, фабричный, заводской) и открывать ярмарки, получать ссуды, беспошлинно ввозить в Россию имущество и бесплатно переезжать к местам вселения, покупать крепостных людей и крестьян (для иностранцев открывающих фабрики);

- 3) доступность медицинского обслуживания и образования, освобождение от гражданской и военной службы (бессрочное для иностранцев, и временное для внутренних переселенцев).

Таким образом, государственная миграционная политика в дореформенный период отвечала необходимым условиям для успешной социально-экономической адаптации и интеграции мигрантов в России.

В пореформенный период внешнюю миграционную политику *странового уровня* на Северном Кавказе, определяли законы предыдущего периода, по которым по-прежнему регулировалась иммиграция иноэтничных переселенцев (немцев, австрийцев, чехов, греков и др.) в Россию. В новых социально-экономических реалиях изменился пространственный вектор миграционной политики в России, в сторону азиатской её части.

По закону 1889 года к приоритетным территориям вселения относились свободные земли в Европейской России, а также в Тобольской и Томской губерниях, Семиреченской, Акмолинской и Семипалатинской областях. В акте 1904 года значимость для вселения подчеркивалась слабозаселенных местностей Закавказья, Туркестанского генерал-губернаторства и Дальневосточного наместничества. При этом регулирование льгот для мигрантов Тобольской, Томской (кроме Алтайского округа), Степного и Иркутского генерал-губернаторств оставалось на основании закона 1899 г., в котором регламентировались правила о пособиях переселенцам в Сибирь и Степное генерал-губернаторство [11]. Территориальные аспекты столыпинского закона 1906 года заключались в предоставленной возможности переселяться крестьянам в пределах ареала сельских общинных земель [12].

На региональном уровне выходили отдельные акты государственного значения по заселению Черноморского побережья, Закубанского края, Нагорной полосы Северного Кавказа, а также регулирования миграции иногородних в казачьих областях. В условиях достижения цели колонизации Северного Кавказа количество законодательных норм в этот период значительно снизилось по сравнению с дореформенным временем.

В начале *пореформенного периода* ареал территорий приоритетного вселения несколько «сузился», однако по-прежнему большая часть Северного Кавказа относилась к таковым. Во второй половине 1860-х годов, в условиях окончания Кавказской войны, и исчерпания миграционной емкости территории, число приоритетных территорий для аграрной колонизации сократилось до двух – Черноморского побережья и Нагорной полосы Северного Кавказа (Кубанская область), ещё не заселенных после массовой эмиграции оттуда северокавказских народов в Турцию. Таким образом, со второй половины 1860-х годов Северный Кавказ уже не являлся одним из главных в России для проведения аграрных переселений, на первые роли вышли Приамурский край и Киргизская степь, а впоследствии и другие районы Азиатской части России [1, с. 16–18].

Локальный уровень, был представлен актами, регулирующими создание этнических поселений ногайцев (вернувшихся из Турции), греков, эстонцев, чехов, молдаван, грузин и других на территории всего Северного Кавказа (Ставропольская, губерния, Черноморская округ/губерния, Кубанская, Терская и Дагестанская области).

Выработанные и апробированные меры адаптации и интеграции мигрантов в дореформенное время, почти без изменений применялись *в пореформенный период*. На данном этапе, в отличие от дореформенного периода в новых социально-экономических условиях законодательно оформлен правовой статус «иногороднего», который позволял приобретать недвижимость, проживать, работать и создавать хозяйства в населенных пунктах коренных жителей.

Принципиально новые по содержанию меры адаптации и интеграции мигрантов появились после открытия железнодорожных магистралей на Северном Кавказе и во время проведения аграрной реформы Столыпина. К таковым относятся введение специальных переселенческих тарифов на проезд и перевоз имущества мигрантов, возможность выхода из сельских общин, переселения на хутора или отруба, а также свободной продажи своих земельных участков.

В советский период, ключевыми законодательными актами, регулируемыми миграционные процессы на *страновом уровне*, были правительственные постановления (ЦИК и СНК СССР, ЦК ВКП (б), Совмин СССР). Законодательная власть регулировала миграцию следующих категорий: принудительных мигрантов («кулацкая» ссылка, этнические депортации), плановых переселенцев и др. Миграционная политика имела региональные аспекты, с акцентом на заселение регионов Крайнего Севера и Азиатской части России.

На региональном уровне выходили постановления органов власти РСФСР и её субъектов, направленные на заселение отдельных территорий Северного Кавказа. В быстроменяющихся социально-экономических реалиях возникала необходимость принятия законодательных норм по заселению территорий во многих регионах Северного Кавказа (Черноморский округ, Азово-Черноморский край, Грозненская область, Дагестан, Чечено-Ингушетия и др.).

В 1920-е гг. (*советский период*) государство по-прежнему поддерживало заселение Черноморского побережья, ещё обладающего свободным земельным фондом. Впоследствии ареал территорий приоритетного значения на Северном Кавказе стал увеличиваться, за счет восполнения демографических потерь периода «социальных экспериментов» (раскулачивание, коллективизация, депортации и др.). В 1930-е гг. в условиях масштабных демографических потерь и массовой кулацкой ссылки политический акцент был направлен на заселение большинства наиболее пострадавших от голода районов Азово-Черноморского края, главным образом Кубани. Депортация 4 северокавказских народов обусловила приоритетность, поддержки заселения Грозненской области и других районов бывшей Чечено-Ингушской республики и Карачаевской автономной области. В послевоенные годы вплоть до начала 1960-х гг. ареал терри-

торий приоритетного заселения на Северном Кавказе уменьшился и включал в себя Дагестан, чаеводческие хозяйства Краснодарского края и хлопковые совхозы Ставрополя и Кубани и Грозненскую область. Реабилитация депортированных народов с последующим восстановлением их национальных автономий, привела к приоритетной поддержке репатриации чеченцев, карачаевцев, ингушей и балкарцев на родину в конце 1950-х годов. Впоследствии государственная миграционная политика на Северном Кавказе не учитывала внутрирайонные особенности, как это было раньше. По нашему мнению, этому способствовала трудоизбыточность района, в результате чего Северный Кавказ пополнил ряды миграционных доноров в процессе заселения регионов нового освоения России, расположенных в азиатской ее части.

Локальный уровень, в этот период был представлен проведением землеустройства на Северном Кавказе в 1920-е годы, в ходе которого возникло множество новых сельских поселений, преимущественно хуторского типа. В республиках по инициативе местных властей началось переселение крестьян с гор на равнину, которое продолжалось, в частности в Дагестане до 1980-х годов. Переселение кулаков 3-й категории определялись постановлением Бюро Северо-Кавказского крайкома ВКП(б) «О переселении кулаков» от 6 августа 1930 года [13].

При этом отмечались трансформации *мер адаптации и интеграции мигрантов*:

- во-первых, внутренний характер миграционных процессов в условиях «железного занавеса» и политика атеизма определили «свертывание» всех мер этнокультурных механизмов адаптации и интеграции мигрантов и упразднение правового статуса «иностранный колониста»;
- во-вторых, произошла ликвидация рыночной экономики, частной собственности и сословия «иностранного» населения, что привело к «забвению» права на землю (за исключением приусадебных участков), возможности её продажи и законов регламентирующих «оседлость» иностранцев;
- в-третьих, наряду с сохранением основных экономических мер адаптации и интеграции мигрантов (создание мигрантских поселений, предоставление денежных пособий и льгот от налогов) практикуемых в досоветскую эпоху, появились новые меры, такие как содействие, в трудоустройстве, обеспечение жильем, бесплатный переезд мигрантов с их имуществом (на предыдущем этапе действовал пониженный переселенческий тариф). В новых социально-экономических реалиях произошло «перерождение» правового статуса «переселенца» в категорию «планового переселенца».

Наряду с этим, появились новые законодательно утвержденные статусы мигрантов, как спецпоселенцы (кулаки), эвакуированные, реэвакуированные лица и репатрианты, адаптационно-интеграционная политика по отношению, к которым имела значительную экономическую дифференциацию. Наиболее ущемленными в своих правах были спецпоселенцы из числа «кулаков», которые преимущественно за свой счет обустраивались при переселении в пределах Северо-Кавказского края, обеспечивая себя имуществом, посевным материалом, продуктами питания, домашним скотом, и сельскохозяйственным инвентарем*.

На *современном этапе*, миграционные процессы на Северном Кавказе регулируются правовыми актами *странового уровня*. Реакцией на масштабную стрессовую миграцию 1990-х годов, стало принятие федеральных законов «О вынужденных переселенцах» (1993 г.) и «О беженцах» (1993 г.). В 2000-е годы после смены стрессовой миграции, на потоки, детерминируемые социально-экономическими факторами, актуализировалась необходимость регулирования процесса натурализации, иностранной трудовой миграции, переселения соотечественников.

В силу сложившихся политических, экономических и демографических угроз национальной безопасности России по-прежнему, власти стремятся заселить преимущественно регионы Сибири и Дальнего Востока.

На *региональном уровне* на Северном Кавказе в постсоветский период решалось несколько проблем. Во-первых, республиканские власти Ингушетии в условиях массовой стрессовой миграции из Чечни приняли постановление с целью решения жилищной проблемы вынужденных переселенцев [14]. Во-вторых, необходимость привлечения соотечественников проживающих за рубежом в субъекты с преобладающим русским населением, обусловили включение в реализацию государственной программы по оказанию содействия их добровольному переселению в Ростовской области, Ставропольском и Краснодарском краях**. В 2018 г. к ним добавились Чеченская и Карачаево-Черкесская Республики. В-третьих, незавершенность территориальной реабилитации чеченцев-аккинцев проживающих в Дагестане, привела к введению государственной программы направленной на восстановление Ауховского моноэтничного района и переселению лакцев проживающих там, на новое место [15]. В-четвертых, проблема оттока русского населения из Респуб-

* Кулакам 3-й категории поселенным на «голых» участках в Сальской степи приходилось решать ещё и жилищную проблему.

** С учетом более значимых демографических проблем в Ростовской области вся её территория вошла в число приоритетных для вселения соотечественников, тогда как на Ставрополье и в Краснодарском крае для этого были определены, только сельские районы.

лики Дагестана обусловила принятие государственной программы нацеленной на содействие миграционному притоку русских в республике [16].

На локальном уровне в 1990-е годы рефлексией местных властей на массовую стрессовую миграцию, усиление её полиэтничности и влияния на межэтнические отношения, являлось принятие мер направленных на ужесточение контроля за незаконной миграцией. Эта проблема была актуальной для принявших больше всех мигрантов – Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краев. Мерами поддержки вынужденных переселенцев 1990-х годов, являлось содействие на местах им в организации компактных поселений в 1995 г. в Георгиевском сельсовете Кочубеевского района Ставропольского края было создано мигрантское поселение – станция Сунженская [17]. Дополнительные меры для оказания помощи в обустройстве стрессовых мигрантов принимались в Чеченской Республике [18].

Важной деятельностью на локальном уровне выступает содействие правительства Ингушетии и Чечни в процессе привлечения русского населения, в т.ч. квалифицированных кадров [19].

На современном этапе набор принимаемых мер адаптации и интеграции мигрантов значительно расширился:

- во-первых, демократизация российского общества, снятие «железного занавеса» и полиэтничность миграционных потоков привели к возобновлению этнокультурных механизмов интеграции мигрантов, основанных на государственной стратегии плюрализма, однако в отличие от дореволюционного времени значительно усложнилась процедура натурализации иноэтничных иммигрантов за счет введения норм обязательного знания русского языка, истории и основ законодательства России, а также жестко регламентированной по времени процедуры получения разрешения на временное пребывание в России, вида на жительство и гражданства;
- во-вторых, в связи с массовыми безвозвратными вынужденными миграциями, в отличие от предыдущих этапов, когда беженцев временно размещали в новых местах вселения, а впоследствии репатриировали на родину, произошло расширение поддержки социально-экономической адаптации стрессовых мигрантов (за счет выделения компенсаций за потерянное имущество и выплат денежных пособий). При этом введены новые правовые статусы – «вынужденный переселенец», «беженец», «временно перемещенные лица», «лица, ищущие временное убежище»;
- в-третьих, в условиях смягчения демографической, геополитической, экономической национальной безопасности Рос-

сии, принята программа по привлечению соотечественников проживающих за рубежом. Помимо прежних уже апробированных ранее механизмов экономической адаптации (выплата денежных пособий, компенсаций затрат на переезд, содействие в трудоустройстве и т.п.), новой правовой мерой выступает введение статуса «соотечественника» и «носителя русского языка», который позволяет им натурализоваться в России по упрощенной схеме;

- в-четвертых, массовая иностранная трудовая миграция, в т.ч. нелегальная привела к введению новых мер направленных на их легализацию в России через введение патентов и разрешений на работу;
- в-пятых, государство для социальной адаптации и интеграции мигрантов активно привлекает конфессии, культурно-национальные автономии, сферу образования и работодателей, использующих иностранную рабочую силу;
- в-шестых, на современном этапе государство не препятствует самоорганизации мигрантам для содействия их процессам адаптации и интеграции в виде некоммерческих организаций, которые, как правило, оказывают юридическую и гуманитарную помощь мигрантам.

Выводы

Законы первого уровня задавали общий вектор миграционной политики в России, однако региональная специфика и введение дополнительных мер адаптации и интеграции мигрантов преимущественно определяется нормотворчеством второго и третьего уровней. В отдельных случаях отмечается прямая взаимосвязь уровней миграционной политики.

Исследование позволило выявить следующие географические закономерности внутрирайонных трансформаций государственной миграционной политики на Северном Кавказе:

Во-первых, в условиях массовой колонизации Северного Кавказа дореформенного периода отмечалось поэтапное расширение территорий приоритетного вселения общероссийского значения – на начальном этапе колонизацией были охвачены равнинные районы Предкавказья, а впоследствии целью колонизации стали предгорные местности.

Во-вторых, в пореформенный период, когда район был уже экономически интегрирован и заселен, характерно было «сужение» территорий приоритетного значения до границ наименее заселенных местностей Черноморского побережья и Нагорной полосы Кавказа.

В-третьих, в 1920–1950-е годы советского периода рефлексией на проводимые властью «социальные эксперименты» заключающейся в восполнении демографических потерь в ходе «кулацкой» ссылки, голода 1932–1933 годов и этнических депортаций, стало увеличение территорий приоритетного вселения странового уровня.

В-четвертых, в 1960–1980-е годы советского времени и постсоветский период Северный Кавказ как трудоизбыточный преимущественно аграрный район не входил в число территорий приоритетного вселения общероссийского значения.

На протяжении дореформенного, пореформенного и большей части советского периодов (до 1950-х годов) государственная миграционная политика во многом определяла географию и масштабы заселения Северного Кавказа, а также процессы адаптации и интеграции мигрантов.

В дореформенный период произошло создание системы механизмов и мер адаптации и интеграции мигрантов, которые впоследствии претерпевали определенные изменения в зависимости от политического курса государства, социально-экономических потребностей регионов Северного Кавказа и смены общественно-экономических формаций. В течение дореволюционного времени происходило расширение набора мер адаптации и интеграции мигрантов, в советские годы, напротив, часть мер были «свернуты», а на современном этапе их число вновь выросло. Наибольшим изменениям подверглись меры этнокультурного, правового, и экономического характера адаптации и интеграции мигрантов. Напротив социальные механизмы были более устойчивыми на протяжении всего рассматриваемого периода.

Библиографический список

1. Воробьева О.Д., Рыбаковский Л.Л., Рыбаковский О.Л. Миграционная политика России: история и современность. М.: Изд-во «Экон-Информ», 2016. 192 с.
2. Полян П.М. «Не по своей воле... История и география принудительных миграций в СССР». М., 2001. 328 с.
3. ПСЗ-I, т. 16, № 11720 от 4 декабря 1762 г., с. 126–127;
4. ПСЗ-I, т. 16, № 11880 от 22 июля 1763 г., с. 313–316.
5. ПСЗ-I, т. 16, № 11879 от 22 июля 1763 г., с. 212–213.
6. ПСЗ-I, т. 15, № 11423 от 29 января 1762 г., с. 895–896.
7. ПСЗ-I, т. 26, № 19500 от июля 1800 г., с. 247–250.
8. ПСЗ-I, т. 29, № 22534 от мая 1807 г., с. 1193–1195.
9. ПСЗ-I, т. 39, № 29848 от 22 марта 1824 г., с. 227–232.
10. ПСЗ-II, т. 18, № 16718 от 8 апреля 1843 г., с. 235–240.
11. ПСЗ-III, т. 9, №6198 от 13 июля 1889 г., с. 536.
12. ПСЗ-III, т. 26, № 28528 от 9 ноября 1906 г., с. 970–974.

13. Постановление Бюро Северо-Кавказского крайкома ВКП(б) от 6.08.1930 г. «О переселении кулаков». URL: <http://istmat.info/node/45686/> (дата обращения: 30.10.2018).
14. Постановление Правительства Республики Ингушетии от 12 сентября 2014 года N 180 «О порядке жилищного обустройства вынужденных переселенцев из Чеченской Республики в рамках подпрограммы «Социально-экономическое развитие республики Ингушетия на 2014–2016 годы» государственной программы Республики Ингушетия «Развитие сферы строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Ингушетия». URL: <http://docs.cntd.ru/document/422407697> (дата обращения: 30.10.2018).
15. Государственная программа Республики Дагестан «Переселение лакского населения Новолакского района на новое место жительства и восстановление Ауховского района» (2018-2025). <http://docs.cntd.ru/document/450357432>. (дата обращения: 30.10.2018).
16. Государственная программа «Поддержка проживающего и возвращающегося в Республику Дагестан русского населения на 2014–2017 годы». URL: <http://docs.cntd.ru/document/410801183>. (дата обращения: 30.10.2018).
17. Сунженская. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 30.10.2018).
18. Распоряжение правительства Чеченской республики от 11.08.2003 г. «Об утверждении Порядка обеспечения (возмещения затрат) временного проживания в частном секторе Чеченской Республики перемещенных лиц, возвращающихся из Республики Ингушетия, а также возмещения перемещенным лицам, временно размещенным в частном секторе Чеченской Республики, стоимости хлеба». URL: <http://docs.cntd.ru/document/906802593> (дата обращения: 30.10.2018).
19. Республиканская целевая программа «Возвращение и обустройство русскоязычного населения, ранее проживавшего в Республике Ингушетия, на 2004-2010 годы». <http://docs.cntd.ru/document/802059854>; Республиканская целевая программы «Привлечение специалистов для работы в социально-экономической сфере Чеченской Республики на 2013–2015 годы». URL: <http://docs.cntd.ru/> (дата обращения: 30.10.2018).

References

1. Vorob'eva O.D., Rybakovsky L.L., Rybakovsky O.L. Migration policy of Russia: history and modernity. M., 2016. 192 p.
2. Polyan P.M. «Not by choice... History and geography of forced migrations in the USSR». M., 2001. 328 p.
3. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 16. Vol. 11720. Pp. 126–127.
4. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 16. Vol. 11880. Pp. 313–316.

5. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 16. Vol. 11879. Pp. 212–213.
6. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 15. Vol. 11423. Pp. 895–896.
7. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 26. Vol. 19500. Pp. 247–250.
8. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 29. Vol. 22534. Pp. 1193–1195.
9. Complete collection of laws of the Russian Empire-I. T. 39. Vol. 29858. Pp. 227–232.
10. Complete collection of laws of the Russian Empire-II. T. 18. Vol. 16718. Pp. 235–240.
11. Complete collection of laws of the Russian Empire-III. T. 9. Vol. 6198. P. 536.
12. Complete collection of laws of the Russian Empire-III. T. 16. Vol. 28528. Pp. 970–974.
13. Resolution of the Bureau of the North Caucasus Regional Committee of the CPSU (b) of August 6, 1930 “On the resettlement of the kulaks”. <http://istmat.info/node/45686/> (date of appeal: 10.30.2018).
14. Government Decree of the Republic of Ingushetia of September 12, 2014 №180 “On the procedure for housing the forced migrants from the Chechen Republic in the framework of the subprogram “Social and economic development of the Republic of Ingushetia for 2014–2016 ” of the state program of the Republic of Ingushetia “Development of the sphere construction, architecture and housing and communal services of the Republic of Ingushetia ”. <http://docs.cntd.ru/document/422407697> (date of appeal: 10.30.2018).
15. The state program of the Republic of Dagestan “Relocation of the Lak population of the Novolaksky district to a new place of residence and restoration of the Aukhovskiy district” (2018–2025). <http://docs.cntd.ru/document/450357432> (date of appeal: 10.30.2018).
16. State program “Support for the Russian population residing and returning to the Republic of Dagestan for 2014–2017”. <http://docs.cntd.ru/document/410801183>. (date of appeal: 10.30.2018).
17. Sunzhenskaya. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (date of appeal: 10.30.2018).
18. Order of the Government of the Chechen Republic of August 11, 2003 “On Approval of the Procedure for Providing (Cost Recovery) of Temporary Residence in the Private Sector of the Chechen Republic to Displaced Persons Returning from the Republic of Ingushetia – to the private sector of the Chechen Republic, the cost of bread”. <http://docs.cntd.ru/document/906802593> (date of appeal: 10.30.2018).
19. Republican target program “Return and arrangement of the Russian-speaking population, previously living in the Republic of Ingushetia, for 2004–2010”. <http://docs.cntd.ru/document/802059854>; The republican target program “Attracting specialists to work in the socio-economic sphere of the Chechen Republic for 2013–2015”. <http://docs.cntd.ru/document/460193318> (date of appeal: 10.30.2018).

Рукопись поступила в редакцию **09.04.19**,
принята к публикации **01.06.2019**.

Об авторах

Соловьев Иван Алексеевич, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: (905)415-56-24; E-mail: soloivan@mail.ru.

Белозеров Виталий Семенович, доктор географических наук, профессор кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказского федерального университета. Телефон: (962)451-77-88; E-mail: vsbelozеров@yandex.ru.

About the authors

Soloviev Ivan Alekseevich, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, NCFU. Phone: (905)415-56-24;
E-mail: soloivan@mail.ru.

Belozеров Vitaly Semenovich, Doctor of Geographical Sciences, NCFU. Phone: (962)451-77-88; E-mail: vsbelozеров@yandex.ru.

25.00.30
УДК 551.557.59

МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ,
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Ватиашвили М.Р. Институт генетики
Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили,
г. Тбилиси, Грузия.
kbloto@bk.ru

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ОСАДКОВ В РЕГИОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОТИВОГРАДОВОЙ ЗАЩИТЫ

Введение: проведен обзор оценки влияния производственной противоградовой защиты сельскохозяйственных культур на режим осадков защищаемых и контрольных территорий, проводимой в регионе Центрального Кавказа с применением: артиллерийской и ракетной технологии засева; комбинированного метода, методов конкуренции, ускорения процесса осадкообразования и шокового воздействия.

Материалы и методы: многолетние опыты и отчеты по воздействию на градовые процессы и искусственного увеличения осадков; фрагменты предотвращения и прерывания града; суммарные значения параметров воздействия и радиолокационных параметров облаков; метеорологические станции и радиолокаторы; комбинированный метод, методы конкуренции, ускорения процесса осадкообразования и шокового воздействия; непараметрические статистические методы.

Обсуждение и заключения: оценка влияния методов противоградовой защиты на режим осадков исследуемой территории, многие из них решены в работах автора, защищены патентом и успешно применяются в противоградовой защите ВС Ставропольского края.

Ключевые слова: противоградовые ракеты, комбинированный метод, изменение режима осадков, защищаемые и контрольные территории.

Vatiashvili M.R. The Institute of Genetics of Tbilisi State University named after I. Dzhavakhishvili, Tbilisi, Georgia, kbloto@bk.ru

THE ALTERATION OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS MODE IN THE CENTRAL CAUCASUS REGION WHEN CARRYING OUT ANTI-HAIL PROTECTION ACTIVITIES

- Introduction:** the review of evaluation of influence of production anti-hail protection of agricultural crops on the atmospheric precipitations mode of the protected and check-out areas, carried out in the Central Caucasus region with the application of: artillery and rocket seeding technology, combined method, competition as well as precipitating acceleration and shock impact methods, is made.
- Materials and Methods:** long-standing experiments and reports on affecting hail processes and man-made atmospheric precipitation augmentation; fragments of hail preventing and interrupting; total values of influence parameters and radar parameters of clouds; weather stations and radio-locators; combined method, competition as well as atmospheric precipitating acceleration and shock impact methods; nonparametric statistical methods.
- Discussion and conclusions:** the evaluation of influence of anti-hail protection methods on the atmospheric precipitations mode of the check-out area, many of them have been practically solved in author's works, patented and are successfully applied in anti-hail protection of the Stavropol krai paramilitary services.
- Keywords:** anti-hail rockets, combined method, the alteration of atmospheric precipitations mode, protected and check-out areas.

Введение

Градобития во многих регионах мира наносят существенный ущерб народному хозяйству, исчисляемый сотнями миллионов \$. К такому относится и регион Центрального Кавказа, в котором по статистическим данным от града ежегодно погибало от 5 до 7%, а в отдельные годы – до 15% сельскохозяйственных (с/х) культур [2].

В исследуемом регионе, с целью уменьшения ущерба с/х культур от града, в 1967 г. начались производственные работы по противоградовой защите (ПГЗ) с/х культур [2, 3, 15, 17].

В южной части этого региона расположены защищаемые и контрольные территории (соответственно ЗТ, КТ₁ и КТ₂) Военизированных служб (ВС) Южной и Восточной Грузии (рис. 1) [3, 15], а в северной его части (рис. 2) – КТ₁, ЗТ и КТ₂ ВС Краснодарского и Ставропольского краев, Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской республик и Республики Северная Осетия «Алания» (соответственно КрВС, СтВС и Северо-Кавказская ВС – СКВС) Госкомгидромета Российской Федерации (рис. 2) [2, 17].

Противоградовая защита с/х культур в:

- Южной Грузии осуществлялась комбинированным методом, с применением артиллерийской технологии засева [3]; Восточной Грузии – методом конкуренции, с приме-

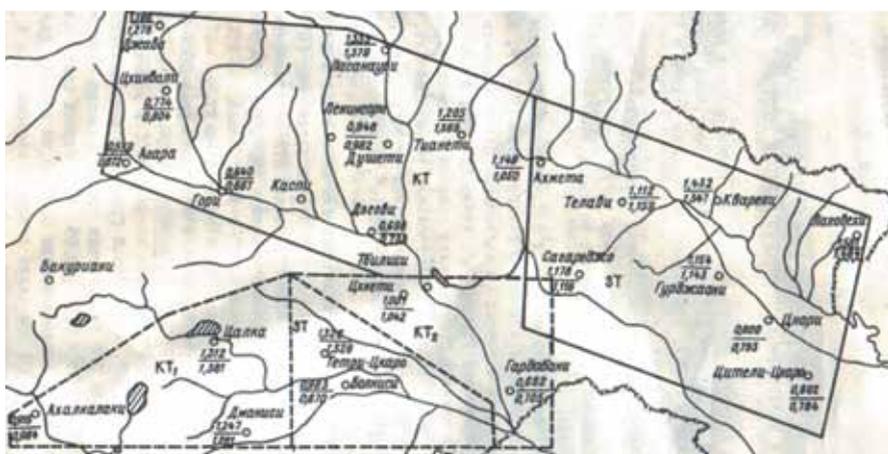


Рис. 1.

Карта-схема расположения метеорологических станций и постов на ЗТ ВС Южной (---) и Восточной Грузии(—)

Fig. 1. Map-scheme of weather-stations and posts locations at the protected areas (PA) of paramilitary services (PS) of South and East Georgia

нением ракетной технологии засева [15]; Краснодарском крае, Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской республике и Республике Северная Осетия – Алания – методами конкуренции и ускорения процесса осадкообразования (УПО), с применением артиллерийской и ракетной технологии засева [2, 15]; Ставропольском крае – методом шокового воздействия с применением ракетной технологии засева [8, 10, 12].

Метод шокового воздействия включает в себя методики предотвращения и прерывания града на ЗТ и к подступам ЗТ со стороны вторжения градовых облаков [10, 12]. Данный метод:

- не имеет аналога и отличается от существующих методов воздействия [2, 3, 15, 17]: научными концепциями и критериями засева, техническими средствами и технологиями засева, расходом количества реагентов, качеством реализации концепций засева, методами оценки физической эффективности по воздействию на градовые процессы;
- становится причиной увеличения в Ставропольском крае физической и экономической эффективности ПГЗ от 60 до

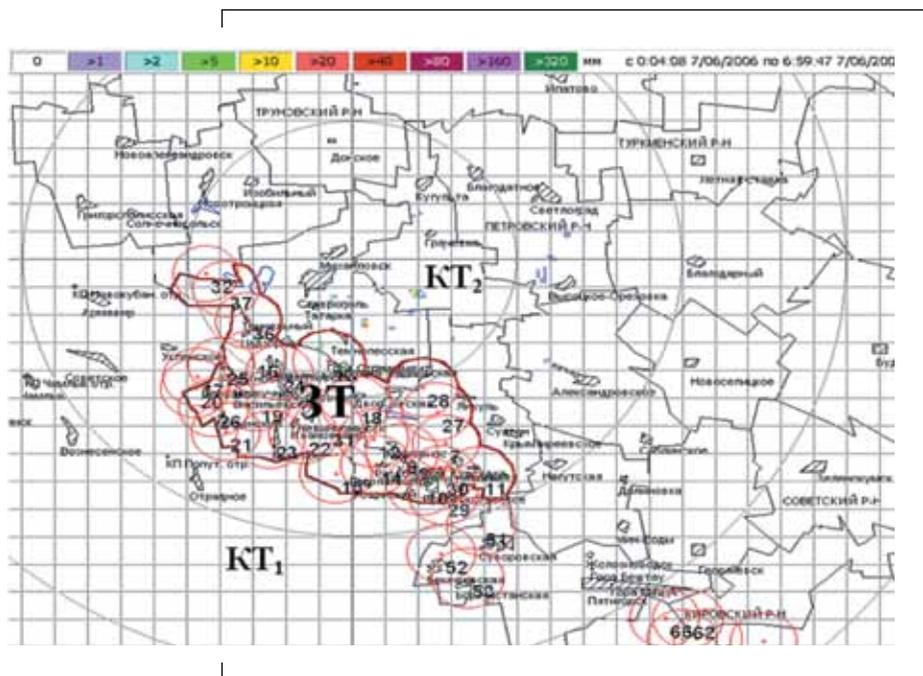


Рис. 2. Карта-схема расположения ракетных пунктов воздействия на ЗТ ВС Ставропольского края

Fig. 2. Map-scheme of rocket stations location at PAs of the Stavropol krai PS.

99% и работ по искусственному регулированию осадков (ИРО) от 10 до 15% [18].

Артиллерийская технология засева включает в себя пусковые установки (ПУ) «КС-19» и противоградовые снаряды (ПГС) «Эльбрус-2» и «Эльбрус-4», снаряженные, соответственно, частицами гигроскопического и кристаллизующего реагентов натрия хлора и йодистого серебра, соответственно, ЧГР NaCl и ЧКР AgI [2, 3, 17].

Ракетная технология засева включает в себя: ПУ «ТКБ-04» и «ТКБ-040» и противоградовые ракеты (ПГР) «Облако», типа «Алазань» и «Кристалл», которые снаряжались ЧКР AgI и йодистого свинца (PbI₂) [2, 10, 12, 15].

В градоопасных и градовых облаках, являющихся соответственно объектами воздействия (ОВ) 1-2-й и 3-4-й категорий:

- ЧКР AgI и PbI₂ диспергировались в объемах зон роста града (РГ) и будущего градообразования (БГ) на уровнях изотерм минус $(6 \pm 3)^\circ\text{C}$; ЧГР NaCl – в объемах теплой час-

ти подоблачной и облачной атмосферы на уровнях изотерм ($15 \div 0$) °С [2, 3, 15, 17].

В конце 80-х годов двадцатого столетия, после 20-летнего периода проведения ПГЗ в регионе Центрального Кавказа, впервые был поставлен вопрос о том, какое влияние может оказать ПГЗ на режим осадков ЗТ КТ₁ и КТ₂, расположенных соответственно с наветренной (КТ₁) и подветренной (КТ₂) от ЗТ стороны; и возможно ли при воздействии на градовые процессы добиться перераспределения осадков из зоны воздействия на КТ₁ и КТ₂?

Действительно, если активные воздействия на градовые процессы влияют на размер выпавшего града и динамику развития конвективного облака [9], то они должны оказать определенное влияние и на режим осадков КТ₁, ЗТ и КТ₂ исследуемого региона. Анализ литературных источников указывает на неоднозначность полученных результатов [1, 2, 4–6] и необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Целью работы является оценка влияния ПГЗ на режим осадков КТ₁, ЗТ и КТ₂ региона Центрального Кавказа, проводимая комбинированным методом, методами конкуренции, УПО и шокового воздействия.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили:

- многолетние опыты и отчеты по воздействию на градовые процессы и ИРО;
- фрагменты предотвращения и прерывания града из ОВ 1–4-й категорий;
- суммарные значения радиолокационных параметров облаков и осадков (ОО), включающих в себя: высоты верхней границы радиозха облака за месяц (ΣH_v , км/мес.), радиолокационные отражаемости (ΣZ /мес., ΣdBZ /мес. и ΣlgZ /мес.) и кинетические энергии градовых частиц облаков (ΣE , Джм²) [6, 11];
- суммарные значения параметров воздействия, включающих в себя: количества израсходованных противорадовых снарядов и ракет (ΣN , шт./мес.), продолжительности воздействия ($\Sigma \Delta t$, часы/мес.) в ОВ 1–4-й категорий, сопровождающихся осадками различной интенсивности, измеренными наземными метеорологическими станциями (НМС) и постами, неавтоматизированными и полуавтоматизированными («АСУ–МРЛ») метеорологическими радиолокаторами [6, 11];

- литературные источники оценки изменения режима осадков на КТ₁, ЗТ и КТ₂ до и в период проведения ПГЗ [1, 4–6].

Объем выборки на КТ₁, ЗТ и КТ₂ Южной и Восточной Грузии для одномесячных (R_1), двухмесячных (R_2), трехмесячных R_3 и сезонных (R_4) средних сумм осадков (ССО) и модульных коэффициентов (K_1 – K_4) составляли соответственно 17, 34 и 51 экспериментальных единиц.

Для оценки влияния ПГЗ на режим ССО КТ₁, ЗТ и КТ₂ привлекался физико-статистический метод исследования, в основу которого положены непараметрические статистические методы, не требующие знания вида распределения осадков [16]. Метод предусматривает:

- расчет R_1 – R_4 и K_1 – K_4 на КТ₁, ЗТ и КТ₂ исследуемой территории и оценку разности значений ΔRi и ΔKi ($i = 1, 2, 3, 4$) до и в период проведения ПГЗ, указывающую на количественную оценку результатов ПГЗ;
- расчет по уравнениям исторической регрессии одномесячных, двухмесячных, трехмесячных и сезонных ССО (R_4) на КТ₁, ЗТ и КТ₂ исследуемой территории, построенных по данным НМС до и в период проведения [5, 6];
- оценку разности между рассчитанными и фактическими ССО в годы проведения воздействий, характеризующей степень влияния ПГЗ на режим осадков КТ₁, ЗТ и КТ₂;
- оценку существенности расхождения между ССО с помощью непараметрических методов, с применением критериев знаков (X) и знако-рангового критерия Уилкоксона (t) при числе экспериментальных единиц $n \leq 50$, а критерия χ_2 – при $n > 50$ [16].

Результаты исследования

В основу проведения ПГЗ и ИРО были положены различные реагенты, технологии засева, методы воздействия [2–6, 8–10, 12–14, 17, 18].

Оценка изменения режима осадков Южной Грузии комбинированным методом воздействия

На рис. 1 представлены КТ₁, ЗТ и КТ₂ Южной Грузии, каждая из которых занимает площадь 350 тыс. га, а их протяженности по ведущему потоку не превышают 45 км. Проанализируем статистические характеристики значений (R_1 , мм/мес.) и модульных коэффициентов (K_1 , %) на КТ₁, ЗТ и КТ₂, Южной Грузии (табл. 1), включающих в себя их средние значения, среднеквадратические отклонения (σ) и коэффициенты вариации (V) [5].

Из анализа таблицы 1 следует, что в годы проведения ПГЗ по сравнению с годами ее отсутствия в апреле-октябре:

- на KT_1 в 71,4% от всех взятых случаев (7) отмечается увеличение ΔR_1 в среднем на 4,9 мм/мес., а ΔK_1 – на 3,5%;
- на ЗТ в 71,4% от всех взятых случаев (7) отмечается значимое уменьшение значений ΔR_1 соответственно на 18,1 и 5,7, в среднем на 11,9 мм/мес., а значений ΔK_1 – на 13 и 8%, в среднем на 10,5%;
- на KT_2 в 85,7% от всех взятых случаев (7) отмечается значимое увеличение значения ΔR_1 на 8 мм/мес. и ΔK_1 на 10,7%.

Анализ результатов влияния ПГЗ на режим осадков Южной Грузии, представленный в табл. 1, позволил выявить, что в годы проведения ПГЗ значения R_1 и K_1 на KT_1 , как правило, выше чем в годы ее отсутствия, а на ЗТ, наоборот, отмечается тенденция их уменьшения. Например, на ЗТ в апреле-августе и октябре отмечается уменьшение значений ΔK_1 от 3 до 14%, а в сентябре – наоборот его увеличение на 5% (уменьшение отмечено в 86% от всех взятых случаев – 7 месяцев).

Таблица 1. Результаты сравнения статистических характеристик значений одномесечных ссо (r_1 , мм) и модульных коэффициентов (δk_1 , %) на KT_1 , ЗТ, KT_2 южной Грузии до начала (1953–1966 гг. – числитель) и в период проведения ПГЗ (1967–1983 гг. – знаменатель)

Table 1. The results of comparison of statistical characteristics of one-month's average precipitation total (apt) (r_1 , mm) and modular ratio (δk_1 , %) values at check-out territory₁ (chot₁), pa, chot₂ of south Georgia before the beginning (1953–1966 – numerator) and during anti-hail protection (ahp) activities (1967–1983 – denominator)

Месяц	Территория	ССО		Среднеквадратическое отклонение		Коэффициент вариации		Модульный коэффициент	
		R_1	ΔR_1	σ	$\Delta\sigma$	V	ΔV	K_1	ΔK_1 , 100%
IV	KT_1	$\frac{67,6}{57,7}$	-9,9	$\frac{31,3}{18,2}$	-13,1	$\frac{0,46}{0,32}$	-0,14	$\frac{1,05}{1,05}$	0
	ЗТ	$\frac{72,7}{54,6}$	-18,1	$\frac{38,7}{21,6}$	-17,1	$\frac{0,53}{0,40}$	-0,13	$\frac{1,13}{1,00}$	-13
	KT_2	$\frac{52,1}{52,2}$	0,1	$\frac{29,8}{18,2}$	-11,6	$\frac{0,57}{0,35}$	-0,22	$\frac{0,8}{0,95}$	15
V	KT_1	$\frac{98,9}{107,6}$	8,7	$\frac{49,8}{40,3}$	-9,5	$\frac{0,5}{0,37}$	-0,13	$\frac{1,22}{2,22}$	0
	ЗТ	$\frac{82,1}{82,4}$	0,3	$\frac{44,3}{31,8}$	-12,5	$\frac{0,54}{0,36}$	-0,18	$\frac{1,01}{0,94}$	-7
	KT_2	$\frac{62,3}{74,0}$	11,7	$\frac{35,6}{27,8}$	-7,8	$\frac{0,57}{0,38}$	-0,19	$\frac{0,78}{0,84}$	6

Месяц	Территория	ССО		Среднеквадратическое отклонение		Коэффициент вариации		Модульный коэффициент	
		R_1	ΔR_1	σ	$\Delta\sigma$	V	ΔV	K_1	$\Delta K_1, 100\%$
VI	КТ ₁	$\frac{92,8}{102,0}$	9,2	$\frac{29,9}{27,2}$	-2,7	$\frac{0,32}{0,26}$	-0,06	$\frac{1,19}{1,16}$	-3
		$\frac{82,5}{84,0}$	1,5	$\frac{40,0}{33,5}$	-6,5	$\frac{0,49}{0,40}$	-0,09	$\frac{1,06}{0,96}$	-10
	КТ ₂	$\frac{58,5}{76,8}$	18,3	$\frac{27,4}{40,5}$	13,1	$\frac{0,47}{0,53}$	0,06	$\frac{0,75}{0,88}$	13
VII	КТ ₁	$\frac{65,5}{63,0}$	-2,5	$\frac{32,0}{27,4}$	-4,6	$\frac{0,49}{0,43}$	-0,06	$\frac{1,17}{1,16}$	-1
		$\frac{58,8}{52,6}$	-6,2	$\frac{41,3}{31,4}$	-9,9	$\frac{0,71}{0,60}$	-0,11	$\frac{1,04}{0,96}$	-8
	КТ ₂	$\frac{43,6}{47,5}$	3,9	$\frac{25,8}{25,6}$	-0,2	$\frac{0,59}{0,54}$	-0,05	$\frac{0,87}{0,78}$	9
VIII	КТ ₁	$\frac{55,4}{69,2}$	13,8	$\frac{16,8}{34,1}$	17,3	$\frac{0,30}{0,49}$	0,19	$\frac{1,19}{1,34}$	15
		$\frac{42,3}{49,1}$	6,8	$\frac{35,4}{30,0}$	-5,4	$\frac{0,80}{0,61}$	-0,19	$\frac{0,91}{0,88}$	-3
	КТ ₂	$\frac{41,6}{48,9}$	7,3	$\frac{43,0}{34,9}$	-8,1	$\frac{1,00}{0,71}$	-0,29	$\frac{0,90}{0,88}$	-2
IX	КТ ₁	$\frac{54,1}{56,6}$	2,5	$\frac{30,5}{34,6}$	4,1	$\frac{0,15}{0,61}$	0,46	$\frac{1,20}{1,21}$	1
		$\frac{47,4}{49,8}$	2,4	$\frac{27,9}{37,0}$	9,1	$\frac{0,16}{0,64}$	0,48	$\frac{0,95}{1,00}$	5
	КТ ₂	$\frac{33,4}{43,2}$	9,8	$\frac{22,3}{31,6}$	9,3	$\frac{0,20}{0,73}$	0,53	$\frac{0,67}{0,87}$	20
X	КТ ₁	$\frac{35,3}{46,5}$	11,2	$\frac{20,6}{21,2}$	0,6	$\frac{0,59}{0,51}$	-0,08	$\frac{1,02}{1,16}$	14
		$\frac{37,5}{37,6}$	0,1	$\frac{21,6}{19,0}$	-2,6	$\frac{0,58}{0,51}$	-0,07	$\frac{1,08}{0,94}$	-14
	КТ ₂	$\frac{31,0}{36,0}$	5,0	$\frac{19,7}{21,8}$	2,1	$\frac{0,63}{0,60}$	-0,03	$\frac{0,90}{0,90}$	0

Уменьшение значений ΔK_1 на ЗТ по сравнению КТ₁ и КТ₂ в апреле достигает 20,5%, а июле – 12,0%. На КТ₂, расположенной с подветренной от ЗТ стороны в эти же месяцы, наоборот, отмечается их увеличение соответственно на 15,0 и 9,0%. Уменьшение ΔR_1 и ΔK_1 на ЗТ подтверждается также и результатами сравнения значений разностей среднеквадратических отклонений ($\Delta\sigma$) и коэффициентов вариации (ΔV).

Таблица 2. Результаты сравнения статистических характеристик значений двухмесячных (R_2) ССО и ΔK_2 на KT_1 , ЗТ и KT_2 Южной Грузии до начала и в период проведения ПГЗ (соответственно 1953–1966 гг. – числитель, 1967–1983 гг. – знаменатель)
Table 2. The results of comparison of statistical characteristics of two-months' apt (R_2) and ΔK_2 values at $ChOT_1$, PA, $ChOT_2$ of South Georgia before the beginning and during ahp activities (correspondingly 1953–1966 – numerator; 1967–1983 – denominator)

Месяц	Территория	ССО		Среднеквадратическое отклонение		Коэффициент вариации		Модульный коэффициент	
		R_2	ΔR_2	σ	$\Delta\sigma$	V	ΔV	K_2	$\Delta K_2 \cdot 100\%$
IV–V	KT_1	$\frac{166,6}{165,5}$	-1,1	$\frac{87,6}{79,8}$	-7,8	$\frac{0,53}{0,48}$	-0,05	$\frac{1,15}{1,16}$	-1
	ЗТ	$\frac{154,8}{142,8}$	-12,0	$\frac{82,2}{63,4}$	-18,8	$\frac{0,53}{0,44}$	-0,09	$\frac{1,06}{0,99}$	-7
	KT_2	$\frac{114,4}{126,2}$	11,8	$\frac{65,2}{51,2}$	-14,0	$\frac{0,57}{0,41}$	-0,16	$\frac{0,79}{0,87}$	8
VI–VII	KT_1	$\frac{158,4}{167,5}$	9,1	$\frac{66,8}{67,6}$	0,8	$\frac{0,42}{0,40}$	-0,02	$\frac{1,19}{1,17}$	-2
	ЗТ	$\frac{140,2}{136,7}$	-3,5	$\frac{83,4}{71,4}$	-12,0	$\frac{0,59}{0,52}$	-0,07	$\frac{1,05}{0,96}$	-9
	KT_2	$\frac{102,2}{124,3}$	22,1	$\frac{54,3}{73,2}$	18,9	$\frac{0,53}{0,59}$	0,06	$\frac{0,78}{0,87}$	9
VIII–IX	KT_1	$\frac{144,6}{172,3}$	27,7	$\frac{73,8}{94,2}$	20,4	$\frac{0,51}{0,55}$	0,04	$\frac{1,15}{1,18}$	3
	ЗТ	$\frac{127,2}{136,5}$	9,3	$\frac{85,2}{82,8}$	-2,4	$\frac{0,67}{0,61}$	-0,06	$\frac{1,01}{0,94}$	-7
	KT_2	$\frac{105,9}{128,1}$	22,2	$\frac{89,4}{89,4}$	0,0	$\frac{0,84}{0,70}$	-0,14	$\frac{1,04}{1,08}$	4

Более информативными оказались двухмесячные, трехмесячные и сезонные значения осадков и модульных коэффициентов (соответственно R_2 , мм/мес. и ΔK_2 , %; R_3 , мм/мес. и ΔK_3 , %; R_4 , мм/мес. и ΔK_4 , %), измеренные на KT_1 , ЗТ и KT_2 Южной Грузии до начала и в период проведения ПГЗ. Они представлены в таблицах 2–5.

Из анализа:

- таблицы 2 следует, что в период проведения ПГЗ по сравнению с периодом ее отсутствия на ЗТ отмечается уменьшение значений двухмесячных ССО (апрель-май) ΔR_2 на 12,0 мм/мес. и ΔK_2 на 7%, а на KT_2 – их увеличение соответственно на 11,8 мм/мес. и 8%;

Таблица 3. Результаты сравнения статистических характеристик значений трехмесячных ССО (R_3) и ΔK_3 на KT_1 , ЗТ и KT_2 Южной Грузии до начала и в период проведения ПГЗ (соответственно 1953–1966 г. – числитель, 1967–1983 г. – знаменатель)
Table 3. The results of comparison of statistical characteristics of three-months' apt (R_3) and ΔK_3 VALUES AT $ChOT_1$, PA and $ChOT_2$ of South Georgia before the beginning and during ahp activities (correspondingly 1953–1966 – numerator; 1967–1983 – denominator)

Месяц	Территория	ССО		Среднеквадратическое отклонение		Коэффициент вариации		Модульный коэффициент	
		R_3	ΔR_3	σ	$\Delta\sigma$	V	ΔV	K_3	$\Delta K_3 \cdot 100\%$
IV–VI	KT_1	$\frac{259,2}{269,4}$	10,2	$\frac{118,8}{111,9}$	–6,9	$\frac{0,46}{0,43}$	–0,03	$\frac{1,16}{1,16}$	0
	ЗТ	$\frac{236,4}{226,8}$	–9,6	$\frac{120,9}{97,8}$	–23,1	$\frac{0,51}{0,43}$	–0,08	$\frac{1,06}{0,97}$	–9
	KT_2	$\frac{172,8}{202,8}$	30,0	$\frac{91,8}{95,1}$	3,3	$\frac{0,53}{0,47}$	–0,06	$\frac{0,78}{0,87}$	9
VII–IX	KT_1	$\frac{174,6}{189,3}$	14,7	$\frac{81,3}{95,7}$	14,4	$\frac{0,46}{0,51}$	0,05	$\frac{1,19}{1,18}$	–1
	ЗТ	$\frac{147,9}{151,5}$	3,6	$\frac{105,3}{91,8}$	–13,5	$\frac{0,71}{0,61}$	–0,10	$\frac{1,01}{0,95}$	–6
	KT_2	$\frac{118,2}{139,8}$	21,6	$\frac{93,6}{91,2}$	–2,4	$\frac{0,79}{0,65}$	–0,14	$\frac{0,80}{0,87}$	7

Таблица 4. Результаты сравнения статистических характеристик значений сезонных (IV–X) ΔR_c (мм/мес.) и ΔK_c (%) ССО на KT_1 , ЗТ, KT_2 Южной Грузии до начала (1953–1966 г. – числитель) и в период проведения ПГЗ (1967–1983 г. – знаменатель)
Table 4. The results of comparison of statistical characteristics of seasonal (IV–X) ΔR_s (mm/mth) and ΔK_s (%) values of apt at $ChOT_1$, PA, $ChOT_2$ of South Georgia before the beginning (1953–1966 – numerator) and during ahp activities (1967–1983 – denominator)

Территория	ССО		Среднеквадратическое отклонение		Коэффициент вариации		Модульный коэффициент	
	R_c	ΔR_c	σ	$\Delta\sigma$	V	ΔV	K_c	$\Delta K_c \cdot 100\%$
KT_1	$\frac{464}{504}$	40	$\frac{121}{76}$	–45	$\frac{0,21}{0,12}$	–0,09	$\frac{1,114}{1,172}$	5,8
ЗТ	$\frac{430}{413}$	–17	$\frac{154}{87}$	–67	$\frac{0,28}{0,19}$	–0,09	$\frac{1,032}{0,964}$	–6,8
KT_2	$\frac{337}{371}$	34	$\frac{137}{79}$	–58	$\frac{0,28}{0,16}$	–0,12	$\frac{0,807}{0,862}$	5,5

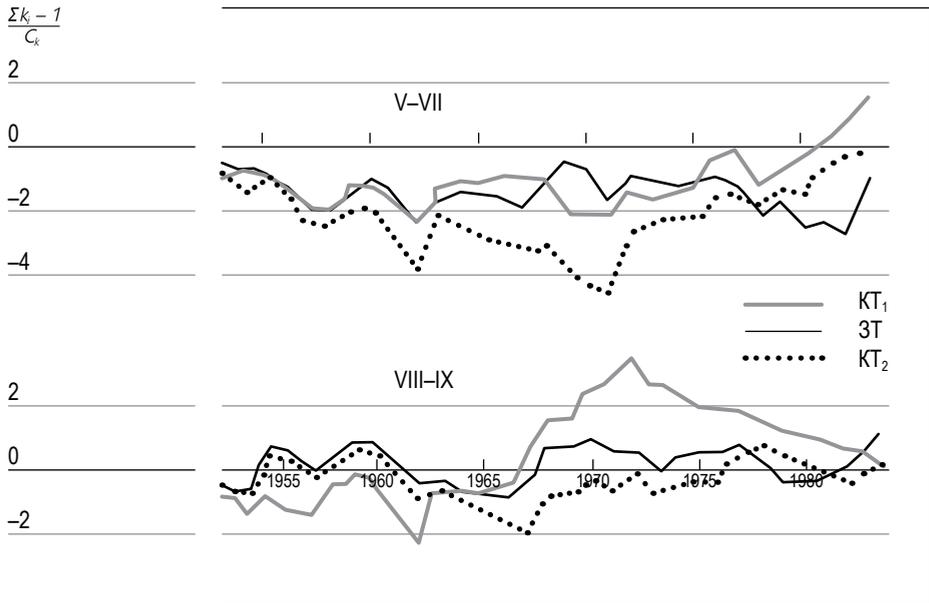


Рис. 3.

Вековое распределение значений $\frac{\sum k_i - 1}{C_i}$ на KT_1 , 3Т и KT_2 Южной Грузии до начала (1953–1966 гг.) и период (1967–1983 гг.) проведения ПГЗ.

Fig. 3. A secular values distribution $\frac{\sum k_i - 1}{C_i}$ at ChOT1, PA and ChOT2 of South Georgia before the beginning (1953–1966) and during (1967–1983) AHP activities.

- таблицы 3 следует, что в период проведения ПГЗ по сравнению с периодом ее отсутствия на 3Т отмечается уменьшение значений трехмесячных (IV–VI) ССО (ΔR_3) на 9,6 мм/мес. и ΔK_3 на 9%, а на KT_2 – их увеличение соответственно на 30 мм/мес. и 9%;
- таблицы 4 следует, что в период проведения ПГЗ по сравнению с периодом ее отсутствия на 3Т отмечается уменьшение значений сезонных (IV–X) ССО ΔR_4 на 17 мм/мес. и ΔK_4 на 7,1%, а на KT_2 – их увеличение соответственно на 34 мм/мес. и 5,5%.

Полученные выше выводы дополнительно проверялись с помощью уравнений исторической регрессии, представленных в таблице 5 [5].

Из этой таблицы видно, что:

- в апреле–мае, июне–июле, августе–сентябре на 3Т отмечается статистически значимое уменьшение ССО, соответственно на 13,1, 16,2 и 8,1%, а на KT_2 – их увеличение, соответственно на 14,9, 21,2 и 9,2%;

- в апреле-июне на ЗТ отмечается значимое уменьшение ССО до 14,2%, а на КТ₂ – их увеличение до 20,2%.

Различия существенны при $\alpha = 0,05$, $n = 51$, $\chi^2_p = 12,2 > \chi^2_{\text{табл}} = 3,8$ [16].

Во второй половине теплого периода года, включающего июль–сентябрь, на ЗТ также отмечается 10,6-процентное уменьшение, а на КТ₂ – 12,2-процентное увеличение ССО. Расхождение между средними оказались не существенными, так как при $\alpha = 0,05$, $n = 51$, $\chi^2_p = 0,7 \leq \chi^2_{\text{табл}} = 3,8$.

Уменьшение ССО на ЗТ и их увеличение на КТ₁ КТ₂ (табл. 1–5) невозможно объяснить синоптическими процессами и физико-географическими условиями и, по всей видимости, вызвано влиянием ПГЗ. Она может оказать существенное влияние и на величину коэффициента корреляции. Если до начала ПГЗ коэффициенты корреляции между ССО ЗТ и КТ₁, ЗТ и КТ₂, КТ₁ и КТ₂ Южной Грузии соответственно были равны $0,94 \pm 0,05$, $0,92 \pm 0,05$, $0,82 \pm 0,05$, то в период ее проведения они уменьшились до 0,80, 0,78 и 0,81. При уровне значимости $\alpha = 0,001$ и числе степеней свободы $n = 9$ последние 3 коэффициента корреляции оказались статистически необеспеченными, приводящими к нарушению корреляционных связей между осадками защищаемых и контрольных территорий Южной Грузии.

Получение избыточной влаги на КТ₂ (табл. 1–5) по сравнению с влагой на ЗТ Южной Грузии, по всей видимости, связано не только с перераспределением осадков из зоны воздействия на КТ₂, но их стимулированием при воздействии на градовые процессы гигроскопическим и кристаллизующим реагентами [6].

Чтобы убедиться в достоверности полученных результатов проанализируем вековое распределение разностной интегральной кривой значений модульных коэффициентов ($\sum K_i - 1 / C_{vi}$) трехмесячных (V–VII) и двухмесячных (VIII–IX) ССО на КТ₁, ЗТ и КТ₂ Южной Грузии до (1953–1966 гг.) и период (1967–1983 гг.) проведения ПГЗ (рис. 3). Из этого рисунка видно, что если до начала ПГЗ средние значения $\sum K_i - 1 / C_{vi}$ на ЗТ, в целом, превалировали над КТ₁ и КТ₂, то в годы проведения воздействий наблюдается обратная картина.

Подтверждением могут служить графики на рисунке 4, на котором для мая-июля приводятся сравнения значений фактических осадков, наблюдаемых в годы проведения ПГЗ на ЗТ и КТ₂, с таковыми, рассчитанными по уравнениям регрессии (табл. 5).

Из рисунка 4 видно, что на ЗТ фактические осадки в 74% всех случаев оказались меньше рассчитанных. Они расположены ниже прямой линии, проведенной под углом 45°. На КТ₂ – наоборот, в 71% всех случаев фактические осадки оказались расположенными выше линии регрессии. Таким образом, выявляется факт перераспределения осадков при проведении ПГЗ.

С целью объяснения физической сущности наблюдаемого эффекта были проанализированы суммарные трехмесячные значения:

Таблица 5. Оценка влияния ПГЗ на режим ССО КТ₁ ЗТ в КТ₂ Южной Грузии с помощью «Метода исторической регрессии»
Table 5. The evaluation of AHP influence on APT mode of ChOT₁, PA and ChOT₂ of South Georgia with the help of «Historical regression method»

Месяц	Уравнение регрессии	r
IV–V	$R_{3T} = 0,28R_{KT_1} + 0,48R_{KT_2} + 31,5$	0,91
	$R_{KT_2} = 0,60R_{3T} + 0,13R_{KT_1} - 1,0$	0,90
VI–VII	$R_{3T} = 0,60R_{KT_1} + 0,77R_{KT_2} - 81,8$	0,92
	$R_{KT_2} = 0,52R_{3T} + 0,08R_{KT_1} + 44,0$	0,87
VIII–IX	$R_{3T} = 0,18R_{KT_1} + 0,77R_{KT_2} + 31,5$	0,91
	$R_{KT_2} = 0,96R_{3T} + 0,04R_{KT_1} - 40,4$	0,90
IV–VI	$R_{3T} = 0,35R_{KT_1} + 0,80R_{KT_2} + 120$	0,87
	$R_{KT_2} = 0,56R_{3T} + 0,13R_{KT_1} + 12,1$	0,87
VII–IX	$R_{3T} = 0,42R_{KT_1} + 0,75R_{KT_2} - 25,2$	0,92
	$R_{KT_2} = 0,82R_{3T} + 0,05R_{KT_1} + 10,0$	0,88

Месяц	Количество осадков, мм				Критерий		
	δ	R_p	$R_\phi - R_p$	$\frac{R_\phi - R_p}{R_\phi} \times 100\%$	x_p	t_p	χ^2
IV–V	16,6	164,4	-21,6	-13,1	27	122	-
	14,1	109,9	16,4	14,9	25	-133	-
VI–VII	16,6	163,0	-26,4	-16,2	-25	145	-
	13,6	102,1	21,7	21,2	23	-171	-
VIII–IX	12,9	107,6	-8,8	-8,1	-22	184	-
	14,4	84,3	7,8	9,2	23	-175	-
IV–VI	20,1	264,3	-37,5	-14,2	-	-	12,2
	15,2	169,0	34,1	20,2	-	-	-9,5
VII–IX	15,9	169,5	-18,0	-10,6	-	-	0,7
	14,6	124,5	15,2	12,0	-	-	0,2

- радиолокационных параметров, включающих в себя логарифмы радиолокационной отражаемости ($\Sigma \lg Z$, dBZ) [6,11] и высот верхней границы радиоэха облака (ΣH_B , км), прямо и косвенно характеризующие его водозапасы;
- параметров воздействия, включающих в себя противорадовые изделия (ΣN , шт.) «Эльбрус-2» и «Эльбрус-4», соответственно снаряженные ЧГР NaCl и ЧКР AgI и продолжительности воздействий ($\Sigma \Delta \tau$, ч.) на ОБ 1–4-й категорий.

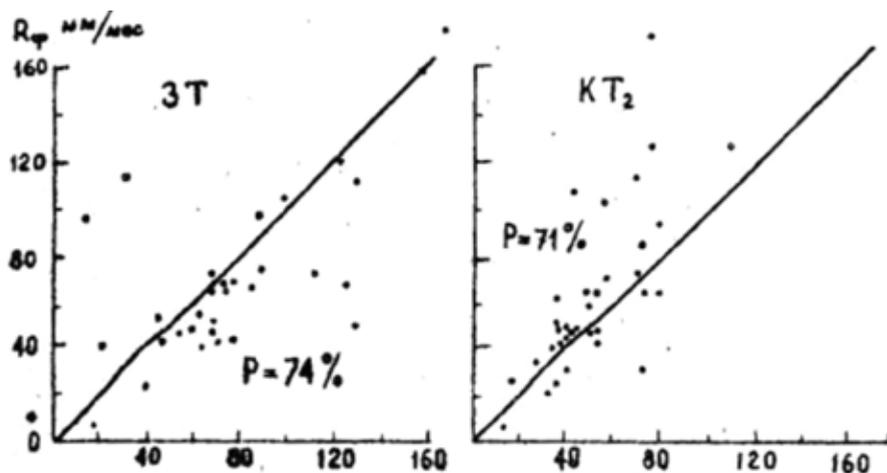


Рис. 4. Сравнение рассчитанных и фактически наблюдаемых на 3Т и КТ₂ осадков в период проведения ПГЗ (1967–1983 гг.).
Fig. 4. The comparison of calculated and virtual atmospheric precipitations at the PA and ChOT₂ during AHP activities (1967–1983).

Они представлены в таблице 6, анализ которой позволил заключить, что в результате увеличения суммарных значений выше перечисленных параметров на 3Т отмечается уменьшение трехмесячных (май–июль) средних сумм осадков, а на КТ₂ – их увеличение. Вероятность обнаружения колеблется в пределах 33–92% от всех взятых случаев в заданном интервале значений этих параметров.

Например, с увеличением количества израсходованных изделий «Эльбрус–2» («Эльбрус–4») от 100 (300) до 500 (1000) на 3Т отмечается в среднем уменьшение трехмесячных сумм осадков от 15 до 20%, а на КТ₂ – их увеличение от 22 до 33%. Аналогичная картина отмечается и тогда, когда эффект воздействия рассматривается в зависимости от значений $\Sigma H_{\text{в}}$, $\Sigma l g Z$ и $\Sigma \Delta \tau$.

Таким образом, в результате проведения в Южной Грузии ПГЗ с применением комбинированного метода воздействия отмечается перераспределение осадков из 3Т на КТ₂. Эффект перераспределения проявляется на расстояниях не более 40–50 км. В районах Центральной части Южной Грузии протяженность 3Т по направлению смещения градоопасных и градовых ячеек не превышает 50 км. Поэтому максимальный эффект увеличения осадков будет отмечаться на КТ₂, имеющей протяженность не более 50 км.

Полученные результаты могут быть объяснены, исходя из физических основ, заложенных в комбинированном методе борьбы с градом ЗакНИГМИ

Таблица 6.

Оценка влияния пгз на режим трехмесячных сумм осадков (май-июль 1967–1983 гг.) ЗТ и КТ₂ Южной Грузии (числитель) и вероятности их обнаружения (знаменатель) в зависимости от значений радиолокационных параметров и параметров воздействия: $\Sigma \lg Z$, ΣH_B , ΣN И $\Sigma \Delta t$

Table 6. The evaluation of ahp influence on the mode of three-months' precipitations total (may-july 1967–1983) at the PA and ChOT₂ of South Georgia (nominator) and their acquisition probability (denominator) depending on the values of radar and impact parameters: $\Sigma \lg Z$, ΣH_B , ΣN AND $\Sigma \Delta t$

Территория	ΣH_B , км/мес.			
	≤ 200	201–400	401–600	> 600
ЗТ	$\frac{10(9)}{56(5)}$	$\frac{-9(20)}{70(14)}$	$\frac{-14(14)}{79(11)}$	$\frac{-14(8)}{75(6)}$
КТ ₂	$\frac{2(9)}{56(5)}$	$\frac{21(20)}{75(15)}$	$\frac{21(14)}{50(7)}$	$\frac{30(8)}{75(6)}$
$\Sigma \lg Z$, мес. ⁻¹				
	≤ 40	41–120	121–200	> 200
ЗТ	$\frac{36(6)}{33(2)}$	$\frac{-14(24)}{62(8)}$	$\frac{-17(15)}{87(13)}$	$\frac{-21(6)}{83(5)}$
КТ ₂	$\frac{8(6)}{67(4)}$	$\frac{23(24)}{75(18)}$	$\frac{19(15)}{67(7)}$	$\frac{44(6)}{100(6)}$
$\frac{\text{Эльбрус-4}}{\text{Эльбрус-2}} N_{\text{изд}}$, мес. ⁻¹				
	≤ 101 ≤ 201	101 – 300 201 – 600	301 – 500 601 – 1000	> 500 > 1000
ЗТ	$\frac{47(6)}{33(2)}$	$\frac{-15(23)}{70(16)}$	$\frac{-20(12)}{92(11)}$	$\frac{-18(10)}{90(9)}$
КТ ₂	$\frac{17(6)}{33(2)}$	$\frac{22(23)}{70(16)}$	$\frac{33(12)}{92(11)}$	$\frac{22(10)}{60(6)}$
$\Sigma \Delta t$, ч./мес.				
	$\leq 5,0$	5,1–8,3	8,4–11,6	$> 11,6$
ЗТ	$\frac{16(9)}{44(4)}$	$\frac{-9(11)}{45(5)}$	$\frac{-10(11)}{82(9)}$	$\frac{-14(20)}{80(16)}$
КТ ₂	$\frac{-9(7)}{67(6)}$	$\frac{38(11)}{91(10)}$	$\frac{17(11)}{82(9)}$	$\frac{23(20)}{60(12)}$

[3]. Он основан, главным образом, не на увеличении начальной концентрации зародышей градин, а на изменении условий их роста.

Введение в теплую часть облака гигроскопического реагента в количестве 500 г/км³ или 0,1 л⁻¹ (такие концентрации наблюдаются при естественном развитии облаков и осадков) способствует существенному усилению

конденсационно-коагуляционного роста капель, образовавшихся на частицах соли; перераспределению осадков в пользу теплой части облака и преждевременному их выпадению.

Они в нижней тропосфере, за счет выравнивания температур облака и окружающего воздуха, способствуют некоторому уменьшению сил плавучести и не дают облаку достичь стадии своего максимального развития, то есть отмечается преждевременное разрушение облака, приводящего к уменьшению выпадающих из них осадков на ЗТ.

Не исключена возможность попадания некоторых крупных частиц из теплой части облака в область отрицательных температур [3].

Дальнейшее введение в переохлажденную и обедненную влагой часть градовой ячейки ЧКР AgI в количестве 20–80 г/км³ и/или 100–400 л⁻¹ воздуха на литр воздуха, по-видимому, может вызвать перезасев, так как для образования естественных осадков требуется более 10 л⁻¹.

Дополнительное количество скрытой теплоты кристаллизации, выделенное в результате замерзания облачных и дождевых капель на искусственных ядрах кристаллизации, способствует [9] увеличению восходящих потоков; выносу ледяных частиц в наковальню облака, откуда струйными течениями они могут быть перенесены на значительные расстояния, то есть отмечается перераспределение выпадающих на земле осадков из зоны воздействия на КТ₂, расположенной с подветренной от ЗТ стороны.

Оценка изменения режима осадков Восточной Грузии методом конкуренции

На рисунке 2 представлены КТ₁ и ЗТ Восточной Грузии, каждая из которых занимает площадь 650 тыс. га, а их протяженности по ведущему потоку не превышают 130 км. Из анализа рисунка 2 следует, что в годы отсутствия ПГЗ (апрель–октябрь 1953–1965 гг. – числитель) по сравнению с годами ее проведения (апрель–октябрь 1967–1978 гг. – знаменатель) на КТ₁ в 100% от всех взятых случаев (8 случаев) отмечается увеличение ΔK_4 , а на ЗТ – их уменьшение на 87,5% от всех взятых случаев (8 случаев).

Рассмотрим статистические характеристики сезонных значений ΔR_4 и ΔK_4 на КТ₁ и ЗТ Восточной Грузии до начала (1953–1965 гг. – числитель) и в период проведения (1967–1978 гг. – знаменатель) ПГЗ (табл. 8).

Из таблицы видно, что в годы проведения ПГЗ по сравнению с предшествующими воздействию годами на КТ₁ отмечается увеличения ΔR_4 на 49 мм/мес. и ΔK_4 – на 0,4%, а на ЗТ – увеличение ΔR_4 на 18 мм/мес. и уменьшение ΔK_4 на 5,5%.

Оценка влияние ПГЗ на режим ССО ЗТ Восточной Грузии проводилась также с привлечением следующего уравнения прямолинейной регрессии [4]:

$$R_{ЗТ} = 1,38 R_{КТ} - 23$$

Таблица 7. Результаты сравнения статистических характеристик значений сезонных (IV–X) ΔR_4 (мм/мес.) и ΔK_4 (%) ССО на КТ₁ и ЗТ Восточной Грузии до начала (1953–1966 гг. – числитель) и в период проведения (1967–1983 гг. – знаменатель) ПГЗ

Table 7. The results of comparison of statistical characteristics of seasonal (IV–X) ΔR_4 (mm/mth) and ΔK_4 (%) values of apt at ChOT₁ and pa of East Georgia before the beginning (1953–1966 – numerator) and during ahp activities (1967–1983 – denominator)

Территория	ССО		Среднеквадратическое отклонение		Коэффициент вариации		Модульный коэффициент	
	R_4	ΔR_4	σ	$\Delta\sigma$	V	ΔV	K_4	$\Delta K_4 \cdot 100\%$
КТ ₁	415	49	92	-21	0,19	-0,07	0,860	0,4
	464		71		0,12		0,864	
ЗТ	550	18	142	-35	0,18	-0,03	1,148	-5,5
	568		107		0,15		1,093	

Расчеты показали, что в годы проведения ПГЗ на ЗТ Восточной Грузии отмечается уменьшение ССО на 11,2%, что находится в пределах ошибок измерения уравнения регрессии (10,6%). Расхождение между рассчитанными и фактически измеренными ССО становится существенным при $\alpha = 0,1$, $n_1 = n_2 = 12$ и $T_{0,1} > T_{\text{эмп}} = 17$.

Для оценки естественной изменчивости ΔK на КТ₁ и ЗТ Восточной Грузии было проведено дополнительное исследование. Из 30 метеостанций и постов было отобрано 12, в том числе: 6 метеостанций (Цхинвали, Гори, Мухрани, Душети, Пасанаури и Тианети) на КТ₁ и 6 метеостанций (Ахмета, Телави, Сагареджо, Гурджаани, Цнори и Лагодехи) на ЗТ (рис. 1).

Далее для КТ₁ и ЗТ до (1936–1947*, 1953–1964* гг.) и в период проведения (1967–1978 гг.) ПГЗ были рассчитаны значения K_4 и ΔK_4 . Расчеты представлены в таблице 8, согласно которой на КТ₁ в 1936–1947 гг. по сравнению с 1953–1964 гг. отмечено уменьшение ΔK_4 на 1,0%, а на ЗТ – его увеличение на 1,9%.

Таким образом, естественная изменчивость ΔK_4 до проведения ПГЗ составляла, соответственно –1,0 и 1,9%.

Сравнение значений K_4 и ΔK_4 периодов без ПГЗ (1936–1947, 1953–1964 гг.) со значениями K_4 и ΔK_4 с периодом ПГЗ (1967–1978 гг.) показывает, что значения ΔK_4 на ЗТ уменьшились на 7,5 и 9,4%, а на КТ₁ – увеличились на 4,0 и 5,0%. Таким образом, амплитуда естественного хода ΔK_4 на этих территориях достигает 2,9%, а в период проведения ПГЗ –11,5 и 14,4%.

Увеличение ΔK_4 на КТ₁ и его уменьшение на ЗТ могут быть объяснены, исходя из физических соображений, заложенных в методе конкуренции [15, 17]. Данный метод:

Таблица 8. Результаты сравнения значений K_4 и ΔK_4 на KT_1 и ЗТ Восточной Грузии до начала (числитель) и в период проведения (знаменатель) ПГЗ
Table 8. The results of comparison of K_4 and ΔK_4 values at $ChOT_1$ and pa of east Georgia Before the beginning (numerator) and during (denominator) ahp activities

Период осреднения	Территория	Модульный коэффициент	
		K	$\Delta K \cdot 100\%$
$\frac{1936-1947}{1953-1964}$	KT_1	$\frac{0,901}{0,891}$	-1,0
	ЗТ	$\frac{1,081}{1,100}$	1,9
$\frac{1936-1947}{1967-1978}$	KT_1	$\frac{0,901}{0,941}$	4,0
	ЗТ	$\frac{1,081}{1,006}$	-7,5
$\frac{1953-1964}{1967-1978}$	KT_1	$\frac{0,891}{0,941}$	5,0
	ЗТ	$\frac{1,100}{1,006}$	-9,4

* – в 1936–1947 гг. и 1953–1964 гг. производственная защита с/х культур от града на KT_1 и ЗТ Восточной Грузии не проводилась.

- основан на увеличении начальной концентрации зародышей градин в зоне аккумуляции (крупнокапельной фракции) в 100–1000 раз и на изменении условий их роста, что в дальнейшем существенно может повлиять на уменьшение запаса жидкокапельной влаги и размера градин в ОВ 1–4-й категорий;
- базируется на физических представлениях о механизме образования града, сложившихся в ВГИ [16], согласно которым скорость восходящих потоков с высотой увеличивается, достигает максимального значения (W_m) и в дальнейшем уменьшается.

Если W_m меньше скорости гравитационного падения V_G , то есть $W_m < V_G < 10$ м/с, то зона аккумуляции не формируется (V_K – критическая скорость гравитационного падения разбрызгивающих капель). Если в области переохлажденной части ОВ 1–4-й категорий $W_m < V_K$, то некоторые капли начинают замерзать, которые становятся зародышами града и, в дальнейшем быстро растут за счет коагуляции с крупными каплями в зоне аккумуляции [7].

Выделение скрытой теплоты кристаллизации при замерзании капель способствует дополнительному увеличению скорости восходящих потоков (W , м/с), высоты верхней границы (H_B , км), мощности переохлажденной части (ΔH_{II} км) и максимальной абсолютной влажности (q_m , г/м³) ОБ 1–4-й категорий; выносу частиц капель и крупы ОБ 1–4-й категорий из зоны воздействия в наковальню по направлению движения ведущего потока, так как скорости их гравитационного падения меньше скорости восходящих потоков ($V_T = 4 \text{ м/с} \leq W_m > 4 \text{ в/с}$), что может повлиять на уменьшение осадков на ЗТ и их увеличение на КТ₂ [7].

Оценка изменения режима осадков методом шокового воздействия в северной части региона Центрального Кавказа

Оценка изменения режима осадков в исследуемой северной части региона Центрального Кавказа ПГЗ (рис. 2), проводилась не по данным НМС и постов Южной и Восточной Грузии, а по данным радиолокационных наблюдений, проводимыми полуавтоматизированным радиолокатором МРЛ «АСУ МРЛ», установленного в г. Ставрополе Ставропольского края [7]. Радиус его действия достигал 250 км. С юго-запада он охватывал территории ВС Краснодарского края, считающейся для ЗТ Ставропольского края КТ₁, расположенной с наветренной от нее стороны, а с севера-востока – территории районов Ставропольского края, расположенной с подветренной от ЗТ стороны (КТ₂).

Для оценки влияния ПГЗ на режим осадков КТ₁, ЗТ и КТ₂ привлекались суммарные значения кинетической энергии падающего града (ΣE_K , Дж/м²) и радиолокационной отражаемости (ΣZ , dBZ), прямо или косвенно характеризующих количество осадков, выпадающих на поверхность земли.

На рис. 5а и 5б в период проведения ПГЗ (май-сентябрь 2004–2005 гг.) дается сезонное распределение значений ΣE_K на КТ₁, ЗТ и КТ₂. Из этих рисунков видно, что на ЗТ значения ΣE_K изменяются от 10 до 400 Дж/м², а на КТ₁ и КТ₂ – от 10 до 2000 Дж/м² и более, то есть, в результате проведения ПГЗ на КТ₁ и КТ₂ отмечается увеличение значений ΣE_K от 400 до 2000 Дж/м² и более.

Таким образом, наблюдаем перераспределение значений ΣE_K из зоны воздействия на КТ₂, косвенно характеризующих значения количества выпавших на земле осадков.

Анализировались также распределения суммарных месячных значений ΣE_K , и ΣZ [11]. Анализ полученных результатов в период проведения ПГЗ также подтвердил перераспределение значений ΣE_K и ΣZ из ЗТ на КТ₁ и КТ₂ (рис. 6). Оно вызвано не синоптическими процессами и физико-географическими условиями исследуемого региона, а влиянием объективного метода шокового воздействия, разработанного автором этой статьи [8, 10, 12], в основу которого были положены следующие физические представления.

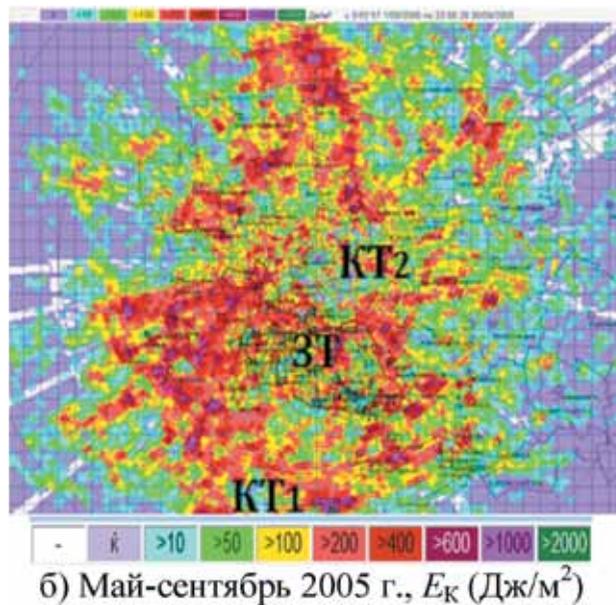
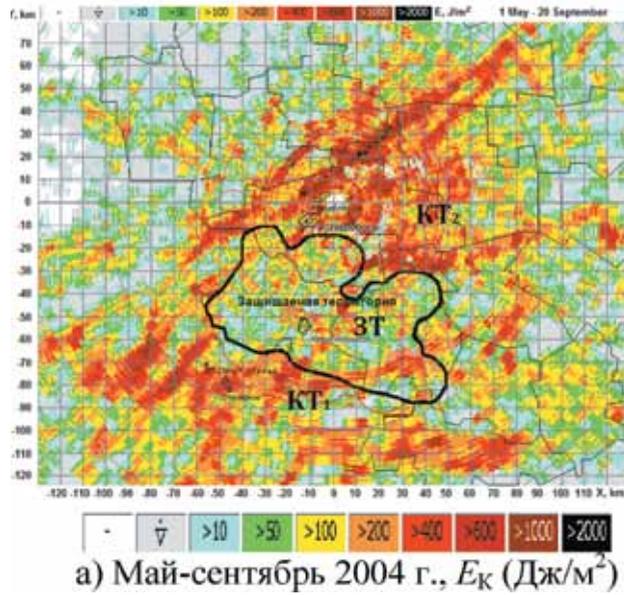


Рис. 5.

Карты сезонного распределения суммарной кинетической энергии града (а) и радиолокационной отражаемости (б) на ЗТ, КТ₁ и КТ₂ северной части региона Центрального Кавказа.

Fig. 5. The maps of season distribution of hail total kinetic energy (a) and radar reflection (b) at the PA, ChOT₁ and ChOT₂ of the northern part of the Central Caucasus region.

1. В неустойчивой атмосфере отдельные импульсы нисходящего потока, создаваемые в ООС искусственно вызванными осадками, могут значительно усилиться, приводя к ослаблению скорости восходящих потоков, питающих ОВ 3–4-й категории по пути предполагаемой траектории их перемещения в сторону ЗТ. В результате, к подступам ЗТ Ставропольского края, отмечается прерывание града из ОВ 3–4-й категорий ни за счет непосредственного воздействия на ОВ 3–4-й категорий, а за счет воздействия на ООС, развивающихся на ЗТ со стороны вторжения градовых облаков.

2. При 1–4-х кратных засевах на ЗТ объемов зон роста града и будущего градообразования ОВ 1–4 категорий оптимальным количеством ПГР, определяемым в момент начала воздействия экспериментальным путем и приводящими к положительным результатам в ПГЗ, продолжительности воздействий (Δt_B , мин) должны быть меньше:

- продолжительности процесса градообразования в пространственно фиксированном объеме градового облака (Δt_T) изменяющегося от 4 до 25 мин, в среднем – от 10 до 12 мин [1, 10, 12];
- времени проявления эффектов воздействий (Δt_3) полученного для различных технологий засева и достигающих в ОВ 1-й категории 3–5 мин, ОВ 2-й категории 6–9 мин, ОВ 3-й категории 13–19 мин, ОВ 4-й категории 20–25 мин [8, 12]: $\Delta t_B \leq \Delta t_T \leq \Delta t_3$.

Выполнение выше перечисленных условий в зоне роста града и будущего градообразования способствует дополнительному увеличению:

- количества израсходованных ПГР и интенсивности их стрельбы;
- мгновенной скрытой теплоты кристаллизации при замерзании капель, а следовательно и скорости восходящих потоков (W , м/с);
- высоты верхней границы ОВ 1–4-й категории (H_B , км) и радиолокационной отражаемости (Z , dBZ);
- выносу частиц капель и крупы из зоны воздействия в наковальню по направлению движения ведущего потока [8–10, 12].

Перечисленные факторы стали причиной уменьшения осадков на ЗТ и их увеличения на КТ₂.

При анализе и обобщении результатов собственных исследований и литературного материала работ по ПГЗ и искусственному регулированию осадков, проводимых в различных регионах мира, в том числе, и регионе Цент-

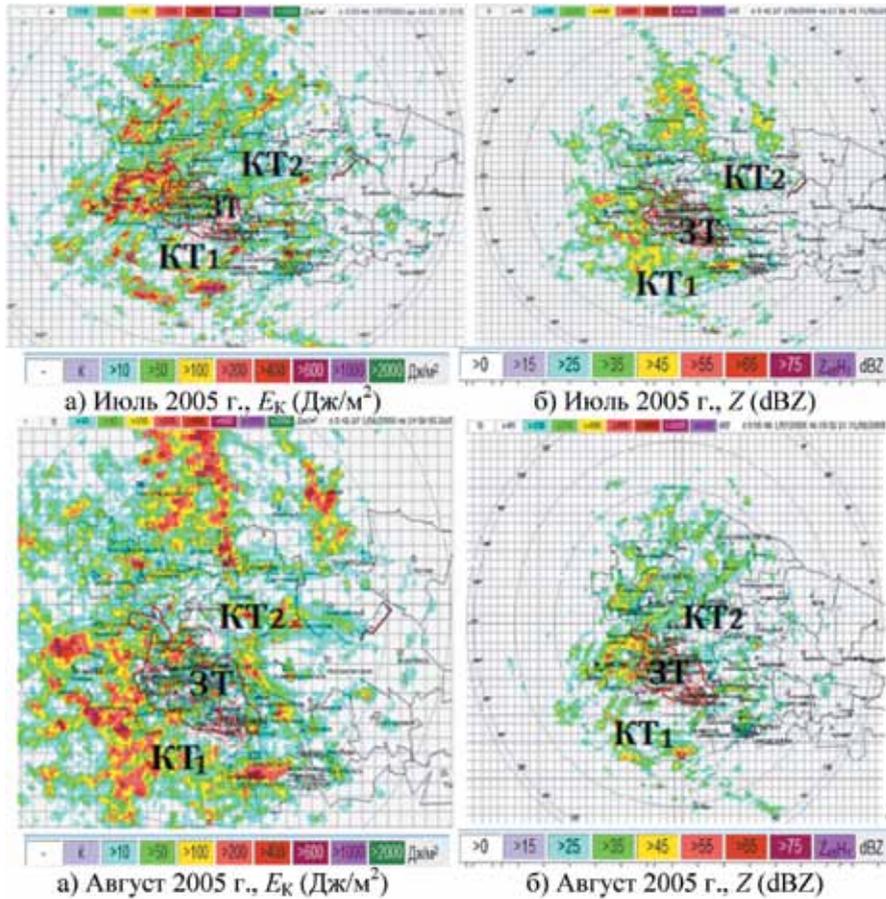


Рис. 6. Карты сезонного распределения суммарной кинетической энергии падающего града (а) и радиолокационной отражаемости (б) на ЗТ, КТ₁ и КТ₂ северной части региона Центрального Кавказа.

Fig. 6. The maps of season distribution of falling hail total kinetic energy (a) and radar reflection (b) at the PA, ChOT₁ and ChOT₂ of the northern part of the Central Caucasus region

рального Кавказа, выявлена зависимость количества осадков, выпавших на ЗТ и КТ₂ от норм расхода реагента, продолжительности воздействия и величины их площадей. При больших дозировках реагента и значениях площадей ЗТ менее 4000 км² наблюдается уменьшение осадков до 17%, 4000 до 7000 км² – уменьшение или увеличение осадков до 6% и более 7000 км² – увеличение осадков от 15 до 40%.

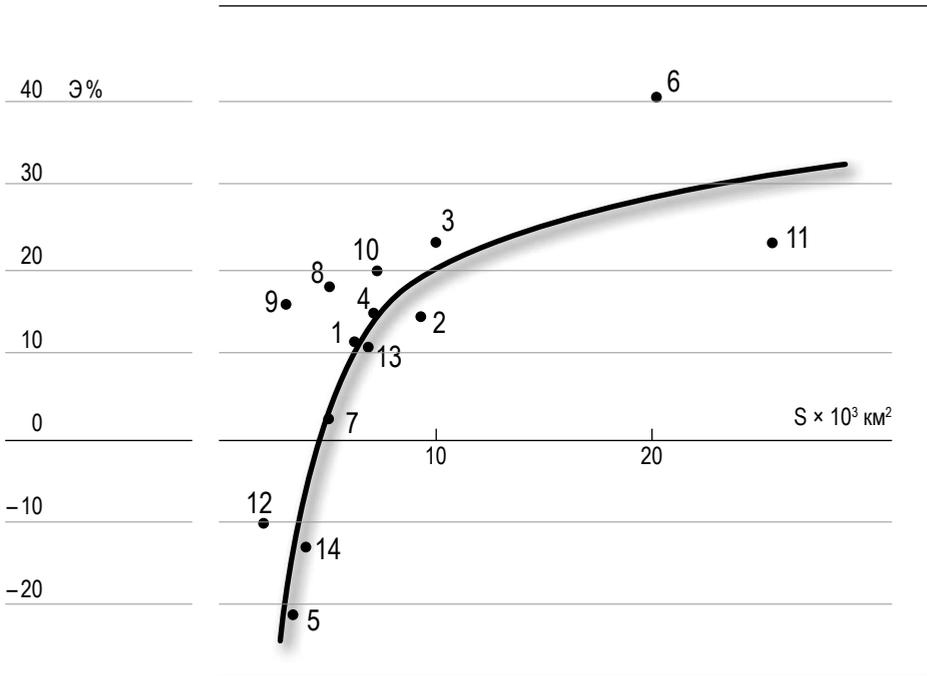


Рис. 7. Зависимость эффекта воздействия от площади ЗТ при проведении ПГЗ и Проектов.

Fig. 7. The dependence of influence impact on the area of PA when carrying out ANP activities and Projects.

Результаты представлены на рисунке 7 и взяты из различных литературных источников регионов мира:

1. Северный Кавказ;
2. Закавказье;
3. Северная Дакота;
4. Южная Дакота;
5. Ферганская долина;
6. Канада;
7. Молдавия;
8. Краснодарский край;
9. Крым;
10. Испания;
11. Сербия;
12. Болгария;
13. Кахети;
14. Нижний Картли.

Выводы

1. Противогодовая защита, проводимая в регионе Центрального Кавказа комбинированным методом, методами конкуренции, УПО и шокового воздействия в апреле–мае, июне–июле, августе–сентябре и апреле–июне на ЗТ сопровождается уменьшением осадков соответственно на 13,1, 16,2, 8,1 и 14,2%, а на КТ₂ – их увеличением соответственно на 14,9, 21,2, 9,2 и 20,2%.
2. При одних и тех же значениях суммарных радиолокационных параметров (ΣH_B и $\Sigma I_g Z$) с увеличением суммарных норм расхода противогодовых изделий штук на ЗТ отмечается уменьшение количества осадков от 15 до 20%, ΣN («Эльбрус-4»/ «Эльбрус-2») от 101–300/201–600 до 301–3500/601–1000, а на КТ₂ – их увеличение от 22 до 33%. При этом увеличение баланса влаги на КТ₂ на 7 и 13% превышает те потери, которые отмечаются на ЗТ.

Полученные результаты могут быть учтены при планировании и проведении ПГЗ и ИРО с помощью противогодовой техники.

Библиографический список

1. Абшаев М.Т., Климовская Л.Н. О влиянии противогодовых работ на интенсивность и количество осадков // Труды ВГИ. 1976. Вып. 33. С. 123–131.
2. Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Малкарова А.М., Барекова М.В. Руководство по организации и проведению противогодовых работ. Нальчик: Печатный двор, 2014. 500 с.
3. Бартишвили Я.Т., Надобаидзе Г.А. Бегалишвили Н.А., Гудушари Ш.Л. К физическим основам метода ЗакНИГМИ борьбы с градом // Труды ЗакНИГМИ. 1978. Вып. 67(73). С. 73–82.
4. Бартишвили И.Т. и др. Оценка влияния противогодовой защиты на режим осадков защищаемых и контрольных территорий Южной и Восточной Грузии / Бартишвили Я.Т., Ватьян М.Р., Капанадзе Н.И., Кирвалидзе Ц.Д., Мирианшвили Н.И., Морчиладзе Н.С., Одикадзе М.Я. // Труды ГГО. 1986. Вып. 497. С. 63–68.
5. Бартишвили Я.Т., Ватьян М.Р., Капанадзе Н.И., Одикадзе М.Я. / Исследование влияния противогодовой защиты на режим осадков Центральной части Южной Грузии // В кн.: Материалы Всесоюзного семинара по физике образования градовых процессов и активных воздействий на них. – М.: Гидрометеиздат, 1988. С. 118–123.

6. Ватиашвили М.Р., Капанадзе Н.И., Одикадзе М.Я. / Перераспределение осадков в районах Восточной Грузии при воздействии на градовые процессы // Труды Всесоюзного семинара «Активные воздействия на градовые процессы и перспективы усовершенствования льдообразующих реагентов для практики активных воздействий», 1991. С. 243–251.
7. Ватиашвили М.Р., Калов Х.М. Размеры трансформации спектра размера гидрометеоров при естественном развитии и активном воздействии на конвективные процессы // Труды Всесоюзного семинара «Активные воздействия на градовые процессы и перспективы усовершенствования льдообразующих реагентов для практики активных воздействий». М.: Гидрометеиздат, 1991. С. 131–136.
8. Ватиашвили М.Р., Джангуразов Х.Х., Кассиров В.П. Способ активных воздействий на градовые процессы. Патент РФ на изобретение №2321871, заявка № 2006 121792, а 01 G 15/10/ 2007.
9. Ватиашвили М.Р. Влияние фазовых переходов воды на параметры облаков и облачных систем, развивающихся в естественных условиях и подвергшихся воздействию частицами льдообразующих реагентов // Радиолокационная метеорология и активные воздействия. Сборник статей ГГО, посвященный памяти В.Д. Степаненко. 2012. С. 162–177.
10. Ватиашвили М.Р. Метод прерывания града на подступах защищаемой территории со стороны вторжения градовых облаков // Наука. Инновации. Технологии. 2016. №4. С. 7–24.
11. Ватиашвили М.Р. Характеристики радиолокационной отражаемости облаков и осадков на различных длинах волн // Наука. Инновации. Технологии. 2017. №4. С. 105–118.
12. Ватиашвили М.Р. Метод прерывания града на защищаемых территориях региона Центрального Кавказа // Наука. Инновации. Технологии. 2018. №1. С. 7–22.
13. Ватиашвили М.Р. Оценка влияния на окружающую среду йодистого серебра, применяемого в противорадовой защите // Наука. Инновации. Технологии. 2018. №2. С. 7–22.
14. Ватиашвили М.Р. Обзор методов противорадовой защиты в регионе Центрального Кавказа // Наука. Инновации. Технологии. 2018. №3. С. 7–22.
15. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Е.Г., Лапинкас В.А., некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противорадовой системы «Алазани» // Труды института геофизики АН Грузии. 1975. 198 с.
16. Рунион Р. Справочник по непараметрической статистике: Современный подход / перевод с английского языка Демиденко Е.З. М.: Финансы и кредит, 1982. 198 с.
17. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 421 с.

18. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Ватьян М.Р., Карцивадзе А.И., Гудушаури Ш.Л. Методические указания по организации и проведению работ по искусственному увеличению осадков из конвективных облаков с помощью противогодовой техники. М.: Гидрометеиздат, 1986. 25 с.

References

1. Abshaev M.T., Klimovskaya L.N. O vliyaniy protivogradovykh rabot na intensivnost' i kolichestvo osadkov (About the influence of anti-hail works on the atmospheric precipitations intensity and amount) // Trudy VGI. 1976. Vol. 33. P. 123–131.
2. Abshaev M.T., Abshaev A.M., Malkarova A.M., Berekova M.V. Ru-kovodstvo po organizatsii i provedeniyu protivogradovykh rabot (The Manual on organizing and executing of anti-hail works). Na-lichik: Pechatnyi dvor, 2014. 500 p.
3. Bartishvili Ya.T., Nadibaidze G.A., Begalishvili N.A., Gudushauri Sh.L. K fizicheskim osnovam metoda ZakNIGMI bor'by s gradom. (To the physical foundations of the ZakNIGMI method of hail control) // Trudy ZakNIGMI, Vol. 67(73), 1978. P. 73–82.
4. Bartishvili I.T. et al. Otsenka vliyaniya protivogradovoi zashchity na rezhim osadkov zashchishchaemykh i kontrol'nykh territorii Yuzhnoi i Vostochnoi Gruzii (The evaluation of anti-hail protection influence on the atmospheric precipitations mode of the protected and check-out areas of South and East Georgia) / Bartishvili I.T., Vatian M.R., Kapanadze N.I., Kirvalidze Ts.D., Mirianashvili N.I., Morchiladze N.S., Odikadze M.Ya. // Trudy GGO. 1986. Vol. 497. P. 63–68.
5. Bartishvili I.T., Vatian M.R., Kapanadze N.I., Odikadze M.Ya. / Issle-dovanie vliyaniya protivogradovoi zashchity na rezhim osadkov Tsentralnoi chasti Yuzhnoi Gruzii (The research of anti-hail protec-tion influence on atmospheric precipitations mode of the Central part of South Georgia) // V kn.: Materialy Vsesoyuznogo seminar-a po fizike obrazovaniya gradovykh protsessov i aktivnykh vozdeistviy na nikh. M.: Gidrometeoizdat, 1988. P. 118–123.
6. Vatiashvili M.R., Kapanadze N.I., Odikadze M.Ya. Pereraspredele-nie osadkov v raionakh Vostochnoy Gruzii (Reallocation of the at-mospheric precipitations in the East Georgia area when influencing on hailing) // Trudy Vsesoyuznogo seminar-a «Aktivnye vozdeist-viya na gradovye protsessy i perspektivy usovershenstvovaniya l'doobrazuyushchikh reagentov dlya praktiki vozdeistvii». M.: Gi-drometeoizdat, 1991. P. 243–251.
7. Vatiashvili M.R., Kalov Kh.M. Razmery transformatsii spectra razmera gidrometeorov pri estestvennom razvitii i aktivnom vozde-istvii na konvektivnye protsessy (Transformation range of hydrome-teor size spectrum when natural developing and active influencing on convection processes) // Trudy Vsesoyuznogo seminar-a «Ak-tivnye vozdeistviya na gradovye protsessy i perspektivy usover-shenstvovaniya l'doobrazuyushchikh reagentov dlya praktiki ak-tivnykh vozdeistviy». M.: Gidrometeoizdat, 1991. P. 131–136.

8. Vatiashvili M.R., Dzhangurazov Kh.Kh., Kassirov V.P. Sposob aktivnykh vozdeystviy na gradovye protsessy (The way of active influences on hail processes) // Patent RF na izobreteniyе №2321871, zayavka № 2006 121792, a 01 G 15/10/ 2007 (Patent of the Russian Federation for invention №2321871, application № 2006 121792, a 01 G 15/10/ 2007).
9. Vatiashvili M.R. Vliyanie fazovykh perekhodov vody na parametry oblakov i oblachnykh system, razvivayushchikhsya v estestvennykh usloviyakh i podvergshikhsya vozdeistviyu chastitsamy l'dobrazuyushchikh reagentov (The influence of water phase transition on the parameters of clouds and cloud systems developing in natural conditions and having been affected by particles of ice-forming reagents) // Radiolokatsionnaya meteorologiya i aktivnye vozdeistviya. Sbornik statei GGO, posvyashchionnyi pamyati V.D. Stepanenko. 2012. P. 162–177.
10. Vatiashvili M.R. Metod preryvaniya grada na podstupakh zashchishchaimoy territorii so storony vtorzheniya gradovykh oblakov (Method of interrupting hail at the approach lanes of the protected area from the direction of hail clouds invasion) // Nauka. Innovatsii. Tekhnologii (Science. Innovation. Technologies). 2016. №4. P. 7–24.
11. Vatiashvili M.R. Kharakteristiki radiolokatsionnoi otrazhaemosti oblakov i osadkov na razlichnykh dlinakh voln (Radar reflection characteristics of clouds and precipitations at different wave lengths) // Nauka. Innovatsii. Tekhnologii (Science. Innovation. Technologies). 2017. №4. P. 105–118.
12. Vatiashvili M.R. Metod preryvaniya grada na zashchishchaemykh territoriyakh regiona Tsentralnogo Kavkaza (The method of hail breaking on the protected areas of the Central Caucasus region) // Nauka. Innovatsii. Tekhnologii (Science. Innovation. Technologies). 2018. №1. P. 7–22.
13. Vatiashvili M.R. Otsenka vliyania na okruzhayushchuyu sredy iodistogo serebra, primenyaemogo v protivogradovoi zashchite (The evaluation of the influence of argentum iodide on the environment used in anti-hail protection) // Nauka. Innovatsii. Tekhnologii (Science. Innovation. Technologies). 2018. №2. P. 7–22.
14. Vatiashvili M.R. Obzor metodov protivogradovoy zashchity v regione Tsentralnogo Kavkaza (The review of methods of anti-hail protection in the Central Caucasus region) // Nauka. Innovatsii. Tekhnologii (Science. Innovation. Technologies). 2018. №3. P. 209–226.
15. Kartsivadze A.I., Salukvadze T.G., Lapinskas V.A. Nekotorye voprosy metodiki vozdeistviya na gradovye protsessy s ispolzovaniem protivogradovoi sistemy «Alazani» (Some issues of method of affecting hail processes with anti-hail system «Alazani») // Trudy instituta geofiziki AN Gruzii. 1975. 198 p.
16. Runion R. Spravochnik po neparametricheskoi statistike: Sovremennyyi podkhod (Reference book on non-parametrical statistics:

Modern approach / the translation from English by Demidenko E.Z.). M.: Finansy i credit, 1982. 198 p.

17. Sulakvelidze G.K. Livnevye osadki i grad (Cloud bursts and hailing). L.: Gidrometeoizdat, 1967. 421 p.
18. Svanidze G.G., Begalishvili N.A., Vatian M.R., Kartsivadze A.I., Gudushauri Sh.L. / Metodicheskie ukazaniya po organizatsii i provedeniyu rabot po iskusstvennomu uvelicheniyu osadkov iz konvektivnykh oblakov s pomosh'yu protigradovoy tekhniki. (Study guide on arranging and carrying out activities on artificial increasing of atmospheric precipitations from convective clouds by means of anti-hail equipment). M.: Gidrometeoizdat, 1986. 25 p.

**Рукопись поступила в редакцию 10.04.2019 г.
Принята к публикации 01.06.2019 г.**

Сведения об авторе

Ватиашвили Михаил Рубенович. Кандидат географических наук, доцент, Грузинский государственный научно-технический центр «Дельта» министерства обороны Грузии.
Грузия, г. Тбилиси, ул. Габриеля Салоса, 191.
Научный консультант по проектам.

About the author

Vatiashvili Mikhail Rubenovich. Candidate of geographical sciences The senior lecturer Georgian state scientific and technological center «Delta» Ministries of Defence of Georgia Scientific consultant for projects.
+995 598–341–451.
Mivv123@mail.ru.
191 Monk Gabriel Salos Ave. 0144

25.00.30
УДК 551.557.59

МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ,
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Смерек Ю.Л., Северо-Кавказский федеральный университет,
Шмигельский В.А. г. Ставрополь, Россия,
smerek@mail.ru, shmigelskiy.92777@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ КОНВЕКТИВНЫХ БУРЬ

Введение: Одной из наиболее сложных задач, стоящей перед современной синоптической метеорологией, является прогнозирование тяжелых конвективных бурь – смерчей (торнадо). Тяжелые конвективные бури, внутритропические ураганы, смерчи, продуктом которых являются грозоградовые процессы, являются опасным природным явлением, приносящем значительный ущерб народному хозяйству, а, иногда, приводящее и к человеческим жертвам.

Материалы и методы: прогнозирование погодных условий в любом масштабе состоит из двух основных этапов: диагностики состояния атмосферных параметров в настоящее время и прогнозирование их изменений на определенный период времени.

Результаты исследования: атмосферные параметры, отвечающие за возникновение конвективных бурь (влажность, вертикальный барический градиент и горизонтальная разность температур, и вертикальный сдвиг ветра) требуют тщательного анализа и наблюдения. Такая конвекция часто возникает в форме суперячеек –thunderstorms, характеризуется единым квазипостоянным вращающимся восходящим потоком (известный как мезоциклон), которая сохраняется в течение определенного периода времени. С помощью современных систем наблюдений, таких как вертикально указывающие радары (называемые ветрозащитными устройствами) и системы формирования изображений на спутниках, специалисты обычно могут определить, где условия будут благоприятными для формирования торнадо.

Обсуждение и заключение: исследования и анализ рассмотренных природных явлений в нашей стране носит, как видно, фрагментарный характер. Изучение и выявление особенностей подобных процессов на территории России требует всестороннего исследования, наблюдений и разработки методов прогноза и предупреждения развития смерчей и ураганов.

Ключевые слова: ураган, смерч, шторм, влажность, разность температур, вертикальный сдвиг ветра

Smerek Yu. L.,
Shmigelsky V. A.

North-Caucasian Federal University», Stavropol, Russia,
smerek@mail.ru, shmigelskiy.9277@mail.ru

Forecasting severe convective storms

- Introduction:** One of the most difficult tasks facing modern synoptic meteorology is the forecasting of heavy convective storms (tornadoes). Heavy convective storms, extratropical hurricanes, tornadoes, whose products are storm-forming processes, are a dangerous natural phenomenon, which brings considerable damage to the national economy, and, sometimes, leads to human casualties.
- Materials and Methods:** Weather forecasting at any scale consists of two main stages: diagnostics of the state of atmospheric parameters at present and forecasting their changes for a certain period of time.
- Results:** the atmospheric parameters responsible for the occurrence of convective storms (humidity, vertical pressure gradient and horizontal temperature difference, and vertical wind shear) require careful analysis and observation. Such convection often arises in the form of super cells -thunderstorms, characterized by a single quasi-permanent rotating ascending current (known as mesocyclone), which persists for a certain period of time. With the help of modern observing systems, such as vertically pointing radars (called windproof devices) and satellite imaging systems, specialists can usually determine where the conditions will be favorable for the formation of a tornado.
- Discussion and conclusions:** research and analysis of the examined natural phenomena in our country is, as you can see, fragmentary. The study and identification of the characteristics of such processes on the territory of Russia requires a comprehensive study, observations and development of methods for forecasting and preventing the development of tornadoes and hurricanes.
- Keywords:** hurricane, tornado, storm, humidity, temperature difference, vertical wind shear.

Введение

В настоящее время усиливается понимание того, что Земля в целом представляет собой чрезвычайно сложную, динамичную и энергонасыщенную систему [1]. В этой связи все более актуальной задачей становится создание обобщенной физической модели атмосферы. Чтобы такая модель отвечала современным требованиям и представлениям, в ней необходимо учитывать термо-, электро- и гидродинамические механизмы атмосферных процессов, влияние солнечно-земных связей, унитарных геополей и

их локальных возмущений, в том числе, техногенного характера. Имеющихся данных для создания подобной модели еще явно недостаточно, поэтому всестороннее исследование спектра атмосферных явлений остается наиболее интересной и слабоизученной проблемой современной геофизики.

Одной из наиболее сложных задач, стоящей перед современной синоптической метеорологией, является прогнозирование тяжелых конвективных бурь – смерчей (торнадо). Это особенно актуально в средних широтах, где сильные грозы происходят с наибольшей частотой и воздействием. Прогноз усложняется в связи с взаимным влиянием различных атмосферных процессов на развитие смерчей, побочным продуктом которых являются ливни, грозы, град. Эти процессы, некоторые из которых плохо изучены или неадекватно обработаны сетями наблюдений, происходят в широком диапазоне пространственных и временных масштабов. Поэтому исследование развития и эволюция сильных ураганов, смерчей, вероятно, будет оставаться важной задачей для метеорологических исследований и службы прогноза погоды в будущем.

Материалы и методы

Прогнозирование погодных условий в любом масштабе состоит из двух основных этапов: диагностики состояния атмосферных параметров в настоящее время и прогнозирование их изменений на определенный период времени. Точная диагностика атмосферных параметров имеет важное значение для создания оправдываемого прогноза погоды.

Тяжелые конвективные бури, внутропические ураганы, смерчи, продуктом которых являются грозоградные процессы, являются опасным природным явлением, приносящем значительный ущерб народному хозяйству, а, иногда, приводящее к человеческим жертвам. Поэтому диагностическая часть оправдываемого прогноза погоды требует тщательного анализа устойчивости и распределения атмосферных параметров, способствующих возникновению интенсивной влажной конвекции. Поскольку условия, связанные с развитием и распространением гроз, встречаются на мезомасштабном уровне и поскольку мезомасштабные процессы, в свою очередь, управляются атмосферными параметрами «синоптического» масштаба, анализ необходимо начинать с обзора указанных параметров. К трем атмосферным параметрам, необходимым для возникновения конвективных бурь относятся: влажность, вертикальный барический градиент и горизонтальная разность температур. Четвертый параметр – вертикальный сдвиг ветра. Такая конвекция часто возникает в форме *суперячеек* – thunderstorms характеризуется единым квазипостоянным вращающимся восходящим потоком (известный как *мезоциклон*), которая сохраняется в течение определенного периода времени [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Первым шагом в прогнозировании возникновения смерча (торнадо) является выявление регионов, где создаются благоприятные условия для развития сильных гроз. Основными условиями для возникновения таких штормов являются прохладный сухой воздух на средних уровнях в тропосфере, наложенный поверх слоя влажного, условно неустойчивого воздуха вблизи поверхности.

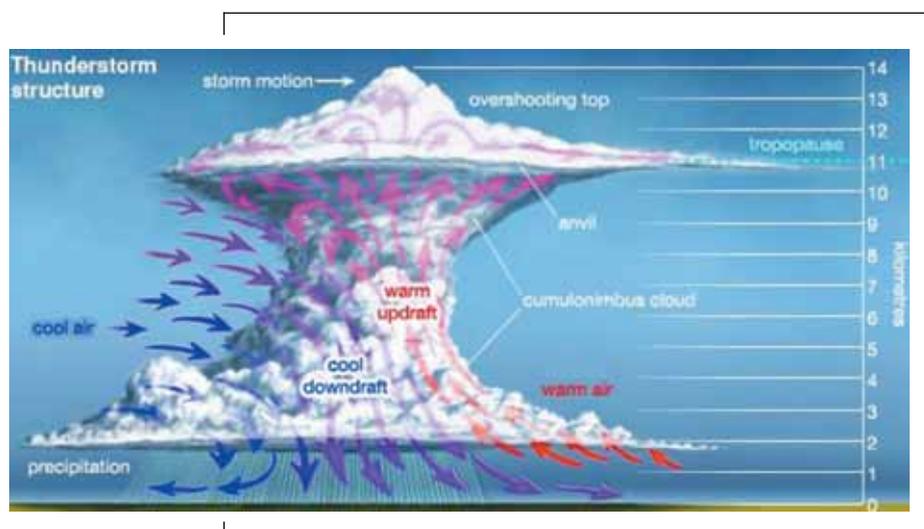


Рис. 1. Структура образования грозовых облаков.

Fig. 1. Structure of formation of thunderstorm clouds.

Когда атмосфера становится нестабильной, возникают мощные восходящие нисходящие потоки (как указано красными и синими стрелками), формируется мощное грозовое облако. Время от времени восходящие потоки достаточно сильны, чтобы распространять верхнюю часть облака на тропопаузу, границу между тропосферой (или самым низким слоем атмосферы) и стратосферой. Условия, обычно приводящие к возникновению грозового облака, происходят по теплой стороне граничной линии или спереди, что отделяет холодный, сухой воздух от теплого влажного воздуха. Степень неустойчивости, присутствующей в атмосфере, аппроксимируется контрастами температуры и влажности на фронтальной границе, разделяющей две воздушные массы. Для шторма, создающего торнадо, должны присутствовать другие факторы. Наиболее важным из них является изменение профиля ветра на низких и средних уровнях, сопровождающее постепенным смещением вектора скорости ветра по часовой стрелке в северном полушарии, против часовой стрелки в южном полушарии с увеличением высоты,

наряду с сильными ветрами на высоких уровнях. Оба эти фактора изменения скорости ветра необходимы для обеспечения устойчивого вращения в воздухе, которое может в конечном итоге завершиться торнадо. Профиль вихревого ветра может быть обеспечен теми же сильными температурными контрастами, которые влияют на грозу, а высотные ветры могут быть обеспечены струйным потоком, тонкой лентой высокоскоростного воздуха, находящейся в верхней половине тропосферы [2].

Для генерации торнадо диффузный спин должен быть сконцентрирован в небольшой области, поскольку развивающийся вихревой поток проходит через несколько отдельных этапов развития. Первое появление вращения вызвано взаимодействием сильного, стойкого восходящего потока с ветрами, которые дуют и вокруг бури. Вращение усиливается по мере увеличения скорости ветра и направления его с юго-востока на юг, а затем на запад (в северном полушарии) с увеличением высоты через нижнюю половину тропосферы.

Метеорологи в США научились тщательно контролировать профиль ветра в регионах нестабильности и оценивать, как температура и ветер будут развиваться в течение дня, и в то же время отслеживать движение и интенсивность струйного потока. С помощью современных систем наблюдений, таких как вертикально указывающие радары (называемые ветрозащитными устройствами) и системы формирования изображений на спутниках, которые могут измерять поток водяного пара через атмосферу Земли, специалисты обычно могут определить, где условия будут благоприятными для формирования торнадо, за семь часов вперед. Эта информация передается общественности как часы торнадо. Предупреждение о торнадо выдается, когда торнадо замечено либо визуально, либо на метеорологическом радаре.

Доплеровские радары могут измерять вращение в восходящем потоке и позволяют синоптикам наблюдать за образованием мезоциклона (то есть области вращающегося воздуха в грозу). На доплеровском радаре присутствие хорошо организованного мезоциклона указывается небольшой областью концентрированного сдвига на ветру. С одной стороны мезоциклона вращающиеся ветры текут к радару; а с другой – они уходят. В некоторых случаях может быть обнаружено образование ядра торнадо. Ядро торнадо представляет собой примерно цилиндрическую область с более низким атмосферным давлением, которая ограничена максимальными касательными ветрами (самые быстрые ветры, циркулирующие вокруг центра торнадо). Радиолокационная индикация интенсивного концентрированного вращения называется вихревой сигнатурой торнадо, хотя эта область не всегда развивается в ядро торнадо. Эти улучшения позволили синоптикам увеличить время предупреждения при одновременном снижении ложных тревог.

В абсолютном выражении Соединенные Штаты имеют наибольшее количество смерчей (ежегодно с 1990 года ежегодно регистрируется более 1000 в год). Также в США регистрируются самые сильные торнадо (от 10 до

20 в год). Торнадо такой интенсивности очень редко встречается за пределами Соединенных Штатов. Канада сообщает о втором по величине количестве торнадо (около 80–100 в год). В Австралии ежегодно регистрируется около 20 торнадо, хотя фактическое число, вероятно, намного выше. Многие бури происходят в необитаемых районах, и поэтому любые торнадо, которые они производят, незадокументированы. Соединенное Королевство имеет наибольшее количество смерчей на каждый размер суши, большинство из них слабы. Ежегодно там сообщается около 33 торнадо.

В России такие природные явления бывают редко – с начала XX века учеными зафиксировано около десяти сильных торнадо.

29 июня 1904 года смерч, зародившийся в Тульской губернии, прошел над восточными окраинами Москвы. Он уничтожил подмосковные деревни Люблино, Карачарово, разрушил постройки в Лефортове, Сокольниках. Были ранены свыше 800 человек.

1 марта 1905 года смерч обрушился на Армавир (Краснодарский край).

2 сентября 1945 года смерч разрушил подмосковные деревни Валентиновку, Хомутово и Оболдино. Он сопровождался крупным градом величиной с куриное яйцо.

17 августа 1951 года через Химкинский район Московской области пронесся смерч, сопровождавшимся ливнем и градом. В августе 1953 года в Ростове (Ярославская область) сильным смерчем были сорваны крыши домов. 2 июня 1974 года разрушительный смерч прошел через Горький (ныне Нижний Новгород). 9 июня 1984 года через Московскую, Калининскую, Ярославскую, Ивановскую и Костромскую области прошли смерчи. Наиболее мощный из них наблюдался в Иванове. В радиусе около 500 метров смерч ломал дома, деревья, столбы, линии электропередач, сносил с рельсов вагоны. Были стерты с лица земли деревни Беяницы и Говядово. По некоторым данным, пострадало 804 человека, погибли 69. 6 июня 1985 года от смерча пострадал восток Ивановской области. 4 июня 2009 года в подмосковном Краснозаводске - в результате смерча были серьезно повреждены около 40 жилых домов, городские коммуникации и припаркованные автомобили. 44 человека обратились в больницы.

В конце XX - начале XXI века прошла череда самых страшных атлантических ураганов: «Эндрю» (1992), «Иван» (2004), «Катрина», «Рита» (2005) и др.

В России ураганов такой силы не бывает, однако в последнее время в ряде регионов участились сильные разрушительные ураганы.

В 1984 году по средней полосе России пронесся ураган большой силы. В ночь с 20 на 21 июня 1998 года на Москву обрушился ураган, в результате которого восемь человек погибли и 157 были ранены.

22 мая 2001 года два человека погибли и 14 человек получили ранения в результате урагана в Пермской области. 21 июня 2001 года ураган, пронес-

шийся над Кемеровской областью, и град нанесли большой урон двум сельскохозяйственным районам.

8 июля 2001 года ураганный ветер, пронесшийся над Кемеровской областью, оборвал электропровода, в результате чего в Кемерово из-за поражения электротоком погиб мальчик.

26 сентября 2001 года над Сочи в районе Адлера пронесся сильный ураган. Погиб один человек, 25 человек обратились за медицинской помощью. 6 августа 2002 года в Северном районе Новосибирской области в результате урагана, скорость которого превышала 28 метров в секунду, пострадал райцентр Северный и пять прилегающих к нему сел. 8 октября 2003 года на центральную часть России обрушился ураган, от которого пострадали несколько регионов. Самый тяжелый удар пришелся на Рязань - там погибли три человека.

16 июля 2004 года из-за сильного урагана, обрушившегося на Иркутскую область и Усть-Бурятский автономный округ погибло шесть человек пострадало 58 человек.

8–9 января 2005 года над Северной Европой пронесся разрушительный ураган, жертвами которого стали 16 человек. В Санкт-Петербурге 6 января разразился настоящий ливень, сменившийся через сутки сильнейшим ветром.

3 и 4 марта 2006 года ураган обрушился на юг России и северокавказский регион. Шквальный ветер до 35 метров в секунду, сопровождавшийся мокрым снегом, вызвал аварии на высоковольтных ЛЭП и обесточил трансформаторные подстанции на Кубани, в Ставрополье, в Ростовской, Астраханской, Волгоградской областях, в Дагестане и Калмыкии. Последствия урагана оказались столь масштабными, что местные спасатели по примеру американских коллег даже дали ему собственное имя - «Фион». Основной удар стихии пришелся на 7–8 марта.

8 марта 2006 года ураган накрыл курорт Сочи. Стихия бушевала в Сочи всего полчаса, а последствия ее разгула устраняли более суток. 8 мая 2006 года в Алтайском крае в результате урагана погибли два человека, еще двое, в том числе ребенок, получили травмы.

11 августа 2006 года ураган пронесся над Читинской областью. Причиной его стал пришедший со стороны Байкала циклон. Во время урагана погиб 15-летний подросток.

18 мая 2007 года мощный ураган ударил по центральным и южным районам Красноярского края. Порывы ветра достигали 30 метров в секунду. 2 июня 2007 года во второй половине дня начался ураган, с порывами ветра до 30 м/с. Ураган пронесся по ряду территорий Приволжско-Уральского региона; Татарстане, Башкирии, Мордовии и Челябинской области. От разгула стихии было ранено 52 человека, в том числе пять детей. Три человека погибли, один - в Башкортостане, и еще двое - в Челябинской области.

3 июня 2007 года в Челябинской области во время урагана погибли два человека, еще двое госпитализированы.

11 июня 2007 года ураган обрушился на Амурскую область. Получили травмы и были госпитализированы 5 человек.

17 июня 2007 года ураган прошел в Томской области. Среди сельских территорий наибольший урон нанесен Шегарскому району. В результате урагана по всей области пострадали 11 человек, одна женщина погибла.

8 июля 2007 года в результате урагана, пронесшегося над Татарстаном пострадал 41 населенный пункт [3].

Выводы

Исследования и анализ рассмотренных природных явлений в нашей стране носит, как видно, фрагментарный характер, несмотря на то, что возникновение и разрушительная сила ураганов и смерчей на территории Российской Федерации усиливается в последнее время, и наносит серьезный ущерб сельскому хозяйству, объектам жизнедеятельности населения и приводит к человеческим жертвам. Изучение и выявление особенностей подобных процессов на территории России требует всестороннего исследования, наблюдений и разработки методов прогноза и предупреждения развития смерчей и ураганов.

Библиографический список

1. Наливкин В.Д. Ураганы, бури и смерчи. Л.: Наука, 1996. 474 с.
2. Ляхов М.Е. Метеорологические условия возникновения и распространения пыльных бурь на Северном Кавказе весной 1960 г. / В сб. Пыльные бури. М.: Гидрометеиздат, 1963.
3. Мамедов Э.С., Павлов Н.И. Тайфуны. Л.: Гидрометеиздат, 1987. С. 36.
4. Разумов В.В., Притворов А.П., Перекрест В.В., Разумова Н.В., Аджиева А.А. Опасные природные процессы юга европейской части России. Монография. г. Москва. Евразийский институт социально-природных // Дизайн. Информация. Картография, 2008.
5. Разумов В.В., Притворов А.П., Перекрест В.В., Разумова Н.В., Аджиева А.А. Опасные природные процессы юга европейской части России. Монография, г. Москва. Евразийский институт социально-природных исследований // Дизайн. Информация. Картография. 2008.
6. Материалы международной конференции Электронного геофизического года. 3–6 июня 2009 г. Россия. Процессы в геологии и физике. М.: Комкнига, 2007. С. 457–470.
7. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Гидро-метеорологическая безопасность и устойчивое развитие России // Право и безопасность, 2007. № 1–2 (22–23).
8. Волочай М.А., Грицаева М.Н., Закинян Р.Г. Свободная конвек-

- ция влажного воздуха // Материалы 55-й научно-методической конференции преподавателей и студентов Ставропольского государственного университета «Университетская наука – региону». Ставрополь: СГУ, 2010. С. 16–19.
9. Назаренко А.В. Опасные природные явления // Опасные явления погоды конвективного происхождения, Ч. III: учебно-методическое пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2008.
 10. Полянская Н.Е. Условия возникновения конвекции влажного воздуха в атмосфере // Материалы 57 научно-методической конференции преподавателей и студентов Ставропольского государственного университета «Университетская наука – региону». Ставрополь: СГУ, 2012. С. 149–152.
 11. Полянская Н.Е. Влияние рельефа на развитие приземной конвекции // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Наука и устойчивое развитие». Нальчик, 2012. С. 102–103

References

1. Nalivkin V.D. Hurricanes, storms and tornadoes. L.: Science, 1996. 474 p.
2. Lyakhov M.E. Meteorological conditions for the origin and spread of dust storms in the North Caucasus in the spring of 1960 / In the collection. Dust storms. Moscow: Gidrometeoizdat, 1963.
3. Mamedov E.S., Pavlov N.I., Typhoons. L.: Gidrometeoizdat, 1987. P. 36.
4. Razumov V.V., Pritvorov A.P., Perekrest V.V., Razumova N.V., Adzhieva A.A. Dangerous natural processes in the south of the European part of Russia. Monograph. Moscow. Eurasian Institute of Social and Natural Research // Design. Information. Cartography, 2008.
5. Razumov V.V., Pritvorov A.P., Perekrest V.V., Razumova N.V., Adzhieva A.A. Dangerous natural processes in the south of the European part of Russia. Monograph. Moscow. Eurasian Institute of Social and Natural Research // Design. Information. Cartography, 2008.
6. Materials of the International Conference of the Electronic Geophysical Year. June 3–6, 2009, Russia. Processes in geology and physics. M. Komkniga, 2007. S. 457–470.
7. Bedritsky A.I., Korshunov A.A., Khandozhko L.A., Shaymardanov M.Z. Hydrometeorological safety and sustainable development of Russia // Law and Security, 2007. № 1–2 (22–23).
8. Volochay M.A., Gritsaeva M.N., Zakinyan R.G. Free convection of moist air // Proceedings of the 55th scientific and methodological conference of teachers and students of the Stavropol State University "University Science-Region". Stavropol: SSU, 2010. S. 16–19.
9. Nazarenko A.V. Dangerous natural phenomena // Dangerous weather phenomena of convective origin, Ch. III: educational-me-

thodical manual. Voronezh: Publishing and Polygraphic Center of VSU, 2008.

10. Polyanskaya N.E. Conditions for the emergence of convection of moist air in the atmosphere // Proceedings of the 57th scientific-methodical conference of teachers and students of the Stavropol State University «University Science-Region». Stavropol: SSU, 2012. P. 149–152.
11. Polyanskaya N.E. Influence of the relief on the development of surface convection // Proceedings of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists "Science and Sustainable Development". Nalchik, 2012. P. 102–103

Рукопись поступила в редакцию 03.03.2019 г. Принята к публикации 01.06.2019 г.

Об авторах

Смерек Юлия Леонтьевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики Северо-Кавказского федерального университета
Телефон 8(918)758–71–29
E-mail: smerek@mail.ru
Scopus ID: 6503952686
ResearcherID is: Q–5159–2018

Шимгельский Владимир Андреевич, аспирант кафедры общей и теоретической физики Северо-Кавказского федерального университета
Телефон 8(906) 470–57–25
E-mail: shmigelskiy.92777@mail.ru
ResearcherID is: Q–3869–2018

About the authors

Smerek Yulia Leontevna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Chair of General and Theoretical Physics, North Caucasus Federal University
Phone 8 (918) 758–71–29
E-mail: smerek@mail.ru
Scopus ID: 6503952686
ResearcherID is: Q–5159–2018

Shimelsky Vladimir Andreevich, post-graduate student of the Department of General and Theoretical Physics of the North Caucasus Federal University
Phone 8 (906) 470–57–25
E-mail: shmigelskiy.92777@mail.ru
ResearcherIDis: Q–3869–2018

25.00.35
УДК 528.88

ГЕОИНФОРМАТИКА

Скрипчинский А.В.,

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь,
Россия, Ron1975@list.ru

Антонов С.А.

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр,
г. Михайловск, Россия, santosb@mail.ru

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАСТБИЩ ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Введение:

В результате дефицита пашни в Ставропольском крае происходит трансформация сельскохозяйственных земель. Выявить масштабы распашки пастбищ возможно на основе пространственно-временного анализа сельскохозяйственных угодий посредством геоинформационных систем с использованием космической информации.

Материалы и методы
исследования:

На основе данных с космических аппаратов серии Landsat в период с января 1990 года по декабрь 2018 года производилось визуальное дешифрирование пастбищ. Уточнение выявляемых территорий пастбищ производилось с использованием индексных изображений коэффициента NDVI.

Результаты и их
обсуждение:

В Буденновском районе Ставропольского края пастбища располагаются преимущественно по долинам рек. В Арзгирском районе Ставропольского края пастбища преимущественно приурочены к Кумо-Маньчской впадине и протягиваются вдоль Чограйского водохранилища в северной части района.

Общая площадь пастбищ в 2018 году в Буденновском районе составила 22 030 га, что составляет порядка 86% от площади пастбищных угодий в 1990 году. В Арзгирском районе площадь пастбищ – 76 660 га в 2018 г., что меньше площади пастбищ в 1990 году на 13,6%. За 28-летний период времени площади в Буденновском районе сократились на 6 020 га, а в Арзгирском районе на 12 110 га. В Арзгирском районе за 28-летний период значительные площади угодий претерпели изменения в пределах Кумо-Маньчской впадины. Также значительно уменьшения площади пастбищ около поселка Степного. В Буденновском районе в большей степени подверглись изменениям пастбища, расположенные восточнее долины р. Кумы. По степени проявления водной эрозии, исследуемые районы входят в пятерку районов Ставропольского края наиболее подверженных эрозионным процессам.

Выводы:

В Буденновском и Арзгирском районах Ставропольского края выявлено сокращение площадей пастбищ за исследуемый период. Наиболее быстро трансформировались пастбища в период с 2010 по 2018 г. Физико-географические особенности районов находят свое отражение в размере участков пастбищ. Трансформируемые пастбища располагаются в долинах рек и балок, что в будущем может сказаться на развитии эрозионных процессов на землях сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова:

трансформация, пастбище, космический мониторинг, ГИС-технологии, деградация, рациональное землепользование.

Skipchinskiy A.V., Antonov S.A.

SPACE MONITORING OF PASTURES OF THE EASTERN REGIONS OF THE STAVROPOL TERRITORY

- Introduction:** As a result of the shortage of arable land in the Stavropol region is the transformation of agricultural land. It is possible to identify the extent of plowing pastures on the basis of spatial and temporal analysis of agricultural land through geographic information systems using space information.
- Materials and methods of research:** visual decoding of pastures was carried out on the basis of data from Landsat series spacecraft in the period from January 1990 to December 2018. Clarification of the identified pasture areas was made using index images of the NDVI coefficient.
- Results and discussion:** In Budyonnovsk district of the Stavropol territory pastures are located primarily along river valleys. In the Arzgir district of Stavropol Krai, pastures are mainly confined to the Kumo-Manych depression and stretch along the Chograi reservoir in the Northern part of the district. The total area of pastures in 2018 in Budennovsky district amounted to 2,230 hectares, which is about 86% of the area of pastures in 1990. In the Arzgir district, the area of pastures is 76660 hectares in 2018, which is 13.6% less than the area of pastures in 1990. A 28-year time period square in Budyonnovsk the district decreased by 6020 ha, and in Arzgirskogo district at 12110 ha. Arzgirskogo in the district for 28 years period considerable areas of land have undergone changes in the boundaries of the Kuma-Manych depression. Also significantly reducing the area of pastures near the village of Steppe. In the Budennovsky district, pastures located to the East of the Kuma river valley have undergone changes to a greater extent. According to the degree of manifestation of water erosion, the study areas are among the five districts of the Stavropol territory most prone to erosion processes.
- Conclusions:** In Budennovsk and Arzgirskogo districts of the Stavropol territory revealed a reduction of pastures during the study period. The most rapidly transformed pastures in the period from 2010 to 2018. Physical and geographical features of the areas are reflected in the size of pasture areas. Transformable pastures are located in the valleys of rivers and gullies, which in the future may affect the development of erosion processes on agricultural land.
- Key words:** transformation, pasture, space monitoring, GIS technologies, degradation, rational land use.

Введение

Проблематике рационального использования земель как на региональном, так глобальном уровнях на основе данных дистанционно-зондирования посвящено немало работ. [3, 7, 9]. Исследования проводятся на основе разнообразных материалов космической съемки различного пространственного и временного разрешения.

В Ставропольском крае достаточно остро стоит вопрос о рациональном использовании земельных ресурсов. Использование земель для целей сельскохозяйственного производства связано с целым рядом негативных

явлений. Некоторые из них связаны с распашкой естественных кормовых угодий (пастбищ). Обусловлены эти процессы растущими объемами производства зерновой продукции и снижением объемов продукции животноводства. По данным специалистов Министерства сельского хозяйства Ставропольского края распашано незаконно более чем сто тысяч гектаров пастбищ [8]. В краевом министерстве сельского хозяйства функционирует геоинформационная система «Распределение земель сельскохозяйственного назначения в Ставропольском крае», данные которой свидетельствуют о факте отсутствия неиспользуемой пашни, что порождает ее дефицит для сельхозпроизводителей. Одновременно отмечается, что на основе спутниковых данных выявлено, что в крае используется на 251406,4 га больше пашни, чем по данным Росстата [4]. По данным дистанционного зондирования Земли 2015 г. площадь пашни в Ставропольском крае на 332,2 тыс. га превышала официальные данные статистики [13].

Выявление трансформированных угодий основано на пространственно-временном анализе сельскохозяйственных угодий посредством геоинформационных систем на основе данных космической съемки. Космическая информация является объективным и достоверным источником, позволяющая оценить состояние территории, как в прошлом, так и в настоящее время. В настоящее время вопросы изучения изменения растительного покрова и естественных кормовых угодий на основании данных дистанционного зондирования рассматриваются достаточно широко [1, 5, 6].

Материалы и методы исследования

Для выявления трансформированных сельскохозяйственных угодий используются мозаики космических снимков и прямые дешифровочные признаки в купе с определенным набором спектральных каналов, включающим ближние инфракрасные каналы и красный. Фактически обязательными являются показатели вегетационных индексов, на основе которых производится оценка состояния пастбищ [1, 5, 6].

В основе производимого исследования лежат данные космической съемки с космических аппаратов серии Landsat, со спутников Landsat – 5 и Landsat – 8, полученные из архива Американской Геологической Службы (USGS) [12]. Это объясняется единым пространственным разрешением тематических каналов (30 метров) и идентичностью спектральных каналов. Временной период исследования охватывает период с января 1990 года по декабрь 2018 г. на территорию Буденновского и Арзгирского районов Ставропольского края.

Пастбища и сенокосы выявлялись путем визуального дешифрирования. Преимущественно использовались комбинации «искусственные цвета»

и «естественные цвета». Для уточнения выявляемых территорий пастбищ нами использовались индексные изображения коэффициента NDVI [11], позволяющие скорректировать полученные результаты. Часть полигонов пастбищных угодий создавалась по индексному изображению, созданному на основе индекса NDVI. Такой подход использовался в том случае, когда результаты дешифрирования не позволяли однозначно выявить определенный тип угодий по указанным ранее комбинациям каналов.

При отсутствии подобной детальной информации выделение трансформированных пастбищ нами первоначально производилось на основе данных 2018 г., поскольку данные космические снимки имеют наиболее высокое радиометрическое разрешение, а соответственно и качество изображений. Все работы производились в программах ScanEx Image Processor и QGIS.

В обобщенном виде технологию выявления трансформированных пастбищ на основе данных Landsat можно представить следующим образом:

1. Получение данных с учетом сезонных особенностей.
2. Векторизация пастбищ по выбранным комбинациям каналов.
3. Создание индексных изображений на основе коэффициента NDVI.
4. Верификация полученных данных.
5. Создание «опорного» векторного слоя пастбищ.
6. Сопоставление «опорного» векторного слоя пастбищ с новым сроком съемки.
7. Создание картографических материалов произошедших изменений.

Результаты и их обсуждение

В Буденновском районе Ставропольского края пастбища располагаются в основном по долинам рек Мокрая Буйвола, Томузловка, Горькая Балка и Кума. Преимущественно пастбища приурочены к балкам и оврагам, тогда как на невысоких платах расположены пашенные угодья. В Арзгирском районе Ставропольского края пастбища преимущественно приурочены к Кумо-Манычской впадине и протягиваются вдоль Чограйского водохранилища в северной части района. Здесь пастбища имеют линейное расположение, также простираясь вдоль речных балок. Значительная часть пастбищ приурочена к небольшим населенным пунктам, располагаясь вокруг них (рис 1). Подобное расположение пастбищ сложилось исторически, пос-



Рис. 1. Пастбища Арзгирского района по состоянию на 1990 год (мозаичный космофотоплан).

Fig. 1. Pastures of the Arzgirsky region as of 1990 (mosaic space photoplan).

Таблица 1. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПЛОЩАДЕЙ ПАСТБИЩ
В ВОСТОЧНЫХ РАЙОНАХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
В ПЕРИОД С 1990 ПО 2018 Г.
Table 1. Dynamics of changes in pasture areas in the eastern
regions of the Stavropol Territory in the period from 1990 to 2018

Год	Буденновский район			Арзгирский район		
	Площадь (га)	Изменение по сравнению к 1990 г. (га)	Изменение по сравнению к 1990 г. (%)	Площадь (га)	Изменение по сравнению к 1990 г. (га)	Изменение по сравнению к 1990 г. (%)
1990	28050	0	0	88770	0	0
2000	27200	- 850	- 3,0	86373	-2397	- 2,7
2010	25520	- 2530	- 6,2	82201	-6569	- 7,4
2018	22030	- 6020	- 13,7	76660	-12110	- 13,6

кольку в частных хозяйствах держали крупный рогатый скот, который выпасали вблизи населенных пунктов.

Общая площадь пастбищ в 2018 году в Буденновском районе составила 22030 га, что составляет порядка 86% от площади пастбищных угодий в 1990 году. В Арзгирском районе площадь пастбищ составляет 76 660 га в 2018 г., что меньше площади пастбищ в 1990 году на 13,6% (табл. 1). Общий тренд изменения пастбищных угодий характеризуется отрицательной динамикой площадей. За 28-летний период времени площади в Буденновском районе сократились на 6 020 га, а в Арзгирском районе на 12 110 га. Наиболее быстрыми темпами сокращались площади пастбищных угодий в период с 2010 по 2018 год.

Пространственный анализ трансформированных пастбищных угодий за 28-летний период на территории Арзгирского района Ставропольского края позволяет заключить следующие. Значительные площади угодий претерпели изменения в пределах Кумо-Маньчской впадины, где большие площади целинных пастбищ обусловлены физико-географическими особенностями территории. Важно отметить, факт значительного уменьшения площади пастбищ около поселка Степного. Преимущественно трансформированные пастбищные угодья располагаются в центральной и северной частях района. В 1990г. было выделено 23 контура пастбищных угодий, максимальная площадь одного контура составляла 56 574 га, который приурочен к Кумо-Маньчской впадине. К 2018 г. его площадь уменьшилась до 53 163 га. Средняя площадь контуров пастбищных угодий составила в 1990 г. – 3 744 га, а в 2018 г. – 3 338 га.

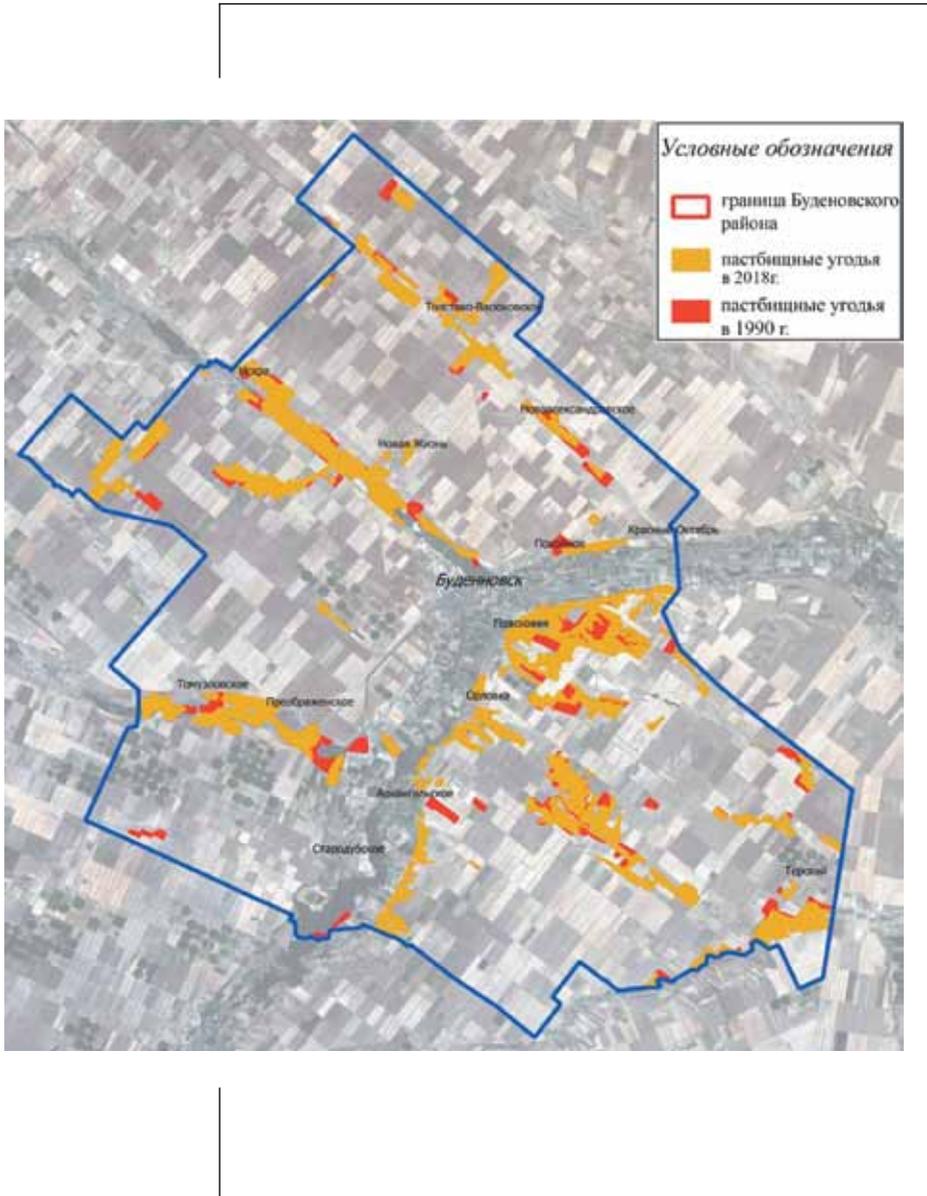


Рис. 2.

Трансформированные пастбища Буденновского района в период с 1990 по 2018 год (космофотоплан) на основе космического снимка Landsat – 5 от 04.08.1991 г.

Fig. 2. Transformed pastures of the Budennovsky district in the period from 1990 to 2018 (kosmofotoplan) based on the Landsat satellite image – 5 of 04.08.1991.

Небольшие площади трансформации пастбищных угодий отмечены в окрестностях сел Петропавловского и Новоромановского. Факт сокращения пастбищ около сельских населенных пунктов особенно важен, поскольку лишает возможности местных жителей содержать скот для личного потребления, что является важной проблемой для сельского населения, особенно в настоящее время, когда наблюдается его отток в города.

Пастбища Буденновского района Ставропольского края в своем большинстве имеют линейную форму, простираясь с северо-запада на юго-восток. Общее количество выделенных контуров по состоянию на 1990 г. составляет 113, тогда как по состоянию на 2018 г. – 143, что свидетельствует о большей степени общности пастбищных угодий ранее.

В большей степени подверглись изменениям пастбища, расположенные восточнее долины р. Кумы (рис. 2). Всего было выделено 214 объекта, максимальная площадь отдельных контуров составила более 500 га. При среднем значении отдельных контуров трансформированных пастбищ в 60,6 га, стандартное отклонение составляет 58,2 га, что свидетельствует о широком диапазоне значений площадей анализируемых участков. Ранжирование всех выявленных участков по естественным группам позволило заключить, что более 60% характеризуются площадью от нескольких до 50 гектаров. Площадь более 100 га имеют более 20% всех трансформированных участков. Преимущественно трансформированные пастбища приурочены к долинам рек и эрозионным формам рельефа. Поскольку они распаиваются, то увеличивается риск возникновения и развития эрозионных процессов на землях сельскохозяйственного назначения. По материалам космической съемки 2015 г. общая протяженность линейной водной эрозии на пашне Буденновского района составляла – 2 363 км, а на пашне Арзгирского района – 1 943 км [2]. По степени проявления водной эрозии, исследуемые районы входят в пятерку районов Ставропольского края наиболее подверженных данному виду деградации. В основном деградированные участки пашни имеют большую крутизну склона, что усугубляет развитие водной эрозии и с высокой долей вероятности ранее эти участки относились к сенокосам и пастбищам.

Выводы

1. Исследуемые районы характеризуются общей динамикой сокращения пастбищ в период с 1990 по 2018 г. Наиболее активно площади пастбищных угодий сокращалась в период с 2010 по 2018 г.
2. В Арзгирском районе пастбища представлены более крупными земельными участками, чем в Буденновском райо-

не, что связано с физико-географическими особенностями района.

3. Преимущественно трансформированные пастбища приурочены к долинам рек и балок, что в будущем будет способствовать развитию эрозионных процессов.

Библиографический список

1. Алдошин С.С. Космический мониторинг сельскохозяйственного землепользования Калужской области / С.С. Алдошин, Е.Н. Горбачева, С.Г. Мышляков [и др.] // Геопрофи. 2015. № 4. С. 10-14.
2. Антонов С.А. Оценка развития процессов водной эрозии на территории агроландшафтов Ставропольского края и их влияние на продуктивность / С.А. Антонов, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 1 (29). С.67–72.
3. Барталев С.А. Исследования и разработки ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова / С.А. Барталев, Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. №1. С. 197–114.
4. Государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [<https://www.akkor.ru/sites/default/files/i.s.kozubenko.pdf>] на 01.06.2019.
5. Елсаков В.В. Современные изменения растительного покрова пастбищ северного оленя Тиманской тундры по результатам анализа данных спутниковой съёмки / В.В. Елсаков, В.М. Щанов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. №2. С. 128–142.
6. Золотокрылин А.Н. Оценка экологического состояния «норма» аридных пастбищ по геоботаническим и MODIS данным / А.Н. Золотокрылин, И.А. Трофимов, Т.Б. Титкова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 2. С. 197-207.
7. Иванов М.А. Методика картографирования динамики пахотных угодий в бассейнах рек Европейской территории России за период 1985–2015 гг./ М.А. Иванов, А.В. Прищепов, В.Н. Голосов [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 5. С. 161–171.
8. Ответственность за распашку пастбищ будет ужесточена. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.stpravda.ru/20161109/otvetstvennost_za_raspashku_pastbisch_budet_uzhestochena_97835.html] на 01.06.2019.

9. Плотников Д. Е. Автоматическое распознавание используемых пахотных земель на основе сезонных временных серий восстановленных изображений Landsat / Д.Е. Плотников, П.А. Колбудаев, С.А. Барталев [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. №2. С. 112–127.
10. Савин И.Ю. О влиянии засоренности на NDVI посевов ярового ячменя, определяемый по спутниковым данным MODIS / И.Ю. Савин, П.А. Докукин, Ю.И. Вернюк [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 3. С. 185–195.
11. Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы /А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина. М.: Геомашика. 2009. № 3(4). С.28-32.
12. Landsat Satellite Archives // USGS Earthexplorer. 2018. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [<http://earthexplorer.usgs.gov>] на 05.06.2019.
13. Trukhachev V.I., Esaulko A.N., Antonov S.A., Loshakov A.V., Sigida M.S. Water Erosion Monitoring On The Territory Of Agrolandscapes Stavropol Territory By Remote Methods // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. November-December 2018. №9(6). pp. 1766-1769.

References

1. Aldoshin S.C. Space monitoring of agricultural land use of the Kaluga region / S.C. Aldoshin, E.N. Gorbacheva, S.G. Myshlyakov [i dr.] // Geoprofi. 2015. № 4. S. 10-14.
2. Antonov S.A. Otsenka razvitiya protsessov vodnoy erozii na territorii agrolandshaftov Stavropol'skogo kraya i ikh vliyaniye na produktivnost' / S.A. Antonov, A.N. Yesaulko, M.S. Sigida [i dr.] // Vestnik APK Stavropol'ya. 2018. № 1 (29). S. 67–72.
3. Bartalev S.A. Research and development of IKI of RAS on the development of methods for satellite monitoring of vegetation cover / S.A. Bartalev, E.A. Lupyay // Sovremennyye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2013. T. 10. №1. S. 197–114.
4. Gosudarstvennyy monitoring zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya. [Elektronnyy resurs] – Access Mode: [<https://www.akkor.ru/sites/default/files/i.s.kozubenko.pdf>] on 01.06.2019.
5. Elsakov V.V. Modern changes in vegetation cover of Timan tundra reindeer pastures based on analysis of satellite imagery data / V.V. Elsakov, V.M. Shchanov // Sovremennyye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2019. T. 16. №2. S. 128–142.
6. Zolotokrylin A.N. Assessment of the ecological state “norm” of

- arid pastures according to geobotanical and MODIS data. / A.N. Zolotokrylin, I.A. Trofimov, T.B. Titkova // *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2014. T. 11. № 2. S. 197–207.
7. Ivanov M.A. Methods for mapping the dynamics of arable land in the river basins of the European territory of Russia for the period 1985–2015 / M.A. Ivanov, A.V. Prishchepov, V.N. Golosov [i dr.] // *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2017. T. 14. № 5. S. 161–171.
 8. Otvetstvennost' za raspashku pastbishch budet uzhestochena. [Elektronnyy resurs] – Access Mode: [http://www.stpravda.ru/20161109/otvetstvennost_za_raspashku_pastbishch_budet_uzhestochena_97835.html] on 01.06.2019.
 9. Plotnikov D. E. Automatic recognition of arable land used based on seasonal time series of reconstructed Landsat images / D.E. Plotnikov, P.A. Kolbudaev, S.A. Bartalev [i dr.] // *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2018. T. 15. №2. S. 112–127.
 10. Savin I.YU. On the effect of debris on the NDVI of spring barley crops, as determined by MODIS satellite data / I.YU. Savin, P.A. Dokukin, YU.I. Vernyuk [i dr.] // *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2017. T. 14. № 3. S. 185–195.
 11. Cherepanov A.S. Spectral properties of vegetation and vegetation indices / A.C. Cherepanov, E.G. Druzhinin. M.: Geomatics. 2009. №3 (4). С. 28-32.
 12. Landsat Satellite Archives // USGS Earthexplorer. 2018 [Elektronnyy resurs] – Access Mode: [<http://earthexplorer.usgs.gov>] on 01.06.2019.
 13. Trukhachev V.I., Esaulko A.N., Antonov S.A., Loshakov A.V., Sigida M.S. Water Erosion Monitoring On The Territory Of Agrolandscapes Stavropol Territory By Remote Methods // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. November-December 2018. №9(6). Pp. 1766–1769.

**Рукопись поступила в редакцию 05.05.19,
принята к публикации 01.06.19.**

Об авторах

Скрипчинский Андрей Владимирович, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма, института математики и естественных наук, Северо-Кавказского федерального университета. Scopus ID: 0, Researcher ID: S-1669-2018. Телефон +7905-412-07-22, E-mail: ron1975@list.ru.

Антонов Сергей Анатольевич, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией ГИС-технологий, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Scopus ID: 0, Researcher ID: A-1325-2019. Телефон: +7903-409-38-27, e-mail: santosb@mail.ru.

About the authors

Skripchinskiy Andrey Vladimirovich. Ph.D of Geographical Sciences, associate Professor. Assistant Professor of social and economic geography, geo-Informatics and tourism, North-Caucasus Federal University, Stavropol. Scopus ID: 0, Researcher ID: S-1669-2018. Tel.: +7905-412-07-22, E-mail: ron1975@list.ru.

Antonov Sergey Anatolyevich. Ph.D of Geographical Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory GIS-technology FSBSI "North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center". Scopus ID: 0, Researcher ID: A-1325-2019. Tel: +7903-409-38-27, e-mail: santosb@mail.ru.

25.00.36
УДК 669.00.249

ГЕОЭКОЛОГИЯ

**Бегдай И.В.,
Блужина А.С.,*
Иваненко К.И.,
Харин К.В.**

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия
*institutka-aska@mail.ru

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ПОЧВАМ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ

Введение:

Законодательное обеспечение взыскания эколого-экономического ущерба от несанкционированного размещения отходов достаточно разработано и имеет научное экологическое обоснование, под которым подразумевается вмешательство продуктов деструкции в геохимические процессы, ухудшение качественных характеристик почвы, и как следствие снижение ее цены. Взыскание ущерба, причиненного почвам, позволяет реализовывать приоритетный подход восстановления качественных свойств почв до приближенных к первоначальному состоянию. Несанкционированные свалки на землях пос. Каменноостского р. Адыгея, как объект исследования вызывают несомненный интерес, природно-ресурсный потенциал пос. Каменноостский активно вовлечен в развитие рекреационного природопользования и нанесение вреда земельным ресурсам ограничивает возможность использования территории в целях рекреации в доступном объеме. Поскольку, с экологической точки зрения рассматриваемая свалка находится в водоохранной зоне реки, посредством миграционных процессов факт долгосрочного воздействия не только на почвы, но и на воды реки очевиден, первоочередной задачей становится ее ликвидация и восстановление нарушенного плодородного слоя экологически-безопасными методами, которые в свою очередь требуют финансирования.

Материалы и методы исследований:

Примененные методики полевых, лабораторных исследований и расчета эколого-экономического ущерба являются актуальными и отвечающими действующему природоохранному законодательству и законодательству о единстве средств измерений. Расчет и взыскание эколого-экономического ущерба постепенно становятся эффективными механизмами экономики природопользования.

Результаты исследований и их обсуждение:

Рассчитанный показатель эколого-экономического ущерба от размещения несанкционированной свалки отходов в водоохранной зоне р. Белая пос. Каменноостский в случае реализации правоприменительной практики, может пополнить федеральный бюджет на 618290,1 руб, бюджет республики Адыгея на 4946320,8 руб, бюджет поселка Каменноостский 6801191,1 руб.

Выводы:

В этой связи следует говорить о необходимости повышения эффективности применения такого механизма, как эколого-экономический ущерб. Экологический вред, причиненный почве, как объекту охраны окружающей среды в результате несанкционированного складирования отходов, выраженный в денежном эквиваленте в правоприменительной практике отвечает целям реализации экологической безопасности в рамках эколого-экономической политики и формирует государственный бюджет природоохранных мероприятий.

Ключевые слова:

почва, эколого-экономический ущерб, бюджет на реализацию природоохранных мероприятий, экологическая безопасность, эколого-экономическая политика.

Begday I.V.
Bluzhina A.S.
Ivanenko K.I.
Kharin K.V.

North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

institutka-aska@mail.ru

ECOLOGICAL AND ECONOMIC DAMAGE TO SOILS AS A RESULT OF UNAUTHORIZED STORAGE OF WASTE

- Introduction:** Legislative support for the recovery of environmental and economic damage from unauthorized waste disposal is sufficiently developed and has a scientific environmental justification, which implies the intervention of degradation products in geochemical processes, the deterioration of the soil quality characteristics, and as a result its price reduction. Recovery of damage caused to the soil, allows you to implement a priority approach to restore the qualitative properties of the soil to close to the original state. Unauthorized dumps on the lands of the village. Kamennomostsky district. Adygea, as an object of research, is of undoubted interest, the natural resource potential of the village. Kamennomostsky is actively involved in the development of recreational use of natural resources and the damage to land resources, which limits the possibility of using the territory for recreational purposes in an accessible volume. Since, from an environmental point of view, the landfill in question is located in the water protection zone of the river, through migration processes, the fact of a long-term impact not only on the soil, but also on the river's waters is obvious, its primary task is to eliminate it and restore the damaged fertile layer using environmentally-friendly methods. all require funding.
- Materials and research methods:** The applied methods of field, laboratory research and the calculation of environmental and economic damage are relevant and consistent with the current environmental legislation and legislation on the unity of measuring instruments. The calculation and recovery of environmental and economic damage is gradually becoming effective mechanisms for environmental economics.
- Research results and discussion:** The calculated indicator of environmental and economic damage from the placement of an unauthorized waste dump in the water protection zone r. White Village. In the case of the implementation of law enforcement practice, Kamennomostsky can replenish the federal budget by 6,182,090 rubles, the budget of the Republic of Adygea by 4,946,320.8 rubles, the budget of the settlement of Kamennomostsky 6,801,191.1 rubles
- Findings:** In this regard, we should talk about the need to improve the effectiveness of the use of such a mechanism as environmental and economic damage. Environmental damage caused to the soil as an object of environmental protection as a result of unauthorized storage of waste, expressed in monetary terms in law enforcement practice, meets the objectives of implementing environmental safety within the framework of environmental and economic policy and forms the state budget for environmental protection measures.
- Keywords:** soil, environmental and economic damage, budget for the implementation of environmental measures, environmental safety, environmental and economic policy.

Введение

Вопросы экологической безопасности Российской Федерации обладают значительной актуальностью в условиях наметившейся новой государственной эколого-экономической политики. Обеспечение экологической безопасности государства основывается на экономическом механизме регулирования природопользования. К основным задачам экономического механизма охраны окружающей среды можно отнести: планирование, финанси-

рование природоохранных мероприятий и возмещение в установленном порядке вреда, причиненного окружающей природной среде и здоровью человека. Правовой основой возмещения вреда является статья 42 Конституции РФ, регламентирующая право каждого на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу экологическим правонарушением [2, 5]. Согласно постановлению Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 30.11.2017 № 49 «О некоторых вопросах применения законодательства о возмещении вреда, причиненного окружающей среде» говорится о возмещении вреда, причиненного компонентам окружающей среды, в обязательном порядке. Поскольку под экологическим ущербом понимают оцененный экологический вред, очень важна стоимостная оценка экологического ущерба. Как упоминалось ранее, Российская Федерация в последние годы сделала переориентацию политики природопользования в эффективную эколого-экономическую политику. В этом направлении сделаны значительные шаги, так путь смены системы обращения с твердыми коммунальными отходами дает первые положительные результаты. Введение института регионального оператора [10], в рамках реформирования сферы обращения с отходами, подает надежды решения вопросов несанкционированного размещения отходов. На регионального оператора возложена обязанность и ответственность по ликвидации несанкционированных мест складирования отходов, однако ущерб почвам, как объекту охраны окружающей среды будет возмещаться либо собственником земельного участка, либо установленным виновным лицом [1]. Безусловно, вопросы несанкционированного размещения отходов на земельных участках являются и частью земельного законодательства. Свалки мелких поселений (поселковые, деревенские, хаотично замусоренные территории, т.н. неконтролируемые свалки), которые состоят в основном из бытовых отходов и мусора, остаются без должного внимания, хотя они не только искажают эстетический вид ландшафта, но могут оказывать и геохимическое воздействие на ОС. Наблюдения показывают, что малые свалки, как правило, не отвечают современным санитарным и техническим нормам. Они сооружаются обычно в придорожных карьерных выемках, низинных частях рельефа, чаще в поймах рек, т.е. в геологической среде, наименее устойчивой к загрязнению продуктами разложения свалочного материала. При этом складирование отходов происходит хаотично, без контроля их состава, без пересыпки изолирующим материалом, часто без дренажных канав, что усиливает геохимические процессы разложения и распространения загрязнения. Интенсивная миграция химических элементов и их соединений, в т. ч. токсичных и канцерогенных, вызванная процессами активного геохимического выветривания и разложения свалочного материала, приводит к перераспределению и накоплению их во всех компонентах окружающей среды [15]. Особую актуальность в рамках современной переориентации и уклона политики природо-

пользования в сторону эффективной эколого-экономической сферы, приобретают несанкционированные свалки отходов в водоохраных зонах рек, при чем, территориально такие свалки, по большей части, приурочены к малым населённым пунктам. И на сегодняшний день, можно с уверенностью выделить еще две локальные экологические проблемы современности – проблему долгосрочного несанкционированного размещения отходов в границах землепользования малых населенных пунктов и в водоохраных зонах рек. Что с точки зрения экологического и санитарно-эпидемиологического благополучия населения рассматривается, как нарушение требований санитарной безопасности населенных мест [9, 16], а значит, является проблемой современных малых населённых пунктов.

Материалы и методы исследований

1 января 2019 года республика Адыгея перейдет на новую систему обращения с ТКО. Регион находится на юге России и значительную его часть занимают особо охраняемые территории, перемежающиеся с селитебными зонами. Поселок Каменноостский располагается Майкопском районе Республики Адыгея в межгорной котловине, на берегу р. Белая. Объем накапливаемых отходов по поселению составляет: твердых бытовых, т/год – 2 136, жидких бытовых, т/год – 6 409,8, отходов ЛПУ–А – 7 504 кг, Г – 13 л., 112 т., Б – 2004 кг. Промышленных, в т. ч.: 1 класс опасности – 1 000 л – 112 т. 2 класс опасности – 0 3 класс опасности – 136,6 т/год 4 класс опасности – 2000 т/год. Основными экологическими проблемами территории в числе прочих, является загрязнение и захламление территории твердыми отходами производства и потребления (ТОПП), несанкционированное размещение свалок на землях, представляющих хозяйственную или рекреационную ценность (стихийные свалки) [14].

В ходе полевых исследований в июне 2018 года экспедиционной группой обнаружено место несанкционированного размещения твердых коммунальных отходов в границах поселка Каменноостский в водоохранной зоне р. Белая. Отбор проб почвы в месте несанкционированного складирования отходов осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Отбор проб почвы Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа [4]. Схема отбора проб почвы представлена на космическом снимке (рис. 1). Лабораторный анализ произведен в НУЛ «Экоаналитическая лаборатория» кафедры экологии и природопользования СКФУ, на основании ПНД Ф 16.1;2.2;2.3.36-02 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля и марганца в почвах [11].

Для оценки суммарного индекса загрязнения почвы применены методические указания МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы

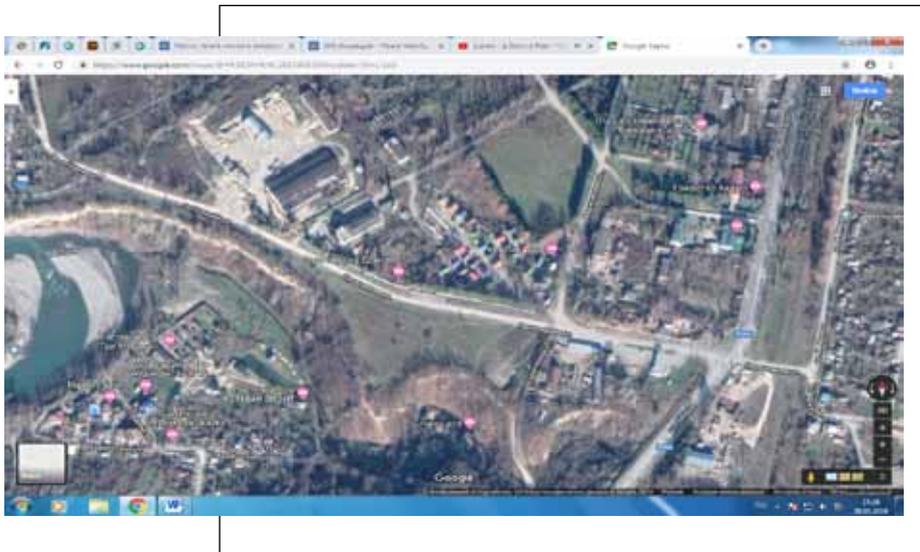


Рис. 1. Схема отбора проб почвы в водоохраной зоне р. Белая в границах землепользования п.г.т. Каменномоетский
 Fig. 1 Scheme of soil sampling in the water protection zone r. White within the boundaries of land use of the village of Kamennomostsky

населенных мест», который равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей, формула для расчета представлена ниже:

$$Z_c = \sum K_{ci} + \dots + K_{cn} - (n - 1),$$

где n – число определяемых суммируемых вещества;
 K_{ci} – коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения [6].

Для расчета эколого-экономического ущерба почве, как объекту охраны окружающей среды использовались положения Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, утвержденной Приказом Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 июля 2010 г. № 238 [13]. В табл. 1 представлена информация о месте размещения отходов в водоохранной зоне р. Белая в границах п. Каменномоетский, полученная во время полевых исследований.

Таблица 1. ИНФОРМАЦИЯ О МЕСТЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ В ВОДООХРАННОЙ ЗОНЕ Р. БЕЛАЯ В ГРАНИЦАХ П. КАМЕННОМОЕТСКИЙ
 Table 1. Information about the location of waste in the water protection zone r. White within the boundaries of the item. Kamennomostsky

Степень химического загрязнения	Площадь загрязненного участка, м ²	Показатель в зависимости от загрязнения почв (Приказ №238)	Показатель в зависимости от категории земель (Приказ №238)	Такса, р/м ² (Приказ №238)
6,69	2295,00	1	1,8	500

Морфологический состав отходов представлен отходами IV и V класса опасности согласно ФККО (табл. 2).

Таблица 2. СВЕДЕНИЯ ОБ ОТХОДАХ НА НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ СВАЛКЕ П. КАМЕННОМОСТСКИЙ
Table 2. Waste information on an unauthorized dump Kamennomostsky

Отходы	Класс опасности	%, содержания	Плотность, т/м ³	Объем, м ³	Масса, т
древесина	V	50	0,60	604,35	362,61
ТКО	IV	10	0,55	120,87	66,48
Навоз	IV	5	0,40	60,435	50,76
Строительные отходы	IV	35	1,20	423,05	507,66

Результаты исследований и их обсуждение

Информация о содержании загрязняющих веществ в почве на месте размещения отходов в водоохранной зоне р. Белая в границах п. Каменномостский, которая использовалась для расчета степени химического загрязнения приведена в табл. 3.

Таблица 3. СОДЕРЖАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ НА МЕСТЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ В ВОДООХРАННОЙ ЗОНЕ Р. БЕЛАЯ В ГРАНИЦАХ П. КАМЕННОМОСТСКИЙ
Table 3. The content of pollutants in the soil at the waste disposal site in the water protection zone p. White within the boundaries of the item. Kamennomostsky

№ п/п	Содержание химических веществ, мг/кг							
	Zn	Co	Pb*	Fe*	Mn*	Cu*	Cd	Ni*
1								
2	19,655	5,25	15,32	66,77	189,9	0,91	0,51	28,58
3	27,44	6,87	13,54	358,6	220,93	1,76	0,135	42,68
4	4,609	5,56	39,2	85,8	213,9	1,815	0,182	28,91
5	17,23	5,89	22,69	170,4	208,24	1,5	0,28	33,39
среднее	13,79	4,71	22,69	170,4	208,2	1,5	0,22	33,39
фоновая	23,56	5,995	11,73	100,1	207,95	1,48	0,485	32,79

* Серым выделено содержание элементов, превышающее фоновые значения и на основании которых рассчитан эколого-экономический ущерб.

В соответствии с методическими указаниями МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по суммарному показателю загрязнения (Z_c) [7].

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) почвы в водоохранной зоне р. Белая в границах п. Каменноостровский равен:

$$Z_c = \sum \left(\frac{22,69}{11,73} + \frac{170,4}{100,1} + \frac{208,2}{207,95} + \frac{1,5}{1,48} + \frac{33,39}{32,49} \right) - (5 - 1) = \\ = (1,93 | 1,70 | 1,00 | 1,01 | 1,03) - 4 - 6,67 - 4,00 - 2,67$$

Загрязнение квалифицируется, как допустимое, для населения это означает, что влияние этой свалки оказывает незначительное воздействие на здоровье, здесь может отмечаться наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений.

Несмотря на минимальное социально-экологическое влияние, несанкционированные места складирования отходов оказывают негативное воздействие на почвы, как компонент окружающей среды и как объект ее охраны. В последние годы правоприменительная практика основывается на положениях Постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 30.11.2017 №49 «О некоторых вопросах применения законодательства о возмещении вреда, причиненного окружающей среде», которое гласит, что ущерб, причиненный объектам охраны окружающей среды, должен быть взыскан в обязательном порядке [12].

Эколого-экономический ущерб почве, как объекту охраны окружающей среды в результате несанкционированного складирования отходов в водоохранной зоне р. Белая составил 4 131 000 рублей. Ущерб почве, как объекту охраны окружающей среды от несанкционированного размещения отходов в водоохранной зоне р. Белая составил 8 234 802 руб. Суммарный ущерб почве, как объекту охраны окружающей среды, в результате несанкционированного складирования отходов в водоохранной зоне р. Белая составил 12 365 802 руб.

Бюджетным кодексом РФ от 03.12.2012 №244-ФЗ в соответствии с изменениями 2018 года, установлены нормативы распределения взимаемых средств за негативное воздействие на окружающую среду в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации в размере: 5% в федеральный бюджет, 40% в бюджеты субъектов РФ, 55% в бюджеты муниципальных районов и городских округов [3].

Таким образом, исходя из общей суммы рассчитанного ущерба почве, как объекту охраны окружающей среды, в результате несанкционированного складирования отходов в водоохранной зоне р. Белая в границах п. Камен-

ностский можно рассчитать пополнение бюджетов бюджетной системы РФ на реализацию природоохранных мероприятий (табл. 4).

Таблица 4. БЮДЖЕТИРОВАНИЕ БЮДЖЕТНОЙ СИСТЕМЫ РФ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ [3]
Table 4. Budgeting of the budget system of the Russian Federation for the implementation of environmental measures [3]

Федеральный бюджет (5%), руб.	Бюджеты субъектов Российской Федерации (40%), руб.	Бюджеты муниципальных районов и городских округов (55%), руб.
618290,1	4946320,8	6801191,1

Таким образом, вывод о том, что возмещение вреда почвам, как объекту охраны окружающей среды в стоимостной форме является эффективным финансовым механизмом по пополнению бюджетов бюджетной системы РФ для мероприятий, направленных на поддержание экологической безопасности государства, очевиден.

В настоящее время в республике Адыгея зарегистрировано 326 свалок. Если предположить, что в среднем это свалки с такой же площадью, как и в п. Каменноостский, то совокупный ущерб почвам составил бы 40 312,509 млн руб. Эти средства в рамках новой эколого-экономической политики перераспределились бы по бюджетам РФ следующим образом: 20 15,63 млн руб. – в федеральный бюджет, 20 152,223 млн руб. – в бюджеты субъектов Российской Федерации, 22 171,879 млн руб. – в бюджеты муниципальных районов и городских округов. Учитывая тот факт, что на рекультивацию свалки «Кучино», которую видно из космоса и площадь ее в сотни раз больше, чем свалки в п. Каменноостский, потребуется 2,3 млрд руб., введение действенной системы по предъявлению и возмещению эколого-экономического ущерба позволило бы решить назревшие экологические вопросы, требующие экономических вливаний. Однако, институт возмещения вреда объектам охраны окружающей среды в стоимостной форме остается малоэффективным и требует пристального внимания и пересмотра законодательной и исполнительной власти РФ [6, 8].

Выводы

В рамках новой эколого-экономической политики, наметившейся в Российской Федерации возмещение вреда, причинённого почве, как объекту охраны окружающей среды, становится существенным экономическим механизмом, способным пополнить бюджеты регионов. В результате перераспределения средств появляется возможность вложений капитала в такие важные для охраны окружающей среды объекты, как мусоросортировочные центры, отходоперерабатывающие комплексы, рекультивационные ме-

роприятия несанкционированных мест накопления отходов и т.д. Также практика показывает, что в результате рассмотрения дел о возмещении вреда, нанесенного почвам в результате несанкционированного размещения отходов в судах, нередко возникают трудности, в частности, с определением сторон по делу. Как правило, в таких ситуациях ответственность за несанкционированные свалки возлагается на муниципальные образования, как собственников земельных участков.

Однако речь в этом случае ведется не гражданско-правовой ответственности за причинение вреда, а нарушении требований санитарной безопасности населенных мест. Но возмещение ущерба согласно, судебной практики, возлагается целиком на муниципальное образование, поскольку, определить круг виновных лиц не представляется возможным. В таком случае администрация муниципальных образований в порядке регресса и в рамках муниципального земельного контроля вправе установить виновных лиц и предъявить иски о возмещении понесенных расходов, пошедших на возмещение вреда почве. Описанный выше механизм возмещения вреда является довольно действующим и показательным мероприятием по предотвращению несанкционированного размещения отходов. Кроме того с его помощью может быть решены экологические проблемы малых населенных пунктов и водоохраных зон рек, как с точки зрения эколого-экономического механизма, так и с точки зрения превентивных мер.

Библиографический список

1. Алымова В. А. Возмещение вреда, причиненного почвам: в денежной или натуральной форме // «Справочник эколога». №12. 2017. С. 14-20.
2. Баранова А.Ф. Развитие региональной системы управления отходами // Региональная экономика: теория и практика. 2014. №20 (347). С. 35-41.
3. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 145-ФЗ (ред. от 28.11.2018).
4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Отбор проб почвы Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
5. Дмитриев Ю. А., Баранова А. Ф. Сфера обращения с отходами: формирование механизмов и институтов управления // Региональная экономика: теория и практика. 2015. №36. С. 46-55.
6. Евграфова И.М., Шубина Е.В., Лаврусевич А.А. Эколого-экономическая оценка хозяйственной деятельности. Практика и перспективы // Известия вузов. Строительство. 2014. № 7. С. 83-87.
7. Методические указания МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 7 февраля 1999 г.).
8. Михеева А.С., Аюшеева С.Н. Сравнительный анализ экономического ущерба окружающей среде на модельных территориях // Вестник ВСГУТУ. 2014. №3 (48). С. 92–97.

9. Никонов И. С. Правовая природа возмещения вреда, причиненного почвам в результате несанкционированного размещения отходов // Бизнес. Образование. Право (Вестник Волгоградского института бизнеса). 2016. № 3 (36). С. 225–229.
10. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон: № 89-ФЗ от 24.06.1998 (в ред. от 03.07.2016 № 254-ФЗ).
11. ПНД Ф 16.1;2.2;2.3.36-02 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля и марганца в почвах.
12. Постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 30.11.2017 №49 «О некоторых вопросах применения законодательства о возмещении вреда, причиненного окружающей среде».
13. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 июля 2010 года №238 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды».
14. Проектная документация Пояснительная записка. Материалы по обоснованию проекта 07-09М-ПЗ г. Майкоп, 2010 http://ewnc.org/files/adygeya/nerud/Hadzoh-Genplan_tom1.3.pdf.
15. Филиппова Л.А., Юркова И.В. Геохимическое влияние малых свалок на окружающую среду // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. 2009. №1 (34). С. 92–106.
16. Шелухина Е. А. Применение экономических инструментов для нейтрализации экологического ущерба в региональном аспекте // Региональная экономика: теория и практика. 2016. №37 (316). С. 34–43.

References

1. Alymova V. A. Compensation of damage caused to the soil: in cash or in kind // "Ecologist's Handbook". №12. 2017. p. 14–20.
2. Baranova A.F. Development of a regional waste management system // Regional economy: theory and practice. 2014. No. 20 (347). Pp. 35–41.
3. Budget Code of the Russian Federation of 07/31/1998 N 145-FZ (as amended on 11/28/2018). 4. GOST 17.4.4.02-84. Protection of Nature. Soils. Soil sampling Methods of sampling and sample preparation for chemical, bacteriological, and helminthological analysis.
4. Dmitriyev YU. A., Baranova A. F. Sfera obrashcheniya s otkhodami: formirovaniye mekhanizmov i institutov upravleniya // regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2015. №36. S. 46-55.
5. Yevgrafova I.M., Shubina Ye.V., Lavrusevich A.A. Ekologo-ekonomicheskaya otsenka khozyaystvennoy deyatel'nosti. Praktika i perspektivy // Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo. 2014. № 7. S. 83–87.
6. Metodicheskiye ukazaniya MU 2.1.7.730-99 «Gigiyenicheskaya otsenka kachestva pochvy naselennykh mest» (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 7 fevralya 1999 g.).
7. Mikheyeva A.S., Ayusheyeva S.N. Sravnitel'nyy analiz ekonomicheskogo ushcherba okruzhayushchey srede na model'nykh territoriyakh // Vestnik VSGUTU. 2014. № 3 (48). S. 92–97.
8. Nikonov I.S. The legal nature of compensation for harm caused to the soil as a result of unauthorized disposal of waste // Business. Education. Right. Bulletin of the Volgograd Institute of Business. 2016. № 3 (36). Pp. 225–229.

9. On production and consumption wastes: Federal Law: No. 89-ФЗ dated 06.24.1998 (as amended on 03.07.2016 №254-ФЗ).
10. PND F 16.1; 2.2; 2.3.36-02 Quantitative chemical analysis of soils. Methods for measuring the total content of copper, cadmium, zinc, lead, nickel and manganese in soils.
11. Decisions of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation of 30.11.2017 No. 49 "On some issues of the application of legislation on compensation for environmental damage".
12. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated July 8, 2010 № 238 "On approval of the Method for calculating the amount of damage caused to the soil as an object of environmental protection".
13. Project documentation Explanatory note. Materials on the justification of the project 07-09M-PZ Maikop, 2010 http://ewnc.org/files/adygeya/nerud/HadzhoGenplan_tom1.3.pdf.
14. Filippova L.A., Yurkova I.V. Geochemical influence of small landfills on the environment // News of the Siberian Branch of the Earth Sciences Section of the Russian Academy of Natural Sciences. 2009. №1 (34). P. 92–106.
15. Shelukhina, E. A. [The use of economic instruments to neutralize environmental damage in a regional perspective]. Regional Economics: Theory and Practice. 2016. №37 (316). P. 34–43.

Рукопись поступила в редакцию 13.05.2019 г.

Принята к публикации 01.06.2019 г.

Об авторах

- Бегдай** Инна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Северо-Кавказского федерального университета.
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, корп. 2, ауд. 212.
E-mail: algae@mail.ru, тел. 89187461332
- Блужина** Анастасия Сергеевна, научный сотрудник НУЛ «Экоаналитическая лаборатория» СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, корп. 2, ауд. 334.
E-mail: institutka-aska@mail.ru (вести переписку).
Тел. 89624037577
- Иваненко** Ксения Ивановна, инженер-лаборант НУЛ «Экоаналитическая лаборатория» СКФУ, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, корп. 2, ауд. 334,
E-mail: k.ivanenko.ivanovna@mail.ru ,
Тел. 8-962-014-87-24
- Харин** Константин Викторович, кандидат географических наук, доцент и.о. заведующего кафедры экологии и природопользования Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, корп. 2, ауд. 327.
E-mail: k-harin79@mail.ru.
Тел. 89620165248.

About the authors

- Begday** Inna. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Sciences North Caucasian Federal University, Stavropol, st. Pushkin, 1, Bldg. 2, room. 212
E-mail: algae@mail.ru.
Tel. 89187461332.
- Bluzhina** Anastasiya. Researcher place of work North Caucasian Federal University, Stavropol, st. Pushkin, 1, Bldg. 2, room. 334.
E-mail: institutka-aska@mail.ru.
Tel. 89624037577.
- Ivanenko** Ksenia Ivanovna, engineer laboratory ZERO «Ecoanalytical laboratory, North Caucasus Federal University, Stavropol, Pushkin str., 1, corp. 2, AUD. 334.
E-mail: k.ivanenko.ivanovna@mail.ru.
Tel. 8-962-014-87-24.
- Kharin** Konstantin Viktorovich. Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor And about. Head of the Department of Ecology and Environmental Management North Caucasus Federal University, Stavropol, st. Pushkin, 1, Bldg. 2, aud. 327.
E-mail: k-harin79@mail.ru.
Tel. 89620165248.

Т
б

Издательство Северо-Кавказского
федерального университета.
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1.

Корректор – М.И. Толмачев.
Компьютерная верска – О.Г. Полевич.

Подписано в печать 29.06.2019 г. Выход в свет 12.07.2019 г.
Формат 70 × 108 1/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага
офсетная. Усл. печ. л. 15,5. Тираж 1000 экз. Цена 534 руб.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУВО «Северо-Кавказский федеральный университет».
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2.