



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт геологии
Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН

ISSN: 2541-9684

№ 3 (86), 2021
Ежеквартальный
научный журнал

**"ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ
ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН"**

Издается по решению Ученого совета
Института геологии ДФИЦ РАН
Журнал выходит 4 раза в год.

Зарегистрирован в федеральной службе по надзору в сфере связи и
массовых коммуникаций Российской Федерации (Роскомнадзор) ПИ
№ ФС77-67725 от 10 ноября 2016 года

Научно-редакционный совет:

д.т.н., ИПГ ДНЦ РАН,
академик РАН, Коми НЦ УрО РАН
д.г.-м.н., г.н.с., профессор ЮРГПУ (НПИ)
д.г.-м.н., г.н.с., профессор ГИН РАН
академик РАН, ОНЗ РАН
член-корреспондент НАН Азербайджана
д.ф.-м.н., профессор, Геофизический институт ВНИИ РАН,
д.г.-м.н., профессор, ИГиИС НАН Армении
д.ф.-м.н., Чеченской академии наук
член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., профессор, ДФИЦ РАН
член-корреспондент РАН, ОНЗ РАН
д.ф.-м.н., профессор, ДГУ
академик РАН, ГИН РАН

Алхасов А.Б.
Асхабов А.М.
Богущ И.А.
Гаврилов Ю.О.
Глико А.О.
Алиева Э.Г.-М
Заалишвили В.Б.
Каранетян Д.К.
Керимов И.А.
Муртазаев А.К.
Морозов Ю.А.
Рабаданов М.Х.
Федонкин М.А.

Редакционная коллегия:

д.г.-м.н., г.н.с., ДФИЦ РАН

к.т.н., в.н.с., ДФИЦ РАН

к.ф.-м.н, в.н.с., ДФИЦ РАН

д.т.н., профессор, ДГТУ

д.т.н., профессор, ДГУ

д.ф.-м.н., профессор, ДГУ

к.г.-м.н., в.н.с., ДФИЦ РАН

д.г.-м.н., г.н.с., ИПГ ВЭ – ИВТАН РАН

д.б.н., г.н.с., профессор, ДФИЦ РАН

к.ф.-м.н., ДФИЦ РАН

д.ф.-м.н., г.н.с., ДФИЦ РАН

к.г.н., в.н.с., ДФИЦ РАН

к.с.-х.н., с.н.с., ДФИЦ РАН

д.ф.-м.н., профессор, ДГУ

к.г.-м.н., с.н.с., (научный редактор), ДФИЦ РАН

д.г.-м.н., г.н.с., профессор, ИПГ ВЭ – ИВТАН РАН

к.г.-м.н., с.н.с., ДФИЦ РАН

к.ф.-м.н., ДФИЦ РАН

к.г.-м.н., ДФИЦ РАН

д.т.н., г.н.с., профессор ДФИЦ РАН

к.г.-м.н., в.н.с., ДФИЦ РАН

к.ф.-м.н., доцент, ДГУ

н.с., (ответственный секретарь), ДФИЦ РАН

н.с., (технический редактор), ДФИЦ РАН

Черкашин В.И.
(главный редактор)
Мамаев С.А.
(зам. главного редактора)
Алиев И.А.
Ахмедов Г.Я.
Ахмедов С.А.
Ашурбеков Н.А.
Газалиев И.М.
Гусейнов А.А.
Залибеков З.Г.
Ибаев Ж.Г.
Идармачев Ш.Г.
Идрисов И.А.
Кондаков В.М.
Курбанисмаилов В.С.
Магомедов Р.А.
Маммаев О.А.
Мацапулин В.У.
Таймазов Д.Г.
Темирбекова У.Т.
Тотурбиев Б.Д.
Юсупов А.Р.
Якубов А.З.
Гусейнова А.Ш.
Мамаев А. С.

Материалы журнала отражают точку зрения авторов и не является официальной позицией Института.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

Адрес редакции: 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского 75
наш сайт в интернете <http://www.igdncran.ru>, e-mail: dangeogis@mail.ru
Тел. 8(8722)62-93-95; факс: 8(8722)62-06-82

© НП Редакция Журнала «Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН»

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ
ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

Научный журнал "Труды Института геологии ДНЦ РАН" издается Институтом геологии ДФИЦ РАН с 1956 г.

Рецензируемый научный журнал (включен в систему Российского индекса научного цитирования - РИНЦ) посвящен широкому спектру вопросов фундаментальной и прикладной геологии. Его отличие от других аналогичных журналов - в наибольшем охвате тематик в области геологии и геоэкологии. Обсуждаются проблемы, находящиеся на стыке науки и практики, использование современных ГИС-технологий в области наук о Земле.

Информация о журнале, правила для авторов располагаются на сайте <http://www.igdncran.ru>

Научное направление журнала - ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 25.00.01 Общая и региональная геология
- 25.00.02 Палеонтология и стратиграфия
- 25.00.03 Геотектоника и геодинамика
- 25.00.05 Минералогия, кристаллография
- 25.00.06 Литология
- 25.00.07 Гидрогеология
- 25.00.08 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение
- 25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых
- 25.00.11 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения
- 25.00.12 Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений
- 25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов
- 25.00.25 Геоморфология и эволюционная география
- 25.00.33 Картография
- 25.00.35 Геоинформатика
- 25.00.36 Геоэкология (по отраслям)

ISSN: 2541-9684

Журнал является рецензируемым.

Журнал выходит 4 раза в год.

Тираж - 200 экземпляров

<http://elibrary.ru/> (РИНЦ)

<http://www.igdncran.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

КАЧЕСТВО РЕЗЕРВУАРОВ МЕЛОВОГО-МИОЦЕНОВОГО КОМПЛЕКСА РАЙОНА МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК КУРА И ГАБЫРРЫ <i>Алиева Э.Г., Сафарли К.</i>	4
БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФАНЕРОЗОЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА <i>Черкашин В.И., Бозуш И.А., Рябов Г.В., Исаева Н.А.</i>	16
ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЕЗОЗОЙСКИХ И КАЙНОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ ДАГЕСТАНА <i>Юсупов А.Р.</i>	23
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГЛАУКОНИТОВЫХ ПОРОД И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДАГЕСТАНЕ <i>Сулейманов В.К., Мамаев А.С.</i>	28
КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГОРНОГО ДАГЕСТАНА <i>Газалиев И.М., Самедов Ш.Г.</i>	33
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ ДАГЕСТАНА <i>Тулышева Е.В., Мацапулин В.У., Исаков С.И.</i>	50
СЛЕДЫ ПАЛЕОСЕЙСМОСОБЫТИЙ В ПРЕДЕЛАХ ДЕЙБУК-ХАРБУКСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ СЛАНЦЕВОГО ДАГЕСТАНА <i>Магомедов Р.А.</i>	54
СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ В 2009-2015 гг. <i>Воронцова Т.М.</i>	65
МОНИТОРИНГ ОЩУТИМЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА И В ПРИГРАНИЧНЫХ ЗОНАХ ЗА 2002-2008 гг. <i>Павличенко И.Н.</i>	71
МЕСТНОЕ НАНОДИСПЕРСНОЕ КРЕМНЕЗЕМИСТОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ЖАРОСТОЙКОЙ КОМПОЗИЦИИ <i>Б.Д. Тотурбиев, С.А. Мамаев, А.Б. Тотурбиев, У.Д. Тотурбиева</i>	79
ПАМЯТНИКИ НИЗМЕННОГО ДАГЕСТАНА <i>Юсупов А.Р. Мамаев С.А., Мамаев А.С., Юсупов З.А.</i>	86

УДК 551.2

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-4-15

КАЧЕСТВО РЕЗЕРВУАРОВ МЕЛОВОГО-МИОЦЕНОВОГО КОМПЛЕКСА РАЙОНА МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК КУРА И ГАБЫРРЫ

Алиева^{1,2} Э.Г., Сафарли² К.

¹*Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана.*

²*Научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа СОКАР.*

Междуречье рек Кура и Габырры (Йори) приурочено к восточной части крупного Габырры-Аджиноурского прогиба, составляющего одноименный нефтегазоносный бассейн, расположенный в восточной части Грузии и северо-западной части Азербайджана (рис.1). В азербайджанской части Габырры-Аджиноурского прогиба в междуречье рек Кура и Габырры установлена нефтегазоносность эоценовых пород на структурах Тарсдаллар, Бююк Палантекян, на основании чего был выделен одноименный нефтегазоносный район (НГР). Однако, вышеуказанные нефтегазоносные площади, в основном, приурочены к восточной части данного НГР. В результате бурения на некоторых структурах северо-западной части района (Саждаг, Мамедтепе) были получены притоки воды с газом. Таким образом, нефтегазоносность западной части НГР междуречья рек Кура и Габырры остается под вопросом, несмотря на имеющиеся здесь предпосылки существования активной нефтяной системы, сходной с таковой в восточной части района.

Данная статья посвящена освещению емкостно-фильтрационных особенностей меловых - миоценовых пород междуречья рек Кура и Габырры в целях чего привлекался обширный аналитический материал образцов керн и обнажений.

Результаты исследований показали существование четкого палеофациального и тектонического контроля за качеством резервуаров. Так, в глубокопогруженных отложениях надвиговой северо-западной части района качество коллекторов сильно снижено. Значительно ухудшены емкостно-фильтрационные свойства в стратиграфических комплексах доминирования туфообломочных пород, в частности, в отложениях мела, нижнего эоцена. Начавшийся рост Большого Кавказа в среднем эоцене привел к увеличению доли грубообломочного материала, поступающего в прилегающие бассейны, и, как следствие, улучшению коллекторских свойств среднеэоценовых майкопских пород по сравнению с нижележащими отложениями.

Образование сильно развитых в пределах района отложений среднего сармата связано с усилением деятельности горных рек и формированием обширных конусов выноса в пределах междуречья рек Кура и Габырры, состоящих из очень грубых конгломератов. Подобный литологический состав среднесарматских пород закономерно выразился в их негативных коллекторских свойствах.

В целом, можно в пределах осадочного разреза междуречья рек Кура и Габырры удовлетворительными-хорошими емкостно-фильтрационными свойствами характеризуются отложения среднего-, верхнего эоцена и майкопа.

RESERVOIR QUALITY OF THE CRETACEOUS – MIOCENE SEDIMENTS WITHIN THE REGION OF THE INTERFLUVE OF THE KURA AND GABYRRIRIVERS

Aliyeva^{1,2} E.H., Safarli² K.H.

¹*Geology and Geophysics Institute of the Azerbaijan National Academy of Science. 119, H.Javidave., Baku, Azerbaijan, AZ1143: E-mail: e_aliyeva@gia.ab.az*

²*Scientific –Research and Design Institute of oil and gas, SOCAR.88a Zardabi str., Baku, Azerbaijan, AZ1012. E-mail: elmira.aliyeva@socar.az; kamala.seferli@mail.ru*

The interfluve of the Kura and Gabyrri (Yori) rivers is confined to the eastern part of the large Gabyrri(Yori) - Ajjinoour trough that constitutes the oil and gas basin of the same name located in the eastern part of Georgia and northwestern part of Azerbaijan (Fig. 1). In the Azerbaijani part of the Gabyrri - Ajjinoour trough in the interfluve of the Kura and Gabyrri rivers the oil and gas content of the Eocene sediments was recorded on the structures of Tarsdallar, BeyukPalantekyan that led to the identification of eponymous oil - gas region (OGR). However, the aforementioned oil - gas bearing areas are mainly located in the eastern part of this OGR. As a result of drilling in some structures in the northwestern part of the region (Sajdagh, Mammadtepe), gas saturated water inflows were received. Thus, the oil and gas content of the western part of the OGR in the interfluve of the Kura and Gabyrri rivers remains questionable despite the existing here an active petroleum system similar to that one in the eastern part of the region.

This article aims to present the results of interpretation of an extensive analytical material on reservoir properties of the Cretaceous-Miocene sediments collected from the exposures and boreholes in the interfluvium of the Kura and Gabyrri rivers. The data demonstrate a clear paleofacial and tectonic control over the quality of reservoirs. Thus, in deeply subsided sediments of the thrust zone in the north-western part of the region the quality of the reservoirs is significantly reduced. The reservoir properties in the stratigraphic complexes dominated by tuffaceous -clastic rocks, in particular, in the Cretaceous and Lower Eocene deposits, are significantly deteriorated. The onset of the orogenic uplift of the Greater Caucasus in the Middle Eocene led to an increase in the proportion of coarse detrital material supplied to the adjacent basins, and, as a result, to an improvement in the reservoir properties of the Middle Eocene - Maykop rocks in comparison with the underlying sediments. The accumulation of sediments of the Middle Sarmatian widely occurring within the region, is associated with the intensification of the activity of mountain rivers and the formation of extensive alluvial fans within the area of the interfluvium of the Kura and Gabyrri rivers. The fans are dominated by very coarse conglomerates. Such lithological composition of the Middle Sarmatian rocks affected their reservoir properties, which can be characterized as negative.

In general, within the sedimentary section of the interfluvium of the Kura and Gabyrri rivers, moderate-good reservoir properties are displayed by sediments of the Middle-, Upper Eocene and Maykop ages.

Keywords: Cretaceous-Miocene sediments, Reservoir quality, tectonic control, paleogeographic control.

Введение

Геологические особенности района исследований

Как выше было сказано, междуречье рек Кура и Габьрры расположено в восточной части крупного Габьрры-Аджиноурского прогиба, и охватывает такие тектонические элементы, как Джейранчельская депрессия и отделяющая ее от Мирзаано-Арешской депрессии, расположенной в пределах крупного Габьррынского прогиба, Чатмино-Гейчайская зона поднятий (рис.1, 2). В наиболее погруженной части района поверхность кристаллического фундамента определяется на глубинах 11-12 км (Куликов, 1960; Юсифов, Мамедов, Эфендиев, 2004; Салманов, Сулейманов, Магеррамов, 2015; Худузаде, Ахундов, Мустафаев, Гурбанов, 2015). Согласно геофизическим исследованиям существующие поднятия выявляются в олигоцен - неогеновом и мезозойско-палеогеновом комплексах (рис.2).

Локальные положительные тектонические элементы в пределах междуречья осложнены многочисленными взбросами, по которым образовалась серия надвигов, кулисообразно погружающихся в сторону Кураинской впадины.

Стратиграфический диапазон отложений, обнажающихся на земной поверхности или вскрытых бурением в районе междуречья Кура-Габьрры, весьма широк и включает породы мелового-четвертичного возрастов.

Однако, в некоторых частях района наблюдается выпадение из разреза ряда стратиграфических комплексов. В частности, на юго-западном борту Джейранчельского прогиба (Гырагкесемен – Даллярская зона) в меловом разрезе отсутствуют отложения берриаса-баррема, и аптские породы трансгрессивно залегают на поверхности юрского комплекса (Юсифов, Сулейманов, 2015).

В пределах междуречья рек Кура и Габьрры в различные годы был пробурен ряд параметрических и поисково-разведочных скважин. Результаты тестирования дали как обнадеживающие, так и негативные результаты. Положительные результаты, в основном, связаны с эоценовыми отложениями. Так, притоки конденсата были получены из среднеэоценовых пород структуры Дамиртепе-Удабно, нефтепроявления и притоки нефти из верхне-, среднеэоценовых пород на структуре Гюрзундаг. На площади Тарсделлер в среднеэоценовых отложениях были открыты залежи нефти, промышленная разработка которых ведется по сей день.

На структуре БеюкПалантекян малодобитные притоки нефти получены из средне-, верхнеэоценовых отложений.

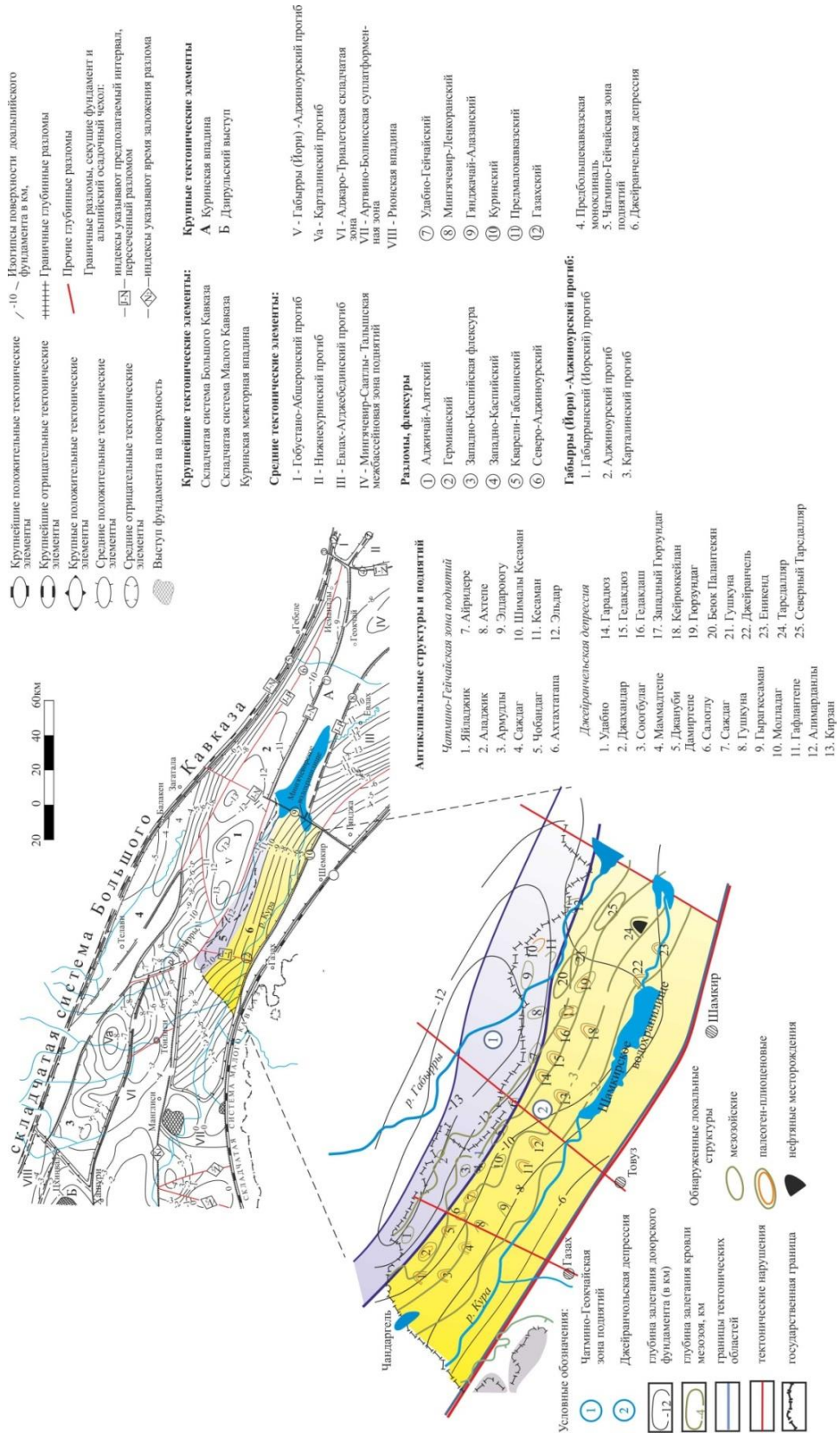


Рисунок 1. Схема тектонического районирования Габрыры (Йори) – Аджиноурского прогиба (по поверхности доальпийского фундамента) (по данным А.Н. Гусейнова, Ф.А.Ширинова) и расположения локальных структур НГР междуречья рек Кура и Габрыры.

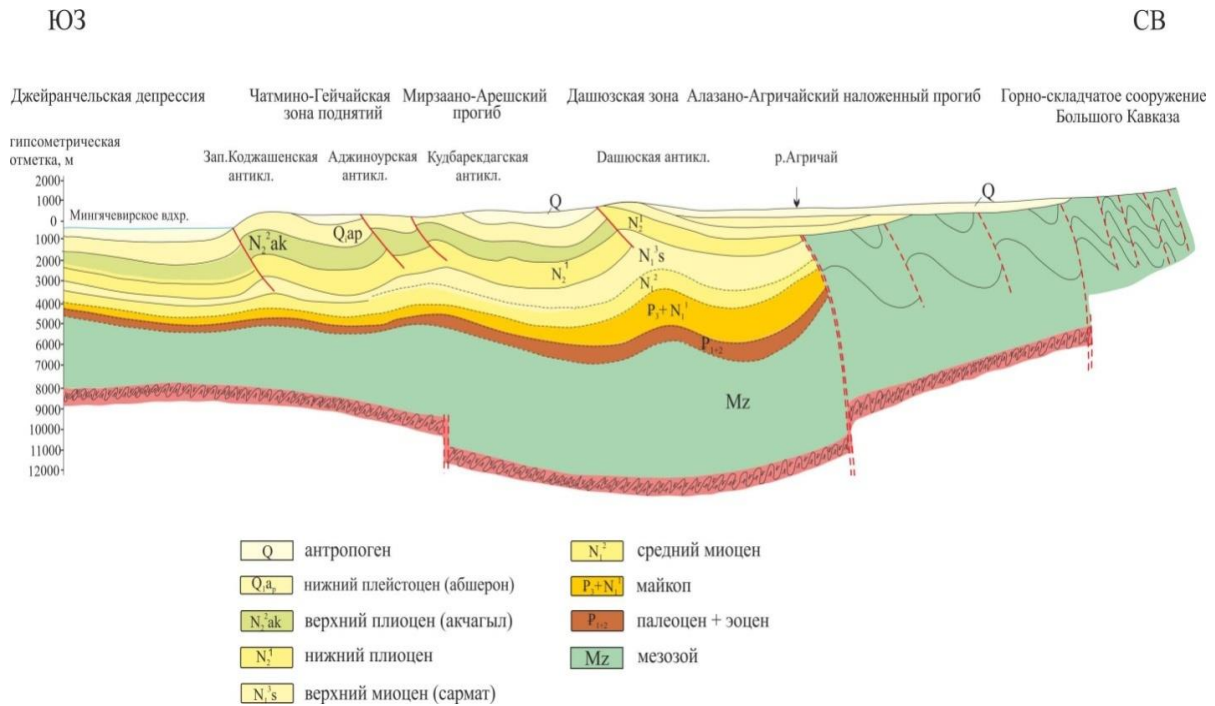


Рисунок 2. Геологический профиль через восточную часть Габырры (Йори) -Аджиноурского прогиба (по данным Ф.А.Ширинова, Ю.П. Баженова, Дж.А. Алескерова, Я.Д. Джавадова, Н.И.Султанова)

Из среднесарматских отложений был получен кратковременный фонтан газа, нефтегазопроявления и нефтенасыщенные слои установлены в нижнем и верхнем сармате соответственно на структуре Эльдарюгу.

Литофациальная характеристика района

Верхнемеловые породы имеют широкоераспространение в пределах междуречья и представлены вулканогенной, вулканогенно-осадочной и осадочной фациями. Мощность в районе площади Тарсдалляр превышает 1000м.

Палеоценовый комплекс сложен преимущественно глинистыми породами и характеризуется небольшими мощностями.

В разрезе нижнеэоценовых пород в Джейранчельской депрессии и Чатмино-Гейчайской зоне поднятий доминируют глинистые породы, чередующиеся с карбонатными отложениями (рис.3а). В наиболее прогнутой части района в районе структур БеюкПалантекян - Гюрзундаг мощность данных отложений доходит до 300м.

В грузинской части Габыррынского прогиба преобладают мелкозернистые песчаники, мощностью до 1,5м, чередующиеся прослоями глин.

Среднеэоценовые породы сложены туфогенно-осадочными образованиями – туфопесчаниками, туфоаргиллитами, туфоконгломератами, а также песчаниками, глинами и мергелями (рис.3б). Мощность среднеэоценового комплекса максимально составляет 250 м.

Начавшийся в среднем эоцене процесс воздымания Большого Кавказа сопровождался складкообразовательными процессами в северной бортовой части Габырры - Аджиноурского прогиба, и некоторым сокращением мощностей верхнеэоценовых отложений, колеблющихся в пределах 100 м-300 м. Объемы кластического материала, поступавшего в прилегающий морской водоемы, значительно возросли, как и доля грубозернистых осадков, что привело к опесчаниванию среднеэоценовых и вышележащих отложений.

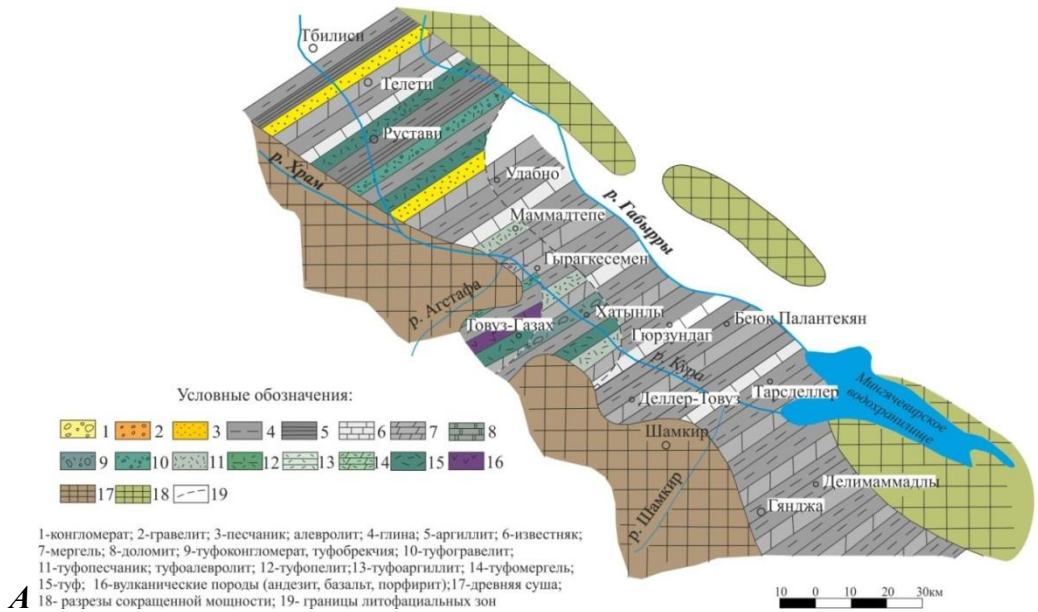
Разрез верхнеэоценовых отложений сложен как вулканогенно-осадочными породами, так и терригенными отложениями со значительно возросшим присутствием грубообломочных по-

род. В нижней части разреза песчаные прослои встречаются особенно часто, количество их значительно возрастает на структурах БуюкПалантекян, ГербиГюрзундаг, Гюрзундаг.

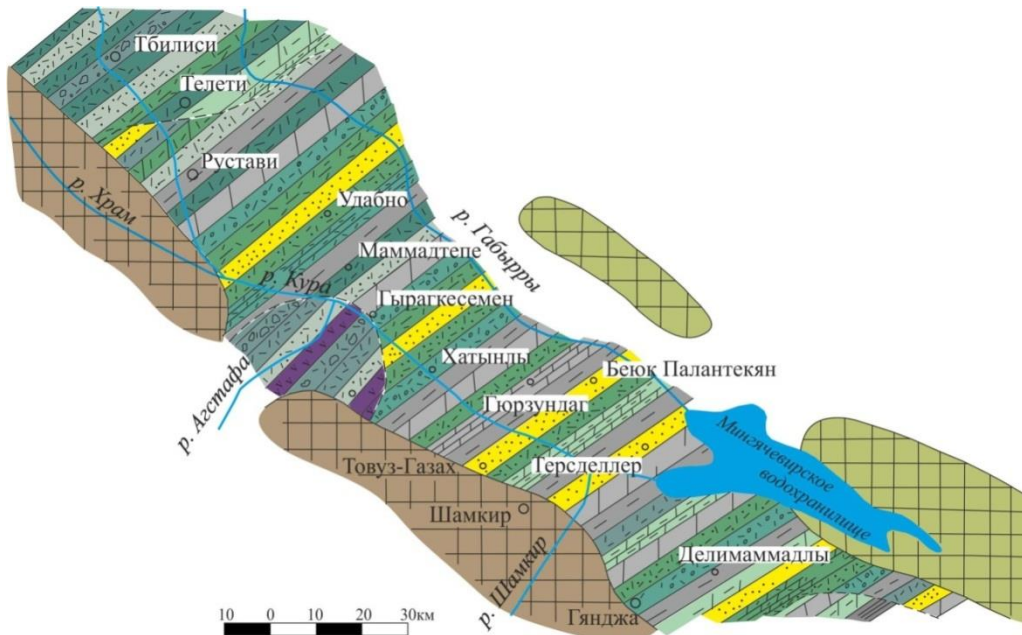
Вместе с тем, на площади Тарселляр мощность песчаных прослоев резко сокращается, приводя к полному выклиниванию их в некоторых частях структуры. Здесь вернеэоценовые породы несогласно лежат на среднеэоценовых отложениях.

В майкопскую эпоху охватившая район трансгрессия привела к обширному распространению майкопских отложений в пределах всей Джейранчельской депрессии и Чатмино-Гейчайской зоны поднятий.

Литологически майкопские породы сложены песчано-глинистой фацией (рисунок 3г).



А



Б

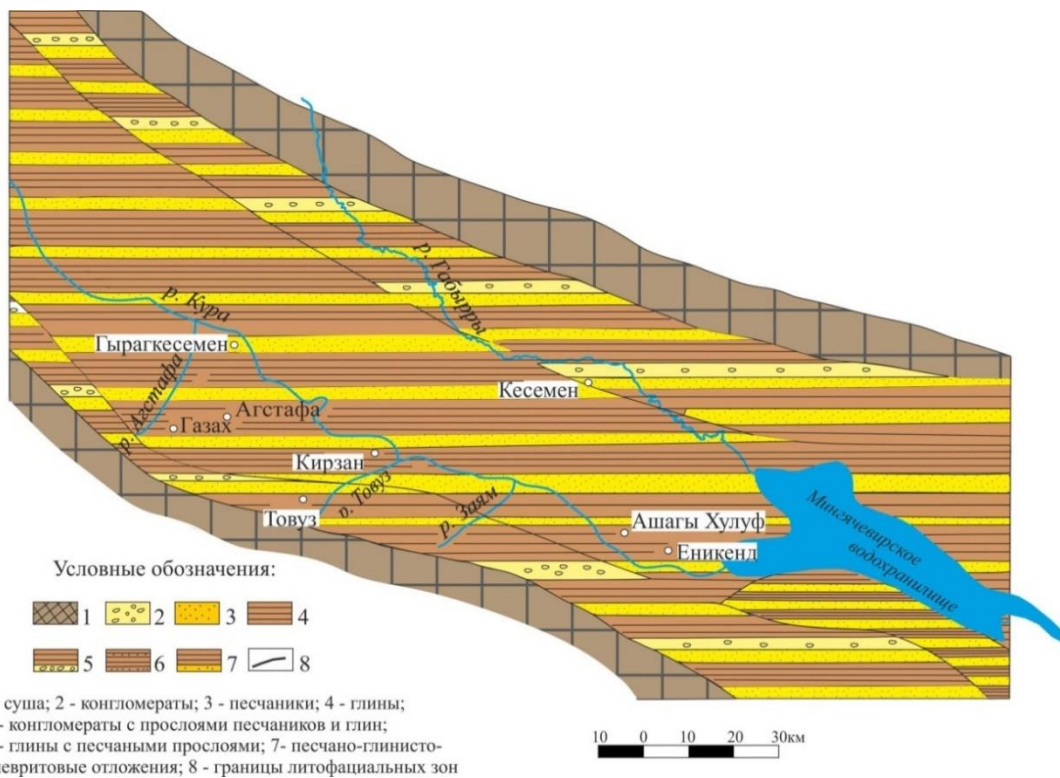
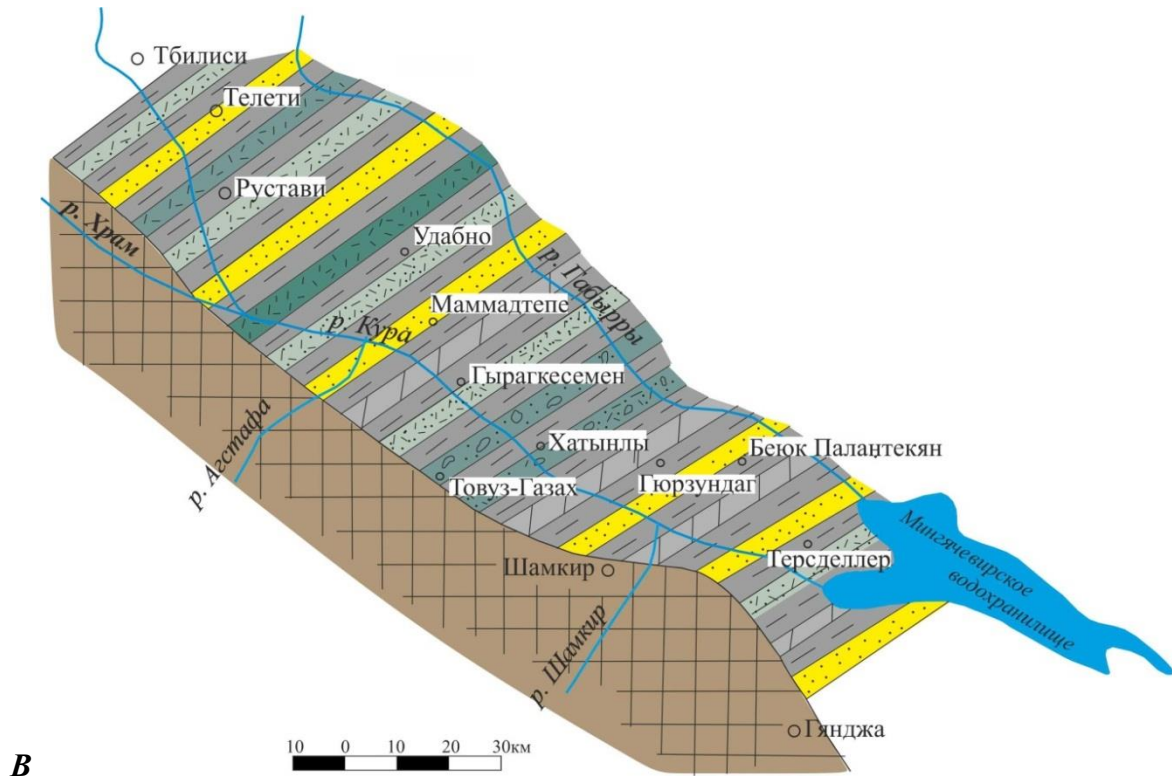


Рисунок 3. Литофациальные карты эоцен - майкопских отложений НГР междуречья рек Кура и Габрыр: а – нижнеэоценовых отложений; б – среднеэоценовых отложений (условные обозначения см. рисунок 3а); в – верхнеэоценовых отложений (условные обозначения см. рисунок 3а); г – майкопских отложений (карты составлены по материалам авторов с использованием данных Хаина, Шарданова, 1952; Агабекова, Мамедова, 1960; Папава, 1966; Геологии СССР, 1972; Мамедова, 1977; Геологии Азербайджана, 2005; Алескерова (неопубликованные данные).

В южной части района (структуры Гырыгкесемен, Хулуф, Гараязы) в майкопском разрезе доминируют глинистые породы, мощность которых варьирует от 550 м до 1000 м. Однако в нижней части майкопской толщи некоторых структур, например, Гырагкесемен, встречаются частые песчаные прослой, суммарная мощность которых доходит до 30-40м. толщина индивидуальных песчаных слоев меняется от нескольких сантиметров до нескольких метров.

Средне-, верхнемиоценовые отложения широко представлены в районе междуречья рек Кура и Габырры. Особенно широкое развитие и хорошую обнаженность имеют среднесарматские породы, выраженные в северной части района мощными толщами конгломератов с прослоями песчаных и глинистых пород, представляющих собой конусы выноса большекавказских рек.

Также в районе отмечены выходы агчагыльских и Абшеронских известняков и терригенных пород.

Качество резервуаров мелового-миоценового комплекса

Распределение емкостно-фильтрационных свойств меловых-миоценовых отложений отдельных площадей НГР междуречья рек Кура и Габырры по глубине залегания изученных пород показывает их четкое разделение на две группы. Одна группа распространена в интервале 750- 1850 м (площади Алимарданлы, Гырагкесемен, Салоглы) (рисунок 4). Другая группа отложений погружена на значительные глубина от 2800 до более 4000м – площади Саждаг, Молладаг, Дамиртепе-Удабно и др. Данных по отложениям, залегающим в интервале, мощностью около 1000 метров (от 1850 до 2800 м), не имеется.

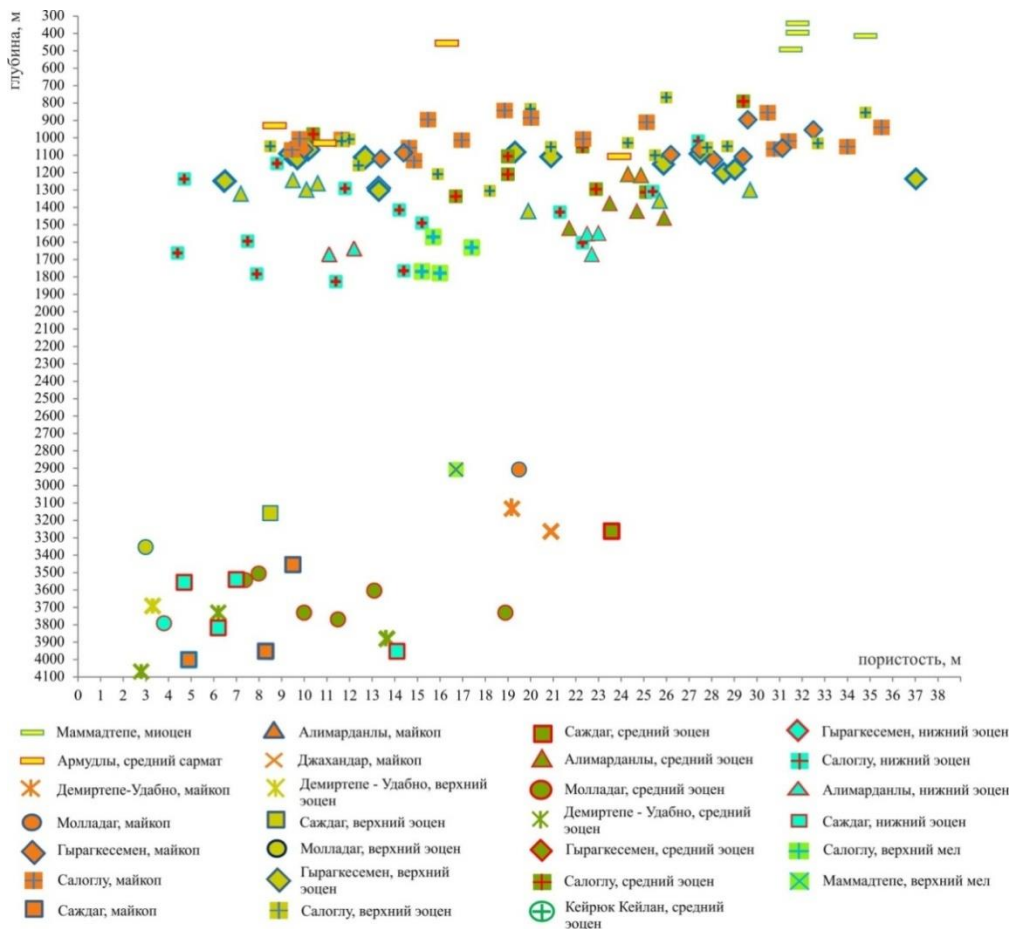


Рисунок 4. Распределение значений пористости меловых - миоценовых пород НГР междуречье рек Кура-Габырры по глубине их залегания

Такое распределение отложений по разрезу отражает геологическое строение междуречья рек Кура и Габырры и существование обширной территории на севере района, перекрытой мощным надвигом, что вызвало погружение меловых -миоценовых пород на столь значительные глубины. Подобное строение изучаемой территории закономерно отразилось на коллекторских свойствах отдельных площадей. В верхнем интервале разреза до 1850 м значения пористости меняются в широком диапазоне от почти 3% до 36%. Абсолютное большинство образцов имеет пористость более 7%, т.е. могут рассматриваться как потенциальные коллекторы. Ниже 7% пористость отмечается у глубокопогруженных образцов, залегающие ниже 3300м. Слабыми емкостными свойствами (пористость меняется в интервале 7%-10%) характеризуется незначительное количество образцов, имеющих ниже-, верхнеэоценовый и нижнемайкопский возраст, и относящихся к площадям Салоглы, Гырагкесемен, Алимарданлы, Саждаг, Дамиртепе-Удабно.

Средними и хорошими емкостными свойствами (значения пористости колеблются в интервале 10-20%) отличаются отложения верхнего мела, среднего и верхнего эоцена, майкопа этих же площадей. Кроме того, хорошей пористостью отличаются ниже-эоценовые отложения площади Алимарданлы.

Часть изученных пород характеризуются очень хорошими емкостными свойствами (пористость >20%). В стратиграфическом отношении в этой группе образцов доминируют отложения верхнего эоцена и майкопа. Также в эту категорию образцов попадают отложения нижнего и среднего эоцена площади Алимарданлы и миоцена площади Мамедтепе.

Таким образом, можно отметить, что наблюдается четкая зависимость значений пористости изученных отложений от глубины, выражающаяся в резком ухудшении этого показателя на глубинах, превышающих 3000м, что ранее демонстрировалась и в других исследованиях (Алиева и др, 2008). Этот вывод доказывается приведенной гистограммой средних значений пористости отдельных площадей НГР междуречья рек Кура и Габырры (рисунок 5).

Хорошей пористостью изученных пород, превышающей 15%, характеризуются площади, расположенные, как правило, за пределами надвиговой зоны. Это площади Салоглы, Алимарданлы, Гырагкесемен. Причем, хорошими емкостными свойствами отличается почти весь изученный на этих площадях эоцен-майкопский разрез. Осадочный комплекс таких площадей, как Саждаг, Молладаг имеет неудовлетворительные емкостные свойства. Некоторые площади - Тарсдалляр, Западный Гюрзундаг, БююкПалантекян, отличаются изменчивостью емкостных свойств по разрезу, то есть разные стратиграфические комплексы имеют различные значения данного показателя.

В целом, если характеризовать значения пористости отдельных стратиграфических интервалов, то наилучшими показателями отличаются отложения нижнего майкопа и верхнего эоцена. Высокие значения пористости отложений данных стратиграфических комплексов констатированы практически на всех изученных площадях. Несколько хуже отложения среднего эоцена. Здесь хорошие показатели отмечены на структурах Алимарданлы, Салогоы, Гырагкесемен. Значительно худшими показателями характеризуются породы верхнего мела и нижнего эоцена. И, наконец, отложения сарматанабольшинстве площадей демонстрируют негативные емкостные свойства.

Анализ поведения проницаемости по разрезу показывает аналогичные закономерности (рисунок 6). Абсолютное большинство из изученных отложений на больших глубинах являются непроницаемыми. Также, в основном, непроницаемы или имеют очень слабую проницаемость меловые, нижнеэоценовые породы и, частично, средне-, верхне-эоценовые, майкопские отложения целого ряда площадей. Вместе с тем, отмечается слабая проницаемость у некоторых образцов пород майкопа и верхнего эоцена площади Салоглы, и единичных образцов среднего, верхнего эоцена площади Алимарданлы. И, наконец, средними и хорошими фильтрационными свойствами характеризуется целый ряд образцов пород верхнего эоцена и майкопа площадей Салоглы и Гырагкесемен.

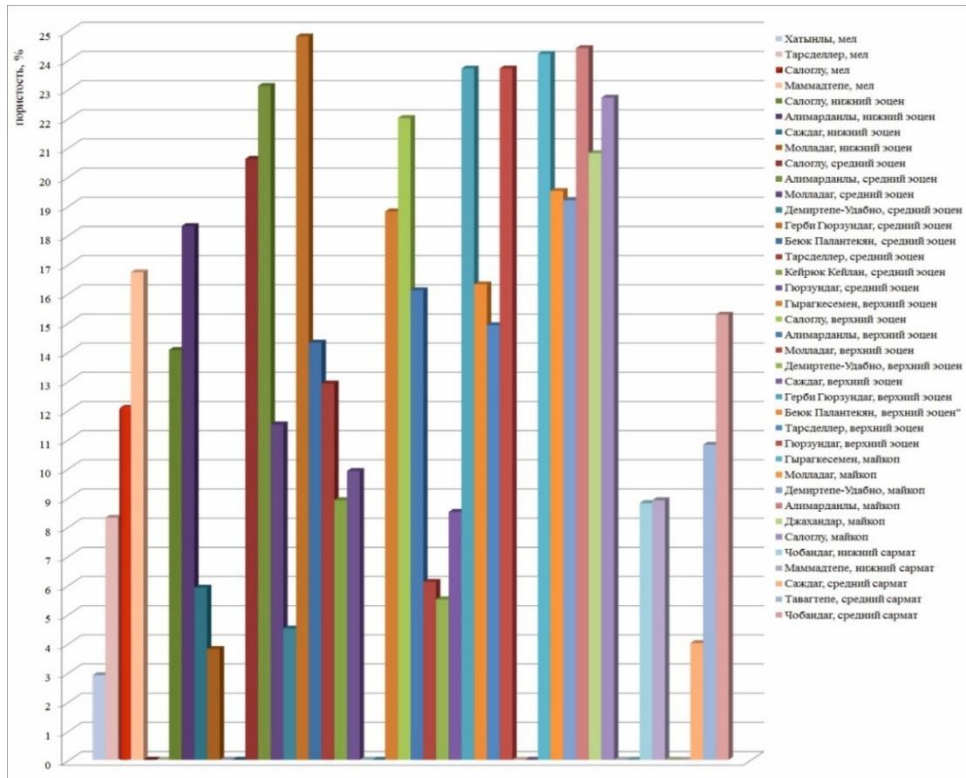


Рисунок 5. Гистограмма емкостных свойств меловых-миоценовых пород НГР междуречья рек Кура и Габырры.

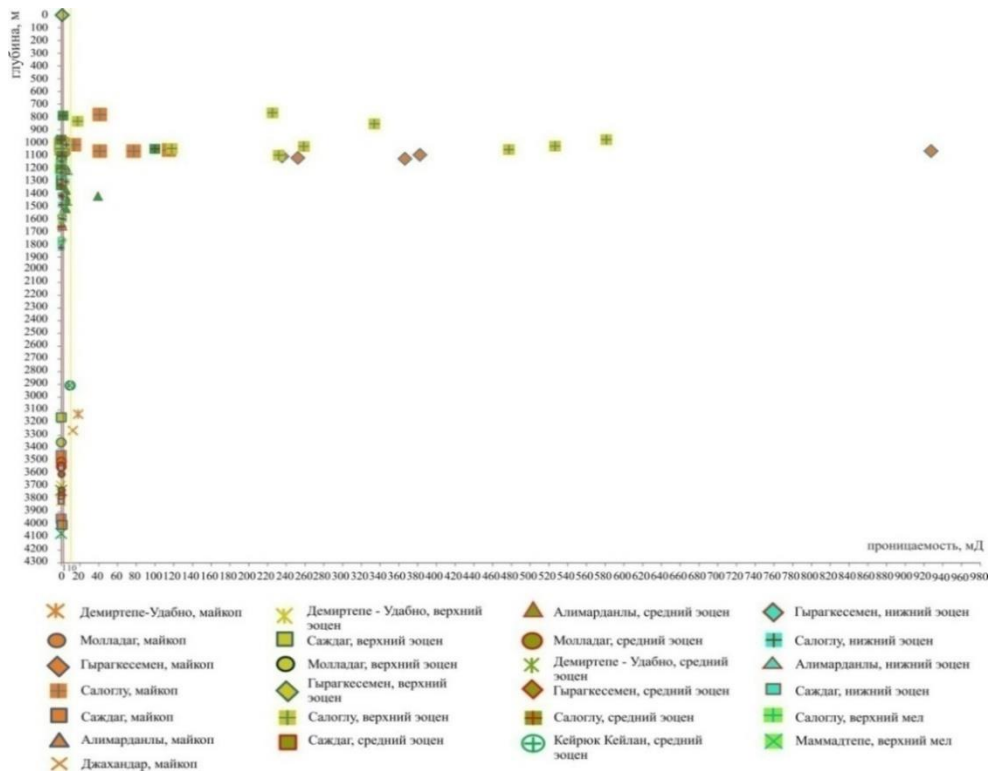


Рисунок 6. Распределение значений пористости меловых - миоценовых пород НГР междуречья рек Кура-Габырры по глубине их залегания

Из приведенных результатов очевиден факт более худших фильтрационных свойств изученных пород по сравнению с их емкостными характеристиками.

Проведенное ранжирование отложений по качеству коллекторов показывает, что большинство изученных пород площадей северо-западной части НГР междуречья рек Кура и Габырры характеризуется отсутствием или очень слабыми коллекторскими свойствами (рисунок 7).

Отложения некоторых площадей можно охарактеризовать, как имеющие как слабые коллекторские свойства, так и удовлетворительные. Так, например, породы нижнего, верхнего эоцена площади Салоглы, верхнего эоцена площади Гырагкесемен, среднего эоцена, майкопа площади Алимарданлы, а также нижнего, верхнего сармата площади Чобандаг можно рассматривать, как имеющие слабые коллекторские свойства.

Вместе с тем, на этих же площадях в ряде образцов верхнеэоцен-майкопского возраста отмечены несколько лучшие емкостно-фильтрационные характеристики. Так, хорошие и очень хорошие коллекторские свойства отмечаются у отложений верхнего эоцена и майкопа площадей Гырагкесемен и Салоглы.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что северные площади северо-восточной части НГР междуречья рек Кура и Габырры, расположенные в районе развития надвига на миоцен-майкопские породы, характеризуются либо отсутствием пород-коллекторов в разрезе, либо очень плохим качеством. В центральной и южной части изученной территории наблюдается улучшение коллекторских свойств. Хорошими же емкостно-фильтрационными свойствами характеризуется ограниченный круг площадей и отложений. Это преимущественно породы верхнего эоцена и нижнего майкопа площадей Салоглы и Гырагкесемен. Хуже прогноз для пород среднего, верхнего эоцена и майкопа площади Алимарданлы. Однако, и здесь можно прогнозировать наличие в разрезе пород-коллекторов удовлетворительными характеристиками.

Закономерно возникает вопрос о причинах такой неоднородности емкостно-фильтрационных характеристик разновозрастных пород.

Как следует из приведенных выше литофациальных карт (рисунок 3), литологический состав эоценовых – майкопских пород значительно менялся во времени, что закономерно отразилось на их коллекторских свойствах. Доминирование непроницаемых вулканогенно-осадочных толщ и карбонатных отложений в разрезах мела и нижнего эоцена обусловило слабое развитие пород – коллекторов в этих породах. Последовавшее затем в среднем эоцене воздымание Большого Кавказа привело к возросшему поступлению грубого обломочного материала в бассейн седиментации по сравнению с нижележащими толщами и накоплению довольно мощных песчаных пород. Вместе с тем, факт негативных емкостно-фильтрационных характеристик у большей части образцов керна эоцен-майкопского возраста из поднадвиговых отложений Чатмино-Геочайской зоны поднятий, развитых в разрезе северо-западной части района исследований, на наш взгляд, объясняется погруженностью их на большие глубины, превышающие 3 км, и, как следствие, сокращением порового пространства.

Труднее найти объяснение факту улучшения коллекторских свойств эоцен-майкопских пород ряда площадей в центральной части Джейранчельского прогиба по сравнению с разновозрастными отложениями соседних структур. Возможно, центральная часть Джейранчельского прогиба являлась депоцентром эоценового и майкопского бассейнов, в который поступал кластический материал с обоих источников сноса - Большого и Малого Кавказов.

И, наконец, наиболее широко развитые в разрезе миоцена среднесарматские породы, распространённые по всей территории междуречья рек Кура и Габырры, сложенные в северной части района, в основном, мощными конгломератовыми пачками, имеющими негативные коллекторские характеристики.

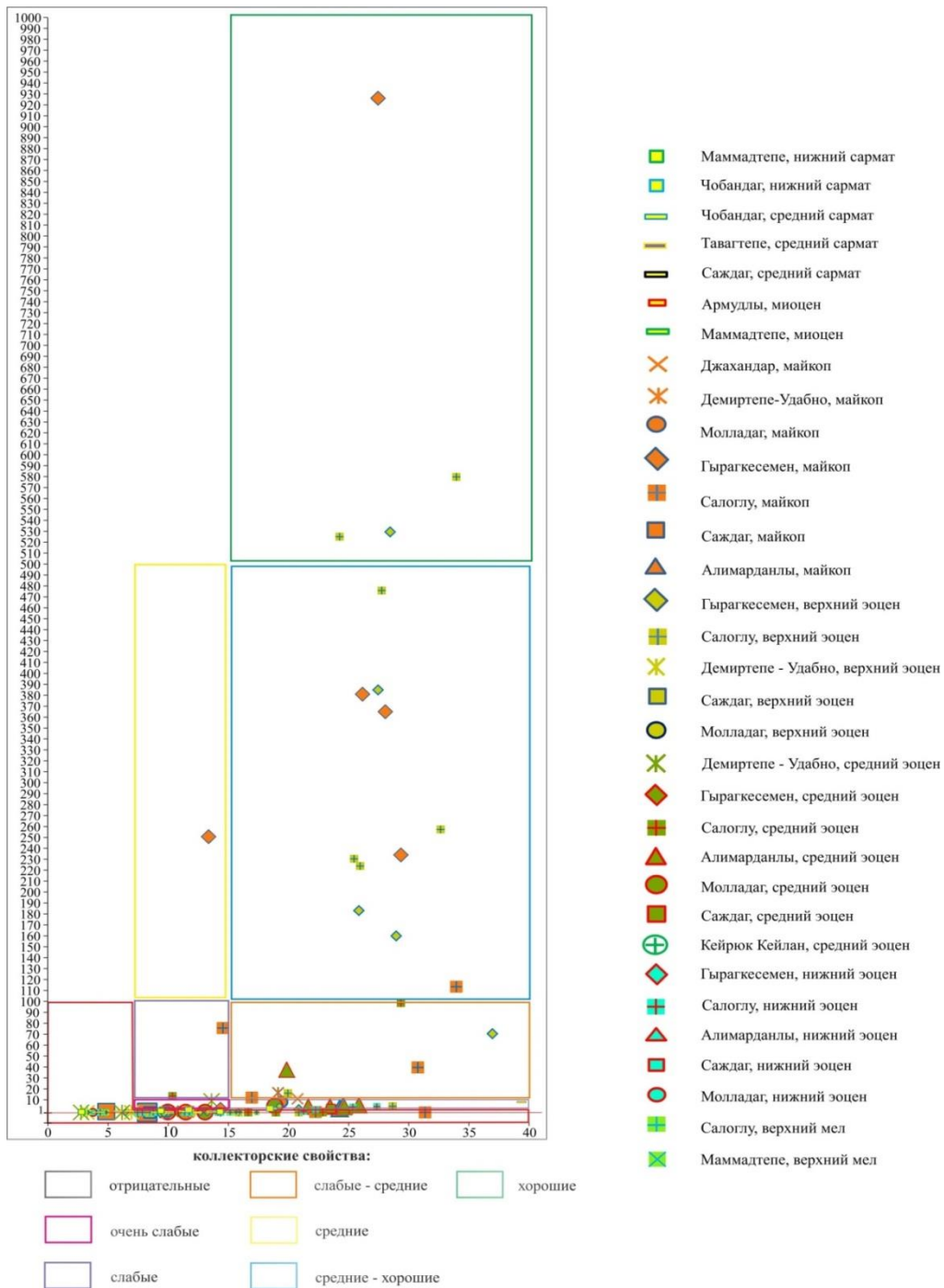


Рисунок 7. Ранжирование территории междуречья рек Кура и Габырры по качеству коллекторов меловых-миоценовых отложений.

Приведенные результаты демонстрируют важную роль тектонического и палеофациального факторов в накоплении песчаных коллекторов в меловом – миоценовом разрезе района междуречья рек Кура и Габырры.

Выводы

Тектонические процессы (образование горно-складчатой системы Большого Кавказа, развитие обширных надвигов) и, как следствие их, изменения в составе твердого стока и фациальных условий в бассейнах осадконакопления, привели к неравномерному распределению пород

коллекторов в осадочном разрезе и по площади района междуречья рек Кура и Габырры. Удовлетворительные-хорошие коллекторские свойства демонстрируют отложения эоценового и майкопского стратиграфических комплексов. При этом, вопреки существующим представлениям о наилучших коллекторских свойствах среднеэоценовых пород в районе междуречья рек Кура и Габырры, верхнеэоценовые и майкопские отложения также отличаются достаточно хорошими емкостно-фильтрационными характеристиками, не уступающими и даже превосходящими таковые среднеэоценовых пород.

В площадном аспекте наилучшие в пределах междуречья рек Кура и Габырры емкостно-фильтрационные характеристики отмечены в среднеэоценовых-майкопских породах центральной части данного района (структуры Алимарданлы, Салоглы, Гырагкесемен).

Представленные результаты демонстрируют существенную роль тектонического и палеофациального контроля за качеством резервуаров НГР междуречья рек Кура и Габырры.

Литература

1. Агабеков М. Г., Мамедов А. В. Геология и нефтегазоносность Западного Азербайджана и Восточной Грузии // Азнефтеиздат. Баку, 1960, 356 с.
2. Алиева Э. Г., Асланзаде Ф.Б., Сафарли К.Х., Исмаилова С.М. Коллекторские свойства над кирмакинской песчаной свиты Абшеронского нефтегазоносного района // Труды НИПИнефтьгаз СОКАР, 2010, №2, с. 6-15.
3. Геология СССР. Азербайджанская ССР. Геологическое описание // Недра. Москва, 1972, том 47. Часть 1. 520 с.
4. Геология Азербайджана. Литология // Nafta-Press. Баку, Том 2. 2005, 253 с.
5. Куликов В.И. Результаты геофизической разведки в Азербайджане. АЗИНТИ. Баку, 1960, 156 с.
6. Мамедов А.В. История геологического развития и палеогеография Средне-куруинской впадины в связи с нефтегазоносностью // Элм. Баку, 1977, 212 с.
7. Папава Д.Ю. Геологическое строение восточной части Триалетского хребта (в связи с перспективами нефтегазоносности) // Тбилиси. 1966, 26 с.
8. Хаин В.Е., Шарданов А.Н. Геологическая история и строение Куруинской впадины // Издательство АН АзССР. Баку, 1952, 347 с.
9. Худузаде А.И., Ахундов Ш.Х., Мустафаев Ю.Р., Гурбанов М.Ф. Литолого-фациальные и палеотектонические критерии формирования залежей углеводородов палеогенового комплекса отложений нефтегазоносного района междуречья Куры и Габырры // Азербайджанское Нефтяное хозяйство, 2015, № 12, С. 6-12.
10. Салманов А.М., Сулейманов А.М., Магеррамов Б.И. Палеогеология нефтегазоносных районов Азербайджана. Издательство «Марс». Баку, 2015, 471 с. (на азербайджанском).
11. Юсифов Х.М., Мамедов С.Б., Эфендиев А.А. Неантиклинального типа ловушки западного Азербайджана и перспективы их нефтегазоносности // Научные труды азербайджанского государственного научно-исследовательского и проектного института нефтегазовой промышленности. 2004, №2, с.14-22 (на азербайджанском).
12. Юсифов Х.М., Сулейманов А.М. Геологические основы поисков нефти и газа в мезозойских отложениях Азербайджана // Издательство «Марс». Баку, 2015, 308 с. (на азербайджанском).

УДК 549.283:669.2 (470.6)

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-16-22

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФАНЕРОЗОЯ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА*Черкашин В.И., Богуш И.А*, Рябов Г.В. *, Исаева Н.А.**Институт геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН
367030, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Ярагского 75, e-mail: dangeo@mail.ru**Южно-Российский государственный политехнический университет***Новочеркасский политехнический институт им. М.И. Платова**346430, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.; e-mail: i bogush@mail.ru*

Реферат: На примере Урупо-Лабинского рудного района Передового хребта Северного Кавказа показано существование долгоживущего центра благородных металлов (золото, платина, платиноиды). Проведенные минералогические и геохимические исследования полностью подтвердили результаты предыдущих работ и выявили крупную аномалию благородных металлов. Многолетние исследования металлогении Северного Кавказа обратили наше внимание на совпадение разновозрастных проявлений благородных металлов и одном и том же месте. Экзогенная золоторудная минерализация и месторождения тесно территориально совпадают с более древними эндогенными формами рудного материала. Находки проявления благородных металлов статистически связаны с базитовыми и ультрабазитовыми магмами. Природу такого единства эндогенных и экзогенных проявлений благородных металлов можно объяснить их уникальными химическими и физическими свойствами. Развитие этого центра охватывает практически весь фанерозой - каледонскую, герцинскую киммерийскую и альпийскую эпохи рудогенеза. Исходным донорским источником благородных металлов служит Беденский массив ультрабазитов ордовикского возраста. Основные события создания высокого потенциала запасов благородных металлов обусловлены герцинскими и киммерийским процессами выветривания ультрабазитов. Мощные региональные коры выветривания являются источником потенциала промышленных запасов благородных металлов на Северном Кавказе.

Ключевые слова: Северный Кавказ, осадочный рудогенез, ультрабазиты, кора выветривания, металлогения, благородные металлы (золото, платина, платиноиды).

Abstract: The existence of a long-lived center of noble metals (gold, platinum, platinoids) is shown by the example of the Urupo-Labinsk ore region of the Foremost Ridge of the North Caucasus. The conducted mineralogical and geochemical studies fully confirmed the results of previous work and revealed a large anomaly of precious metals. Long-term studies of metallogeny in the North Caucasus have drawn our attention to the coincidence of different-age manifestations of noble metals in the same place. Exogenous gold ore mineralization and deposits closely coincide territorially with more ancient endogenous forms of ore material. Findings of occurrence of noble metals are statistically associated with basic and ultrabasic magmas. The nature of this unity of endogenous and exogenous manifestations of noble metals can be explained by their unique chemical and physical properties. The development of this center covers the Caledonian, Hercynian Cimmerian and Alpine eras of ore genesis. The original donor source of noble metals is the Beden massif of ultrabasic rocks of the Ordovician age. The main events in the creation of a high potential of reserves of precious metals are due to the Hercynian and Cimmerian processes of weathering of ultrabasites. Powerful regional weathering crusts are the source of the potential for industrial reserves of precious metals in the North Caucasus.

Keywords: North Caucasus, sedimentary ore genesis, ultramafic rocks, weathering crust, metallogeny, noble metals (gold, platinum, platinoids).

Введение

Многолетние исследования металлогении Северного Кавказа обратили наше внимание на совпадение разновозрастных проявлений благородных металлов в одном и том же месте. Экзогенная золоторудная минерализация и месторождения тесно территориально совпадают с более древними эндогенными формами рудного материала. Находки проявления благородных металлов статистически связаны с базитовыми и ультрабазитовыми магмами. Природу такого единства эндогенных и экзогенных проявлений благородных металлов можно объяснить их уникальными химическими и физическими свойствами. Все благородные металлы самородны, т.е. химически устойчивы, кроме этого минералы благородных металлов имеют высокую плот-

ность, обладают ковкостью или исключительно высокой твердостью, что делает их устойчивыми при разных геологических процессах. Первичное золото встречается довольно часто в палеозойских и мезо-кайнозойских породах металлогенической зоны Передового хребта [1,5,6,15]. Весь комплекс благородных металлов (золото, платина и платиноиды) выделен за последнее время только в Урупо-Лабинском рудном районе [1,2,3,5,11]. Этот рудный район - достаточно крупный, в котором, в свое время (1930-1951 гг.) добывалось россыпное золото, но в данный момент времени, по экономическим параметрам, оно не обрабатывается. Несмотря на определенную ранее промышленную добычу россыпного золота, эндогенный источник этого металла остается по-прежнему дискуссионным и неопределенным.

Проблема ресурсного потенциала минералов группы благородных металлов стала рассматриваться только за последнее время в работах И.А.Богуша, В.И.Гончарова, В.И.Черкашина, М.М.Курбанова, С.Г.Парады, Г.В.Рябова, [1,2,8,11]. Хронологически благородные металлы проявляются в Урупо-Лабинском районе на трех металлогенических уровнях (палеозойском, мезозойском и четвертичном) и сопровождается генетическим разнообразием проявлений их аномальных (вплоть до промышленных концентраций) и рассеянных форм. Сепарация, рассеивание и концентрация благородных минералов связана как с эндогенными, так и с экзогенными процессами.

Фанерозойские источники благородных металлов.

Наиболее древние палеозойские проявления благородных металлов связаны с Беденским массивом ультрабазитов. Отложения палеозойской углеродисто-терригенной черносланцевой формации Северного Кавказа представляют собой фрагментарные выходы сплошной полосы, прослеженные на протяжении всей металлогенической зоны Передового хребта. Палеозойские (D₂₋₃) кремнисто-вулканогенно-терригенные черносланцевые толщи тоханского типа выделены в 1984 г (Г.И.Баранов, А.Н.Доля, В.Н. Добродородный) в Передовом хребте Северного Кавказа. Мощность тоханской черносланцевой серии составляет в разных местах 900-1500-2500 м, а ширина выходов по поверхности достигает в Урупо-Лабинском районе 8-10 км.

Палеозойские толщи пород и месторождения (полиметаллические, медноколчеданные, золоторудные с размывом и стратиграфическим несогласием) перекрываются пологозалегающими осадочными толщами нижней юры. В Урупо-Лабинском районе частично размыва кровля Урупской и Власенчихинской залежей с формированием базальных горизонтов с рудной галькой. Продукты размыва нижней юры и «железная шляпа» Урупской залежи внесли свой вклад в четвертичное россыпное золото.

В четвертичных отложениях в современной аллювии ряда рек Большая и Малая Лаба, Урупа и др. фиксируется проявление россыпей благородных металлов, однако в настоящее время по экономическим соображениям они не рентабельны для эксплуатации с промышленной точки зрения. В тоже время изучение состава черных шлихов показывает наличие, во всех точках отбора, как самой платины, так и минералов платиновой группы и прежде всего повсеместное проявление триады элементов платиновой группы (Os, Ir, Ru) [2]. Все это представляет определенный интерес и как следствие продолжение работ в данном направлении.

Благородные металлы Урупо-Лабинского рудного района.

Исследования золотоносных шлихов Урупо-Лабинского рудного района привело к обнаружению в них платины и платиноидов (рутениридосмин). Золото и МПГ были отмечены нами в пяти точках в косовом аллювии рек Большая Лаба, Уруп, Власенчиха. Геометрическим центром находки экзогенных благороднометалльных минералов оказался Беденский серпентинитовый массив. Более ранние исследования этих ультрабазитов многими учеными не зафиксировали в них платиноидов, хотя последние генетически связаны именно с базитовой магмой [7,11]. Геохимическая съемка поверхности Беденского массива, проведенная группой

С.Г.Парады, не выявила геохимических аномалий указанных металлов в серпентинитах [11]. В настоящее время, благородные металлы Урупской группы колчеданных месторождений хорошо изучены и отражены в работах: И.А. Богуша, М.М. Курбанова [1]; Г.В. Рябова [13]; В.Б. Черницина, П.В. Прокуронова [15]. Палеозойский этап развития благородных металлов в Урупо-Лабинском рудном районе проявляется в рудах колчеданных месторождений (Урупское, Власенчихинское, Быковское), приуроченных к вулканогенной спилитово-кератофировой формации кизилкольской и даутской свит (D_2 gv- D_3 fm) [6]. Благородные металлы золота, платиноиды Урупо-Лабинского района устойчиво фиксируются в пределах геометрического центра Беденского серпентинитового массива в радиусе 10-12 км в комплексах магматических, метаморфических и осадочных пород, начиная с ордовика и до настоящего времени. Хронологическая последовательность благородных металлов сопровождается генетическим разнообразием проявлений их аномальных (вплоть до промышленных концентраций) и рассеянных форм. Сепарация, рассеивание и концентрация золота, минералов платиновой группы связана как с эндогенными, так и с экзогенными процессами.

Донорская роль черных сланцев девона (D_2 -зг)

В пределах Северного Кавказа черносланцевые герцинские комплексы в региональном отношении выступают в качестве рудоносной благороднометальной толщи с содержанием Au, Pt, Pd на уровне бедных некондиционных руд [1,3]. Рудоносность черных сланцев в широких масштабах служит в отдельных случаях источником металлов для образования более поздних их скоплений под влиянием наложенных эндогенных факторов. Реализация донорской потенциальной рудоносности черных сланцев осуществляется в участках наложенных разновозрастных энергетически активных зон (регионального и локального метаморфизма, тектонических нарушений, магматических комплексов, участков гидротермальной проработки). Донорская роль черных сланцев особенно проявилась при формировании Чучкурского месторождения благородных металлов. Чучкурское месторождение, разведанное в Северном Приэльбрусье, по запасам относится к самым крупным на Кавказе эндогенным месторождениям золота. Проведенные авторами исследования руд месторождения показали, что его следует отнести к золото-платино-палладиевому типу [4]. Пермская вулканическая постройка, в основании которой сосредоточено оруденение золота, залегает субгоризонтально на метаморфизованной и дислоцированной толще углеродистых черных сланцев Тоханского покрова, которая в свою очередь ограничена глубинным Северным разломом. Золотосульфидное оруденение локализуется в вулканогенно-осадочной толще киньрчадской свиты (P_1 kn), в экзоконтакте постилающего черносланцевого комплекса

(D_2 аг). Пермский континентальный стратовулкан с вулканитами андезито-дацитового состава своей корневой зоной оказывает флюидоактивное воздействие на метаморфизованные рудоносные черные сланцы. Многочисленные дериваты пермского вулкана проявлены в виде секущих сланцы жильных тел. Промышленное оруденение (1-7 г/т Au) связано с участками максимального метасоматоза (рудные березит-пропилиты) в вулканогенно-осадочных породах основания киньрчадской свиты. Золото рассеянное, тонкодисперсное, повсеместно количественно положительно коррелируется со степенью гидротермальной проработки и сульфидизации березитов и большей частью локализуется в пирите. Тесная пространственная и генетическая связь черных сланцев и золота Чучкурского месторождения позволили авторам спрогнозировать здесь комплексное благороднометальное оруденение (Au, Pt, Pd) руд этого месторождения. Прогнозы платино-палладиевой рудоносности были проверены опробованием на комплекс металлов (Au, Pt, Pd) образцов пород из рудной зоны Чучкурского месторождения. Золотоносные породы Чучкурского месторождения в сумме триады металлов содержат от 1,76 г/т до 5,27 г/т [4].

Следует обратить внимание на то, что при оценке запасов золота Чучкурского месторождения платиновая группа в рудах вообще не рассматривалась и анализы на нее не проводились. Содержания золота в рудах Чучкурского месторождения, по данным анализов проб к ранее проведенному подсчёту запасов и в новых анализах, выполненных авторами, совпадают. Поэтому по соотношению Au:Pt:Pd на базе наших анализов можно в первом приближении оценить запасы платины и палладия относительно общих запасов золота. Следовательно, руды Чучкурского месторождения золота следует считать золото-палладиево-платиновыми, что многократно увеличивает ценность месторождения. Рудная благородная минерализация визуально не фиксируется, но чучкурские руды хорошо обогащаются.

Запасы благородных металлов могут быть увеличены, если учитывать рудоносность черных сланцев, подстилающих стратиформную залежь Чучкурского месторождения. При разведке месторождения черные сланцы не изучались и не опробовались, несмотря на присутствие в них золотоносных березитов. Опробование черносланцевых пород, подстилающих рудные тела березит-пропилитов, проведенное авторами, также показало аномально высокие содержания золота, платины, палладия, достигающее в сумме до 2,20 г/т [4].

При мощности этих оруденелых сланцев, равной мощности рудного тела, суммарные запасы благородных металлов могут быть увеличены вдвое, а Чучкурское месторождение следует отнести к крупным золото-платино-палладиевым месторождениям, не имеющим аналогов на Кавказе и в Российской Федерации.

Аналогичная геологическая толща пород киньрчадской свиты с секущими гранодиоритами наблюдается в основании пермской вулканической постройки также в бассейне реки Аксаут. Однако, в этом случае в основании вулканитов нет черных сланцев и, как факт, отсутствует и благороднометальное оруденение.

Рассмотрение генетических особенностей и поисковых критериев Чучкурского месторождения, с учетом донорского характера благородных металлов палеозойских черных сланцев, позволяет рекомендовать участки флюидоактивных проявлений контактов черных сланцев с перекрывающими породами как рудноперспективные. Донорский характер черных сланцев, проявленный в формировании Чучкурского месторождения, позволяет уточнить возраст благороднометального оруденения в черных сланцах. Девонские сланцы в зоне контакта с нижнепермскими вулканитами проявляют себя как зрелые метаморфизованные породы, уже регионально обогащенные золотом, платиной и палладием. Очевидно, рудное богатство сланцев связано с промежутком времени $D_2 - P_1$, с главной фазой герцинского тектогенеза на Северном Кавказе.

Благородные металлы нижнеюрской коры выветривания.

Как упоминалось ранее, палеозойские толщи перекрываются осадочными толщами юры, которые также, в свою очередь, являются источником для четвертичного россыпного золота.

Кровля Беденского ультрабазитового массива в значительной степени подвержена доюрским эрозионным процессам и перекрывается терригенными песчаными комплексами нижней юры (плинсбах) [3]. Стратиграфическое несогласие сопровождается мощной зоной базальной коры выветривания, погребенной под плинсбахскими отложениями. Древняя кора выветривания и базальный горизонт залегают на размытой поверхности серпентинитов и имеют значительную мощность (3,0-80 м).

Аналогичный классический разрез коры выветривания Малкинского массива наиболее полно изучен и включает месторождение остаточных и осадочных железных руд и перспективен для развития платинового оруденения [14]. Представленный разрез коры выветривания содержит полный набор фациальных и литологических разностей кор выветривания.

Кровля коры выветривания ультрабазитов сложена мелкозернистыми кварцевыми песчаниками без видимой рудной минерализации. Стратиграфически согласно с песчаниками зале-

гает пласт осадочных тонкозернистых гетит-гидрогетитовых железных руд. Железные руды подстилаются мелкогалечниковыми (вплоть до валунных) базальными конгломератами. В составе конгломератов господствующее положение занимают окатанные обломки обеленных серпентинитов и плитчатые обломки тонкозернистых песчаников. Редко встречаются гальки белого кварца.

На рис. 1 представлен разрез с содержанием благородных металлов коры выветривания серпентинитов Беденского массива.

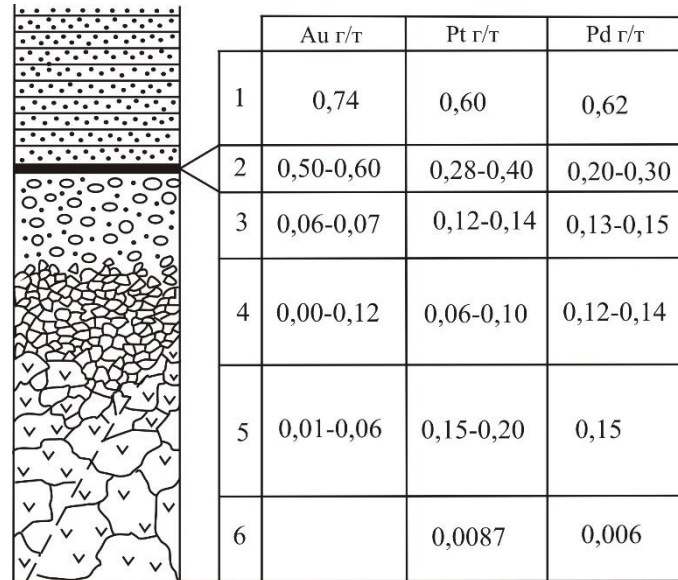


Рис.1. Содержания благородных металлов в разрезе нижнеюрской коры выветривания серпентинитов Беденского массива.

Условные обозначения: 1-песчаники нижней юры; 2-осадочные гетит-гидрогетитовые руды; 3-базальные конгломераты; 4-кора выветривания серпентинитов; 5- элювий; 6-серпентиниты малоизмененные.

Базальные конгломераты постепенно сменяются бурыми продуктами полного разрушения серпентинитов (остаточная железомagneзиальная масса) - элювий. Переходы базального конгломерата в материал коры выветривания постепенный, но достаточно четкий, поверхность контакта неровная. В элювии встречаются плитчатые обломки осадочных бурых железных руд. Нижний контакт элювия неровный с карманами, нередко приуроченными к секущим подрудные серпентиниты тектоническим нарушениям. Серпентиниты основания коры выветривания обелены на контакте, но достаточно быстро (десятки сантиметров - первые метры) переходят в свежие разности. По данным С.Парады [11] в неизмененных серпентинитах не фиксируются аномалии благородных металлов. В тоже время, по нашим данным, представленными на рис. 1, получается, что максимальное содержание благородных металлов (золото, платина, палладий) концентрируется в осадочных образованиях (осадочные руды, песчаники кровли), испытавших латеральную транспортировку и обогащение. А наличие в аллювии благородных металлов однозначно указывает на серпентиниты как главный источник металлов.

По площади Беденский массив занимает большую территорию (только обнажающаяся и закартированная на поверхности составляет 9 км²) и учитывая большие мощности ультрабазитов (от первых метров до 75-80 м), можно предположить, что в Урупо-Лабинском районе обнаружен достаточно крупный центр благородных металлов. Если рассмотреть только кору выветривания площадью 1 км² и мощностью 1 м, то даже по предварительным подсчетам в этом массиве содержится золота – 3,35 т, платины - 2,7 т, палладия – 2,2 т.

Выводы

Анализ многолетних исследований благородных металлов Урупо-Лабинского рудного района позволил сделать следующие выводы:

1. Благородные металлы (золото, минералы платиновой группы) Урупо-Лабинского района Северного Кавказа в течение нескольких металлогенических эпох, начиная с нижнего палеозоя, мезозоя и как мы предполагаем до настоящего времени территориально сохраняются в едином рудном центре, образуя трансхронный рудный узел.

2. В пределах этого рудного центра формы проявления благородных металлов могут быть разнообразны: геохимические аномалии, рассеянная минерализация, рудопроявления, месторождения. Концентрация и рассеивание металлов могут осуществляться разными процессами в эндогенных и экзогенных обстановках.

3. Основным источником благородных металлов, а также никеля и кобальта является ордовикский Беденский массив ультрабазитов, относящийся к древнейшим магматическим образованиям Северного Кавказа и который в результате воздействия эндогенных и экзогенных процессов разрушается, что приводит к мобилизации, сепарации и концентрации металлов на протяжении всего фанерозоя.

4. В истории развития Урупо-Лабинского рудного района максимальная концентрация благородных металлов связана с киммерийской эпохой (J₁), а потенциально промышленная концентрация золота, платины, палладия проявляется в зоне палеозойских черных сланцев и предюрской базальной коре выветривания ультрабазитов.

5. Теоретические основы рудоносности черных сланцев и обогащения их благородными металлами в настоящее время признают их полигенность и длительное время рудообразования, сопровождаемого метаморфизмом вмещающих сланцев [3,7,10,11,12,19]. Генетические разработки черносланцевого рудогенеза фундаментально изучены для золота, однако, по нашему убеждению, они полностью относятся и ко всей группе благородных металлов, включая платиноиды. Формы проявления платиноидов в сланцах и дисперсная рассеянная форма минералов едины для всей группы благородных металлов. В конечном итоге, в теоретической модели благороднометалльного рудогенеза остро дискуссионным пунктом является источник металлов в сланцах. Отсюда господствуют две альтернативные концепции [1,3,9,12,13,16,17,18].

6. На основе полученных результатов, а также учитывая важность рассматриваемых вопросов авторы считают, что следует произвести ревизию всей исследуемой площади на предмет поисков богатых аномальных участков драгоценных металлов всего фанерозоя, в том числе и малоизученную рудоносность альпийской эпохи.

Литература

1. Богуш И.А., Курбанов М.М. Концепции рудоносности и перспективы благородных металлов черносланцевых толщ Северного Кавказа // Основные проблемы геологического изучения и использования недр Северного Кавказа. Ессентуки. 1995. С. 08-311.

2. Богуш И.А., Рябов Г.В., Кафтанатий А.Б. Минералы платиновой группы в аллювии бассейна рек Уруп-Большая Лаба (Северный Кавказ) // Доклады Академии наук РФ. 2010. Вып. 435, № 3. С. 1-4.

3. Богуш И.А., Черкашин В.И., Рябов Г.В., Абдуллаев М.Ш. Новый тип оруденения благородных металлов на Северном Кавказе // Доклады Академии наук. 2016. Т. 466, №2. С. 193-195.

4. Богуш И.А., Рябов Г.В., Черкашин В.И. Генезис и рудоносные структуры Чучкурского месторождения благородных металлов Северного Кавказа // Геология и геофизика Юга России. 2020. Т. 10, № 1. С. 81-95.

5. Василенко В.Н., Парада С.Г. Генетические типы проявлений золота в Урупо-Лабинском районе (Северо-Западный Кавказ) // Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа. Т.1. Геология, полезные ископаемые, минералогия и геохимия. Материалы II Международной научной конференции. Новочеркасск, ЮРГТУ. 1999. С.135-138.

6. Василенко В.Н., Парада С.Г. Формы нахождения золота в колчеданных рудах Уруп-Лабинского района // Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа. Т. 1. Минералогия, полезные ископаемые и минералогия. Материалы III международной научной конференции. Новочеркасск, ЮРГТУ. 2002. С.250-251.
7. Геология СССР. Северный Кавказ. Т. 9, Ч. 1.1968. С. 83-111.
8. Гончаров В.И., Богущ И.А., Глазырина Н.В., Исаев В.С. Литология, геохимия и золотосодержание черносланцевых комплексов Северного Кавказа // Вестник Южного научного центра РАН. Наука. Т. 1, № 4. 2005. С 58-63.
9. Гурская Л.И. Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования. С.Пб., изд-во ВСЕГЕИ. 2000. 208 с.
10. Новожилов Ю.М., Гаврилов А.М. Золотосульфидные месторождения в углеродистотерригенных толщах. М.: изд. ЦНИГРИ. 1999. 175 с.
11. Парада С.Г., Маркин М.Ю., Столяров В.В., Шишкалов И.Ю. Первые химико-аналитические данные о платиноносности Беденского серпентинитового массива (карачаево-Черкесская республика) // Доклады Академии наук. 2014. Т. 454, № 5. С. 567-569.
12. Парада С.Г. Предпосылки и признаки платиноносности гипербазитовых массивов Северного Кавказа // Наука Юга России. 2017. Т. 13, № 1. С. 59-73.
13. Рябов Г.В. Платиноносность руд колчеданных объектов Северного Кавказа (на примере Урупского месторождения) // Сб. науч. трудов «Геология, оценка и локальный прогноз месторождений цветных, редких и благородных металлов». – Новочеркасск ЮРГТУ (НПИ). Новочеркасск. 1994. С. 25-32.
14. Цуладзе Е.Э. Малкинское месторождение природно-легированных железных руд на Северном Кавказе // Известия вузов. Геология и разведка. 1972. № 9. С.51-60.
15. Черницин В.Б., Прокуронов П.В. Металлогеническая специализация Пшекиш-Тырныаузского глубинного разлома (Большой Кавказ) // Геология рудных месторождений 1977. № 2. С.115-118.
16. Dissanayake C.B., Kritsotakis K. The geochemistry of Au, Pt in peat and algal mats case study from Sri Lanka. Chem. Geol., vol. 42, 1984, p.61-76.
17. Holland H.D. 1979. Metals in black shales - a reassessment Economic Geology. v. p. 1676-1680.
18. Gurskaya L.I. Platinum-grjup element mineralization associated with the black shales a new stratiform type ort for PGE. Abstr. VI Internation. Platinym semhjs. Perth, W.Australia, 1991.
19. Large R., Maslennikov V., Robert F. et. al. Multistage sedimentary and metamorphic origin of pyrite and gold in the giant Sukhoy Log deposits, Lena gold province, Russia // Econ.Geol.,2007. V.102. P.1233-1267.

АВТОРЫ

Богущ Илья Александрович, профессор, доктор геолого-минералогических наук, профессор Южно-Российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического института) им. М.И. Платова, Адрес: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132, E-mail: i_bogush@mail.ru ,Тел. 8-9281071251

Рябов Георгий Владимирович, доцент, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой Южно-Российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического института) им. М.И. Платова, Адрес: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132, E-mail: Georg.riabov@yandex.ru 8-9085142441

Черкашин Василий Иванович, главный научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией Института геологии ДФИЦ РАН. Адрес: 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского 75, E-mail: dangeo@mail.ru, Тел. 8-9282254032

Исаева Нурият Арслановна, научный сотрудник Института геологии ДФИЦ РАН, Адрес: 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского 75, E-mail: 19salamova64@mail.ru Тел. 8-9288792030

УДК: 553.3

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-23-27

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЕЗОЗОЙСКИХ И КАЙНОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ ДАГЕСТАНА

Юсупов А.Р.

Институт геологии Дагестанского федерального научного центра РАН

Сидеритовые образования имеют широкое распространение в песчано-глинистых образованиях на территории Республики Дагестан. При изучении этих образований установлено наличие в них в различных концентрациях золота и других компонентов. В более молодых отложениях содержания многих компонентов сидеритовых образований ниже, чем во вмещающих их породах. С увеличением возраста пород содержания золота и других элементов в сидеритах возрастает по отношению к вмещающим их образованиям.

Ключевые слова: Сидеритовые конкреции, залежи, концентрации, золото, благородные металлы, тяжелые металлы, аржиллиты, глинистые отложения, диагенез.

REGULARITIES OF THE ACCUMULATION OF NOBLE AND HEAVY METALS IN THE MESOZOIC AND CENOZOIC FORMATIONS OF DAGESTAN

Yusupov A.R.

Institute of Geology, Dagestan Federal Scientific Center, Russian Academy of Sciences

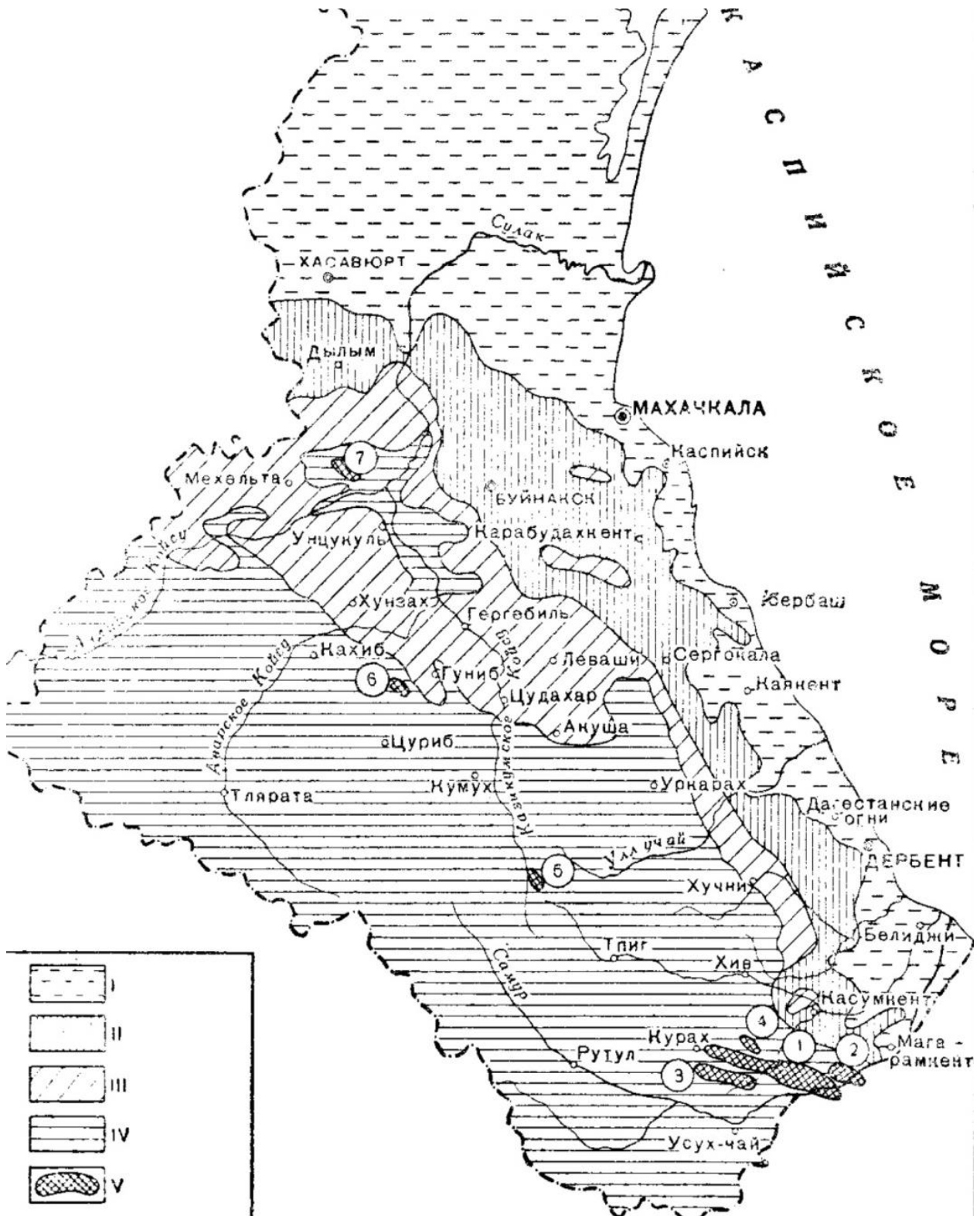
Annotation. Siderite formations are widespread in sandy-argillaceous formations on the territory of the Republic of Dagestan. The study of these formations revealed the presence of gold and other components in them in various concentrations. In younger sediments, the contents of many components of the siderite formations are lower than in the host rocks. As the age of the rocks, the contents of gold and other elements in the siderite increase in relation to the host rocks formations.

Keywords: siderite nodules, deposits, concentrations, gold, precious metals, heavy metals, mudstones, clay deposits, diagenesis

Сидеритовые залежи Дагестана по географическому расположению, стратиграфическому уровню и сходности геологических условий залегания рудных тел сведены в три группы: Южнодагестанская, Центральнодагестанская и Северодагестанская (рис 1).

Вещественный состав различных типов пород и руд изучен химическим, атомно-абсорбционным, пробирно-гравиметрическим, микроскопическим и минералогическим методами [1]. Породы рудоносной толщи характеризуются тремя типами: сферосидериты, глинистые сидериты и аржиллиты. В этих осадках установлено 11 минералов. Для сферосидеритов характерно высокое содержание сидерита – до 60%, подчиненное место занимает анкерит-доломит, реже кальцит (в среднем 8%). Алюмосиликатная примесь представлена в основном кварцем (в среднем 12%). В некоторых сферосидеритах отмечается небольшое содержание (1,3%) шамозита. Присутствует пирит в заметном количестве.

Сферосидериты, как и глинистые сидериты, содержат небольшое количество растительного вещества, которое представлено наиболее устойчивыми фюзенизированными компонентами. Глинистые сидериты по сравнению со сферосидеритами содержат меньше сидерита (29%) и значительно больше кальцита (18%). Алюмосиликатный материал в них представлен кварцем и гидрослюдой. Пирит в сферосидеритах присутствует в количестве (0,25%). Для аржиллитов рудных фаций характерно высокое количество сидерита (16.1%), пирита (7,4%) и растительных остатков (13%) [2].



I- четвертичные отложения; II- третичные отложения; III- меловые отложения; IV- юрские отложения; V- контуры сидеритовых залежей. Залежи: 1- Присамурская, 2- Казердимахская, 3- Текиндагская, 4- Штульская, 5- Кокмачайская, 6- Кара-Косуйская, 7- Чиркатинская.

Рисунок 1. Карта сидеритовых залежей Дагестана.

Таблица 1

Содержание элементов в сидеритах батского яруса верхней юры

№ п/п	пробы	г/г										Содержание, %						
		Au	Pd	Pt	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	CuO	ZnO	NiO	Cr ₂ O ₃	MnO	CoO	SrO		
1	Ягеха круг центр	0,31	0,5	0,6	0,030	0,007	0,261	0,897	20,02	0,0005	0,0006	0,0014	0,0083	0,043	0,0003	0,021		
2	Ягеха плоск корка	0,54	0,50	0,61	0,005	0,040	0,193	1,137	25,32	0,0005	0,0010	0,0015	0,0079	0,078	0,0002	0,015		
3	Ягеха плас. центр	0,38	0,37	0,45	0,008	0,046	0,225	0,946	20,86	0,0006	0,0107	0,0012	0,0069	0,045	0,0025	0,016		
4	Ягеха круг корка	0,42	0,50	0,52	0,012	0,005	0,846	0,957	17,39	0,0005	0,0006	0,0011	0,0073	0,052	0,0005	0,020		
5	Араканы 1 круг	0,23	0,30	0,40	0,010	0,013	0,639	1,017	22,12	0,0004	0,0009	0,0020	0,0058	0,058	0,0006	0,016		
6	Араканы 1 плоск	0,27	0,30	0,42	0,007	0,006	0,484	1,258	22,80	0,0011	0,0197	0,0019	0,0063	0,011	0,0002	0,018		
7	Араканы 2 плоск	0,30	0,32	0,45	0,004	0,065	0,138	0,852	15,35	0,0010	0,0028	0,0010	0,0080	0,020	0,0009	0,012		
8	Араканы 2 круг центр	0,36	0,35	0,46	0,011	0,042	0,518	1,395	23,15	0,0014	0,0008	0,0024	0,0088	0,068	0,0001	0,019		
9	Араканы 2 круг корка	0,50	0,55	0,57	0,003	0,043	0,140	0,569	25,77	0,0006	0,0074	0,0031	0,0068	0,136	0,0015	0,014		
10	Араканы 3 толстый	0,30	0,35	0,43	0,010	0,008	0,203	0,783	23,25	0,0006	0,0006	0,0028	0,0058	0,025	0,0001	0,015		
11	Араканы 3 тонкий	0,43	0,48	0,50	0,006	0,055	0,158	1,041	14,05	0,0007	0,0026	0,0012	0,0064	0,098	0,0009	0,011		

Таблица 2

Содержания элементов в сидеритах адаленского яруса средней юры.

пробы	Au	Pd	Pt	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	PbO	CuO	ZnO	NiO	SnO	Cr ₂ O ₃	MnO	CoO	As	Al ₂ O ₃
	Содержание, %																	
1. Гуниб	1,6	1,2	1,0	0,11	0,40	0,1	2,5	34,21	0,0020	0,004	0,017	0,016	0,019	0,89	0,59	0,0012	0,00037	
2. Цираг	3,9	1,5	1,2	0,26	0,42	8,7	1,5	16,90	0,0030	0,006	0,006	0,016	0,016	0,24	0,47	0,0014	0,00054	
3. Шурхла	1,8	1,4	1,2	0,12	0,18	3,1	8,8	23,14	0,0004	0,003	0,004	0,004	0,021	0,85	0,50	0,0017	0,00025	
4. Самур	1,8	1,3	1,0	0,26	0,56	0,9	3,7	9,66	0,0010	0,004	0,011	0,011	0,015	0,56	0,47	0,0011	0,00072	
5. Архик	4,4	1,3	1,0	0,14	0,55	0,1	3,9	63,07	0,0006	0,003	0,009	0,018	0,022	1,01	1,13	0,0018	0,00050	
7. Кули	0,5	0,5	0,2	0,10	0,14	2,2	4,3	9,54	0,0004	0,002	0,015	0,014	0,013	0,59	0,62	0,0015	0,00010	
8. Архин	3,5	1,5	1,1	0,22	0,25	25,4	2,1	10,95	0,0004	0,002	0,003	0,005	0,012	0,50	1,46	0,0016	0,00030	

Таблица 3

Содержания элементов в аргиллитах адаленского яруса средней юры

пробы	Au	Pd	Pt	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	CuO	ZnO	NiO	As	MnO	CoO	PbO
	Содержание, %														
1. У моста	0,03	0,05	0,02	0,141	0,271	0,035	0,242	9,25	0,0016	0,0069	0,0032	0,0011	0,0657	0,0011	0,00103
2. Дуткун	0,14	0,15	0,12	0,069	0,173	0,037	0,178	8,17	0,0017	0,0064	0,0037	0,0012	0,0519	0,0011	0,00065
3. Жлот	0,36	0,40	0,31	0,067	0,117	0,036	0,232	9,90	0,0024	0,0067	0,0032	0,0011	0,0317	0,0008	0,00048
4. Рутул	0,14	0,15	0,11	0,060	0,107	0,070	0,398	11,96	0,0028	0,0073	0,0039	0,0013	0,0754	0,0012	0,00032
5. Шиназ чай	0,11	0,13	0,10	0,067	0,183	0,033	0,206	8,08	0,0018	0,0054	0,0032	0,0012	0,0119	0,0009	0,00030
6. Амсар	0,18	0,21	0,13	0,075	0,182	0,044	0,352	10,45	0,0022	0,0077	0,0039	0,0013	0,0435	0,0011	0,00075
7. Дучек	0,20	0,25	0,14	0,075	0,111	0,031	0,233	10,11	0,0017	0,0074	0,0029	0,0011	0,0291	0,0008	0,00023
8. 2 км. от Кина	0,13	0,12	0,08	0,030	0,132	0,034	0,253	9,33	0,0013	0,0061	0,0034	0,0014	0,0296	0,0011	0,00012
9. Сельмен	0,18	0,20	0,12	0,009	0,019	0,021	0,226	8,85	0,0010	0,0055	0,0017	0,0012	0,0405	0,0003	0,00003
10. 1 км до Шахра	0,20	0,22	0,14	0,007	0,016	0,015	0,195	8,55	0,0011	0,0065	0,0036	0,0012	0,0318	0,0013	0,00046

+

В июне 2021 г. нами были проведены полевые исследовательские работы в нескольких административных районах Республики Дагестан. Были изучены и опробованы осадочные образования мезозоя и кайнозоя. Отобраны и определены содержания благородных металлов и других компонентов атомно-абсорбционным анализом в 50 пробах сидеритов и вмещающих их пород. Содержания золота в глинистых породах неогена достигает 0,2 – 3,2 г/т., а в сидеритовых образованиях данного возраста концентрации золота доходят 0,01 – 0,3 г/т [3].

Содержания Fe_2O_3 в сидеритах майкопского возраста достигают до 50%, а содержания MnO – до 35%. Остальные компоненты находятся в основном в пределах кларковых содержаний, тогда как во вмещающих сидериты глинистых образованиях содержания многих компонентов выше кларка. [4] Это свидетельствует о том, что при формировании сидеритовых конкреций принимают участие несколько компонентов, тогда как большинство компонентов находящиеся во вмещающих породах в повышенных концентрациях не принимают участия при их образовании. В сидеритовых образованиях батского яруса верхней юры содержания золота достигают 0,2 – 0,6 г/т. (таблица 1).

Концентрации благородных металлов и некоторых других компонентов в сидеритах батского яруса и вмещающих их песчано-глинистых отложениях составляют почти равные количества. Количество благородных и некоторых тяжелых металлов в сидеритовых образованиях батского яруса распределены неравномерно по объему образцов. Наблюдается увеличение концентрации этих элементов от центральных частей конкреционных образований к их периферийным частям [5].

Результаты анализов проб сидеритов и аргиллитов ааленского яруса средней юры сведены в таблицы 2 и 3. Как видно из этих таблиц золото в сидеритовых конкрециях содержится на порядок больше чем вмещающих их аргиллитах. Также в сидеритах более высокие концентрации чем во вмещающих породах составляют некоторые тяжелые металлы (Pb, Zn, Cu, Ni, Co).

Таким образом из вышеизложенного видно, что, чем моложе по возрасту осадочные образования, тем выше содержания благородных и некоторых тяжелых металлов во вмещающих породах по отношению к сидеритовым образованиям. С увеличением возраста осадочных отложений происходит увеличение концентраций этих элементов в сидеритовых образованиях по отношению к вмещающим их породам. В наиболее древних (аален) опробованных породах содержания данных компонентов в сидеритовых конкрециях превосходит. Чем во вмещающих их песчано-глинистых отложениях.

Из всего сказанного нами можно предположить, что в стадии диагенеза происходит постепенное накопление благородных и некоторых тяжелых металлов в сидеритовых образованиях.

Литература

1. Халифа-заде Ч.М., Аббасова С.М. Сидеритовые залежи Дагестана. Издательство Академия Наук СССР. Москва 1963. 133 с.
2. Юсупов А.Р. Концентрации благородных металлов в различных осадочных толщах мезозоя и кайнозоя Восточного Кавказа (Дагестан). Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2018, № 4(75). С 4-6.
3. Мацапулин В.У., Юсупов А.Р., Черкашин В.И. Редкие элементы и благородные металлы в осадочных отложениях мезокайнозоя предгорного Дагестана. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2007, № 51. С. 107-111.
4. Юсупов А.Р., Гаджиева Т.Р., Абдуллаев М.Ш., Магомедов Р.А. Платиноиды в глинистых отложениях олигоцена и миоцена Дагестана и условия их накопления // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2017, № 68. С 4-7.
5. Мацапулин В.У., Юсупов А.Р., Черкашин В.И. Первые находки терригенного золота, платины в миоценовых отложениях Восточного Кавказа (Дагестан). Доклады Академии наук. 2009. Т. 424. № 6. С. 792-795.

УДК 55(1/9)

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-28-32

ГЛАКОНИТОВЫЕ ПОРОДЫ В ДАГЕСТАНЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Сулейманов В.К., Мамаев А.С.
Институт геологии ДФИЦ РАН*

Дана краткая характеристика направлений использования глауконитов. Охарактеризованы области распространения глауконитов в Дагестане и исследования по их изучению. Приведена информация по участкам локализации глауконитов и их химическому составу. Систематизирована информация о глауконитах Дагестана. Статья является первой в серии статей, посвященных исследованиям местных глауконитов и возможных направлений их использования.

Ключевые слова: глауконит, глауконитовые пески и песчаники, нижнемеловые отложения, химический состав, содержание, применение.

DISTRIBUTION OF GLAUCONITE ROCKS AND PROSPECTS OF THEIR USE IN DAGESTAN

*Suleimanov V.K., Mamaev A.S.
Institute of Geology, Dagestan Federal Scientific Center, Russian Academy of Sciences*

A brief description of the directions of using glauconites is given. Areas of distribution of glauconites in Dagestan and research on their study are characterized. Information on the localization sites of glauconites and their chemical composition is given. Information on glauconites in Dagestan is systematized. The article is the first in a series of articles devoted to the research of local glauconites and possible directions of their use.

Keywords: glauconite, glauconite sands and sandstones, Lower Cretaceous deposits, chemical composition, content, application.

К группе глауконитов $K < 1(Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2-3} [Si_3 (Si, Al) O_{10}] [OH]_2 \cdot nH_2O$ относятся слоистые низкотемпературные магнезиально-железистые гидрослюды, обладающие структурой слюды и широкими вариациями химического состава [1].

Глауконит - один из немногих осадочных минералов, содержащих калий в количестве, вполне достаточном для определения изотопного возраста. Все это ставит глауконит в ряд минералов, интересных не только в теоретическом отношении, но и имеющих прикладное значение [2].

Глауконит – аутогенный минерал осадочных пород. В природных условиях глауконит встречается в виде микроагрегатных зерен округлой, почковидной и удлиненной формы. Обычно это минерал зеленого, иногда бледно-зеленого, темно-зеленого и реже черного типа.

Изучению глауконитов посвящено большое количество работ как теоретического, так и узко специального минералогического характера. В ряде работ освещены пути применения глауконитов в различных сферах промышленности и сельского хозяйства. Глауконит благодаря геохимическим и структурным особенностям является минеральным сырьем многоцелевого назначения. Разнообразные исследования показали высокие сорбционные свойства глауконитов к поглощению стронция, цезия, плутония и тяжелых металлов при очистке почв и водоемов, эффективность при рекультивации техногенно-нарушенных и истощенных земель. На базе глауконитов разработаны различные сорбенты и косметические средства. Как удобрение способствуют повышению урожайности при выращивании зерновых и кормовых культур, корнеплодов, ягод, цветов и деревьев благодаря большому количеству окиси калия в составе минерала. Кроме того, в отличие от известных методов очистки, получаемый при использовании глауконита осадок экологически безопасен и не требуется специальных мер захоронения. Благодаря своим структурно-текстурным особенностям глауконитовые пески улучшают пористость и проницаемость почв [3-9].

Однако в Республике Дагестан, несмотря на широкое распространение и значительные концентрации, местами представляющие практический интерес, глауконитовое сырье пока изучено в недостаточной мере и не находит практического применения.

В основном глаукониты Дагестана исследовались с точки зрения установления абсолютного возраста вмещающих его отложений по калий-аргонному методу, для чего изучались формы выделения глауконита и отмечена зависимость ее от литологического состава [11-14,18].

Сведения о глауконитах накоплены при литологических и минералогических исследованиях нижнемеловых отложений. Глаукониты изучались вместе с аутогенными минералами нижнего мела в связи с изучением фациальных условий образования осадков нижнего мела и формирования генетически связанных с ними полезных ископаемых и наиболее детально изучены Л.И. Горбуновой. Исследованы химический, минералогический состав глауконитов разных формаций [10].

Отложения нижнего мела Дагестана представлены двумя крупными литологическими комплексами пород: терригенно-карбонатным, включающий известняки с подчиненными прослоями песчаников, алевролитов и глин, охватывающий валанжинский, готеривский ярусы и нижнебарремский подъярус, и терригенным, преимущественно представленный песчаниками, алевролитами и глинами, охватывающим верхнебарремский подъярус, аптский и альбский ярусы.

Глауконит распространен как в первом, так и во втором комплексах. В первом комплексе глауконит присутствует в малом количестве (меньше 1%), за исключением отдельных прослоев в редких разрезах. Во втором комплексе, представленном отложениями апт-альбского яруса глауконит содержится в значительных количествах до 10-40%. Наиболее богаты глауконитом алевролиты. Размер зерен глауконита меняется от 0,02 до 0,30 мм, большей частью близок к 0,10 мм. В песчаниках и алевролитах размер зерен больше чем в глинах [10].

По данным [10] в зависимости от содержания глауконита в аптских и альбских алевролитах, по площади можно выделить две зоны, постепенно переходящие одна в другую. Первая, с относительно повышенным количеством глауконита в алевролитах, достигающим 20—40%, охватывает со всех сторон вторую зону — с пониженным его содержанием, не более 10%, расположенную в центральной части Дагестана (в районе с.с. Гергебиль, Аракань). Значительно большее распространение имеет первая зона.

Особенности распространения глауконитов показаны на рисунке 1.

В глинистых алевролитах апта и альба глауконит присутствует в виде цемента и зерен неопределенной формы и имеет, главным образом, травяно-зеленый и синевато-зеленый цвет. Встречаются зерна округлой, почковидной, лапчатой, иногда несколько удлиненной формы [10,13].

Наибольшее распространение глауконита отмечается в отложениях аптского яруса нижнемеловых отложений в особенности в верхней части разреза, представленными песчаниками и алевролитами и составляет 6%. В верхнемеловых отложениях глауконит имеет небольшое распространение и образует локально обогащенные участки. В палеоген-неогеновых отложениях глауконит присутствует повсеместно, но сколько-нибудь значительных скоплений не образует и практического интереса не представляет [15-17,19-21].

Глауконит широко распространен в различных геологических образованиях Дагестана и входит в состав многих песчаных и карбонатных пород осадочных формаций. Он распространен как по площади, так и по разрезу и встречается в песчаниках, алевролитах, известняках и глинах. Породы в той или иной степени, содержащие глауконит встречаются в отложениях юрского, мелового и палеоген-неогенового возраста.

Территория Республики Дагестан в отношении оценки ресурсов глауконитового сырья можно сказать практически не изучена. Выявленных и оцененных месторождений глауконитового сырья в Дагестане нет. Как отмечалось выше глаукониты исследовались с точки зрения установления абсолютного возраста вмещающих его отложений при литологических и минералогических исследованиях.

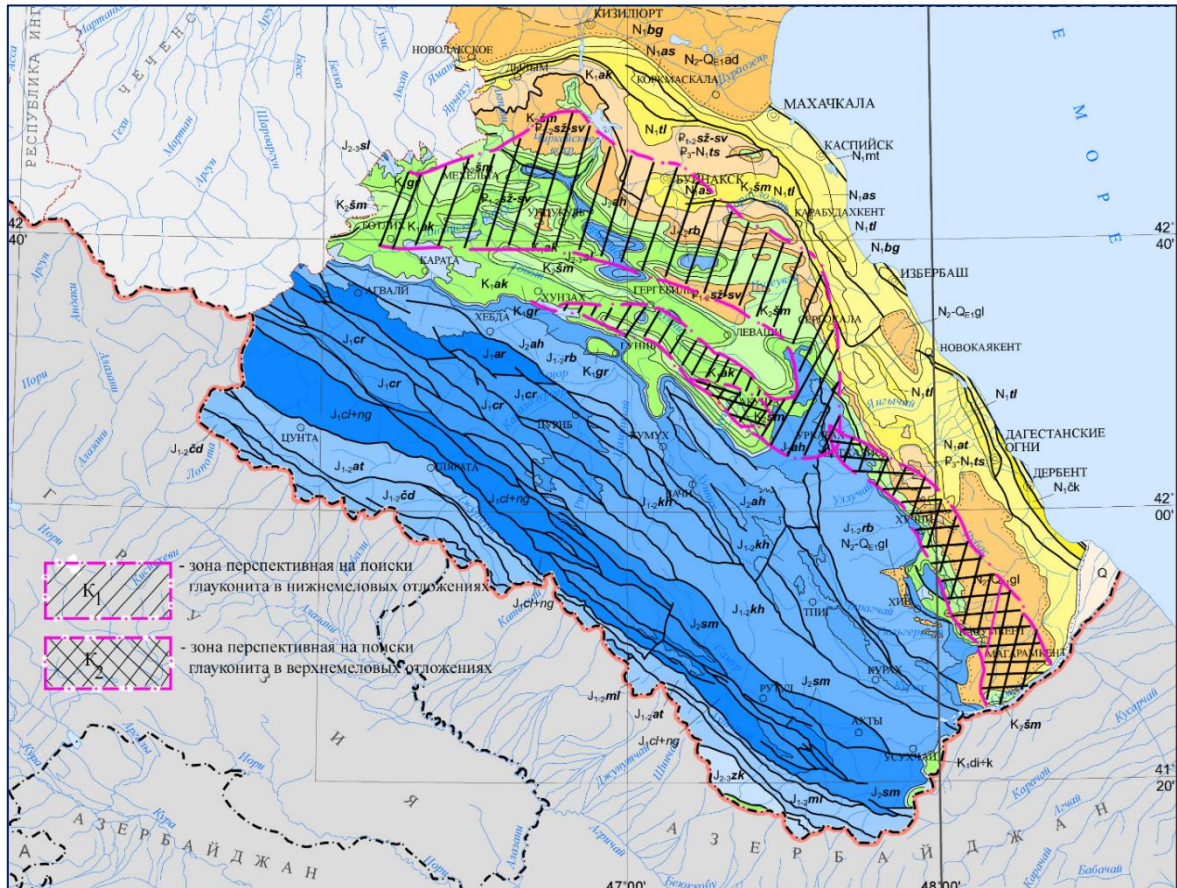


Рисунок 1. Схема распространения глауконитов

Исходя из сведений, собранных за предшествующие годы, особый интерес для постановки геологоразведочных работ и их геолого-промышленной оценки, представляют такие проявления как: Ботлихское, Араканское, Ванаше-Махинское, Зубутлинское, Маджалисское, Рубасчайское и Касумкентское, приуроченных к отложениям нижнего мела. Содержание глауконита в них колеблется в различных концентрациях от 10 до 45% (Ботлихское - 30-45%; Зубутлинское – 30-40%; Араканское – 25-30%; Ванаше-Махинское – 15-18%; Рубасчайское – до 30%; Маджалисское – 15-20%; Касумкентское – 10-12%;). Глауконит содержится в пластах мелкозернистых песчаников. Мощность пластов колеблется в пределах от 1 до 5 м. Химический состав глауконитов этих проявлений приводится в нижеследующей таблице.

Таблица 1.

Химический состав глауконитов наиболее перспективных проявлений

Проявления	Компоненты											п.п.п.
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	SO ₄	
Ботлихское	50,6	9,91	18,34	3,08	2,68	0,37	0,66	6,6	0,86	0,06	0,46	5,24
Араканское	52,1	11,92	15,78	3,02	4,1	1	0,56	5,75	0,32	0,02	0,44	5,45
Зубутлинское	50,12	14,78	14,42	3,04	2,83	0,79	0,54	5,3	0,58	0,01	0,46	5,7
Маджалисское	49,06	4,72	19,16	2,28	5,63	3,88	0,23	7,81	0,08	0,01	0,42	5,9
Рубасчайское	50,2	14,06	13,78	1,42	3,6	2,23	0,47	7,1	0,32	0,02	0,32	6,1
Касумкентское	49,45	6,57	20,76	2	3,77	2,75	0,43	6,4	0,14	0,05	0,53	5,5

Из приведенной таблицы видно, что глаукониты Дагестана отличаются довольно высоким содержанием K_2O , который колеблется в пределах 5,3-7,81 % и не только не уступают, но и превосходят по содержанию K_2O такие известные месторождения как Лопатинское в Московской области (K_2O – 6 -7%), Крюковское в Ростовской области (K_2O – 5,83 -7,8%) [15].

Таким образом, Дагестан располагает значительными потенциальными ресурсами глауконитового сырья. Наличие значительных ресурсов широкие возможности применения глауконита в различных сферах требуют всестороннего изучения этого полезного ископаемого. Целесообразно, наряду с организацией геологоразведочных работ по выяснению закономерностей распространения глауконитовых пород, выполнение лабораторно-опытных исследований местных глауконитов на обогатимость и получение глауконитовых концентратов для выяснения возможностей их использования в различных сферах.

По различным причинам, развитию минерально-сырьевой базы глауконитового сырья в Дагестане не было уделено достаточного внимания. Полученные из глауконитов продукты нашли широкое практическое применение в промышленности и сельском хозяйстве и поэтому освоение ресурсов глауконитового сырья в Дагестане является весьма целесообразным и экономически оправданным.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания ИГ ДФИЦ РАН по темам НИР Рег. номер НИОКТР АААА-А19-119122690018-8 и АААА-А17-117021310199-9.

Литература

1. Николаева И.В. Минералы группы глауконита и эволюция их химического состава. / В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, 1971, С. 320-336.
2. Николаева И.В. Минералы группы глауконита в осадочных формациях // Труды института геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР. Наука, 1977. Вып. 328, стр. 4.
3. Григорьева Е.А. Сорбционные свойства глауконита Каринского месторождения: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Челябинск, 2004. 24 с.
4. Канцельсон Ю.Я. Алексаньян О.М., Волошина А.М. Глауконит содержащие микроконкреции как поглотители радионуклидов // Минералогия и геохимия глауконита. Новосибирск, 1981. – С. 80-89.
5. Дистанов У.Г. Глаукониты // Природные сорбенты СССР. – М., 1990. – С. 132-146.
6. Сухарев Ю.И., Черногорова А.Е., Кувькина Е.А. Особенности структуры и сорбционно-обменные свойства глауконита Багарьского месторождения // Известия Челябинского научного центра УРО РАН. 1999. № 3. С. 64-69.
7. Левченко М.Л. Состояние сырьевой базы и возможности использования глауконитов в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2008. №2. С. 27-31.
8. Михайлюк А.В., Левченко Е.Н., Левченко М.Л. Использование глауконита при решении проблем экологической защиты и восстановления природных свойств грунтов и водной сред // Разведка и охрана недр. 2019. № 1. С. 62-67.
9. Яковлева Е.А., Бакалов А.Н. Глауконит как потенциальное местное удобрение на Кубани. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 82. С. 622-631
10. Горбунова Л.И. Глауконит нижнемеловых отложений Дагестана // ДАН СССР, 1960, т.130, №4. С. 846-849.
11. Сардаров С.С., Магатаев К.С и др. Определение абсолютного возраста глауконитов Дагестана // Труды Института геологии МГ СССР. Махачкала, 1968, вып.7, с. 188-192.
12. Бунин Г.Г. Исследования структурных и кристаллохимических особенностей глауконитов Дагестана в связи с определением их абсолютного возраста // Труды Института геологии МГ СССР. Махачкала, 1968, вып.7. С. 172-179.
13. Бунин Г.Г. К вопросу потерь радиогенного аргона глауконитами и их влияние на определение абсолютного возраста // Труды Института геологии МГ СССР. Махачкала, 1968, вып.7. С. 157-162.
14. Бунин Г.Г. О форме выделения глауконита // Труды института геологии МГ СССР, Махачкала, 1968, вып.7. с.163-165.

15. Отчет: О закономерностях формирования месторождений неметаллических полезных ископаемых Дагестана и разработка научных основ их поисков и рационального освоения. Керимов Г.К., Мацапулин В.У., Батыров Б.А., Микалюк Ю.Г. и др. // Институт геологии ДНЦ АН СССР, 1990 г. 650 с.

16. Гусейханов С.М., Юсупов А.Р., Черкашин В.И., Абдуллаев М.Ш. Геологическое строение Юго-Восточной части Горного Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. Вып. № 66. С. 34-41.

17. Идрисов И.А., Черкашин В.И. Перспективы изучения плейстоцена на Восточном Кавказе // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2018 г. Вып. №4 (75). С. 13-19.

18. Черкашин В.И., Богуш И.А., Юсупов А.Р. Минералогические основы прикладной минералогии. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН, 2014 г. Вып. № 63. С. 211-213.

19. Богуш И.А., Черкашин В.И. Литолого-стратиграфический фазовый метод прогноза и поисков стратиформных месторождений. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2008 г. Вып. № 52. С. 26-28.

20. Сулейманов В.К., Мамаев С.А., Юсупов А.Р., Гусейнова А.Ш., Мамаев А.С. Распространение глауконитовых пород и перспективы их использования в Дагестане // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том XI. М.: ИИЕТ РАН, 2021. С. 154-159. DOI:10.34708/GSTOU.2021.42.38.027.

21. Сулейманов В.К., Юсупов А.Р., Алимагомедов А.А. Нерудное строительное сырье Дагестана. Состояние использования // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2021. Вып. № 2 (85). С. 83-91

УДК 556.3

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-33-49

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

*Газалиев И.М., Самедов Ш.Г.
Институт геологии ДФИЦ РАН*

В условиях все возрастающей техногенной нагрузки вопросы освоения и использования, оценка изменения состояния подземных вод под влиянием природных и техногенных факторов, охраны резервных и существующих источников ПВ, а также их рационального использования приобретают особую значимость. В работе представлены результаты исследования экологического состояния подземных и поверхностных вод горной части Республики Дагестан, являющихся источником водоснабжения населения этой территории. Основными источниками информации послужили: данные по ведению государственного и локального (объектного) мониторинга состояния недр в 2014 г. проводимого ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг»; материалы геологоразведочных работ по оценке запасов подземных вод полученные в «Дагестанском филиале ФБУ «ТФГИ по ЮФО»; статистические сведения Отдела по лицензированию Департамента по недропользованию СКФО по Республике Дагестан («Дагестаннедра»).

Ключевые слова: Большекавказская гидрогеологическая складчатая область, Горный Дагестан, поверхностные и подземные воды, мониторинг поверхностных и подземных вод, предельно допустимая концентрация (ПДК).

QUALITATIVE INDICATORS OF UNDERGROUND WATER OF MOUNTAIN DAGESTAN

*Gazaliev I.M., Samedov Sh.G.
Institute of Geology, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences*

Under the conditions of an ever-increasing technogenic load, the issues of development and use, assessment of changes in the state of groundwater under the influence of natural and technogenic factors, protection of reserve and existing sources of water supply, as well as their rational use, acquire special significance. The paper presents the results of a study of the ecological state of underground and surface waters in the mountainous part of the Republic of Dagestan, which are the source of water supply for the population of this territory. The main sources of information were: data on the conduct of state and local (object) monitoring of the state of the subsoil in 2014 carried out by the State Unitary Enterprise RC "Dagestangeomonitoring"; materials of geological exploration work on the assessment of groundwater reserves obtained in the "Dagestan branch of the FBU" TFGI for the Southern Federal District "; statistical information of the Licensing Division of the Department for Subsoil Use of the North Caucasus Federal District in the Republic of Dagestan ("Dagestannedra").

Keywords: Bolshekavkazskaya hydrogeological fold area, Mountainous Dagestan, surface and ground waters, monitoring of surface and ground waters, maximum permissible concentration (MPC).

Введение

Пространственные границы исследуемого района в пределах Северо-Кавказского федерального округа ограничены Горной частью Республики Дагестан от границы с Грузией и Азербайджаном до линии г. Буйнакс. Восточная граница совпадает с границей Большекавказской гидрогеологической сланцевой области (БГСО).

Горная часть Республики Дагестан занимает около 40% от всей территории. Здесь проживает более 25% населения - это более 700 тыс. чел в 28 административных районах. Основное водоснабжение горных населенных пунктов испокон веков базировалось на использовании родников, приуроченных к коренным отложениям мелового и юрского возраста Большекавказской гидрогеологической области II порядка (БГСО) и поверхностных вод (горных рек).

Учитывая с каждым годом все возрастающую необходимость улучшения условий водоснабжения территории, для ее развития необходимо оценить современное экологическое состояние подземных вод (ПВ) территории для обеспечения населения качественной питьевой водой.

При составлении данного обзора основными источниками информации послужили: данные по ведению государственного (ГМСН) и локального (объектного) мониторинга состояния недр (ЛМСН) в 2014 г. проводимого ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг» [1, 2]; материалы гео-

логоразведочных работ по оценке запасов ПВ, полученные в «Дагестанском филиале ФБУ «ТФГИ по ЮФО»; статистические сведения Отдела по лицензированию Департамента по недропользованию СКФО по Республике Дагестан («Дагестаннедра») [3, 4].

Характеристика качества подземных и поверхностных вод

В гидрогеологическом плане Горный Дагестан входит в состав Большекавказской гидрогеологическая складчатая область (БГСО), приуроченной к горноскладчатым сооружениям Большого Кавказа. Характерной особенностью этого бассейна является формирование ресурсов подземных вод в зоне их приповерхностного распространения. Вследствие активного дренажа и достаточно хорошей проницаемости пород, подземные воды слабоминерализованные, преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава.

Наибольшей водообильностью характеризуются трещины тектонического происхождения, карстовые полости, а также гидрогеологические бассейны переуглубленных речных долин.

Для хозяйственно-питьевых и лечебных целей в бассейне также используются водоносные комплексы и горизонты меловых, юрских и неоплейстоценовых аллювиальных отложений. Разведано 18 месторождений и участков на питьевые и технические подземные воды и 2 месторождения на лечебно-минеральные воды (табл. 1.).

В пределах *Большекавказской ГСО* природное некондиционное качество подземных вод используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения выражено, в основном, повышенной общей жесткостью в неоплейстоценовом аллювиальном и меловом ВК, что связано с литологическим составом водовмещающих пород, а также отмечен недостаток фтора.

Понеоплейстоценовому аллювиальному ВК в бассейне р. Самур в 2014 году отмечено снижение уровней подземных вод на 0,24-0,70 м, в сравнении со среднемноголетними они так же ниже на 0,54 м - 0,82 м. Расход р.Самур в 2014 году был ниже в сравнении с 2013 г. на 12,56 м³/с, что и отразилось на гидродинамическом режиме ПВ в бассейне р.Самур.

Глубина залегания ПВ составила от 1,67 м до 8,17 м, амплитуда колебаний от 2,07 м до 7,05 м [1].

В ходе проведения гидрогеологических обследований с учетом взаимосвязи поверхностных и подземных вод [5-8] было выполнено опробование подземных вод, приуроченных к аллювиальным отложениям речных долин, и поверхностных вод горных рек.

Опробование подземных и поверхностных вод проводилось с целью оценки их качества, гидрохимических особенностей и соответствия их санитарно-гигиенических показателей требованиям нормативных документов. Характеристика качества подземных и поверхностных вод выполнена по результатам химических и бактериологических анализов проб воды, отобранных в ходе проведения полевых работ.

В связи с тем, что отбор проб выполнен одноразово, при описании качества воды использованы результаты анализов проб, отобранных при ранее проводимых работах – бурении эксплуатационных скважин, поисково-оценочных работах и др.

Результаты представлены по результатам лабораторных анализов проб воды, отобранных при проведении полевых работ с привлечением информации по ранее проведенным работам (бурение скважин, поисково-оценочные по участкам месторождений, разовые обследования водозаборов).

Описание качества подземных и поверхностных вод приведено по бассейнам рек Самура, Сулака и рек, впадающих в Каспийское море [9-11].

Подземные воды аллювиальных отложений приурочены к гравийно - и валунно-галечным осадкам средне-верхнеоплейстоценового возраста поймы и надпойменных террас, слагающих переуглубления речных долин.

Подземные воды аллювиальных отложений представляют собой подруслово- инфильтрационный поток, областью питания которого являются бассейны рек и их притоки, относятся к категории незащищенных, ввиду отсутствия надежного перекрывающего водоупора, наличия тесной гидравлической связи с поверхностными водами и питания горизонтов в границах их распространения.

Таблица 1.

Характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов в естественных условиях в пределах Большекавказской гидрогеологической складчатой области (БГСО)

Индекс и наименование Гидрогеологической структуры/индекс и наименование ВГ (ВК)	Целевое назначение подземных вод	Мощность водоносного горизонта (ВК), от - до, м	Абс. отм. уровня подземных вод, от - до, м	Напор уровня подземных вод над кровлей, от - до, м	Минерализация от-до, г/дм ³	Тип химического состава подземных вод	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК (СанПиН 2.1.4 1074-01, ГН 2.15 2280-07)	Примечание Утвержденные месторождения и участки ППВ с запасами по состоянию на 01.01.2014г., тыс.м ³ /сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Большекавказская гидрогеологическая складчатая область (БГСО) II порядка								
Аллювиальный средне-верхне-неоплейстоценовый ВК (аQ _{II-III})	питьевые	5-35	+722+1394 безнапорный 1-17 (Нст)		0,5-1,0	гидрокарбонатный, сульфатный, кальциевый	общая жесткость, минерализация	Ботлихское-10,8 (3 участка) Тляратинский уч-к-0,55 Ахтынское-3,95 (3 участка) Рутульский уч-к-0,70 Усучайский уч-к-1,851 Агвалинский уч-к-1,29 Курахский уч-к-0,942 Вачинский уч-к-0,0245
Верхнемеловой водоносный комплекс (К ₂)	питьевые технические	50-300	+431 +1450	131 -300	0,5 -1,0	Сульфатный, гидрокарбонатный, кальциевый магниевый	общая жесткость, минерализация	АЭУ «ГИС «Сувлу-Кол»-0,0082
Нижнемеловой барремский ВГ (К _{1вг1})	питьевые	30-40	+710 +1690	110 -525	0,2 -0,7	сульфатный, кальциевый, магниевый	-	Левашинское-0,063 Сергокалинское-14,8 Гергемельский уч-к-3,04
Среднеюрский, ааленский ВГ (J _{2a2})	питьевые	40-200	+445 +1980	5 -200	0,9 -1,0	гидрокарбонатный, натриевый, кальциевый	минерализация	Кубачинское-0,063 Тпигский уч-к-0,0914
	минеральные	46-870	+690 +1100	290 -870	4,5 -5,0	борная, тип «Рычал-Су», питьевая лечебно-столовая	-	Ахтынское-0,337 Рычал-Су родниковое-0,146

Бассейн реки Самур

Подземные воды аллювиальных отложений долины *р. Самур* охарактеризованы на участке от с. Джиных (верховье) до с. Гарах (средний) участок течения реки. В пределах долины отмечено изменение химического состава подземных вод от ультрапресных в верховье до пресных в центральной (средней) части участка.

Подземные воды в верховьях *р. Самур* характеризуются гидрокарбонатным кальциевым составом; присутствуют также гидрокарбонатно-сульфатные магниевые, пресные – величина сухого остатка изменяется в пределах 0,1-0,4 г/дм³; колебания связаны с сезонами года; увели-

чение приурочено к меженному (октябрь-март месяцы) периоду; снижение до 0,1-0,2 г/дм³ – к маю-сентябрю (паводковый период) месяцам, мягкие и средней мягкости с величиной общей жесткости от 1,5-4,0 до 7,0 мг-экв/дм³, слабощелочной реакции (рН – 8,5).

Проведенное гидрохимическое опробование существующих водозаборных скважин показывает стабильность макрокомпонентного состава подземных вод аллювиального водоносного горизонта в многолетнем разрезе 2005-2009-2014 гг. (табл. 2); содержание гидрокарбонатов не превышает 348 мг/дм³, хлоридов 7-21 мг/дм³; сульфатов до 144 мг/дм³ (в единственной пробе 240 мг/дм³). В катионном составе также наблюдается стабильное положение: содержание ионов натрия колеблется в пределах 5-23 мг/дм³, магния - от 6 до 42 мг/дм³.

Концентрация вещества азотной группы происхождения в безнапорных водах аллювиального ВГ не превышает предельно-допустимых величин, но фиксируется постоянно: нитриты – 0-0,78 мг/дм³; нитраты – 0,1-7,8 мг/дм³, аммоний – 0-1,3 мг/дм³.

Содержание микрокомпонентов в подземных водах аллювиального ВГ находится в пределах допустимых норм СанПиН; в единичной пробе зафиксировано превышение концентрации железа в 4,7 раза (1,4 мг/дм³) (табл.3).

Санитарно-микробиологические анализы подземных вод долины р.Самур показали соответствие качества нормативным документам и стабильность в многолетнем плане (2007-2009гг.); концентрации ядохимикатов – не превышают предельно-допустимых норм. Подземные воды аллювиальных отложений долины р. Самур в центральной части (Ахты-Гарах) по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые, величина сухого остатка несколько увеличивается до 0,4-0,8 г/дм³ и не зависит от сезона года; на отрезке Мискинджи-Гарах величина сухого остатка достигает 1,2-1,3 мг/дм³; воды приобретают жесткость и относятся к группе средней жесткости (4-7,5 мг/дм³) и жестким (8,4-13,5 мг/дм³) со слабощелочной и щелочной реакцией (рН – 7,7-9,0). Макрокомпонентный состав подземных вод стабилен в многолетнем разрезе (2005-2014гг.): содержание гидрокарбонат - ионов – 120-320 мг/дм³; хлоридов – от 3,5 мг/дм³ до 14-28 мг/дм³; сульфатов – от 70 до 180 мг/дм³; с увеличением минерализации (свыше 1 мг/дм³) содержание сульфатов достигает 550-650 мг/дм³, хлоридов до 84 мг/дм³.

Катионный состав ПВ несколько отличается от безнапорных, но также стабилен – содержание ионов натрия составляет, в основном, 30-80 мг/дм³, кальция 30-80 мг/дм³, магния – 18-60 мг/дм³, повышение концентраций натрия до 220-300 мг/дм³ и кальция до 120 мг/дм³. В подземных водах также фиксируются азотные соединения (нитриты, нитраты, аммоний), содержания которых не превышают предельно-допустимых концентраций. Микрокомпонентный состав подземных вод стабилен; из гостируемых элементов превышение предельно-допустимых концентраций выявлено по железу – 5-7 ПДК (табл. 2, 3). В бактериологическом отношении подземные воды – здоровые, по качеству отвечают требованиям нормативных документов [10, 11].

Поверхностные воды долины охарактеризованы по р. Самур. Характеристика качества приведена для паводкового сезона (май-август месяцы) за 2008-2012 гг.

По химическому составу поверхностные воды гидрокарбонатно-сульфатные магниевые-кальциевые пресные, с величиной сухого остатка 0,1-0,2 г/дм³, величиной общей жесткости 3,5 мг-экв/дм³ (мягкие). В воде присутствуют азотные соединения, но их концентрация не превышает предельно-допустимых величин (нитраты – 7,8 мг/дм³); из гостируемых микроэлементов (табл.3) превышение зафиксировано по железу – 3,0 мг/дм³ (10 ПДК) в единичной пробе; содержание нефтепродуктов, микроорганизмов, радиоактивных элементов в поверхностной воде - не выявлено или находится в концентрациях в разы ниже предельно допустимых.

Долина р. Ахтычай – подземные воды приурочены к аллювиальным валунно-галечным отложениям с песчано-глинистым заполнителем средне-верхненеоплейстоценового возраста; водоносный горизонт безнапорный, незащищенный; интервал опробования – 2-10 м (с. Хнов), 2-20 м (с. Ахты).

Таблица 2.

Содержание химических веществ в подземных и поверхностных водах долин рек бассейна реки Самур

№№ п/п	Наименование веществ	Един. изм	Норма по СанПиН 2.1.4. 1074-01	р. Самур		р. Мазачай		р. Кара-Самур		р. Курахчай		р. Цирах- чай
				подземн	поверхн	поверх	подзем	поверх	поверхн	подземн	поверх	
1	Сухой остаток	мг/дм ³	1000(1500)	136-1284	152-236	184-268	656-741	288-752	133-228	251-590	612	230-290
2	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	7,0(10,0)	1,5-9,5	3,5	3,0-8,4	8,5-12	4,5-12,5	1,5-2,5	4,5-8,5	8,5	1,5-5,0
3	Водородный показатель	единица рН	6-9	6 - 9	7,8-8,1	7,7-8,4	7,5-8,2	8-8,2	7,4-8,1	7,2-8,0	8,2	7,4-8,2
4	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,1	0	0-0,02	0	0	0	0	0	0	0
5	Сульфаты (SO ₄)	мг/дм ³	500	24-548	24-120	72-120	312-384	120-384	48	48-216	72	48-120
6	Хлориды (Cl)	мг/дм ³	350	7-146	7-14	7	7-14	7-21	7	7-14	21	3-14
7	Нитриты(NO ₂)	мг/дм ³	3	0 - 0,78	0,02-0,04	0-0,01	0,03-0,25	0,04-0,29	0,24-0,29	0,02-0,06	0,0	0,12-0,31
8	Нитраты(NO ₃)	мг/дм ³	45	0,1-7,8	0-0,2	0,03-30	0,02-0,17	0,1-0,15	0,12-0,15	0,6-0,14	0,01	0,08-0,31
9	Аммоний(NH ₄)	мг/дм ³	3	0-1,3	0-0,34	0-0,01	0,01-0,05	0-0,02	0,01-0,03	0,05	0,01	0-0,02
10	Железо(Fe)	мг/дм ³	0,3(1,0)	0,0-2,2	3,0	0,02-0,16	0,09	0-3,7	0-0,1	0-0,9	8,3	0-3,5
11	Кальций(Ca)	мг/дм ³		20-160	40-50	12-40	5-110	5-9	4-16	7-41	9	9-41
12	Магний(Mg)	мг/дм ³		6-66	6-7	12-18	36-180	60-100	20-40	50-80	120	20-50

Таблица 3.

Содержание микрокомпонентов в подземных и поверхностных водах бассейна р. Самур

№ п/п	Наименование химических веществ	Ед. изм	Нормы по СанПин 21.4.1074-01	Р. Самур		Р.Ахтычай		Р.Усухчай
				подзем.	поверх.	подзем.	поверх.	подзем.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Стронций (Sr)	мг/дм ³	7,0	< 0,2	0,54	1,25	0,41	1,03
2	Серебро (Ag)	мг/дм ³	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3	Кадмий (Cd)	мг/дм ³	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4	Кобальт (Co)	мг/дм ³	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
5	Никель (Ni)	мг/дм ³	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
6	Хром (Cr)	мг/дм ³	0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
7	Медь (Cu)	мг/дм ³	1,0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
8	Цинк (Zn)	мг/дм ³	5,0	< 0,01	< 0,01	< 0,31	< 0,01	< 0,01
9	Свинец (Pb)	мг/дм ³	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
10	Марганец (Mn)	мг/дм ³	0,1 (0,5)	< 0,01	< 0,01	< 0,23	< 0,03	< 0,01
11	Бор (B)	мг/дм ³	0,5	0,01	0,04	0,02	0,03	0,03
12	Мышьяк (As)	мг/дм ³	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
13	Ртуть (Hg)	мг/дм ³	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
14	Селен (Se)	мг/дм ³	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
15	Йод (J)	мг/дм ³	0,125	< 0,05	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
16	Бром (Br)	мг/дм ³	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
17	Фтор (F)	мг/дм ³	1,5	0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2
18	Молибден (Mo)	мг/дм ³	0,25	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
19	Бериллий (Be)	мг/дм ³	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
20	Кремний (Si)	мг/дм ³	10,0	3,7	2,8	2,9	3,0	1,9
21	Барий (Ba)	мг/дм ³	0,7	< 0,5	-	0,02	0,5	< 0,5
22	α-активность	бк/кг	0,2	-	0,034	-	0,034	0,013
23	β-активность	бк/кг	1,0	-	0,07	-	0,092	0,036

Характеристика качества подземных и поверхностных вод приведена на паводковый период (май-сентябрь месяцы); пробы отобраны в 2004, 2008, 2012 гг.

Подземные воды по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые пресные с величиной сухого остатка 0,3-0,6 г/дм³, общей жесткостью 3,5-7,0 мг-экв/дм³.

Макрокомпонентный состав подземных вод стабилен: преобладают гидрокарбонаты – 85-293 мг/дм³ и сульфаты – 96-192 мг/дм³; содержание хлоридов не превышает 21 мг/дм³. В катионном составе содержание компонентов составило: натрий-иона 75-80 мг/дм³, кальций - иона 12-60 мг/дм³, магний - иона 18-64 мг/дм³. Микрокомпонентный состав подземных вод отвечает требованиям нормативных документов; гостируемые элементы не превышают предельно допустимых концентраций, в одиночной пробе содержание железа превысило ПДК в 8 раз.

Содержание нефтепродуктов, ядохимикатов, азотных соединений, бактериологические показатели, радионуклиды определены в предельно допустимых концентрациях.

Качество воды р.Ахтычай оценивается по результатам проб нижнего течения реки (перед впадением в р.Самур); пробы отобраны в паводковый период с разницей 5 лет (2007-2012 гг.).

Химический состав речной воды стабилен – гидрокарбонатно-сульфатная-кальциевая, пресная с величиной сухого остатка 0,2-0,3 г/дм³, средней жесткости (3,0-8,4 мг-экв/дм³), слабо щелочной реакции (рН 7,7-8,4). Анионный состав речной воды представлен – гидрокарбонаты – не превышают 85 мг/дм³, сульфаты 72-120 мг/дм³, хлориды – не выше 7 мг/дм³; содержание

натрий – иона составляет – 2-50 мг/дм³, кальция – 12-40 мг/дм³, магния – 12-23 мг/дм³. Из гостимуемых микроэлементов в речной воде выявлено превышение 2 ПДК по бромиду (0,4 мг/дм³) и железу 3 ПДК (1,0 мг/дм³); концентрации азотных соединений (нитриты, нитраты, аммоний) намного ниже предельно допустимых, но присутствуют. Остальные гостимуемые показатели, характеризующие качество воды (ядохимикаты, нефтепродукты, микроорганизмы и т.д.) в воде не обнаружены или находятся в концентрациях ниже предельно допустимых [10,11].

Долина реки Мазачай – качество подземных вод оценивается по водозаборной скважине № 35 ГМ/05 с разницей в 8 лет (ввод в эксплуатацию, 2004г. и опробование 2012г.); пробы отобраны в межень (апрель месяц) и паводковый период (август); интервал опробования – 4-20 м.

Паводковый сезон (2012 г.) – по химическому составу вода сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая пресная с величиной сухого остатка 0,7 мг/дм³, жесткая (величина общей жесткости 12 мг-экв/дм³); нейтральной реакции (рН – 7,5). В макрокомпонентном составе преобладают сульфаты - 384 мг/дм³ и гидрокарбонаты - 232 мг/дм³; из катионов – магний-ион – 180 мг/дм³.

Меженный период (апрель 2007г.) – вода имеет гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый состав, пресная с величиной сухого остатка 0,7 г/дм³, умеренно жесткая (Жоб – 8,5 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН-8,2).

В макрокомпонентном составе для межени характерно повышение катионных составляющих: кальция до 110 мг/дм³, натрия до 55 мг/дм³; при паводках зафиксировано их снижение до 7 мг/дм³, сульфатов до 312 мг/дм³. Из гостимуемых микроэлементов превышение в 2,3 ПДК зафиксировано по марганцу (0,23 мг/дм³); по всем остальным показателям качество воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 для использования их в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения [11].

Долина р. Усуччай – подземные воды приурочены к аллювиальным валунно-галечным отложениям с глинистым заполнителем, интервал опробования 5-31 м по водозаборной скважине 33ГМ/04 и поисковой 106; водоносный горизонт относится к безнапорным, незащищенным. Качество подземных и поверхностных вод оценивается применительно к паводковому периоду (июнь-сентябрь месяцы).

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые пресные с величиной сухого остатка 0,2 (в верхнем течении) – 0,7 г/дм³ (скв.106), средней жесткости (4,0-10,0 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН- 7,4-8,5).

Из макрокомпонентов преобладают сульфат - ионы – до 288 мг/дм³, гидрокарбонаты - 183-280 мг/дм³; содержание хлоридов не превышает 7-14 мг/дм³; в катионном составе преобладает кальций до 110 мг/дм³ и магний - 18-60 мг/дм³.

Азотные соединения (нитраты, нитриты, аммоний) в воде обнаружены, но их концентрация намного ниже предельно допустимых.

Из гостимуемых микроэлементов в пробах выявлено железо, концентрация которого превышает предельно допустимые в 6-8 раз (1,8-2,5 мг/дм³); по остальным показателям качество подземных вод отвечает требованиям нормативных документов.

Качество поверхностных вод охарактеризовано по пробам, отобраным в верхнем и нижнем течении реки и роднику; пробы отобраны в августе-сентябре.

По химическому составу поверхностные воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые пресные с величиной сухого остатка 0,3-0,7 г/дм³, средней жесткости (Жоб – 4,5-6,0 мг-экв/дм³) до жесткой – 12 мг-экв/дм³, слабощелочной реакции (рН-8,0-8,2). В поверхностных водах также зафиксированы следы азотных соединений; из макрокомпонентов, гостимуемых СанПиН, только концентрация железа составляет 3,1-3,7 мг/дм³ (более 10 ПДК); по остальным показателям, в том числе – микробиологические, нефтепродукты, радиоактивность, ядохимикаты – вода отвечает требованиям нормативных документов.

Долина р.Кара-Самур – охарактеризовано качество поверхностных вод (родники); пробы отобраны в сентябре 2012 г. По долине (с.Ихрек - с.Лучек) родниковые воды по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые с величиной сухого остатка 0,1-0,2 г/дм³, мягкие (1,5-2,5 мг-экв/дм³) слабощелочной реакции (рН-7,4-8,1). В микрокомпонентном составе преобладают гидрокарбонат - ионы до 146 мг/дм³, сульфаты - 48 мг/дм³, хлориды не превышают 7 мг/дм³; из катионов преобладает кальций – ион от 40 до 20 мг/дм³ (уменьшение происходит к устью). Микрокомпонентный состав воды не определялся; концентрации азотных соединений на порядок ниже предельно допустимых; железо выявлено ближе к устью в количестве 0,1 мг/дм³.

Долина р.Курахчай – подземные воды приурочены к аллювиальным валунно-галечниковым отложениям с песчаным заполнителем; интервал опробования – 2-29 м. Водоносный горизонт относится к безнапорным, незащищенным.

Подземные воды по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, магниевые, пресные с величиной сухого остатка 0,3-0,6 г/дм³, средней жесткости (4,5-8,5 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН-7,2-8,2). В макрокомпонентном составе преобладают, соответственно, гидрокарбонаты – 220-329 мг/дм³ и сульфаты до 218 мг/дм³; содержание хлоридов не превышает 14 мг/дм³; из катионов преобладают кальций-ион (50-80 мг/дм³) и магний (24-54 мг/дм³); из микроэлементов превышение концентрации выявлено по железу - 0,9 мг/дм³ (ЗПДК); по остальным (азотные соединения, микробиологические и т.д.) показателям качество подземных вод отвечает требованиям нормативных документов.

Поверхностные воды охарактеризованы по пробам, отобраным из родников (с. Кабир). По макрокомпонентному составу вода идентична подземной – гидрокарбонатная кальциевая, пресная с величиной сухого остатка 0,6 г/дм³, слабощелочной реакции (рН-8,2), средней жесткости (Жоб -8,5 мг-экв/дм³). Микрокомпонентный состав поверхностной воды не определялся; содержание железа составляет 8,3 мг/дм³, что превышает предельно допустимые концентрации в 28 раз; фиксируются незначительные концентрации нитратов и аммония (0,01 мг/дм³). По выполненным анализам качество воды отвечает требованиям нормативных документов.

Долина р.Чирахчай – по имеющимся результатам анализов оценивается качество поверхностных вод (речной и родниковой). Пробы отобраны в верхней части течения (с. Тпиг) и ниже сс. Хив и Архит.

В верхнем течении по химическому составу вода гидрокарбонатная кальциевая, пресная с величиной сухого остатка 0,2-0,3 г/дм³, мягкая (Жоб 3,5-5,0 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН-7,6-8,2). Ванионом составе преобладают гидрокарбонаты (139 мг-экв/дм³), сульфаты до 96 мг-экв/дм³, содержание хлоридов не превышает 7 мг-экв/дм³, катионный состав представлен: кальций - ионы - 50 мг/дм³, натрий - не более 9 мг/дм³. Азотные соединения присутствуют, но в незначительных концентрациях: нитритов – 0,12-0,27 мг/дм³, нитратов – 0,14-0,31 мг/дм³ (при норме 45 мг/дм³).

Ниже по течению вода приобретает гидрокарбонатно-сульфатный натриевый состав; но остается пресной с величиной сухого остатка 0,2-0,3 г/дм³, мягкой (Жоб – 1,5-3,5 мг-экв/дм³), со слабощелочной реакцией (рН-7,4-7,9); следы азотных соединений в воде также присутствуют. В единичной пробе концентрация железа превышает предельно допустимую в 8 раз (2,5 мг/дм³). Микрокомпонентный состав воды по долине реки не определялся.

В целом, подземные воды аллювиальных отложений бассейна р.Самур по качеству, на основании выполненного объема лабораторных исследований, вполне отвечают требованиям СанПиН 2.1.1074-01 «Питьевая вода...» и в совокупности с положительными геолого-литологическими, экологическими и экономическими показателями (для строительства водозаборных сооружений) – могут быть предложены для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения населения горной части Республики Дагестан.

Бассейн реки Сулак.

Долина р.АндийскоеКойсу. Подземные воды приурочены к валунно-галечным отложениям с песчаным заполнителем средне-верхнеплейстоценового возраста; интервал опробования 0,5-11м; 2-22м, от с. Агвали до с. Кванхидатль опробование выполнено по водозаборным скважинам в населенных пунктах (Агвали, Гигатли-Урух, Кванхидатль).

Основной отбор проб воды приурочен к паводковому периоду (июль-август); ввод в эксплуатацию скважины №12ГМ/02 - в межень. В межень вода по химическому составу гидрокарбонатно-сульфатная магниевая, пресная с величиной сухого остатка 0,6 г/дм³, средней жесткости (7,5 мг-экв/дм³), нейтральной реакции (рН-7,8) (табл. 4).

Для паводкового периода характерен сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый состав подземных вод, вода пресная, величина сухого остатка колеблется в пределах 0,3-0,5 г/дм³, обычно мягкая (Жоб – 13,5-4,0 мг-экв/дм³), редко – средней жесткости, нейтральной реакции. В анионном составе преобладают гидрокарбонаты – 122-280 мг/дм³ и сульфаты от 50 до 168 мг/дм³; хлориды не превышают 36 мг/дм³; из катионов преобладающее значение имеет кальций от 40 до 80 мг/дм³, натрий-ион, магний-ион. Их концентрации не превышают 36-44 мг/дм³, в основном, 7-12 мг/дм³. По данной долине в подземных водах азотные соединения (нитриты, нитраты, аммоний) – не выявлены или определяются в незначительных количествах (0,5-1,1 мг/дм³).

Микрокомпонентный состав, радиоактивность, наличие ядохимикатов и нефтепродуктов в подземных водах отвечают требованиям нормативных документов.

По санитарно-гигиеническим показателям подземные воды долины р.Андийское Койсу отвечают требованиям санитарных норм, хотя и не исключается необходимость проведения очистки и обеззараживания воды перед подачей ее потребителям.

Качество поверхностных вод оценено по пробам воды из реки и родников, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения от с. Агвади до с. Чиркота (слияние с р. Аварское Койсу).

Химический состав поверхностной воды стабилен, как в разрезе года, так и в многолетнем плане (2004-2007-2013 гг.). В районе с. Ботлих вода сульфатно-гидрокарбонатного кальциевого состава; ближе к слиянию (с. Чиркота) – приобретает сульфатный кальциевый состав; на всем протяжении поверхностные воды пресные с величиной сухого остатка 0,2-0,6 г/дм³, средней жесткости (2,5-6,0 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН-7,3-8,4). В макрокомпонентном составе преобладают карбонат - ионы - до 293 мг/дм³, содержание сульфатов не превышает 120-144 мг/дм³; хлоридов - 7-21 мг/дм³; при увеличении концентрации хлоридов вода приобретает сульфатный состав.

Микрокомпонентный состав поверхностных вод отвечает требованиям санитарных норм; из гостимулируемых элементов в единичной пробе выявлено превышение концентрации железа до 2,7 ПДК (0,8 мг/дм³); нефтепродукты, ядохимикаты не выявлены; α и β – активности – ниже нормы; нитраты, нитриты, аммоний – не выявлены или в незначительных концентрациях (NO₃ - 0,08-4,2 мг/дм³).

Притоки р. АндийскоеКойсу – р. Тобот (левый) и р. Ахвах (правый). Водозаборных сооружений в долинах этих притоков нет, в связи с чем описывается качество поверхностных вод родников, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов. Пробы отобраны в августе (к концу паводкового периода). По химическому составу родниковые воды данных участков относятся к гидрокарбонатным, сульфатно-гидрокарбонатным кальциевым, пресные с величиной сухого остатка, в основном, 0,2-0,4 г/дм³ (с. Голотль до 0,7 г/дм³), средней жесткости – до 9,5 мг-экв/дм³, слабощелочной реакции (рН-7,6).

Таблица 4.

Содержание химических веществ в подземных и поверхностных водах долин рек бассейна реки Сулак

№№ п/п	Наименование веществ	Един. изм.	Норма по СанПиН 2.1.4. 1074-01	р. Андийское Койсу		р. Ахвах		р. Тобот		р. Хзанор		р. Дварское Койсу		р. Казик Мухское Койсу		р. Хунни х		р. Акуша		р. Усиша		
				подземн	поверхн	поверх	поверх	поверх	поверх	подзм	поверхн	подзм	поверх	поверх	поверх	поверх	подзм	поверх	подзм	поверхн	подзм	поверхн
1	Сухой остаток	мг/дм ³	1000 (1500)	226- 640	198-388	152-365	457- 722	128- 184	125-405	86-485	78-263	144-285	780	165-326	642	174-243						
2	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	7,0(10,0)	3,5-7,0	2-6,5	2-5,5	7,5-9,5	2,0	1,5- 5,5	1,5-7,0	1,0-4,5	2,0-5,0	7,5	2,0-4,0	9,5	2,5-3,0						
3	Водородный показатель	единица рН	6-9	7,3-8,1	7,1-8,6	7,2-7,6	7,6	7,2-7,3	7,1- 7,5	7,3-7,8	7,2-7,4	7,3-7,4	8,2	7,3-8,0	8,1	7,1-7,3						
4	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,1																			
5	Сульфаты (SO ₄)	мг/дм ³	500	72-264	48-144	24-48	96-240	24	24-72	24-216	24,0	24-72	408	24-96	192	3-7						
6	Хлориды (Cl)	мг/дм ³	350	3-28	7-35	3-14	14-77	7	7-21	3-14	3-7	7	42	7-49	35	12-18						
7	Нитриты (NO ₂)	мг/дм ³	3	0-0,01	0,09	0-0,1	0-0,2	0	0-0,21	0-0,08	0,02-0,06	0,02-0,03	0	0-0,05	0,02	0						
8	Нитраты (NO ₃)	мг/дм ³	45	0-0,5	0-4,2	0,5-2,1	0,03	0,1-0,2	0-0,9	0-4,6	0,6-18,4	2,0-2,5	13	0,3-18,4	10,5	2,1-7,8						
9	Аммоний (NH ₄)	мг/дм ³	3	0,4-0,07	0,35	0-0,11	0-0,05	0	0-0,05	0,7-0,45	0,02-0,44	0,03-0,05	0	0,01-0,3	0,1	0-0,24						
10	Железо (Fe)	мг/дм ³	0,3(1,0)	0,03-0,28	0-0,8	0,27	0	0-0,01	0-0,1	0-0,2	0,08-0,2	0,06-0,1	0,04	0,04-0,17	0,12	0,08-0,1						
11	Кальций (Ca)	мг/дм ³		9-28	5-50	16-28	21-76	7-30	7-51	2-25	9-28	7-12	106	14-39	39	9-34						
12	Магний (Mg)	мг/дм ³		40-80	12-80	30-9	60-100	30	20-70	20-90	10-60	30-60	100	30-40	140	30-40						

В макрокомпонентном составе преобладают гидрокарбонат - ион ($134-366 \text{ мг/дм}^3$) и кальций – ион ($30-100 \text{ мг/дм}^3$); при повышении минерализации концентрация сульфатов увеличивается до 240 мг/дм^3 и хлоридов до 77 мг/дм^3 ; вода становится жесткой при содержании кальция свыше 100 мг/дм^3 , магния – свыше 54 мг/дм^3 . Из гостлируемых микроэлементов превышений в воде не выявлено, хотя концентрация железа достигает почти предельно допустимой нормы – $0,20-0,27 \text{ мг/дм}^3$. Соединения азота (нитраты, нитриты, аммоний) – в воде не выявлены, или в небольших количествах; также отсутствуют в воде нефтепродукты и ядохимикаты; α и β -активность – не превышают допустимых норм (табл. 5).

Долина р. *Хзанор* (начало р. Аварское Койсу) – качество воды определено по роднику с. Бежта; опробование выполнено в августе месяце.

Поверхностные воды по составу относятся к гидрокарбонатным кальциевым пресным ($M-0,1-0,2 \text{ г/дм}^3$), мягким (Жоб – $13,5-4,0 \text{ мг-экв/дм}^3$), нейтральной реакции ($\text{pH} - 7,2-7,3$). В катионном составе наблюдается содержание кальция (30 мг/дм^3) и очень низкое – магния – не выше 6 мг/дм^3 . В анионном составе доминирующим является гидрокарбонат – ион - $98-159 \text{ мг/дм}^3$; содержание хлоридов не превышает 7 мг/дм^3 . Из загрязняющих веществ азотной группы выявлены нитраты – $0,1-0,2 \text{ мг/дм}^3$, что намного ниже предельно допустимых концентраций.

Микрокомпонентный состав на данном этапе работ не определялся.

Долина р. Аварское Койсу – с. Хебда – слияние с р. Каракойсу; подземные воды приурочены к аллювиальным валунно-галечным отложениям с песчано-глинистым заполнителем; интервал опробования от $1,4-9,0 \text{ м}$ (с. Хебда-Голотль) до $3,5-15,8 \text{ м}$ (с. Карадах). Гидрохимическое опробование выполнено в паводковый сезон (август месяц).

Подземные воды в верхней части долины по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые, пресные с величиной сухого остатка $0,1 \text{ г/дм}^3$. Ниже состав меняется на сульфатный, минерализация повышается до $0,4 \text{ г/дм}^3$, на всем протяжении мягкая ($1,5-5,5 \text{ мг-экв/дм}^3$), нейтральной реакции ($\text{pH} - 7,1-7,5$). В анионном составе преобладает гидрокарбонат – ион до 342 мг/дм^3 , сульфатов не более 72 мг/дм^3 , хлоридов от 7 до 21 мг/дм^3 , из катионов преобладает кальций – ион – $20-70 \text{ мг/дм}^3$, наименьшая концентрация магний – иона – не более 24 мг/дм^3 . Микрокомпонентный состав подземных вод по всем гостлируемым элементам отвечает требованиям нормативных документов; концентраций, превышающих ПДК – не выявлено. Азотные соединения в воде присутствуют, но в незначительных количествах: нитраты – $0,21 \text{ мг/дм}^3$; нитриты – $0-0,9 \text{ мг/дм}^3$; аммоний – $0-0,05 \text{ мг/дм}^3$. Железо в воде не обнаружено; показатели радиактивности – в норме. Бактериологическое и санитарное состояние характеризуемого участка долины – удовлетворительное.

Река Аварское Койсу является основным источником формирования подземных вод; качество воды охарактеризовано по пробам из реки (апрель месяц) и родников (август) – перед слиянием с р. Каракойсу.

По химическому составу поверхностные воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, пресные с величиной сухого остатка $0,1-0,5 \text{ г/дм}^3$, в основном, мягкие (Жоб – $1,5-4,5 \text{ мг-экв/дм}^3$) слабощелочной реакции ($\text{pH} - 7,4-7,8$). Макрокомпонентный состав воды в верхней и нижней части течения имеет некоторые отличия: содержание гидрокарбонат – ионов изменяется в пределах $61-85 \text{ мг/дм}^3$, сульфаты – $24-72 \text{ мг/дм}^3$; содержание кальция не превышает 20 мг/дм^3 , магния – не более 6 мг/дм^3 ; в нижней части содержание гидрокарбонатов увеличивается до $183-256 \text{ мг/дм}^3$; сульфатов – $72-216 \text{ мг/дм}^3$; содержание кальция увеличивается до $40-90 \text{ мг/дм}^3$, магния – до 30 мг/дм^3 . К нижней части течения повышается концентрация азотных соединений (нитраты – до $2,7-4,6 \text{ мг/дм}^3$) (табл. 4), хотя и не достигают предельно допустимых концентраций и практически исчезает аммоний, что свидетельствует о достаточно благоприятной обстановке долины. Микрокомпонентный состав поверхностных вод не определялся.

Долина р. Казикумухское Койсу – приводится характеристика качества только поверхностных вод (родники от с. Хурхи до Цудахара); опробование выполнено в июне 2013 г.

Концентрация в воде основных компонентов, формирующих ее состав, на всем протяжении (сверху вниз) отличается стабильностью: анионный состав – гидрокарбонат – ион в пределах 230-256 мг/дм³, сульфатов – не более 24 мг/дм³, хлоридов - 7 мг/дм³, катионный состав – кальций – 30-60 мг/дм³, магний - 18 мг/дм³, натрий – 9-16 мг/дм³. По химическому составу поверхностные воды относятся к гидрокарбонатным кальциевым, пресным (М-0,1-0,3 г/дм³), мягким (1-4,5 мг-экв/дм³), нейтральной реакции (рН – 7,4-7,8).

Санитарное состояние вод данной долины несколько хуже, чем ранее описанных. Содержание в воде компонентов не превышает допустимых концентраций, но концентрация нитратов достигает 7-18,4 мг/дм³, аммония 0,37-0,44 мг/дм³, что свидетельствует о местном загрязнении долины сточными водами; железо в воде выявлено в концентрациях 0,12-0,2 мг/дм³ и пока не превышает предельно допустимой. Микрокомпонентный состав поверхностных вод по данной долине не определялся.

Таблица 5.

Содержание микрокомпонентов в подземных и поверхностных водах бассейна р.Сулак

№ П/П	Наименование химических веществ	Ед. изм	Нормы по СанПин 21.4.1074-01	р. Аварское Койсу	р.АндийскоеКойсу		р.Джурмут
				подзем.	подзем.	поверх.	подзем.
1	2	3	4	5	7	8	9
1	Стронций (Sr)	мг/дм ³	7,0	0,38	0,63	0,52	0,10
2	Серебро (Ag)	мг/дм ³	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3	Кадмий (Cd)	мг/дм ³	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,005
4	Кобальт (Co)	мг/дм ³	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005
5	Никель (Ni)	мг/дм ³	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,001
6	Хром (Cr)	мг/дм ³	0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,016
7	Медь (Cu)	мг/дм ³	1,0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002
8	Цинк (Zn)	мг/дм ³	5,0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005
9	Свинец (Pb)	мг/дм ³	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005
10	Марганец (Mn)	мг/дм ³	0,1 (0,5)	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,002
11	Бор (B)	мг/дм ³	0,5	0,1	0,03	0,02	<0,01
12	Мышьяк (As)	мг/дм ³	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002
13	Ртуть (Hg)	мг/дм ³	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
14	Селен (Se)	мг/дм ³	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
15	Йод (J)	мг/дм ³	0,125	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
16	Бром (Br)	мг/дм ³	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
17	Фтор (F)	мг/дм ³	1,5	0,2	<0,2	< 0,2	0,20
18	Молибден (Mo)	мг/дм ³	0,25	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,0005
19	Бериллий (Be)	мг/дм ³	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
20	Кремний (Si)	мг/дм ³	10,0	6,5	2,5	2,4	3,1
21	Барий (Ba)	мг/дм ³	0,7	0,5	-	-	-
22	α-активность	бк/кг	0,2	0,07	0,04	-	-
23	β-активность	бк/кг	1,0	<0,1	0,10	-	-

Долина р. Хунних – правый приток р.КазикумухскогоКойсу. Поверхностные воды по химическому составу идентичны основной реке – гидрокарбонатные кальциевые, пресные с величиной сухого остатка 0,1-0,3 мг/дм³, мягкие и средней жесткости (Жоб – до 5 мг-экв/дм³), нейтральной реакции (рН – 7,3-7,4). Санитарное состояние долины более благоприятно – кон-

центрации азотных соединений – незначительные (нитраты - до 2,5 мг/дм³, аммоний – не выше 0,05 мг/дм³). Микрокомпонентный состав поверхностных вод р.Хунних – не определялся.

Долина р. Акуша – правого притока р. КазикумухскоеКойсу. Подземные воды приурочены к валунно-гравийно-галечным отложениям с песчаным заполнителем; интервал опробования – до 5 м. Гидрохимическое опробование по долине выполнено в апреле-мае и августе месяцах.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые, пресные с величиной сухого остатка 0,8г/дм³, средней жесткости (7,5 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН-8,2). В анионном составе преобладают сульфат - ионы – до 408 мг/дм³, гидрокарбонат - ионы – 134 мг/дм³, хлоридов – не более 42 мг/дм³; из катионов преимущественное значение имеют натрий – ион и кальций – 106 и 100 мг/дм³, соответственно. Микрокомпонентный состав подземных вод отвечает требованиям нормативных документов; концентрация железа не превышает 0,04 мг/дм³, нефтепродуктов – 0,02 мг/дм³; радиологическое состояние – в норме. Из соединений азотной группы в воде присутствуют нитраты (до 13 мг/дм³), хотя и не превышают предельно допустимых концентраций, но указывают на не совсем благоприятную санитарную обстановку.

Поверхностные воды охарактеризованы по пробе из реки и родникам (с. Гапшима – Цудахар). По макрокомпонентному составу поверхностные воды мало отличаются от подземных – сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые пресные с величиной сухого остатка 0,2-0,3 мг/дм³, мягкие (2,0-4,0 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции (рН-7,3-8,2). В анионном составе увеличивается содержание гидрокарбонат – иона до 146-244 мг/дм³, сульфатов – снижается до 96-24 мг/дм³, хлоридов – не превышает 7 мг/дм³; из катионов доминирующее значение имеет кальций ион – 30-50 мг/дм³, содержание натрия снизилось до 25-39 мг/дм³. Гостируемый микрокомпонентный состав поверхностных вод отвечает нормативным требованиям; железо определено в концентрациях 0,04-0,17 мг/дм³, ядохимикатов, нефтепродуктов не обнаружено. Содержание в воде компонентов азотной группы не превышает предельно допустимых концентраций, но наличие в воде нитратов до 18,4 мг/дм³ (таблица 5) свидетельствует о неблагоприятном санитарном состоянии долины в районе с. Хаджалмахи.

Долина р. Усиша – приток р. Акуша, подземные воды приурочены к аллювиальным гравийно-галечниковым отложениям с песчаным заполнителем; интервал опробования – 0,7 м; опробование выполнено при проведении опытных работ (откачка) в мае месяце.

Подземные воды по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, пресные с величиной сухого остатка 0,6 г/дм³, жесткие (9,5 мг-экв/дм³), слабощелочной реакции. Макрокомпонентный состав представлен: гидрокарбонат -ион – 263 мг/дм³, сульфаты - 192 мг-экв/дм³, хлориды до 35 мг-экв/дм³; из катионов – преобладает кальций - ион до 140 мг/дм³, натрия и магния – по 30 мг/дм³.

Содержание гостируемых микроэлементов соответствует требованиям санитарных норм: железо – 0,12 мг/дм³, нефтепродуктов – не выявлено; радиоактивность не превышает допустимых норм; бактериологическое состояние подземных вод удовлетворительное. Содержание в воде вредных веществ азотной группы не превышает допустимых концентраций, но содержание нитратов (до 10,5 мг/дм³ – самое высокое по долине) в эксплуатируемом колодце свидетельствует о местном загрязнении сточными водами.

Поверхностные воды охарактеризованы по пробам, отобраным из родников (с. Гента – с. Бургимамахи) в марте-апреле (меженный период).

По химическому составу поверхностные воды гидрокарбонатные кальциевые, пресные с величиной сухого остатка 0,2 мг/дм³, мягкие (Жоб – до 2,5-3,0 мг-экв/дм³), нейтральной реакции (рН – 7,1-7,3). Макрокомпонентный состав несколько меняется в сравнении с подземными водами – содержание гидрокарбонат – иона не превышает 171-230 мг/дм³, сульфатов – 24 мг/дм³, хлоридов – не выше 7 мг/дм³; содержание кальция снижается до 30-40 мг/дм³, магния –

12-18 мг/дм³. Микрокомпонентный состав поверхностных вод на данном этапе работ – не определялся; содержание железа не превышает 0,1 мг/дм³. Концентрация азотных соединений в поверхностных водах ниже, чем в подземных: нитритов не выявлено, нитратов – до 2,1-7,8 мг/дм³, аммония до 0-0,24 мг/дм³.

В целом, подземные воды, приуроченные к аллювиальным отложениям речных долин бассейна р. Сулак, отвечают санитарным и гигиеническим нормам, предъявляемым к питьевым водам и, при наличии перспективных участков под строительство водозаборных сооружений, могут использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Бассейн рек, впадающих в Каспийское море между Самуром и Сулаком

Долина р. Рубас – по результатам гидрохимического опробования охарактеризованы поверхностные воды – речные и по родникам; пробы отобраны в меженный (ноябрь-февраль) и паводковый периоды (июль).

Для меженного периода химический состав воды относится к гидрокарбонатно-сульфатному кальциевому, вода пресная (М-0,1-0,4 г/дм³), общая жесткость – до 9,5 мг-экв/дм³, нейтральной реакции (рН - 7,1-7,2). В анионном составе преобладают гидрокарбонат- и сульфат-ионы - 195 и 168 мг/дм³ соответственно; в катионном преобладает кальций – ион - 80 мг/дм³ и магний до 36 г/дм³ (табл. 6).

Таблица 6.

Содержание химических веществ в подземных и поверхностных водах бассейнов рек, впадающих в Каспийское море между Самуром и Сулаком

№ п/п	Наименование веществ	Един. изм.	Норма по СанПиН 2.1.4. 1074-01	р.Рубас		р. Уллучай		р. Гамри-озень	
				поверх.	подзм.	поверх.	поверх.	подзм.	поверх.
1	Сухой остаток	мг/дм ³	1000(1500)	90-536	358-388	145-309	296-458	656-484	568
2	Жесткость общая	мг-экв/ дм ³	7,0(10,0)	1,0-9,5	5,0-6,5	2,5-5,0	4,5-6,0	7,0-9,0	9,0
3	Водородный показатель	единица рН	6-9	6,7-7,6	7,4-7,6	6,9-8,1	7,2-8,2	8,1-7,5	8,1
4	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,1	0-0,04	0	0	0,02	0,01-0,02	
5	Сульфаты (SO ₄)	мг/дм ³	500	24-168	48-96	24-72	48-168	288-144	240
6	Хлориды (Cl)	мг/дм ³	350	3-28	21-42	3-21	14-42	49-56	42
7	Нитриты (NO ₂)	мг/дм ³	3	0,01-0,07	0-0,05	0-0,05	0-0,02	0	0,02
8	Нитраты (NO ₃)	мг/дм ³	45	0,04-8,8	0,5-3,1	0,7-13,0	0-5,4	9,1-14,9	4,2
9	Аммоний (NH ₄)	мг/дм ³	3	0-1,5	0,03-0,05	0-0,5	0,02-0,36	0,05-0,52	0,05
10	Железо (Fe)	мг/дм ³	0,3(1,0)	0,08-0,19	0,05-0,2	0,02-0,19	0,01-0,15	0,16-0,21	0,04
11	Кальций (Ca)	мг/дм ³		5,-14	12-32	2-25	14-39	46-71	18
12	Магний (Mg)	мг/дм ³		10-200	30-90	30-60	60-70	100	100

Из азотных соединений концентрация нитратов составила 8,8 мг/дм³, что намного ниже предельно допустимой. Для паводкового сезона характерен гидрокарбонатный кальциевый состав воды; вода пресная с величиной сухого остатка 0,1-0,5 г/дм³, мягкая и средней жесткости 1,0-7,0 мг-экв/дм³, нейтральной реакции рН 6,7-7,2. В анионном составе концентрация гидрокарбонат – иона снижается до 98-130 мг/дм³, сульфатов – 24 мг/дм³, хлоридов - 3 мг/дм³; содержание кальция снижается до 10-30 мг/дм³, магния – 6 мг/дм³.

Микрокомпонентный состав речной воды отвечает требованиям нормативных документов; концентрация железа составляет 0,1-0,19 мг/дм³, в основном 0,12 мг/дм³, нефтепродуктов – не выявлено; радиологические показатели в норме и не превышают установленных значений. Бактериологическое и санитарное состояние поверхностных вод удовлетворительное: гостируемых бактерий не выявлено; концентрации азотных соединений несколько ниже, содержание нитритов не превышает 0,01-0,07 мг/дм³, нитратов от 0,04 до 1,0 мг/дм³, аммония –0-0,02

мг/дм³, в единичной пробе в районе с. Н. Лидже до 1,5 мг/дм³, что свидетельствует о наличии канализационного сброса.

Долина р. Ханагчай, приток р. Рубас. Поверхностные воды реки пресные с величиной минерализации 0,1 г/дм³, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевого, мягкие, общая жесткость 1,5 мг-экв/дм³, в катионном составе преобладает магний 20 мг/дм³, в анионном сульфаты и гидрокарбонаты. В родниковых водах в долине р. Рубас в макро- и микрокомпонентном составе не отмечено превышение ПДК для ХПВ. При этом в роднике вблизи с. Ягдат отмечено несколько повышенное содержание нитратов - до 8,8 мг/дм³. По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,4-0,5 г/дм³, в катионном составе преобладает также магний до 200 мг/дм³, в анионном составе - гидрокарбонаты -88-130 мг/дм³, общая жесткость вод от 7,0 до 9,5 мг-экв/дм³.

В родниках в верховьях р. Уллучай периодически отмечается чуть повышенное содержание нитратов от 10,8 до 13 мг-экв/дм³, что ниже ПДК, но говорит о возможном загрязнении области их питания.

По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,1-0,3 г/дм³, в катионном составе также преобладает магний 30 мг/дм³, в анионном гидрокарбонаты 98 мг/дм³, воды мягкие, общая жесткость 2,5-5 мг-экв/дм³. Соответствуют требованиям СанПиН для ХПВ.

Долина р. Гамриозень. Поверхностные воды по результатам гидрохимического обследования, выполненного в октябре-ноябре 2012г., характеризуются как гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевого, пресные с величиной минерализации 0,5 г/дм³, мягкие, величина общей жесткости 6мг-экв/дм³, в водах периодически отмечаются нитраты 5,4 мг/дм³. В катионном составе также преобладает кальций 70мг/дм³, в анионном сульфаты 168 мг/дм³. По всем основным микрокомпонентам поверхностные воды не загрязнены (табл.7).

Долина р. Уллучай. Анализ изменения качества подземных и поверхностных вод проводился по результатам гидрохимического опробования 2012-2014 гг. Подземные воды приурочены к переуглубленным частям долины, по химическому составу от сульфатно-гидрокарбонатных до гидрокарбонатных кальциево-магниевого, пресные с величиной минерализации 0,4 г/дм³, по макрокомпонентному составу соответствуют СанПиН 2.1.1074-01. В катионном составе преобладает магний 70-90 г/дм³, в анионном гидрокарбонаты 232-243 г/дм³. Вода мягкая, общая жесткость 5-6,5 мг-экв/дм³. Содержание нитратов 0,5-3,1мг/дм³. Бактериологическое и санитарное состояние подземных вод удовлетворительное. Превышений по компонентам не отмечено. Практически не отмечено их изменение по сравнению с 2007 г. Иногда отмечаются нитраты до 2,5 мг/дм³ при норме 45 мг/дм³, железо 0,2 мг/дм³ при ПДК 0,3 мг/дм³.

Поверхностные воды р.Уллучай по химическому составу также сульфатно- гидрокарбонатные кальциево-магниевого с величиной минерализации 0,2-0,3 г/дм³. Мягкие, общая жесткость 3-4,5мг-экв/дм³. В катионном составе преобладает магний 30-60 мг/дм³, в анионном - гидрокарбонаты 98-122,5 мг/дм³. Воды слабощелочные (рН 6,9-8,1). По микрокомпонентному составу превышений ПДК нет. По макрокомпонентным показателям воды соответствуют СанПиН для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Долина р. Губденозень - подземные воды приурочены к аллювиальным отложениям переуглубленной части долины. Водоносный горизонт безнапорный, незащищенный.

По химическому составу подземные и поверхностные воды реки практически идентичные - гидрокарбонатно сульфатные кальциево-магниевого с величиной минерализации 0,6 г/дм³, общая жесткость 9 мг-экв/дм³. В катионном составе преобладает кальций 100 мг/дм³. Воды слабощелочные (рН 8,1). И в подземных, и в поверхностных водах отмечены нитраты 4,2-9,1 мг/дм³, что говорит об увеличении техногенной нагрузки в долине, связанной с ростом селитебных зон в последние годы.

При этом подземные воды по всем показателям отвечают требованиям СанПиН 2.1.1074-01 для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Таблица 7.

Содержание микрокомпонентов в подземных и поверхностных водах бассейнов рек, впадающих в Каспийское море между Самуром и Сулаком

№ п/п	Наименование химических веществ	Ед. изм	Нормы по СанПин 21.4.1074-01	р. Рубас	р. Уллучай	р. Акуша		р. Гамриозень	р. Губден-озень
				подзем	поверх.	подзем	поверх	поверх	подзем.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
1	Стронций (Sr)	мг/дм ³	7,0	0,24	0,56	0,74	1,82	0,87	1,8
2	Серебро (Ag)	мг/дм ³	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3	Кадмий (Cd)	мг/дм ³	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4	Кобальт (Co)	мг/дм ³	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
5	Никель (Ni)	мг/дм ³	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
6	Хром (Cr)	мг/дм ³	0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
7	Медь (Cu)	мг/дм ³	1,0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
8	Цинк (Zn)	мг/дм ³	5,0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
9	Свинец (Pb)	мг/дм ³	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
10	Марганец (Mn)	мг/дм ³	0,1 (0,5)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
11	Бор (B)	мг/дм ³	0,5	0,03	0,07	0,08	0,31	0,11	0,2
12	Мышьяк (As)	мг/дм ³	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
13	Ртуть (Hg)	мг/дм ³	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
14	Селен (Se)	мг/дм ³	0,01	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
15	Йод (J)	мг/дм ³	0,125	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,1
16	Бром (Br)	мг/дм ³	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,2	< 0,2	0,5
17	Фтор (F)	мг/дм ³	1,5	< 0,2	< 0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
18	Молибден (Mo)	мг/дм ³	0,25	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
19	Бериллий (Be)	мг/дм ³	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
20	Кремний (Si)	мг/дм ³	10,0	2,9	2,3	3,0	2,3	3,4	2,3
21	Барий (Ba)	мг/дм ³	0,7	0,5	-	-	-	0,5	< 0,1
22	α-активность	бк/кг	0,2	-	-	-	-	0,1	0,01
23	β-активность	бк/кг	1,0	-	-	-	-	0,14	< 0,10

Заключение

Исследования, проведенные в Горной части республики в долинах малых и главных рек, показали, что за последние десять лет здесь возросло использование подземных вод аллювиального неоплейстоценового водоносного горизонта в переуглубленных частях речных долин. Пробурено более 73 скважин и эксплуатируется более 30 водозаборов для хозяйственно-питьевых целей. Многие скважины пробурены частным образом для индивидуального использования.

На большинстве водозаборов отсутствуют зоны санитарной охраны, не ведутся наблюдения за уровнем и качественным состоянием подземных вод и не осуществляется контроль их санитарно-микробиологического состояния.

При этом по результатам проведенного гидрогеохимического обследования действующих водозаборов, расположенных в долинах рек, при нерегулярном контроле за качеством питьевых вод и в условиях постоянно увеличивающегося объема жилого строительства и других видов хозяйственного освоения территории, в подземных водах, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения не отмечается превышение содержания нормируемых компонентов. Периодически в подземных водах отмечается повышенное содержание нитратов, аммония, брома и других компонентов, не превышающих предельно допустимые концентрации.

Основными источниками загрязнения подземных вод в пределах долин рек горной части Республики Дагестан являются несанкционированные свалки твердых бытовых отходов (ТБО), кое-где сохранившиеся консервные заводы в н.п. Ахты (Ахтынский район, р. Самур), Глох (Ботлихский район, р.АндийскоеКойсу) и Кикунь (Гергебельский район, р. Аварское Койсу), развивающееся сельское хозяйство, а также не законсервированные штольни и скважины медно-колчеданного месторождения Кизил-Дере.

Литература

1. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Республики Дагестан за 2014 г. Даг.фил. ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2015.
2. Карпукович Т.П. Выпуск Государственного учета подземных вод на территории Республики Дагестан за 2013 г. Махачкала, РЦ «Дагестангеомониторинг», 2014.
3. Самедов Ш.Г. Отчет по результатам поисково-оценочных работ на питьевые подземные воды для водоснабжения районных центров горной части Республики Дагестан (сс.Вачи, Гергебиль, Агвали, Усучай, Курах, Тпиг). ОАО «Дагестангеология», Махачкала, ДТФГИ, 2010.
4. Юрченко С.А. Отчет по результатам поисково-оценочных работ на питьевые подземные воды для обеспечения водоснабжения районных центров горной части Республики Дагестан (сс.Тлярата, Ботлих, Гурбуки, Ахты, Рутул). Махачкала, Даг.фил. ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2010 .
5. Курбанова Л.М., Базманова П.М. Роль подземных вод в питании рек Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. -2020. -Вып.4 (83). - 2020. -С. 22-27.
6. Самедов Ш.Г. Исследование взаимосвязи поверхностных и подземных вод долины р. Чирагчай с помощью опытных откачек // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2006. - Вып. 50. -С. 140-143.
7. Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И. Изучение взаимосвязи поверхностных и подземных вод бассейна р. Самур на основе анализа водного баланса и гидрохимического режима // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. -2011. –Вып. 57. -С. 258-261.
8. Самедов Ш.Г., Абдулганиева Т.И., Газалиев И.М. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод горно-складчатых областей Восточного Кавказа (Дагестан). // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. - Вып. 1(68). -2017. -С.64-72.
9. Алюшинская Н.М. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 9. в. 3 - Бассейн Каспийского моря между реками Терек и Кусарчай. - «Гидрометеорологическое издательство», 1966.
10. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения. Санитарные правила. СП 2.1.5.1059-01. М: МЗ РФ. 2001.
11. СанПиН 2.1.4.1274-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества (рег. № 3011). М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.

УДК 553.435 (470.67)

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-50-53

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ ДАГЕСТАНА

Тулышева Е.В., Мацапулин В.У., Исаков С.И.
Институт геологии ДФИЦ РАН

Дюна Сарыкум занимает эксклюзивное положение среди слабо развитого эолового рельефа приморской низменности Дагестана по высоте, месту расположения, соотношению с долиной реки Шура-Озень и другие менее значимые отличия. В геологических разрезах карьеров дюны установлены карбонатные корочки (палеогейзериты), палеопочвы, единичные крупные обломки – глыбы песчаников, гравийно-галечный материал. Дюна совпадает с моделью очага Дагестанского землетрясения (1970), проявлением позднекайнозойского вулканизма. Эти ее особенности являются аномальными для образования эоловых тел, а дюна – это геоморфологическая аномалия территории.

Ключевые слова: дюна карбонатные корочки, палеогейзериты, тектоно-вулканические процессы, модель землетрясения, очаг, аномалия

GEOMORPHOLOGICAL ANOMALY OF DAGESTAN.

Matsapuln V.U., Tulysheva E.V., Isakov S.I.
Institute of Geology, Dagestan Federal Research Center, RAS

Sarykum dune occupies an exclusive position among the poorly developed Aeolian relief of the coastal lowland of Dagestan in terms of height, location, ratio to the valley of the Shura-Ozen River and other less significant differences. In the geological sections of the dune quarries, carbonate crusts (paleogeiserites), paleosols, single large fragments – blocks of sandstones, gravel-pebble material are established. The dune coincides with the model of the focus of the Dagestan earthquake (1970), a manifestation of Late Cenozoic volcanism. These features are anomalous for the formation of Aeolian bodies, and the dune is a geomorphological anomaly of the territory.

Keywords: dune carbonate crusts, paleogeiserites, tectonic-volcanic processes, earthquake model, focus, anomaly.

В Дагестане известна эоловая дюна Сарыкум, высотой порядка 250 м. Она считается крупнейшим эоловым телом на Евро-азиатском континенте. Несмотря на такое выдающееся положение среди эолового рельефа, ей уделяется мало внимания в научной литературе. Это объясняется закрытостью структуры. Можно характеризовать только ее поверхность [1-6]. Работы более масштабного характера избегают характеристику дюны, ее генезис, что самое интригующее этого эолового тела. Как оно возникло, что явилось ведущим процессом в ее образовании?

Дюна, несомненно, является эксклюзивным образованием. Одни исследователи считают, что ее формирование обязано эоловым процессам на территории за счет песков хазарской морской террасы, но почему она оказалась в Дагестане именно в том месте, где она расположена? При этом нечего эксклюзивного в этом не видят. Другие исследователи предполагают участие в ее образовании гидровулканических процессов, третьи – участие в формировании дюны вулканогенных процессов, четвертые видят участие дельтовых процессов. Но все предположения, без подкрепляющих геологических, полевых или аналитических фактов.

Дюна Сарыкум приурочена к бортам долины реки Шура-Озень при выходе ее из Нарат-Тюбинского хребта и состоит из двух частей – правобережной или восточной и левобережной или западной. На правобережье расположена незначительная часть дюны, отстоящей в 1-1,5 км от склона хребта Нарат-Тюбе. На космоснимке видны остатки отработанных участков дюны, расположенных южнее от остатков обрабатываемой ее части. Отработанные участки совместно с ее остатками напоминают цепь барханов, характерных для крупных пустынь. Дюна к обрыву правого берега р. Шура-Озень не подходит и формируется полностью на поверхности хазарской приморской террасы. И только «рог» в северной части правобережья подходит вплотную

к речному обрыву. Это дает основание считать, что указанная часть дюны разрушалась речной долиной или материал просто скатывался в долину. В целом восточный Сарыкум характеризуется снижением высоты с севера на юг. Западный Сарыкум – примыкает к северному склону хребта Нарат-Тюбе, частично перекрывая его. С запада и севера эта часть дюны окружена телами бугристых песков. На востоке она заканчивается песками, осыпающимися в долину речки Шура-Озень. На этом участке судить о разрезе дюны по литологическому составу эолового материала [4] просто нельзя, потому что песок здесь постоянно осыпается и рыхлый материал – песок перемешивается. Высота западного Сарыкума повышается с севера на юг. Еще из геоморфологических элементов можно отметить сухие балки. На восточном Сарыкуме балка расположена на контакте рыхлых отложений морской террасы с коренными породами, слагающими хребет. На западном Сарыкуме, на границе песков налегающих на склон хребта Нарат-Тюбе, также проходит безводная балка, заложенная в караганских песчаниках. В балках протекают сезонные воды. На юго-западе балка ограничивает наступление эоловых песков на караганские коренные песчаники.

Мы привели описание этих сухих балок, которые не учитывают некоторые авторы [4, 5], утверждающие, что на Сарыкуме произошел прорыв водотока Шура-Озень. Но на пути прорыва расположена сухая балка левобережья, на которой каких-либо следов прорыва нет.

Таким образом, мы видим, что на территории северного склона хребта Нарат-Тюбе, составляющего передовой хребет Восточного Кавказа, долину реки Шура-Озень, прорезающую хазарскую морскую террасу (как первичный рельеф), построена эоловая дюна Сарыкум. Происходит наложение одного рельефообразующего процесса на другой. В этом случае, конечно, дюна является аномальным образованием территории.

Возникает целый ряд вопросов: почему дюна приурочена к долине р. Шура-Озень, было ли это единое тело или же это два разных образования, как возникли бугристые пески, обрамляющие дюну на западе и востоке, что послужило началу возникновения дюны?

При изучении дюны использовались геоморфологические данные [1-6]. Но с 2007 года нами (лаборатория региональной геологии и минерального сырья) ведутся работы по изучению позднекайнозойских эндогенных процессов на территории Дагестана. Установлены проявления с соответствующими образованиями. Мы при изучении дюны использовали данные по вулканогенным образованиям, располагающимся на территории дюны или соприкасающиеся с ней.

Показана, что дюна приурочена к участку Нарат-Тюбинского хребта наиболее активному в тектоно-вулканическом отношении, где установлены: пепловый материал, тектонические разломы, гидротермально-эксплозивные образования (дробленые пески ассоциирующее с железненными вмещающими породами).

Западный и восточный Сарыкум вскрыты песчаными карьерами. В образовавшихся техногенных разрезах отмечается довольно значительное развитие карбонатных корочек, в виде единичных образований или (что значительно чаще) в виде пластов, сложенных карбонатными корочками. Особенности корочек является то, что они имеют гладкую или даже глянцевую поверхность и кавернозное основание. Это является неоспоримым основанием того, что карбонатные корочки – перемежаемые с пропластками эоловых песков, образовывались изливанием карбонатных флюидов в виде равномерных порций. Это характерно для гейзерных структур. Следовательно, в образовании дюны участвовали гейзерные процессы, функционировавшие совместно с вулканогенной деятельностью.

Для образования эоловых тел необходимо наличие на пути их перемещения каких-либо преград в виде коренных или обломочных форм пород или растительных остатков – древесных, кустарниковых, травянистых и т.д. В карьерах подобных образований не отмечено, но в разрезах широко развиты карбонатные корочки, которые явились иницирующим моментом в зарождении дюны.

По данным аналитических исследований карбонатные корочки являются карбонатными образованиями с примесью эоловых песков. Минеральный состав изучался в малом количестве, более детальное изучение может выявить и другие минералы, например, серицит, судя по высоким концентрациям калия в корочках и наличие серицита в пропластках террас долины р. Истисув. Флюиды, формировавшие корочки, имели карбонатный состав коллоидного типа, судя по морфологической поверхности подошвы корочек. Эндогенный состав корочек подтверждается изотопией углерода. Остатки карбонатных корочек отмечаются на современной поверхности эоловых тел на восточном и западном Сарыкуме. Геохимия урана и цветных металлов корочек приближается к таковым вулканических пеплов. На восточном Сарыкуме отмечены единичные крупные обломки песчаников, аналогичные караганским песчаникам, выходящим на склоне Нарат-Тюбинского хребта. Они возникли при эксплозивных процессах.

О расположении дюны. Дюна приурочена к выходу речки Шура-Озень из Нарат-Тюбинского хребта. Если бы она была расположена к северу от настоящего ее положения, это не вызвало бы такой явно выраженной эксклюзивности. Согласитесь, что она расположена не в самом благоприятном месте для ее формирования. В последнее время установлено, что дюна совпадает с наиболее активным в тектоно-вулканогенном отношении участком хребта Нарат-Тюбе [7], с эпицентром и моделью очага Дагестанского землетрясения (1970). Это свидетельствует о влиянии эндогенных процессов (вулканизма) на возникновение и расположение дюны.

В статье [7] мы показали наличие тектонической трещиноватости в караганских песчаниках, выходящих в устье речек Шура-Озень, Истисув, на Буйнакском перевале через хребет Нарат-Тюбе (северный склон) по трассе Махачкала-Буйнакск и в других местах. Эта трещиноватость не только выходит на поверхность в осадочных породах, но прослеживается и на глубине. На таких глубинных участках расположена дюна Сарыкум. На этой тектонической структуре, мы считаем, расположены источники вулканогенных процессов. Они и формировали гейзерные структуры и карбонатные корочки (гейзериты) и обусловили расположение дюны, приуроченное к выходу речки Шура-Озень на хазарскую приморскую низменность.

Тектоно-магматические процессы, отмеченные выше, зародились значительно раньше, образования дюны (признаки вулканогенных подводных процессов отмечаются в караганчокраке). Они формировали раздробленную часть территории, которая подновлялась в более позднее время и в том числе при образовании дюны.

Многие исследователи считают, что такие речки как Яман-Су, Ярык-Су, Акташ, Шура-Озень, Черкес-Озень и другие, расположенные к востоку, формировались по разломам меридионального заложения (при сближении Восточно-Европейской и Аравийской плит). Таким образом была заложена долина р. Шура-Озень и сформировался придельтовый тектонический участок, по которому впоследствии прошли вулканогенные процессы с образованием дюны, дагестанского землетрясения и т.д. Из этого следует, что долина заложена по разлому, по дробленным породам которого (сарматские глины) протекали поверхностные воды. Они размягчили эти породы настолько, что на участке левобережной дюны через речку невозможно проехать на транспорте (автомобиль, трактор), потому что они тонут в размягченных породах. Из этого следует, что дюна это два самостоятельных участка сформированные ветрами северо-восточного и юго-западного направления в соответствии с розой ветров для территории. В отличие от авторов, считающих, что участки Сарыкума это единое тело, образовавшиеся прорывом дюны речкой Шура-Озень, еще один дискуссионный вопрос.

Прорыв дюны речкой Шура-Озень [4, 5]. Это означает, что дюна сформировалась, а затем была прорвана речкой Шура-Озень. Но в [8] было показано, что водоток Шура-Озень возник при образовании хребтов Нарат-Тюбе и вместе с Шура-Озень аналогично образовывались речки Черкес-Озень, Манас-Озень и др., когда воздымался Передовой и Гимринский хребты Восточного Кавказа. Т.е. воздымались блоки, которые антецедентно прорезались речками. И это понятно, для прорыва речкой Шура-Озень дюны Сарыкум, нужно чтобы воздымался отдельно

незначительный блок хребта Нарат-Тюбе. Согласно орогидрографической парадигме Восточного Кавказа [9-12] это невозможно. Остается непонятным существование Буйнакской впадины в этом случае, куда девалась вода из этой котловины. Не находят объяснение и другие факты приведенные [4]. Например, наличие гальки в левобережных эоловых песках дюны.

В карьере левобережья отмечается слой слабосцементированных конгломератов. Галька в них представлена песчаниками, слабоокатанными, аналогичными караганским песчаникам хребта Нарат-Тюбе. Галька, и другой крупный аллювиальный материал в долине Шура-Озень представлен в основном известняками, здесь же галька состоит из песчаников. Географическое местоположение этих конгломератов таково, что к нему речка Шура-Озень никак не могла подойти. А других водотоков здесь нет.

Это объясняется тем, что конгломераты отношение к аллювиальным процессам не имеют. Это продукты эксплозии при образовании дюны, обломки песчаников окатывались при эксплозии, а также в определенной степени и эоловыми процессами. Такое же обоснование происхождения гальки, конгломератов находят и другие участки дюны.

Из рассмотренных материалов следует, что дюна Сарыкум как с геоморфологической точки зрения снаружи, так и по внутреннему строению, участие в ее образовании эндогенных процессов, является эксклюзивным образованием – геоморфологической аномалией в Дагестане.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания ИГ ДФИЦ РАН по теме НИР Рег. номер НИОКТР АААА-А17-117021310202-6.

Литература

1. Акаев Б.А. и др. Физическая география Дагестана. М.: Школа. 1996. 391 с.
2. Арефьев С.С., Стасюк Е.И., Ривера Л. Модель очага Дагестанского землетрясения 1970 г. // Физика Земли. 2004. № 2. С. 15-27.
3. Бунин Г. Г. Загадка бархана Сарыкум // Сов. Дагестан. 1983. № 4.
4. Гусаров А.В. Эолово-аккумулятивный комплекс «Сарыкум» как уникальный геоморфологический объект России: история изучения, гипотезы происхождения // Геоморфология. 2015. №2. С. 54-71.
5. Идрисов И.А. К истории формирования и развития песчаного массива Сарыкум. Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Вып.3. Махачкала, 2010. С.19-26.
6. Майоров А.А. Эоловая пустыня у подножия Дагестана. Махачкала. 1927. 116 с.
7. Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И. Субмеридиональная стрессовая трещиноватость горных пород Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Махачкала. 2019. Вып. 1. (72). С. 23-29.
8. Тулышева Е.В. Речные долины Дагестана и их неотектоническая обусловленность. Дисс. на соиск. уч. ст. к.г.н., Махачкала, 2002. 218 с.
9. Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И. Кварцевая галька в среднемиоценовых (чокрак-караганских) песчаниках Дагестана в междуречье Шура-Озень, Сулак //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2019. № 2 (77). С. 15-22.
10. Тулышева Е.В., Мацапулин В.У., Исаков С.И. Геоморфологическая терминология при изучении эоловых процессов в Дагестане //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2019. № 3 (78). С. 81-86.
11. Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Хлопкова М.В. Вопросы генезиса крупнейшей на Евро-Азиатском континенте дюны Сарыкум (Восточный Кавказ, Дагестан) //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2018. № 1 (72). С. 49-51.
12. Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И. Субмеридиональная, стрессовая трещиноватость горных пород Дагестана //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2019. № 2 (77). С. 23-29.

УДК 551.4(470.67)

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-54-64

СЛЕДЫ ПАЛЕОСЕЙСМОСОБЫТИЙ В ПРЕДЕЛАХ ДЕЙБУК-ХАРБУКСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ СЛАНЦЕВОГО ДАГЕСТАНА

Магомедов Р.А.

Институт геологии ДФИЦ РАН

Множество признаков говорит о том, что и выделение сейсмической энергии (помимо прочих природных процессов) подвержено длинным пульсациям, периодичности. Уловить подобные пульсации можнотолько изучая следы палеосейсмособытий в слоях земли.

Проведены полевые исследования верхне аален-байос-батских отложений (дейбук-харбукской свиты средней юры) в пределах структуры антиклинали на предмет поиска следов палеосейсмособытий и их распространения по разрезу и площади. Обнаружены многочисленные следы палеосейсмособытий, несущие информацию о бурной тектонической жизни прошлых эпох. Отмеченные следы палеосейсмособытий, охватывающий средне-верхнеюрский этап развития территории демонстрируют интенсивность сеймотектонических процессов протекавших на данной территории в то далекое время. Отмечается что, средне-верхнеюрское время, отличается от нижнемелового беспокойным режимом осадконакопления вызванным катастрофическими геологическими процессами того времени.

Ключевые слова: палеосейсмособытия, подводнооползневые явления, палеосейсмодислокации, палеосейсмодетформации, тектоническая активность, голоценовая сейсмичность, исторические землетрясения, Восточный Кавказ.

TRACES OF PALEOSEISMIC EVENTS WITHIN DAYBOOK-HARBUCKS ANTICLINE SHALE DAGESTAN

Magomedov R.A.

Institute of Geology of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

Field studies of the Upper Aalen-Baiosbat sediments (the Deibuk-Harbuk Formation of the Middle Jurassic) within the anticline structure were carried out to search for traces of paleoseismic events and their distribution over the section and area. Numerous traces of paleoseismic events have been found, which do not contain information about the turbulent tectonic life of past epochs. The marked traces of paleoseismic events covering the Middle-Upper Jurassic stage of the territory's development demonstrate the intensity of seism tectonic processes that took place in this territory at that distant time. It is noted that the Middle-Upper Jurassic time differs from the Lower Cretaceous by the turbulent sedimentation regime caused by catastrophic geological processes of that time.

Keywords: paleoseismic events, underwater landslide phenomena, paleoseismodislocations, paleoseismodeformations, tectonic activity, Holocene seismicity, historical earthquakes, Eastern Caucasus.

Введение

Оценка степени сейсмической опасности, изучение и прогноз сейсмособытий на густонаселенной территории Восточного Кавказа, характеризующегося самой высокой сейсмической активностью в европейской части России, актуальна как никогда [6, 16-18, 27, 28, 29 и др.].

Тектоническая активность прошлых эпох неизбежно сопровождалась и повышенной сейсмической активностью. В слоях Земли, подобно книге, в хронологическом порядке запечатлены все наиболее крупные землетрясения в виде крупных подводно-оползневых деформаций, обрушений, взбросов, сдвигов, глыбовых внедрений типа олистостромов и олистолитов и т.п. Хотя их возникновение может быть обусловлено различными причинами, тем не менее, большинство исследователей сходятся на том, что в их образовании решающую роль играли древние землетрясения. Анализ их распространения по разрезу и площади имеет важное значение при сеймотектоническом анализе и проведении сейсмического районирования.

Мощным и, практически, безальтернативным инструментом для объективного сейсмического районирования является палеосейсмологический метод, разработанный Н.А. Флоренсовым, В.П. Солоненко и их учениками, позволяющий существенно расширить наши знания о сильных землетрясениях. Недостаток исторических сведений о сейсмических событиях, негативно сказывается на объективном сейсмическом районировании. Благодаря использованию палеосейсмологического метода было проведено сейсмическое районирование и доказана высокая сейсмическая активность обширных малообжитых территорий Восточной Сибири, считавшихся практически асейсмичными. С середины 70-х годов прошлого века, развитие палеосейсмологического метода за рубежом приобрело лавинообразный характер. Он с успехом применялся в Японии, США, Италии, Китае, Индии и, пожалуй, теперь трудно найти страну, где не используется эта методика, позволяющая восстановить историю сильных землетрясений за последние десятки тысяч лет.

Целью данного сообщения является рассмотрение и предварительный анализ обнаруженных следов палеосейсмособытий в пределах Дейбук-Харбукской антиклинали, как отдельно взятой структуры Сланцевого Дагестана, история геологического развития которого характеризует почти весь северо-восточный сегмент Восточного Кавказа. Предпринята попытка восстановить историю сильных землетрясений не только за последние десятки тысяч лет, но и заглянуть вглубь веков на 150 млн. и более лет, начиная от среднеюрского периода до голоцена. Цель настоящей статьи - не только и не столько доказательство наличия следов палеосейсмособытий и их анализ, описанных нами в прошлых публикациях. Главной причиной, побудившей написать ее с привлечением дополнительного материала, послужило «тихое игнорирование» и недопустимо пренебрежительное отношение некоторых геологов, занимающихся историей геологического развития региона к собранному фактическому материалу.

Материал и анализ

Для исследования масштабов проявления следов палеосейсмособытий в пределах структуры антиклинали, проведены полевые исследования верхнеален-байос-батской терригенной толщи (дейбук-харбукской свиты средней юры [11,13]) в местах естественных обнажений и эрозионных врезках. Полевые наблюдения с привязкой следов палеосейсмособытий к местности (по разрезу и по площади) позволили оценить места их скопления в пределах структуры. Основная масса обнаруженных следов приурочены к юго-восточной части антиклинали (к относительно приподнятой ее части). Отложения, слагающие структуру, разбиты сложной сетью поверхностных разрывных нарушений, состоящей из различно ориентированных и разной протяженности отдельных разломов и трещин (рис. 1).

Терригенная формация нижней-средней юры, слагающая структуру антиклинали характеризуется песчано-глинистым составом и отделяется от перекрывающих и подстилающих пород угловым несогласием. Представлена она в обнаженной эрозией и размывом части структуры, мощной, более тысяч метров, толщиной осадочных, в основном глубоководных, морских пород. Характер осадконакопления (порядок напластования пород – их чередование в разрезе), определялся колебаниями уровня моря. Глинистые породы, не потерявшие пластичности, являются хорошими водоупорами, а с вышележащими трещиноватыми песчаниками, создает благоприятные гидрогеологические предпосылки формирования оползней. Размокающие глинистые сланцы являются как бы «смазкой», способствующей перемещению оползневой массы по уклону. Характерной их особенностью является приуроченность к определенным частям разреза, причем покрывающие и подстилающие эти горизонты породы следы деформаций, как правило, не несут.

В нижней и средней подсветах дейбук-харбукской свиты слои подводного оползания широко распространены (рис. 2).

Как известно, наиболее заметным признаком подводного оползания осадков является наличие между двумя недислоцированными пластами или толщами, смятого в складки пласта или толщи.

Терригенно-карбонатная формация верхнеюрского возраста залегает с перерывом и угловым несогласием от перекрывающих нижнемеловых и подстилающих среднеюрских пород дейбук-харбукской свиты. Ее породы сохраняются лишь на западном крыле антиклинали.

Признаками подводных оползней могут быть также: нарушения, наблюдающиеся в пачках слоев небольшой мощности, незакономерный характер деформаций, отсутствие связи с региональной тектоникой, нечеткие границы слоев и т.д. Оползание может начаться при уклоне в $1-3^{\circ}$. В результате образуются небольшие складочки размером от единиц до десятков сантиметров, но нередко до сотен метров. Наиболее вероятным и доказанным стимулом образования подводных оползней являются землетрясения. Подводные оползни вызывают образование особенно характерных для них текстур: изолированных «закрутышей» и т.н. «факоидов», т.е. линз-закрутышей, формирующихся тогда, когда мощные оползни своим давлением вызывают разлинзование пластов с образованием закрутышей, ограниченных плоскостями скольжения и разрыва - структуры типа «колобков» и «рулетов» разного масштаба (рис. 3): от нескольких см до нескольких метров в поперечнике, свидетельствующие о мощных подводно-оползневых явлениях, имевшее место в конце юрского периода, которые ознаменовались значительными тектоническими движениями, охватившими весь Северный Кавказ.

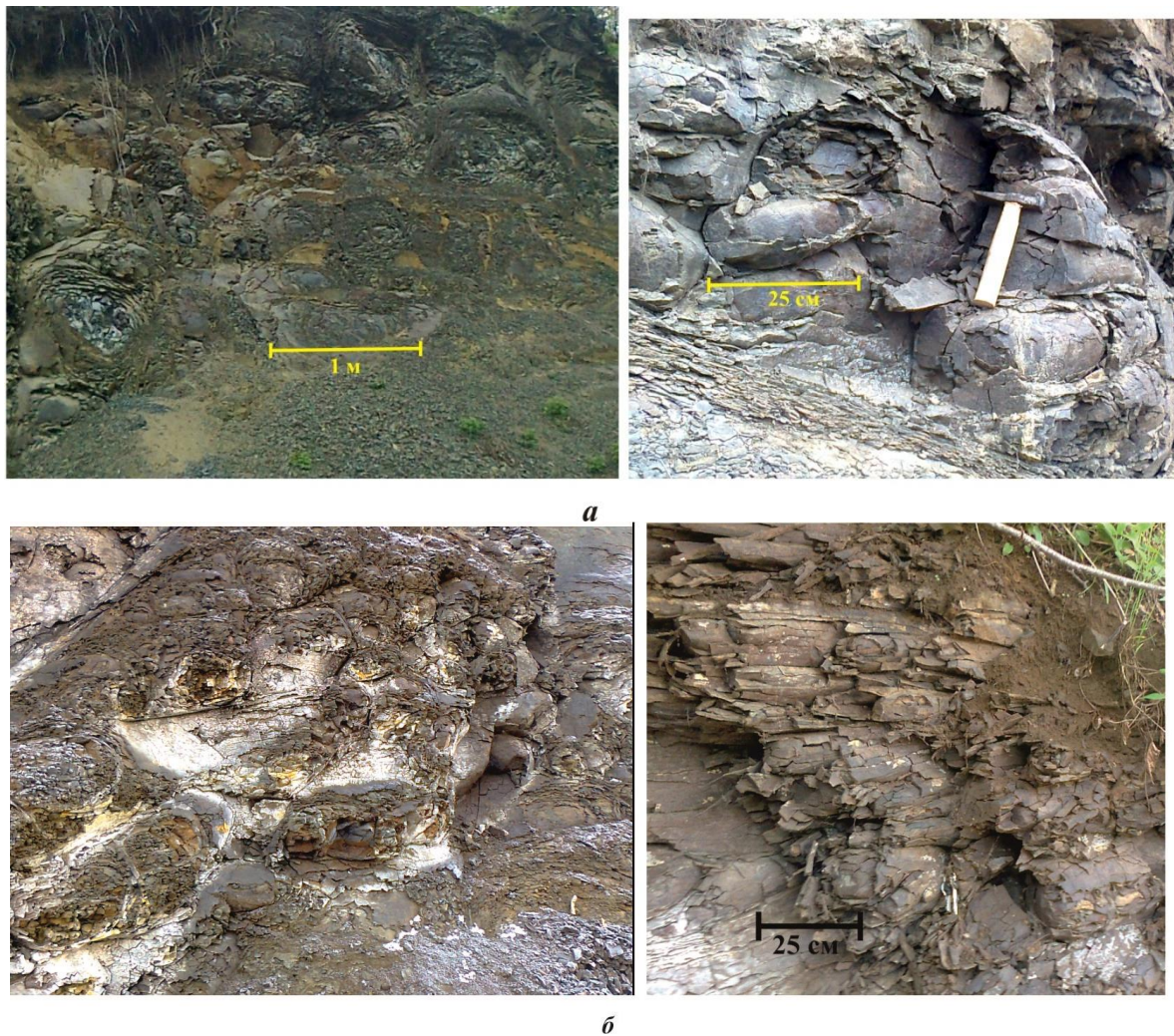


Рисунок 3. Характерные структуры подводных оползней (нижняя подсвита дейбук-харбукской свиты средней юры): а - «колобки», б - «рулеты».

На кладбищенской дороге в верхнем квартале населенного пункта Харбук проглядывается «рулет» видимой протяженности (с востока на запад) примерно 30 м и шириной ~ 5-6 м (к сожалению, на фото он не отображается в связи с пересеченностью местности и задернованностью).

В отложениях дейбук-харбукской свиты широко распространены внутрипластовые деформации, обусловленные смятием слоев при оползании еще и не затвердевшего осадка. Начиная с верхнеааленского времени, подводно-оползневые деформации довольно широко развиты в разрезе глинисто-алевролитовой толщи средней юры (рис. 4). Представлены они оплывинами, образовавшимися в результате сползания незатвердевшего осадка, либо интенсивной псевдоскладчатости и гофрировки первоначально слоистых пород. Эти складки часто бывают запрокинутыми, лежачими и постепенно переходят в образования типа рулетов, колобков и т.п. Среди внутрислоевых текстур есть постдиагенетические, возникшие в уже сформированном осадке. Контакты разлинзованных пластов после образования закрутышей залечены, в основном, кальцитом (рис. 4 б).

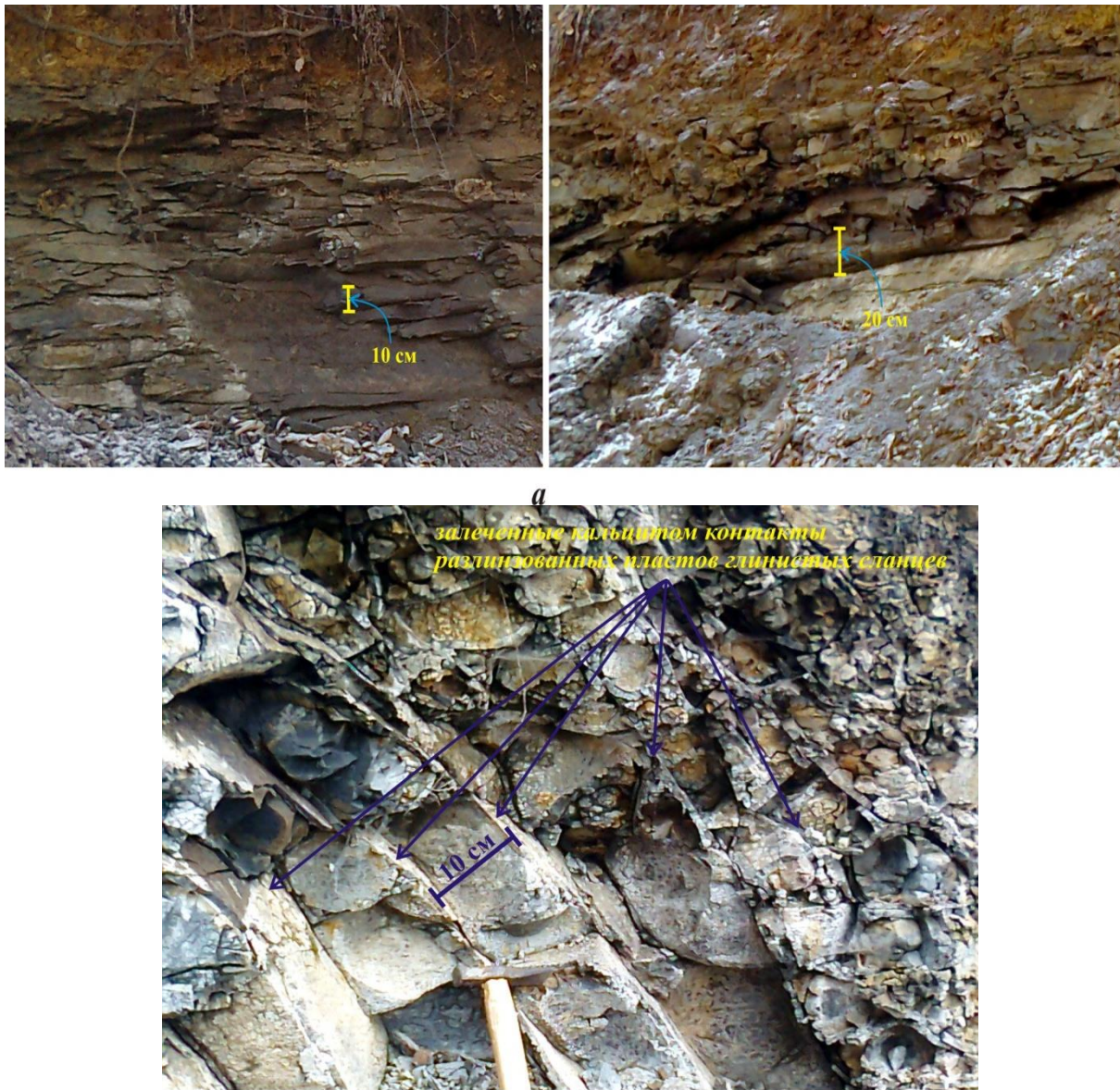


Рисунок 4. Разлинзование пластов с образованием закрутышей (средняя подсвита дейбук-харбукской свиты средней юры): а - продольный профиль, б - поперечный профиль.

К факторам, влияющим на устойчивость донных отложений относятся:

1) *повышенная скорость накопления*; при высокой скорости осадконакопления в дельте поровые воды не отжимаются, осадки остаются недоуплотненными и обводненными, что уменьшает величину статического сопротивления сдвигу. Дальнейшие нагрузки, вызываемые землетрясениями или волновой деятельностью, являются триггерными механизмами, приводящими к подводным оползням. Дополнительным триггерным механизмом могут служить циклические нагрузки, вызываемые волнением и/или низкими приливами и отливами, увеличением порового давления в осадках из-за диссоциации газогидратов вследствие понижения уровня моря и/или наличия газа в осадках.

2) *отложение крупнозернистых осадков на кровлю мелкозернистых*;

3) *быстрая биохимическая деградация*;

4) *недоуплотнение мелкозернистых отложений*.

Подводные оползни часто порождают мутьевые (суспензионные) потоки.

Механизм мутьевых потоков подробно описан в монографии П. Вейля [3]. Если тонкозернистый материал (например, глина) становится взвешенным в воде, то происходит увеличение ее плотности. Если добавить к воде 1% минерального вещества, имеющего плотность 2 г/см³, то плотность смеси составит 1,001 г/см³. В результате произойдет погружение воды, содержащей примесь. При погружении воды потенциальная энергия переходит в кинетическую. Таким образом, слабое увеличение плотности, обусловленное взвешенными минеральными частицами, приводит к очень высоким скоростям течения вниз по материковому склону (рис. 5). По данным Д. Кеннета [10] мутьевые потоки могут двигаться со скоростью выше 90 км/ч, перенося до 3 кг/м³ осадочного материала.



Рисунок 5. Схема образования подводного оползня или мутьевого потока.

Верхнеюрский период ознаменовался значительными тектоническими движениями, охватившими весь Северный Кавказ. Это привело к размытию ряда областей в регионе. С активизацией этих движений следует связывать образование подводно-оползневых образований в разрезах антиклинали у с.с. Дейбук и Харбук. Верхнеюрские тектонические движения носили складкообразовательный характер в результате встречных движений крупных плит и привели к образованию Дейбук-Харбукской и смежных с ней синклиналей (Акушинской, Хаджалмахинской) и антиклиналей (Мугринской и Уллучаринской) и др.

Обнаруженные в пределах структуры следы палеосейсмических событий несут информацию о бурной тектонической жизни прошлых эпох.

Сейсмодетформации более позднего времени отражены в современном рельефе. Таковыми являются тектонические складки со сдвиговым механизмом их образования в пределах населенного пункта Харбук (в северной и восточной его окраинах) (рис. 6).

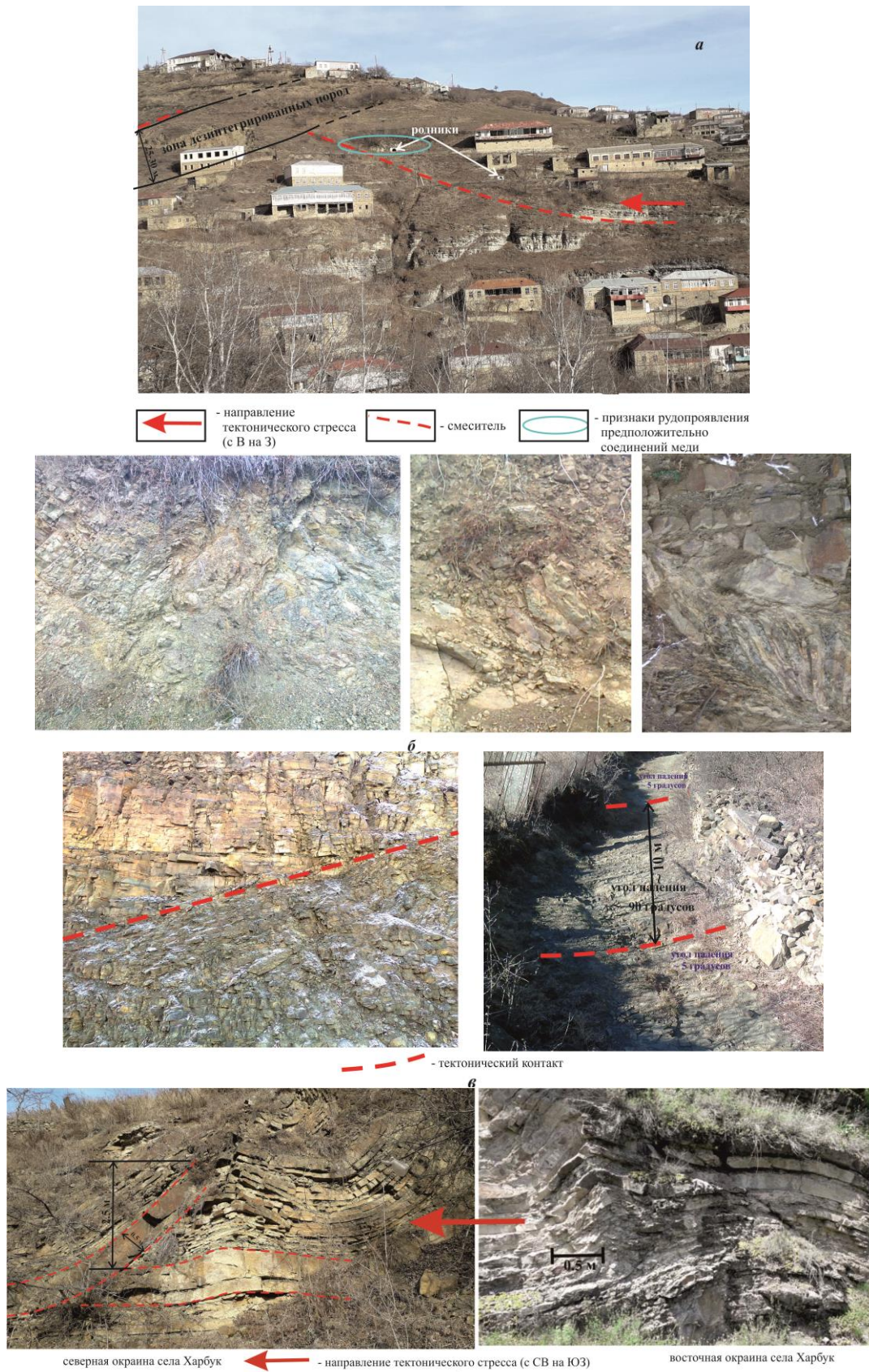


Рисунок 6. Сейсмодетформации новейшего времени и голоцена в пределах населенного пункта Харбук: а - сейсмодетформация, предположительно, новейшего времени, б – отложения в зоне «дробленки», в - тектонические контакты в средней подсвите дейбук-харбукской свиты, г - голоценовые складки.

Вероятно, они образовались в результате многоактных подвижек Гамри-Озеньского блока в юго-западном направлении по одноименному разлому. Последнее сильное землетрясение в пределах прилегающей к антиклинали территории, которое произошло здесь в 1620-х годах, по внешним проявлениям оценено как восьмибалльное магнитудой более 5 [12]. До настоящего времени в этом районе наблюдается сейсмическое затишье [14]. Но это не означает что, здесь не происходили сильные сейсмические события. Например, зона дезинтегрированных пород, так называемой «дробленки» в западной окраине селения Харбук, шириной ~ 35-40 м (рис. 6а), свидетельствует о взрывоподобной силе толчка. В контактовой зоне с дезинтегрированной породой отмечены признаки рудопроявления (предположительно соединений меди) и родники. Подобный признак рудопроявления отмечен и на восточной окраине села.

Вспышки высокой сейсмоактивности с разрушительными землетрясениями отмечались в современный (голоценовый) и исторический периоды. Предполагается, что складка (рис. 6б) могла образоваться в доисторическое время - голоцене. Не привлекая тектонических деформаций, нельзя объяснить наличие сильно смятых слоев в разрезах структуры. Имеющийся фактический материал не противоречит нашим представлениям, объясняющего возникновение сильно смятых слоев в структуре усилением горизонтального тектонического напряжения земной коры.

В исследуемой свите широко развиты слои с включениями глинисто-сидеритовых и глинисто-карбонатных конкреций (в основном - шаровидной формы) поставщиками которых могли быть лишь относительно крутые уступы, возникавшие, безусловно, вследствие тектонических движений (рис. 7 а,б).

Глинисто-карбонатные конкреции формировались в результате обогащения определенных участков осадка кальцитом и нередко достигают размеров в поперечнике до 0.5 м. Сидеритовые конкреции встречаются во всех типах пород свиты (аргиллитах, алевролитах, песчаниках). Максимальное развитие они имеют в нижней и средней подсвитах. По составу среди них преобладают глинистые сидериты. А для образования сидеритовых конкреций, как известно, необходимо наличие источника CO_2 . Во вмещающей толще свиты отсутствуют карбонатные породы, которые могли бы быть источником CO_2 , но присутствуют слои с высоким содержанием соединений железа и органики (рис. 2 и 7б). Органическое вещество является осадителем железа и источником углекислоты, для образования сидерита. Окисление органики в условиях ограниченного доступа кислорода приводит к редукции двуокиси железа и образованию углекислоты: $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} = 4\text{FeO} + \text{CO}_2$ и затем $\text{FeO} + \text{CO}_2 = \text{FeCO}_3$. Углекислота, необходимая для перевода молекул FeO в FeCO_3 образуется за счет окисления органики (С) кислородом морской воды.

Образование конкреций, возможно, происходило в постдиагенетическую стадию преобразования осадков в межслоевых пространствах, в толще осадка на глубинах, где имелись донные течения, которые могли перемещать конкреционные массы, придавая им округлую форму. Причина увеличения концентрации конкреций в отдельных слоях свиты связана, вероятно, с неравномерным содержанием в них органического вещества.

В верхней подсвите встречены относительно мелкие конкреции шаровидной формы (рис. 8).

Облегание вмещающими породами сидеритовых конкреций и редкой фауны свидетельствует об их одновременном происхождении при катастрофических геологических процессах за относительно короткое время.

В нижнемеловых отложениях на западном крыле антиклинали нами не встречены подводнооползневые явления. Во время формирования нижнемелового комплекса пород тектонические движения не сопровождались складкообразованием. Однообразный литологический состав и выдержанность по мощности валанжин-готерив-барремских известняков структуры свидетельствуют о сравнительно спокойном и мелководном характере осадконакопления. В этих отложениях развиты карстовые провалы, пещеры с подземными реками и озерами.

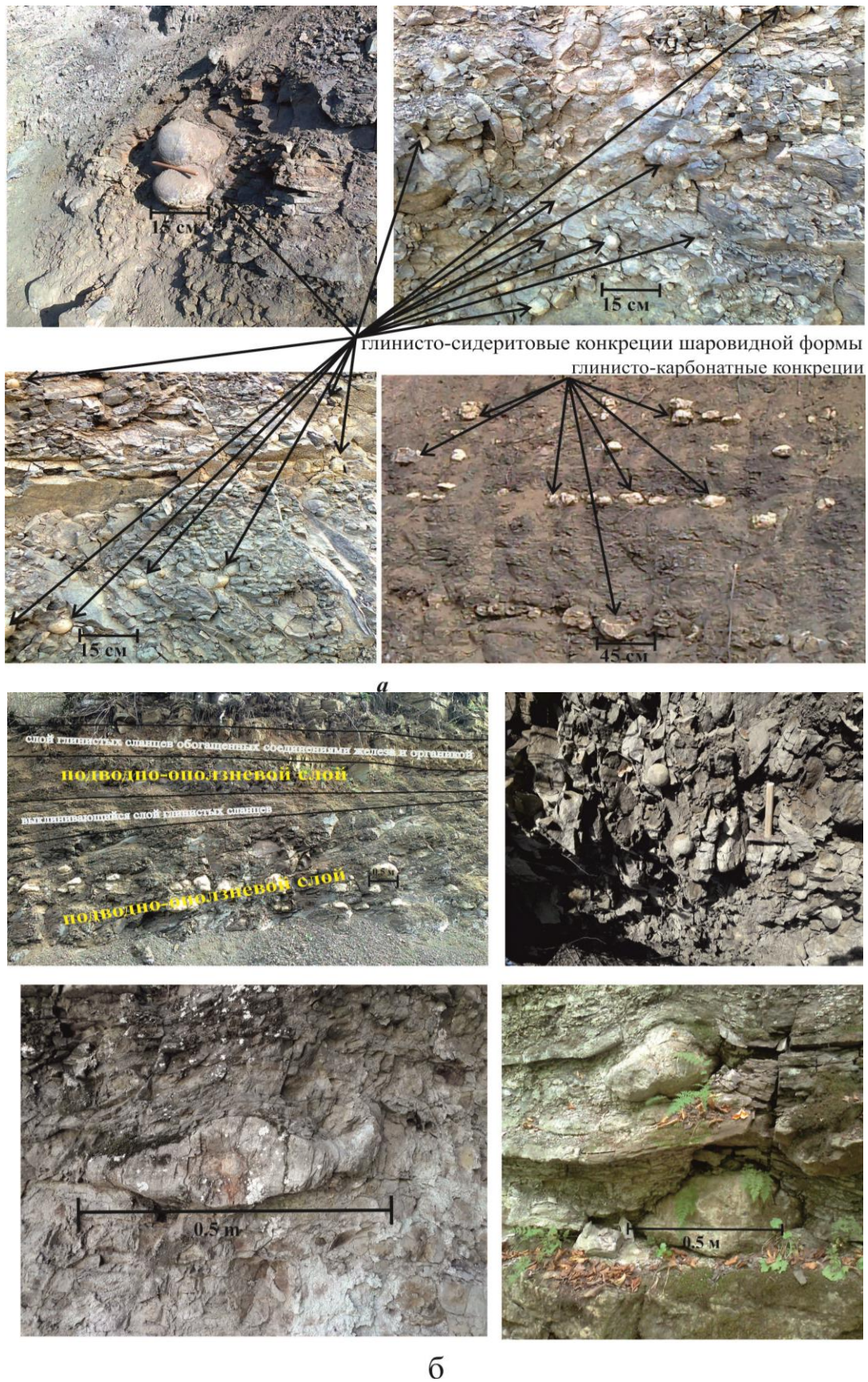


Рисунок 7 (а, б). Грубообломочные породы средней подсвиты дейбук-харбукской свиты со слоями сидеритовых конкреций шаровидной формы и единичной фауны.



Рисунок 8. Глинисто-сидеритовые конкреции шаровидной формы в верхней подсвите дейбук-харбукской свиты (размытое дно реки возле с. Дейбук).

Заключение

Среднеюрское время, судя по наличию следов тектонических контактов и деформаций, конседиментационных складок, обилию следов подводно-оползневых явлений, грубообломочных пород со многочисленными слоями глинисто-сидеритовых конкреций и резкому изменению мощности пластов песчаников до полного выклинивания, отличается от нижнемелового беспокойным режимом осадконакопления вызванным катастрофическими геологическими процессами.

Анализ масштабов подводно-оползневых процессов по площади позволяет приблизительно оценить интенсивность землетрясений в средне-верхнеюрский период геологической истории. Предположительно максимальная сейсмическая активность составляла 7 баллов.

Отмеченные следы палеосейсмособытий, охватывающий средне-верхнеюрский этап развития территории демонстрируют интенсивность сеймотектонических процессов протекавших на данной территории в то далекое время. Условия образования следов сейсмособытий менялись во времени и строго зависели от локальной геологической эволюции и тектонической ситуации, которые тесно связаны с геологическим развитием всего региона Восточного Кавказа.

Проведенные исследования могут послужить основанием для постановки полевых работ по дальнейшему изучению следов палеосейсмособытий, которые позволят оценить особенности сеймотектонических процессов в тот период геологической истории района и предвидеть будущие события.

Таким образом, поиск, регистрация и анализ следов палеосейсмособытий позволит оценить максимально возможные магнитуды в пределах структуры и прилегающей территории и снизить риск экологических последствий современной сейсмичности.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания ИГ ДФИЦ РАН по теме НИР Рег. номер НИОКТР АААА-А17-117021310201-9.

Литература

1. Баранов Б.В., Дозорова К.А., Рашидов В.А., Рукавишникова Д.Д. Подводные оползни континентальных окраин арктического бассейна //Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2018. № 4. Выпуск 40. С. 51-68. DOI: 10.31431/1816-5524-2018-4-40-51-68.

2. Безносков Н.В. Байосские и батские отложения Северного Кавказа. Тр. ВНИИГаз М.: Наука, 1967. Вып. 28/36. 179 с.
3. Вейль П. Популярная океанография. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 504 с.
4. Вишневецкий Л.Е., Панина Л. В., Стар М.А., Короновский Н.В. Поперечные зоны позднеюрских конседиментационных разломов Центрального Кавказа // Докл. АН СССР. 1985. Т. 284, N5. С. 1183-1187.
5. Гаврилов Ю.О. Динамика формирования юрского терригенного комплекса Большого Кавказа: седиментология, геохимия, постдиагенетические преобразования. М.: ГЕОС, 2005. 301 с.
6. Гаврилов Ю.О. Отражение сейсмических палеособытий в мезозойско-кайнозойских терригенных толщах Северного Кавказа // Литология и полезные ископаемые. 2017, № I. С. 3-24.
7. Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья. Тр. КЮГЭ. Под ред. И.О. Брода. Ленинград, 1958.
8. Голубятников В.Д. Явление древних подводных оползней и внутрiformационные нарушения // Тр. ВСЕГЕИ. Общая серия. 1946. Сб. VII. С. 48-53.
9. Гончаров М.А. Инверсия плотности в земной коре и складкообразование. М.: Недра, 1979. 244 с.
10. Кеннет Д. Морская геология. М.: Мир, 1987. Т. 2. 384 с.
11. Магомедов Р.А. Литолого-стратиграфическая характеристика дейбук-харбукской свиты средней юры в разрезе одноименной антиклинали // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Выпуск № 3 (78). 2019. С. 34-45. DOI: 10.33580/2541-9684-2019-63-3-34-44.
12. Магомедов Р.А. Особенности пространственно-временного распределения и миграции очагов сильных землетрясений Восточного Кавказа // Геология и геофизика Юга России. – 2013. – №4. – С. 34-43
13. Магомедов Р.А. Отражение палеотектоники в геологическом разрезе Сланцевого Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Выпуск № 4 (79). 2019. С. 27-33. DOI: 10.33580/2541-9684-2019-63-4-27-33.
14. Мамаев С.А., Таймазов Д.Г., Магомедов Р.А., Магомедов Ю.М., Магомедов А.Г., Никуев Р.Ю. Наблюдения за микросейсмической эмиссией на территории Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 55 Махачкала, 2009 г. С. 279-281.
15. Маркус М.А. Долгоживущие структуры Восточного Кавказа // Сов. геология. 1986. № 10. С.63-69.
16. Маркус М.А., Шарафутдинов В.Ф. Олигоценовые олистостромы Восточного Кавказа и позднеальпийский тектогенез // Геотектоника. 1989. № 4. С. 87-98.
17. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М., 1968. 484 с.
18. Милановский Е.Е., Короновский Н.В. Орогенный вулканизм и тектоника альпийского пояса Евразии. М.: Недра, 1973. С. 279 с.
19. Милановский Е.Е., Хаин В.Е. Геологическое строение Кавказа. Очерки региональной геологии СССР, вып. 8, изд. МГУ, 1963.
20. Мирчинк Н.Ф., Крылов Н.А. и др. Тектоника Предкавказья. М., Гостоптехиздат, 1963.
21. Палеосейсмология / Под ред. Мак-Калпина Д.М.: Научный мир, 2011. Т. 1. 541 с.; Т. 2. 387 с.
22. Панов Д. И. Стратиграфия, магматизм и тектоника Большого Кавказа на раннеальпийском этапе развития // Геология Большого Кавказа. М.: Наука, 1976. С. 154-207.
23. Романов Н.Т. Тектоника Дагестана. – в кн. «Геология СССР», Т. XI, М., Недра, 1968.
24. Станулис В.А., Стерленко Ю.А. Новые данные о палеозойских и ранне-среднеюрских отложениях Чечено-Ингушетии // Изв. вузов. Геология и разведка. 1971. N 5. С. 23-26.
25. Стратиграфия, тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа и Крыма (под ред. М.С. Бурштара). М., Недра, 1969 и др.
26. Тихомиров В.В., Хаин В.Е. Подводные оползни и обвалы в третичных отложениях Северо-Восточного Азербайджана // Докл. АН СССР. 1947. Т. 58. № 1. С. 105-108.
27. Хаин В.Е. Общая геотектоника. М., Недра, 1964.
28. Magomedov R.A. On the Ecological Aspect of Modern Seismicity of the Eastern Caucasus Territory // Arid ecosystems, 2016, T. 6, N 2.- P. 107-112.
29. Магомедов Р.А. Пространственно-временное распределение сейсмичности, уровень геодинамического потенциала блоков земной коры и разломно-блоковая тектоника Восточного Кавказа // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2021. № 2 (85). С. 25-32.

УДК 550.34

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-65-70

СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ В 2009-2015 ГГ.

Воронцова Т.М.

Дагестанский филиал ФИЦ “Единая Геофизическая служба РАН”

Представлена взаимосвязь сейсмической обстановки Дагестана и сопредельных районов. Анализируется характер взаимосвязи выделенной энергии и количества землетрясений за период 2009-2015 гг. с $K \geq 10$.

Ключевые слова: эпицентр землетрясения, энергетический класс, сейсмическая активность.

SEISMIC ACTIVITY OF THE TERRITORY OF DAGESTAN AND ADJACENT REGIONS IN 2009-2015.

Vorontsova T.M.

Junior Researcher of the Processing, Archiving Department and analysis of seismic information

The interrelation of the seismic situation in Dagestan and adjacent regions is presented. The nature of the relationship between the released energy and the number of earthquakes for the period 2009-2015. $K \geq 10$.

Key words: earthquake epicenter, energy class, seismic activity

Анализ сейсмичности Дагестана и смежных районов за период 2009-2015 гг. проведён на основании каталога землетрясений, составленного по данным аналоговых и цифровых сейсмостанций Дагестанского филиала ГС РАН. За 2009-2015 гг. в Дагестанском регионе зарегистрировано 219 землетрясений с $K \geq 10$. Рассмотрим сейсмичность региона по каталогу из пяти зон: территория Дагестана, акватория Каспийского моря, Восточно-Чеченской зоны, приграничного Азербайджана и приграничной Грузии. Карта эпицентров землетрясений изображена на рисунке 1.

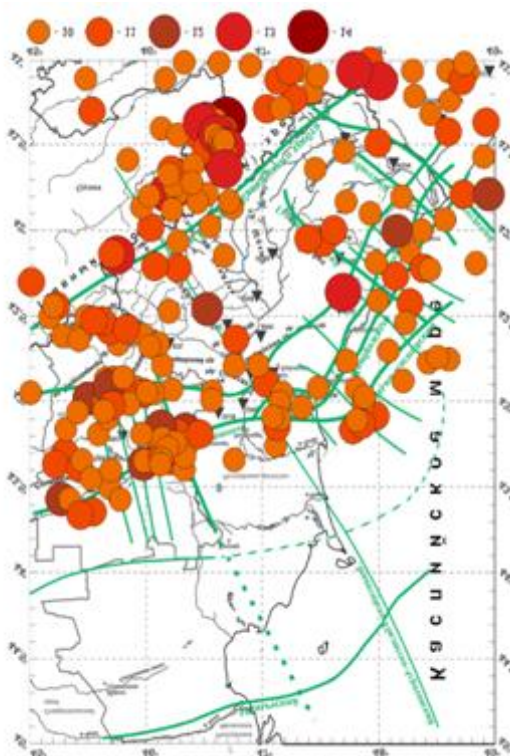


Рисунок 1. Карта эпицентров землетрясений Дагестана за 01.01.2009-31.12.2015 гг. Классы с 10 по 16.

ДАГЕСТАН

Карта эпицентров землетрясений пространственного распределения - не равномерна, здесь выделяется локализация очагов нескольких участков. В частности: приграничного северо-западного с Чеченской республикой; Дагестанского клина в районе Багосского хребта; прибрежный участок Южного Дагестана и Юго-западного Дагестана в районе главного Кавказского хребта. Их суммарная энергия составляет $\Sigma E = 23,24 \times 10^{12}$ Дж.

Значительное сотрясение вызвало землетрясение 16 апреля 2013 г. в 12 ч. 26 мин. с $K_p = 12,7$, $I_0 = 6$. Находилось оно в 70 км.к юго-западу от Махачкалы, в 11 км. к югу от районного центра Сергокалинского района. Эпицентр локализовался вблизи населённого пункта Кичи-Гамри. Интенсивность сотрясения в эпицентре составляла 6 баллов, охватило значительную площадь Кичи-гамри, Мамааула, Мюрего. Тектоническая позиция этого землетрясения связывается с областью пересечения Гамри-Узеньского разлома и Владикавказского глубинного разлома [3].

В приграничной зоне горного Дагестана с приграничной зоной Грузии 17 сентября 2012 г. в 04 ч. 08 мин. произошло землетрясение эпицентр которого находился в юго-западной части Большого Кавказского хребта с $K_p = 12,9$, $I_0 = 6$ баллов в селе Мокок, сотрясение в 5 баллов охватило населённые пункты Гутали и КидероЦунтинского района [4].

В Южном Дагестане 1 сентября 2011 г. в 20 ч. 41 мин. вблизи прибрежной части Каспийского моря произошло землетрясение с $K_p = 11$. Оно ощущалось в Дербенте интенсивностью $I_0 = 4$ балла, в Дагестанских огнях $I_0 = 3-4$ балла и в Махачкале интенсивностью $I_0 = 3$ балла [2].

5 февраля 2010 г. в 14 ч. 04 мин. произошло землетрясение в Центральном Дагестане эпицентр которого находился недалеко от селения Хунзах с $K_p = 11,6$.

На территории Дагестанский клин произошло землетрясение 16 февраля 2014 г. в 05 ч. 17 мин. с $K_p = 10,5$ и интенсивностью $I_0 = 3$ балла в Дубках, в Дылыме и Хасавюрте. Этот очаг приурочен к Срединному разлому.

29 сентября 2014 г. в 01 ч. 38 мин. с $K_p = 12,9$ и 4 октября того же года в 04 ч. 59 мин. с $K_p = 12,1$ в приграничной области Дагестана и в зоне приграничного Азербайджана произошли землетрясения, которые ощущались в Дербентском, Касумкентском, Ахтынском и Рутульском районах Южного Дагестана. Очаги этих землетрясений находились в северной части приграничного Азербайджана [9].

На территории приграничной зоны Чеченской республики 2 июня 2014 г. в 08 ч. 07 мин. с $K_p = 11,5$ и 24 ноября этого же года в 19 ч. 05 мин. с $K_p = 11,1$ произошли 2 землетрясения. Первое ощущалось в Грозном, Гудермесе, Толстой-юрте интенсивностью $I_0 = 3-4$ балла, 3 балла – в Буйнакске и Дубках.

На территории Дагестана зарегистрировано 24 землетрясения интенсивностью $K_p = 10$.

Распределение эпицентров землетрясений за период 2009-2015 гг. по сейсмическим зонам дано в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p за период 2009-2015 гг.

	$K=10$	$K=11$	$K=12$	$K=13$	$K=14$	$\Sigma E \times 10^{12}$ Дж
Республика Дагестан	24	10	2	2	0	23,24
Акватория Каспийского моря	16	7	1	0	0	1,86
Восточно-Чеченская зона	47	19	7	0	0	9,37
Приграничная зона Азербайджана	35	11	1	2	1	122,45
Приграничная зона Грузии	18	6	5	5	0	55,76
Итого:	140	53	16	9	1	214,0

АКВАТОРИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ.

На территории прибрежного Каспийского моря распределено три скопления очагов землетрясений: отмечена локализация землетрясений прибрежной зоны от Махачкалы до границы с Азербайджаном; другое распределение недалеко от берега, рядом с Махачкалой и третья группа землетрясений - в море, против г. Избербаша $K_p=10-11$ классов. Суммарная энергия за этот период времени $\sum E = 1,86 \times 10^{12}$ Дж.

Зона прибрежного Каспия характеризуется преобладанием сильных сотрясений 20 июня 2009 г. в 22 ч. 35 мин. с $K_p = 11,4$; 2 июля в 01 ч. 08 мин. с $K_p = 10,7$ и 4 ноября в 21 ч. 10 мин. с $K_p = 10,2$, локализованных севернее Дербента [1]. В 2011 г. землетрясение 24 августа в 10 ч. 05 мин. с $K_p = 10,9$ ощущалось в Каспийске и Махачкале с интенсивностью $I_0 = 3-4$ балла; 19 сентября в 19 ч. 14 мин. с $K_p = 9,5$ ощущалось в Каспийске интенсивностью $I_0 = 3$ балла и в Махачкале – $I_0 = 2-3$ балла. 15 марта 2014 г. в 00 ч. 58 мин. произошло землетрясение с $K_p = 11,5$; 16 июня 2015 г. в 13 ч. 50 мин. с $K_p = 10,5$. За этот период времени зона прибрежного Каспия наименее активна [2].

Восточно-Чеченская зона.

На территории Чеченской республики выделяется 4 участка: северо-западный в Сунженском хребте, где отмечена локализация землетрясений с $K_p=12$, $K_p=11$ и $K_p=10$ энергетических классов по месту прохождения Срединного разлома;

- приграничная восточная часть Чечни с Дагестаном. Здесь отмечены землетрясения с $K_p=12$, $K_p=11$ и $K_p=10$ энергетических классов;
- средняя часть Чеченской республики в широтном направлении вдоль Черногорского глубинного разлома $K_p=12$, $K_p=11$ и $K_p=10$ энергетических классов;
- юго-восточный приграничный участок отмечен серией землетрясений $K_p=11$ и $K_p=10$ энергетических классов. Высвобожденная энергия составляет $\sum E = 9,37 \times 10^{12}$ Дж.

В восточной части территории Чеченской республики произошли следующие землетрясения: 17 мая 2009 г. в 15 ч. 03 мин. с $K_p = 11,8$; 25 августа в 11 ч. 12 мин. с $K_p = 11,1$; 16 ноября в 07 ч. 31 мин. с $K_p = 11,9$. Значительная часть являлась афтершоком сильного Курчалойского землетрясения 11 октября 2008 г. с $M = 5,6$.

В 2010 г. 9 июня в 17 ч. 25 мин с $M = 4,1$; $K_p=11,3$ произошло сотрясение интенсивностью в г. Грозном 4-5 баллов, в Махачкале – 3 балла.

В 2011 г. 13 января в 02 ч. 50 мин. с $M = 4,0$ произошло землетрясение в эпицентральной области Курчалойского землетрясения.

К заметным землетрясениям можно отнести сотрясения: 18 октября 2012 г. в 06 ч. 55 мин. с $K_p = 10,5$; 15 августа 2013 г. в 11 ч. 11 мин. с $K_p = 10,6$; 22 января 2015 г. в 23 ч. 19 мин. с $K_p = 10,9$.

За семилетний период времени на территории Чеченской республики произошло 73 землетрясения землетрясений с $K_p \geq 10$, из них $K_p=10$ – 47 землетрясений.

Приграничный Азербайджан.

На территории приграничного Азербайджана сосредоточены очаги: в Закатальском районе северо-западного Азербайджана; в приграничном участке Южного Дагестана и северо-восточной части Азербайджана. Здесь отмечены землетрясения с $K_p=14$, $K_p=13$, $K_p=12$, $K_p=11$ и $K_p=10$ энергетических классов.

Суммарная сейсмическая энергия составляет $\sum E = 122,45 \times 10^{12}$ Дж.

Проявление сейсмической активности в зоне приграничного Азербайджана связано с землетрясениями, произошедшим в Загатальском районе 7 мая 2012 г. в 04 ч. 40 мин. и в 14 ч. 15 мин. с интервалом 10 часов произошли землетрясения с $M = 5,6$; $K_p=13,6$ и $M = 5,7$; $K_p=12,6$. Землетрясения сопровождались многочисленными афтершоками. Наиболее сильный из них в 14 ч. 36 мин. с $K_p=10,5$. Проявление интенсивности ощущалось на территории Южного Дагестана [7]. Можно предположить, что эти землетрясения являются следствием геодинамическо-

го режима земной коры по системе продольных и поперечных разломов Казах-Сигнахского и Гяджачай-Алазанского разломов.

17 октября 2012 г. в 10 ч. 13 мин. в 28 км. к западу от Загатала в Балакенском районе произошло землетрясение с $K_p=13,4$ и интенсивностью $I_0 = 7$ баллов [8].

07 октября 2012 г. в 11 ч. 12 мин. произошло землетрясение с $M = 5,3$ в пределах юго-восточного сегмента Большого Кавказа по Западно-Каспийскому разлому.

В Шекинском районе территории приграничного Азербайджана и в приграничной зоне Южного Дагестана отмечено скопление очагов таких землетрясений: 7 мая 2012 г. в 05 ч. 40 мин. с $K_p = 11,6$; 18 апреля 2013 г. в 20 ч. 30 мин. с $K_p = 11,2$; 29 сентября 2014 г. в 01 ч. 38 мин. с $K_p = 13,3$; 4 сентября 2015 г. в 04 ч. 49 мин. с $K_p = 12,4$.

Приграничная Грузия.

Приграничная Грузия выделяется локализацией очагов вдоль приграничной зоны Грузии, приграничного Азербайджана и Южного Дагестана $K_p=13$, $K_p=12$, $K_p=11$, $K_p=10$ классов. Суммарная выделившаяся энергия в приграничной зоне составляет $\sum E = 55,76 \times 10^{12}$ Дж.

Наибольшая активность в зоне приграничной Грузии приходится на 2012 г. 14 октября 2012 г. в 10 ч. 13 мин. произошло землетрясение с $K_p=13,4$, оно ощущалось на территории приграничной Грузии и приграничного Азербайджана с интенсивностью $I_0 = 6$ баллов [8]. 7 мая 2012 г. произошло 2 землетрясения в 05 ч. 34 мин. с $K_p=11,9$ и в 14 ч. 15 мин. с $K_p=12,6$. Эпицентры этих землетрясений приходятся на приграничную зону [7]. 18 мая 2012 г. в 14 ч. 47 мин. произошло землетрясение с $K_p=12,7$. 29 июня 2014 г. в 17 ч. 26 мин. произошло землетрясение с $K_p=13$.

Следует отметить, что за семилетний период на территории приграничной Восточной Грузии произошло 34 землетрясения с $K_p \geq 10$ в основном территориально расположенные в зоне приграничной с западным приграничным Азербайджаном в восточной части Главного Кавказского разлома.

Распределение суммарной сейсмической энергии за семилетний период за 2009-2015 гг. по зонам показано на рис. 2.

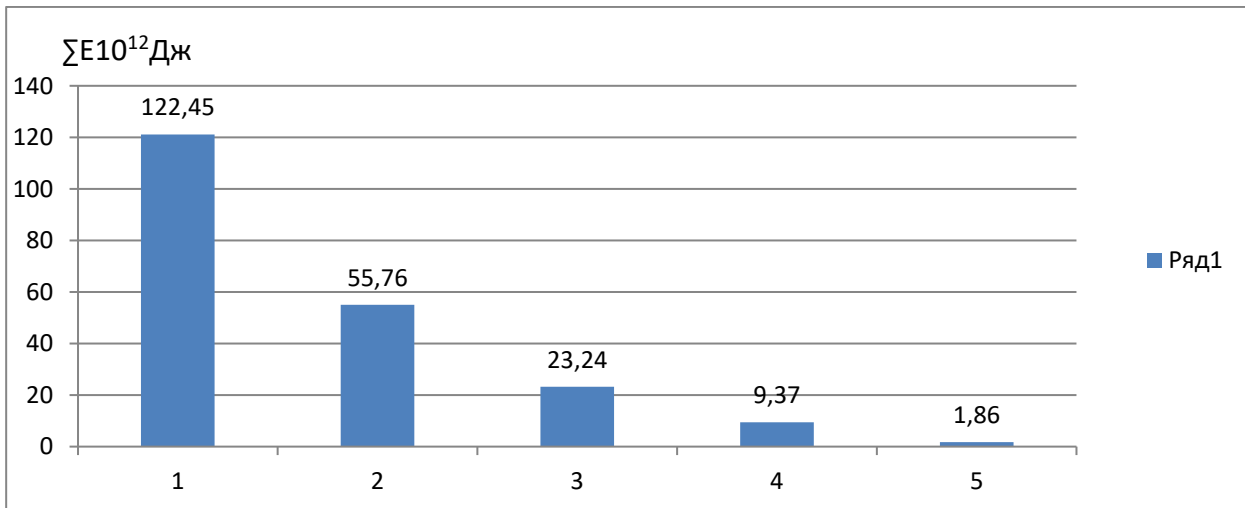


Рисунок 2. Распределение суммарной сейсмической энергии $\sum E$ по зонам.

1) Приграничная зона Азербайджана; 2) Приграничная зона Грузии; 3) Республика Дагестан; 4) Восточно-Чеченская зона; 5) Акватория Каспийского моря.

Графическое представление годовых оценок землетрясений и суммарной выделившейся энергии дано на рис. 3.

$$\sum E 10^{12} \text{ Дж}$$

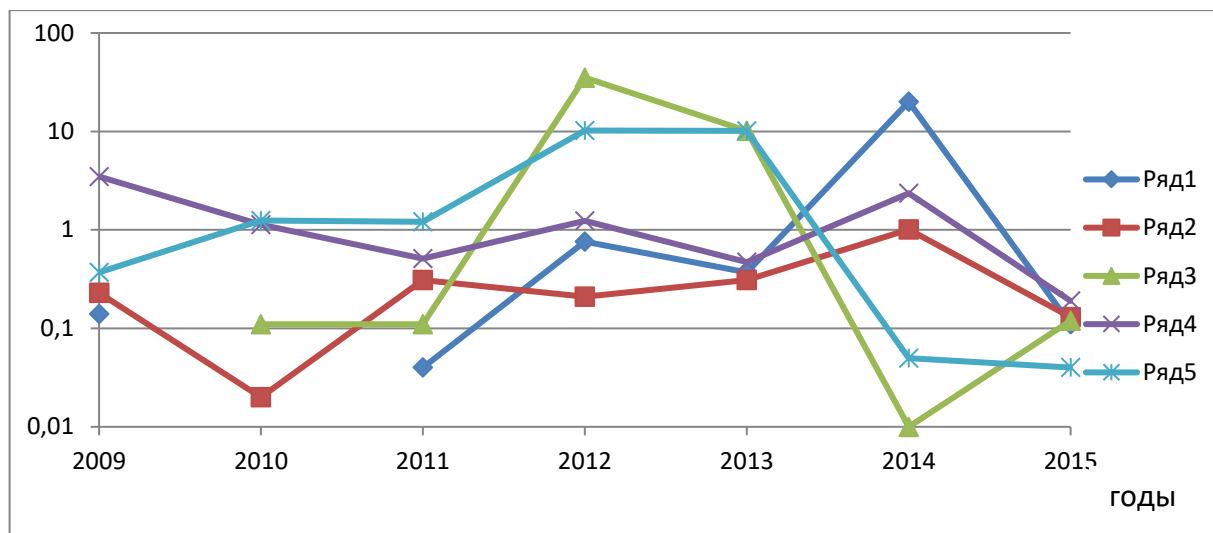


Рисунок 3. Изменение выделившейся сейсмической энергии ΣE по времени за 2009-2015 гг.

1) Приграничная зона Грузии; 2) Акватория Каспийского моря; 3) Приграничная зона Азербайджана; 4) Восточно-Чеченская зона; 5) Республика Дагестан

Как видим по Дагестану величина выделенной суммарной энергии максимальна в период 2012-2014 гг., минимальное количество выделенной энергии – в период 2011-2015 гг.

Для зоны Чеченской Республики уровень суммарной сейсмической энергии достигает максимальных значений в период 2010г., 2012 г., 2013 г. и минимальных значений в период 2009 г., 2014 г. и 2015 г.

Для зоны прибрежного Каспия максимальное количество выделенной энергии приходится на 2011 г. и 2014 г., а минимальное значение в 2010 г.

Территория приграничного Азербайджана, приграничной восточной Грузии достигает максимального значения выделенной энергии в период 2012 г. и 2013 г., минимальное значение приходится на период 2014 г. и 2015 г.

За анализируемый период времени сейсмическая энергия на исследуемой территории ($\Sigma E = 214,2 \times 10^{12}$ Дж.) превышает сейсмическую энергию предыдущего семилетия за период 2003-2008 гг. ($\Sigma E = 144,5 \times 10^{12}$ Дж.). Сейсмическая энергия, высвобожденная в очагах землетрясений почти в 1,48 раз выше суммарной энергии предыдущего семилетия. Количество землетрясений в период 2009-2015 гг. с $K \geq 10$ составляет 219, а за периоды 2003-2008 гг. - 239 эпицентров.

Заключение

В заключении можно отметить, что в Дагестане в 2012 -2014 гг. наблюдался высокий показатель высвободившейся суммарной энергии.

Максимальное количество выделившейся суммарной энергии ΣE приходится на зону приграничного Азербайджана, оно составляет $\Sigma E = 122,45 \times 10^{12}$ Дж. из $\Sigma E = 214 \times 10^{12}$ Дж. выделенной суммарной энергии. На Дагестан приходится $\Sigma E = 23,24 \times 10^{12}$ Дж. и минимальное количество выделенной энергии приходится на приграничный Каспий.

По значению высвободившейся энергии территория приграничного Азербайджана занимает 57% от общей высвободившейся суммарной энергии.

Литература

1. Амиров С.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Абдулаева А.Р., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2009-2015 гг./Махачкала. Фонды ДФ ГС РАН. Махачкала 2009-2016 гг.
2. Габсатарова И.П., Головкина Л.В., Девяткина Л.В., Артёмова Е.В., Лещук Н.М., Калининская О.П., Селиванова Е.А., Цирихова Т.В. Северный Кавказ. В сб.: «Землетрясения Северной Евразии 2011 г.». /Обнинск. ФИЦ ЕГС РАН. 2017. с. 76-84.
3. Асманов О.А., Даниялов М.Г., Мирзалиев М.М., Магомедов Х.Д. Макросейсмические проявления Кичигамринского – II землетрясения 16 апреля 2013 г. с $M_s = 4,8$. /Современные методы обработки и интерпретации сейсмических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН. 2013. с. 32-35.
4. Асманов О.А., Даниялов М.Г., Магомедов Х.Д. Грузино-Дагестанское землетрясение 17 сентября 2013 г. ($K_p = 13$, $M_s = 4,9$, $J_0 = 6$). / Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН. 2014. с. 54-57.
5. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ. В сб.: «Землетрясения России в 2014 г.». /Обнинск: ГС РАН. 2016.с. 16-21.
6. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. Северный Кавказ. В сб.: «Землетрясения России в 2009 г.». /Обнинск: ГС РАН. 2011.с. 16-21.
7. Етирмишли Г.Д., Казимова С.Э., Исмаилова С.С., Гаравелиев Э.С. Загатальское - III землетрясение 7 мая 2012 г. в 04 ч. 40 мин. с $M_L = 5,6$, $J_0 = 7$ б. Загатальское - IV землетрясение в 14 ч. 15 мин. с $M_L = 5,7$, $J_0 = 7$ б. (Азербайджан). /В сб.: «Землетрясения Северной Евразии». Вып. 21 (2012). Обнинск. ФИЦ ЕГС РАН. 2018. с. 332-334.
8. Етирмишли Г.Д., Исмаилова С.С., Гаравелиев Э.С., Казимов И.Э. Балакенское землетрясение 14 октября 2012 г. с $M_L = 5,6$, $J_0 = 7$ б. (Азербайджан). / В сб.: «Землетрясения Северной Евразии». Вып. 21 (2012). Обнинск. ФИЦ ЕГС РАН. 2018. с. 401-407.
9. Габсатарова И.П., Королецки Л.Н., Саяпина А.А., Багаева С.С., Адилов З.А., Асманов О.А. Северный Кавказ. // В сб.: «Землетрясения Северной Евразии». Вып. 23 (2014). Обнинск. ФИЦ ЕГС РАН. 2020. С. 68-77.

УДК 550.34

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-71-78

МОНИТОРИНГ ОЩУТИМЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА И В ПРИГРАНИЧНЫХ ЗОНАХ ЗА 2002-2008 ГГ.

Павличенко И.Н.

Дагестанский филиал ФИЦ “Единая Геофизическая служба РАН”,

В настоящей статье описаны особенности сейсмичности Дагестана и приграничных районов за 2002-2008 гг. Представлена карта пространственного распределения эпицентров землетрясений. Приведены графики выделения сейсмической энергии по зонам и по годам. Дана краткая характеристика сейсмичности отдельных сейсмоактивных районов Дагестанского региона. Представлены данные об ощутимом землетрясении 11 октября 2008 года в Курчалойском районе Чеченской Республики и об ощутимом землетрясении 11 сентября 2006 года в Каякентском районе Дагестана. Анализ сейсмической активности на территории Дагестана и в приграничных зонах в период с 2002 по 2008 годы дал представление о том, что ощутимые землетрясения с $K_p \geq 10$ в пределах выбранных координат были распределены неравномерно.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, землетрясение, приграничные зоны, энергетический класс, сейсмическая энергия, интенсивность, глубинные разломы.

MONITORING OF TANGIBLE EARTHQUAKES ON THE TERRITORY OF DAGESTAN AND IN THE BORDER AREAS FOR 2002-2008.

Pavlichenko I. N.

Federal Research Center “Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences”

This article describes the features of the seismicity of Dagestan and border areas for 2002-2008. A map of the spatial distribution of earthquake epicenters is presented. The graphs of seismic energy release by zones and by years are given. A brief description of the seismicity of individual seismically active regions of the Dagestan region is given. The data on the tangible earthquake on October 11, 2008 in the Kurchaloy region of the Chechen Republic and on the tangible earthquake on September 11, 2006 in the Kayakent region of Dagestan are presented. Analysis of seismic activity on the territory of Dagestan and in the border areas in the period from 2002 to 2008 gave an idea that tangible earthquakes from $K_p \geq 10$ within the selected coordinates were unevenly distributed.

Keywords: seismic monitoring, earthquake, border zones, energy class, seismic energy, intensity, deep faults.

Сейсмический мониторинг ощутимых землетрясений важен при прогнозировании развития сейсмических процессов в очагах в первые дни и месяцы после зарегистрированного главного сейсмического события. Сейсмологам необходимо знать, следует ли ожидать сильных афтершоковых толчков в ближайшее время.

Период с 2002 по 2008 годы был примечателен тем, что именно в этот промежуток времени в акватории Каспийского моря 11 сентября 2006 года локализовалось сильное землетрясение с $K_p = 12,7$. Очаг располагался в зоне простирания Центрально-Каспийского и Прибрежного глубинных разломов. Второе сильное землетрясение с $K_p = 13,7$ сгенерировало 11 октября 2008 года на территории Чеченской Республики. Очаг сопровождался серией форшоков и афтершоков.

Существующее расположение сейсмических станций Дагестанского филиала ГС РАН в период с 2002 по 2008 гг. позволило получить неискаженное представление о распределении очагов землетрясений Дагестана и приграничных зон с энергетическими классами $K_p \geq 7-8$.

Определение координат гипоцентров землетрясений производилось в основном машинным способом с помощью метода засечек с использованием местных годографов [1].

С помощью сводной обработки был составлен каталог землетрясений Дагестана и прилегающих к нему приграничных зон: Грузии, Азербайджана, Чеченской Республики и акватории Каспийского моря за 2002-2008 годы [2÷7; 9, 12].

В период с 2002 по 2008 годы на территории Дагестана и в приграничных зонах в пределах координат $\varphi=41.00^{\circ}-44.00^{\circ}$ с.ш и $\lambda=45.00^{\circ}-49.00^{\circ}$ в.д. были определены параметры 239 землетрясений с $K_p \geq 10$, распределение которых по 5 основным зонам и по энергетическим классам с указанием суммарной сейсмической энергии ΣE показано в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение землетрясений по энергетическим классам K_p суммарной сейсмической энергии ΣE по зонам в 2002-2008 гг.

Зоны	K_p					$\Sigma E, 10^{14}$ Дж
	10	11	12	13	14	
1. Чеченская республика	62	31	8	1	1	$1,2172 \cdot 10^{14}$ Дж
2. Акватория Каспийского моря	16	8	3	1	-	$0,1396 \cdot 10^{14}$ Дж
3. Дагестан	48	27	4	-	-	$0,0718 \cdot 10^{14}$ Дж
4. Приграничная зона Грузии	10	2	1	-	-	$0,0130 \cdot 10^{14}$ Дж
5. Приграничная зона Азербайджана	14	2	-	-	-	$0,0034 \cdot 10^{14}$ Дж
Всего	150	70	16	2	1	$1,445 \cdot 10^{14}$ Дж

На рис.1 представлено пространственное распределение эпицентров землетрясений с $K_p \geq 10$ на территории Дагестана и в приграничных зонах в 2002-2008 гг.

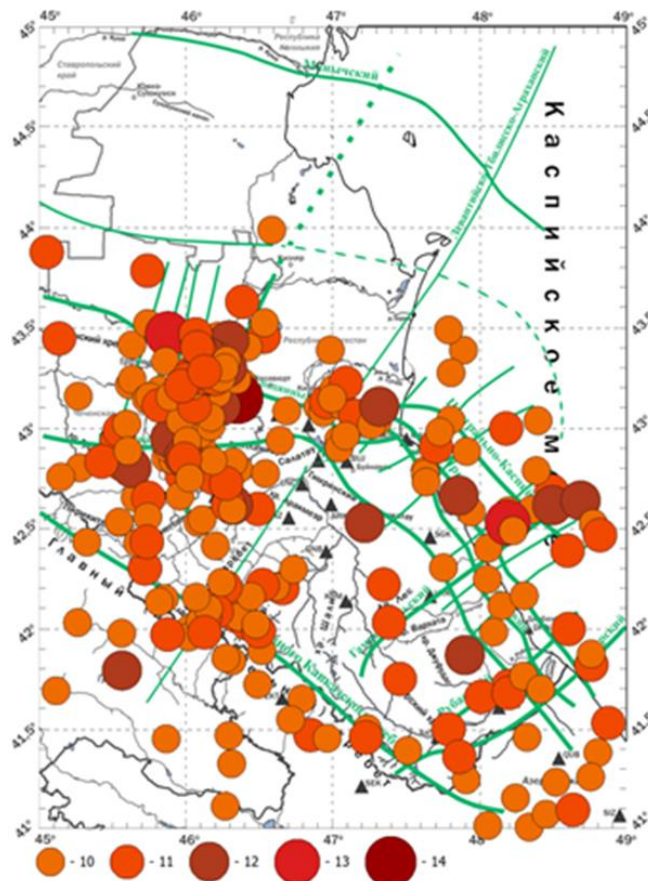


Рисунок 1. Карта пространственного распределения эпицентров землетрясений с $K_p \geq 10$ на территории Дагестана и в приграничных зонах в 2002-2008 гг. (Черные треугольники – сейсмические станции)

Анализ карты пространственного распределения эпицентров землетрясений с $K_p \geq 10$ на территории Дагестана и в приграничных зонах в 2002-2008 гг. показывает, что эпицентры зем-

летрясений расположены на исследуемой площади неравномерно. Максимальной концентрацией сейсмических очагов характеризуется зона Чеченской Республики, средняя активность отмечена в акватории Каспийского моря и в Дагестане, минимальная – в приграничных зонах Грузии и Азербайджана. Рассмотрим более детально каждую из 5 зон.

На территории Чеченской Республики (I зона) были зафиксированы 103 землетрясения с $K_p \geq 10-14$. Выделившаяся сейсмическая энергия была равна значению $\Sigma E = 1,2172 * 10^{14}$ Дж (или 84,23% от всей сейсмической энергии, выделившейся в 2002-2008 гг.).

В восточном районе республики в 2008 повышенная сейсмическая активность была обусловлена тем, что 11 октября в 09^h06^m было зафиксировано довольно ощутимое сейсмическое событие с $K_p = 13,7$ [13]. Очаг землетрясения находился в Щелковском районе. Сила толчков в эпицентре составила $J_0 = 7-8$ баллов [11, 13]. Имели место многочисленные разрушения. Так, в селении Майртуп Курчалойского района было разрушено около 90% домов. Число погибших достигло 13 человек. Сто пять человек получили травмы различной степени тяжести.

Очаговая область Курчалойского землетрясения длиной 110 км и шириной до 65 км вытянута в меридиональном направлении [13]. Важно отметить, что до основного толчка 11 октября дагестанскими сейсмическими станциями были зарегистрированы 33 форшока с $K_p \geq 7,6-11,5$ в период с 11 октября по 21 ноября 2008 года [12, 13]. Самый сильный форшок с $K_p = 11,4$ локализовался 31 марта 2008 года в 20^h17^m в нескольких километрах от г. Грозный.

За основным толчком последовал сильный афтершок с $K_p = 13,3$, который был локализован 11 октября в 09^h22^m [12].

В юго-восточном районе республики 24 августа 2005 года в 16^h58^m [5] локализовался сейсмический толчок с $K_p = 11,9$, очаг которого был приурочен к зоне расположения хребта Басхой. Второе ощутимое землетрясение было отмечено 22 октября 2007 года в 20^h10^m [9]. Несколько очагов с $K_p = 11$ были зарегистрированы 22 сентября 2002 года в 18^h02^m [2], 16 ноября 2004 года в 14^h17^m [4], 10 декабря 2005 года в 07^h28^m [5] (очаг приурочен к зоне простираания Пирикительского хребта). Много землетрясений с $K_p = 10$ были также зафиксированы в данном районе республики.

В северо-западном районе республики локализовались 2 толчка с $K_p = 11$: 22 августа 2002 года в 08^h24^m [2] и 21 октября 2006 года в 11^h01^m [7].

В центральном районе были зарегистрированы 6 землетрясений с $K_p = 11$ и 7 очагов с $K_p = 10$.

В акватории Каспийского моря (II зона) за период с 2002 по 2008 гг. были зафиксированы 28 землетрясений с $K_p \geq 10-13$. Сейсмической энергия, выделившаяся за указанный период времени, имела значение $\Sigma E = 1,396 * 10^{13}$ Дж (или 9,66% от всей сейсмической энергии, выделившейся в указанной зоне).

Акваторию Каспийского моря условно можно разделить на следующие районы:

1) район скопления очагов вдоль вытянутой прибрежной линии. В данном районе была отмечена локализация ощутимых землетрясений с $K_p = 11$: 6 апреля 2003 года в 10^h26^m [3], 8 мая 2003 года в 15^h02^m [3], 8 октября 2007 года в 21^h25^m [9] и семь землетрясений с $K_p = 10$. Самое ощутимое землетрясение с $K_p = 12,7$ было зафиксировано дагестанскими сейсмическими станциями 11 сентября 2006 года в 02^h23^m [7] в 15 км от берега, в зоне расположения Центрально-Каспийского и Прибрежного глубинных разломов. Данный толчок был назван Новокаякентским, поскольку максимально он проявился в Каякентском районе. Интенсивность сотрясений по шкале MSK-64 составила $J_0 = 5-6$ баллов [8]. Нужно отметить, что перед этим ощутимым толчком был зафиксирован форшок с $K_p = 9,4$, записанный 9 апреля в 01^h17^m [7]. После основного толчка были зарегистрированы 11 афтершоков средних энергетических классов, которые локализовались восточнее Новокаякентского землетрясения;

2) район локализации очагов землетрясений напротив города Махачкалы. В данном районе в 56 км от Махачкалы в широтном направлении 13 мая 2002 года локализовалось землетрясение с $K_p=11,1$ в 06^h07^m [2]. Глубокий очаг $h=97$ км с $K_p=10,9$ был зарегистрирован 24 июля 2005 года в 23^h30^m [5]. И еще 4 землетрясения с $K_p=10$ были зафиксированы в зоне расположения Центрально-Каспийского глубинного разлома;

3) район локализации очагов землетрясений напротив города Избербаш. В данном районе были зафиксированы 3 ощутимых толчка с $K_p=12$: очаг 11 января 2007 года в 03^h58^m [9] локализовался в 48 км от города, данное землетрясение ощущалось с интенсивностью $J_0=3-4$ балла в Махачкале [10] и с интенсивностью $J_0=4-5$ баллов в Дагестанских огнях, Избербаше и в Дербенте [10]. Сейсмический толчок 24 июля 2007 года был записан в 13^h41^m [9] и 25 апреля 2008 года в 15^h18^m [12]. Три землетрясения с $K_p=11$ были зарегистрированы 10 апреля 2003 года в 06^h39^m [3], 28 сентября 2003 года в 03^h44^m [3] (очаг был приурочен к Центрально-Каспийскому глубинному разлому); землетрясение 28 января 2008 года было зарегистрировано в 11^h16^m [12]. Еще четыре зафиксированных землетрясения имели энергетический класс $K_p=10$.

На территории Дагестана (III зона) были зарегистрированы 79 очагов землетрясений с $K_p \geq 10-12$. Выделившаяся сейсмическая энергия имела значение $\Sigma E = 7,8 \cdot 10^{12}$ Дж (или 4,96% от всей сейсмической энергии за 2002-2008 годы).

Территорию Дагестана условно можно разделить на следующие районы: 1) Дагестанский клин, 2) Южный Дагестан, 3) Центральный Дагестан.

Дагестанский клин. По указанной территории проходит Срединный, Владикавказский, Аксайский и Левантийско-Тбилиско-Аграханский глубинные разломы. Для Дагестанского клина характерна повышенная сейсмическая активность. Самое ощутимое землетрясение было зарегистрировано 23 августа 2008 года в 07^h29^m с $K_p=11,5$ [12], очаг был приурочен к зоне Срединного глубинного разлома. Второй ощутимый толчок с $K_p=10,7$ был зарегистрирован 31 мая 2004 года в 16^h26^m [4] и приурочен к зоне расположения Аксайского глубинного разлома. Землетрясение с $K_p=10,9$ было зафиксировано в районе Чиркейского водохранилища 24 ноября 2002 года в 11^h53^m [2]. Еще 2 толчка были зарегистрированы 22 декабря 2005 года в 04^h04^m с $K_p=10,8$ [5] и 8 июля 2006 года в 02^h03^m с $K_p=10,6$ [7]. Несколько землетрясений с $K_p=10$ были приурочены к зоне расположения Срединного глубинного разлома и записаны 15 июня 2002 года в 22^h28^m [2], 24 ноября 2002 года в 10^h14^m и в 10^h56^m [2]. Часть сейсмических событий расположились в зоне простираения Владикавказского глубинного разлома и была зафиксирована 4 февраля 2002 года в 12^h36^m [2], 6 сентября 2003 года в 17^h05^m [3], 17 мая 2005 года в 14^h09^m и в 15^h33^m [5], 29 августа 2006 года в 09^h23^m [7], 15 декабря 2006 года в 13^h26^m [7], 14 августа 2007 года в 23^h49^m [9].

В западной части Дагестанского клина, на границе с Чеченской Республикой, были зарегистрированы 2 землетрясения с $K_p=10$: 3 июля 2005 года в 10^h46^m [5] и 11 октября 2008 года в 13^h54^m [12], очаги были приурочены к зоне простираения Аксайского глубинного разлома.

Южный Дагестан. Территория Южного Дагестана включает в себя также земли, граничащие с Азербайджаном. Через Южный Дагестан проходят Владикавказский, Самурский, Рубасский и Дербентский глубинные разломы. Самый ощутимый толчок с $K_p=12,4$ был локализован в центральной части 13 марта 2005 года в 03^h02^m [5].

В юго-западной части Южного Дагестана, на границе с Азербайджаном, 7 мая 2005 года в 07^h58^m реализовался сейсмический толчок с $K_p=10,6$ [5]. Два землетрясения с $K_p=10$ произошли вблизи селения Ахты 19 октября 2004 года в 13^h50^m [4] и 26 мая 2007 года в 05^h11^m [9]. Еще одно сейсмическое событие с $K_p=10,9$ было зафиксировано на территории Самурского хребта 8 февраля 2004 года в 12^h54^m [4].

В юго-восточной части Южного Дагестана были зарегистрированы следующие землетрясения с $K_p=11$: 10 августа 2002 года в 20^h10^m [2] в зоне простираения Рубасского глубинного

разлома; 8 марта 2005 года в 02^h41^m [5] в нескольких км от селения Касумкент; 19 июля 2005 года в 20^h07^m [5] в зоне расположения Самурского глубинного разлома и в нескольких км от селения Касумкент. Очаг землетрясения с $K_p=10,6$ был зафиксирован 8 ноября 2005 года в 06^h27^m [5]. Очаг с $K_p=10,7$ сгенерировал 11 сентября 2007 года в 03^h10^m [9] в приграничной с Азербайджаном зоне.

Еще 6 землетрясений с $K_p=10$ были записаны на территории северо-восточной части Южного Дагестана 17 апреля 2002 года в 21^h48^m [2] в зоне пересечения Гамри-Озенского и Дербентского глубинных разломов; 12 февраля 2002 года в 01^h32^m [2] в нескольких км от города Дербент; 20 декабря 2005 года в 01^h15^m [5] в нескольких км от сел. Касумкент; 15 июня 2006 года в 17^h39^m [7] в зоне пересечения Самурского и Владикавказского глубинных разломов и в нескольких км от сел. Касумкент.

Центральный Дагестан пересекают такие глубинные разломы, как: Владикавказский, Гамри-Озенский, Левантийско-Тбилиско-Аграханский и Дербентский. Территория Центрального Дагестана является одним из сейсмоактивных районов северо-восточного Кавказа. Одно из самых ощутимых землетрясений было локализовано 25 ноября 2005 года в 03^h44^m [5] и приурочено к зоне простирания Владикавказского глубинного разлома.

Второй ощутимый толчок с $K_p=11,8$ локализовался 5 августа 2007 года в 23^h10^m [9] на территории Ботлихского района. Некоторые жители селения Ботлих ощутили данный толчок, сила сотрясений составила $J_0=3$ балла [10]. В Ботлихской зоне можно отметить еще несколько сейсмособытий с $K_p=11$: 18 ноября 2005 года в 21^h24^m [5], 28 сентября 2008 года в 11^h28^m [12], 11 октября 2008 года в 10^h28^m [12]. В этом же районе локализовались еще 5 сейсмособытий с $K_p=10$. В районе простирания разлома Главного Кавказского хребта, точнее - на границе с Грузией, реализовался толчок 17 марта 2002 года в 04^h15^m с $K_p=10,8$ [2]. Второй ощутимый очаг сгенерировал 9 июня 2008 года в 22^h22^m с $K_p=10,7$ [12] на границе с Чеченской Республикой и с приграничной Грузией.

Полоса простирания очагов землетрясений с $K_p=11$ была отмечена в юго-западном направлении Центрального Дагестана, т.е. в зоне расположения Богосского хребта. Очаги землетрясений были записаны 17 августа 2002 года в 13^h28^m, в 17^h48^m и в 17^h58^m [2]; 18 апреля 2004 года в 02^h21^m [4] (очаг находился в приграничной зоне Дагестан-Грузия); 8 апреля 2008 года в 14^h17^m [12] (очаг находился на границе с Грузией, в зоне расположения разлома Главного Кавказского хребта).

Несколько очагов землетрясений с $K_p=10$ были зарегистрированы дагестанскими сейсмическими станциями в юго-западной части Центрального Дагестана 17 августа 2002 года [2], 8 и 11 сентября 2002 года [2], 16 апреля 2003 года [3], 13 января 2004 года [4], 20 апреля 2005 года [5], 1 апреля 2008 года [12]. Все зафиксированные сейсмособытия располагались в зоне простирания разлома Главного Кавказского хребта, который пересекается с Левантийско-Тбилиско-Аграханским глубинным разломом.

В приграничной Грузии (IV зона) в 2002-2008 гг. был отмечен невысокий уровень выделившейся сейсмической энергии, который был равен значению $\Sigma E=1,3 \cdot 10^{12}$ Дж (или 0,89% от величины суммарной энергии зарегистрированных в регионе событий).

Самое сильное землетрясение с $K_p=12,3$ было зафиксировано 25 апреля 2002 года в 17^h41^m [2]. Два ощутимых сейсмических толчка с $K_p=11$ локализовались в приграничном с Дагестаном районе 29 апреля 2004 года в 19^h49^m [4] и 8 мая 2005 года в 18^h47^m [5].

В приграничной южной части республики были зарегистрированы 3 землетрясения с $K_p=10$.

В центральной части республики можно отметить 3 сейсмических толчка с $K_p=10$: 11 апреля 2002 года в 16^h38^m [2], 17 июля 2004 года в 23^h15^m [4] и 7 ноября 2006 года в 08^h08^m [7].

На севере республики (на границе с Чеченской Республикой) локализовался толчок с $K_p=9,6$, который был зарегистрирован 25 октября 2005 года в 14^h59^m [5]. Еще 3 ощутимых землетрясения имели энергетический класс $K_p=10$.

Для приграничной Грузии 2007 и 2008 годы были асейсмичными, поскольку ни одного землетрясения с $K_p \geq 10$ зарегистрировано не было.

В приграничном Азербайджане (V зона) уровень выделившейся сейсмической энергии был равен значению $\Sigma E = 3,4 \cdot 10^{11}$ Дж (или 0,23% от всей сейсмической энергии, выделившейся в период 2002-2008 гг.).

Приграничную зону Азербайджана по локализации очагов землетрясений условно можно разделить на 2 района:

1) в северо-западном районе (район селения Закаталы) 10 декабря 2002 года в 21^h32^m [2] был локализован ощутимый толчок с $K_p=11$.

8 февраля 2004 года сгенерировали три сейсмических толчка: в 10^h10^m с $K_p=9,8$, в 13^h46^m с $K_p=9,9$ и в 21^h44^m с $K_p=10,4$ [4].

2) в северо-восточном районе были зафиксированы 10 сейсмических событий с $K_p=10$. И один очаг с $K_p=11$ был зарегистрирован 19 декабря 2008 года в 02^h56^m [12].

На графике 1 представлено распределение сейсмической энергии по зонам с 2002 по 2008 годы. График построен в соответствии с выполненными расчетными данными. В целом, величина суммарной сейсмической энергии, выделившаяся за выбранный период времени, имела значение $\Sigma E = 1,445 \cdot 10^{14}$ Дж (табл.1).

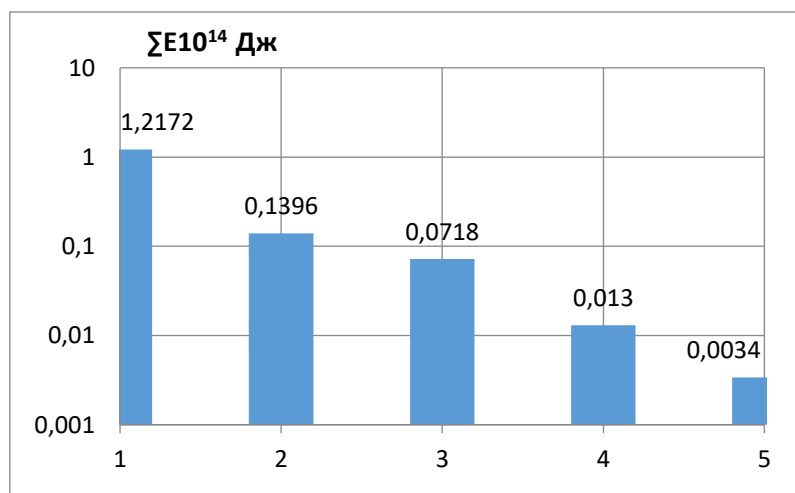


График 1. Распределение сейсмической энергии по сейсмическим зонам (в единицах 10^{14} Дж).

1 – Чеченская республика; 2 – акватория Каспийского моря; 3 – Дагестан;
4 – приграничная зона Грузии; 5 – приграничная зона Азербайджана

На графике 2 для основных сейсмоактивных зон показано изменение во времени суммарной сейсмической энергии за 7 лет (2002-2008 гг.). Данные для графика были приведены к $\Sigma E 10^{10}$ Дж, что выражено в выполненных расчетных данных.

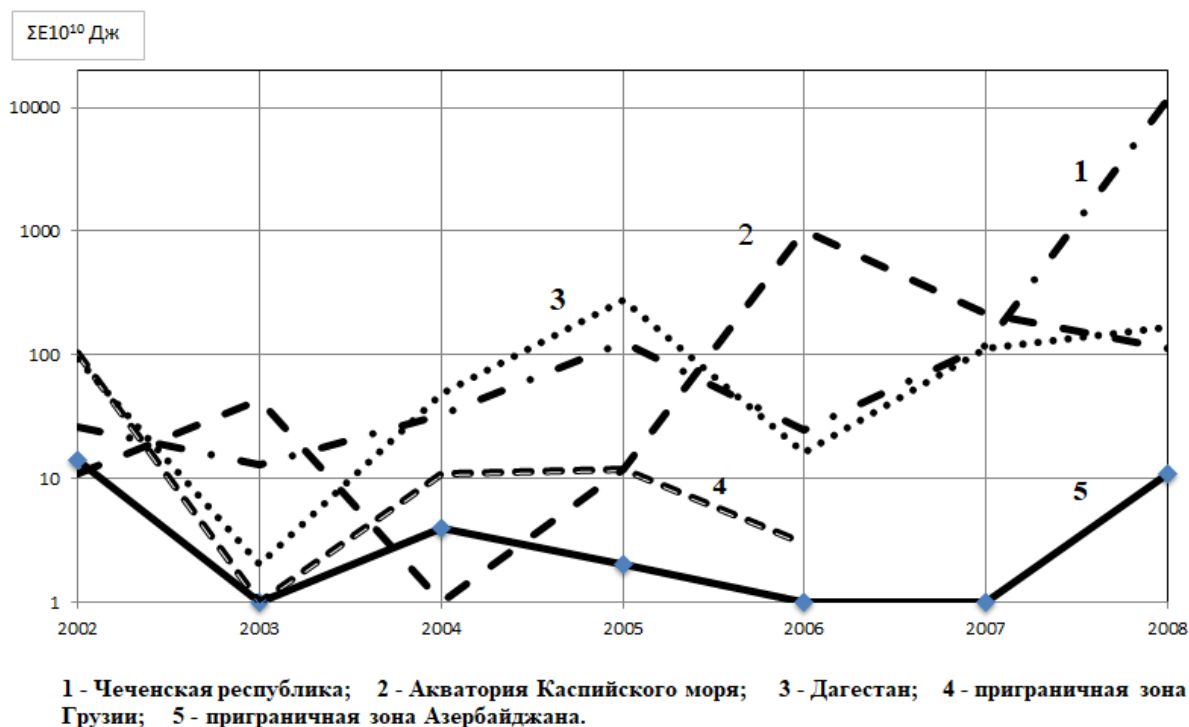


График 2. Изменение суммарной сейсмической энергии во времени за 2002-2008 гг. (7 лет) для обозначенных сейсмоактивных зон

Данные графика изменения суммарной сейсмической энергии во времени за семилетний период показывают, что самой активной сейсмической зоной была зона Чеченской Республики. В данной зоне повышение уровня сейсмической энергии наблюдалось в 2004, 2005, 2007 и 2008 гг., понижение – в 2003, 2006 гг. Самый высокий уровень был отмечен в 2008 году, что было связано с произошедшим 11 октября 2008 года ощутимым толчком с $K_p=13,7$ [11, 12, 13].

Второе место по сейсмической активности заняла акватория Каспийского моря, где повышение сейсмической энергии было зафиксировано в 2003 и в 2006 гг., понижение – в 2004, 2007, 2008 гг. Самый высокий уровень в данной зоне был связан с произошедшим Новокавказским землетрясением 11 сентября 2006 года с $K_p=12,7$ [7, 8].

Третье место отведено Дагестану, на территории которого увеличение сейсмической энергии отмечалось в 2002, 2004, 2005, 2007, 2008 гг., понижение – в 2003, 2006 гг.

На четвертом месте расположилась территория приграничной Грузии, где увеличение сейсмической энергии было зафиксировано в 2002, 2004, 2005 гг., понижение – в 2003 и в 2006.

В приграничном Азербайджане слегка повысившийся уровень сейсмической энергии наблюдался в 2002, 2004, 2008 гг., а понизившийся был отмечен в 2003, 2005, 2006 и 2007 гг.

Заключение

Представленные в статье материалы по мониторингу сейсмической активности на территории Дагестана и в приграничных зонах в период с 2002 по 2008 годы свидетельствуют о том, что ощутимые землетрясения с $K_p \geq 10$ в пределах выбранных координат распределены неравномерно.

Составленная карта пространственного распределения эпицентров землетрясений с $K_p \geq 10$ и график изменения величины суммарной сейсмической энергии указывают на то, что по количеству зарегистрированных сейсмических толчков и выделившейся сейсмической энергии наиболее активной зоной была территория Чеченской Республики, где был записан ощу-

тимый толчок 11 октября 2008 года с $K_p=13,7$, сопровождавшийся серией форшоков и афтершоков.

Второй по активности сейсмической зоной была акватория Каспийского моря, где 11 сентября 2006 года в зоне простирания Центрально-Каспийского и Прибрежного глубинных разломов сгенерировал Новокаякентский очаг с $K_p=12,7$. Усиление сейсмической активности на территории Дагестана было связано с локализацией ощутимых землетрясений в северо-западном направлении вдоль Богосского хребта, в зоне расположения Главного Кавказского разлома, а также с усилением сейсмической активности в Южном Дагестане и на территории Дагестанского клина.

В приграничных зонах Грузии и Азербайджана было зафиксировано наименьшее количество землетрясений и выделившейся сейсмической энергии (табл.1 и график 1).

Пространственное распределение очагов ощутимых землетрясений с $K_p \geq 10$ указывает на непосредственную связь зарождения сейсмических событий в зонах простирания и пересечения глубинных разломов, которые проходят через территорию Дагестана и приграничные зоны: это Срединный, Владикавказский, Аксайский, Центрально-Каспийский, Прибрежный, Рубасский, Дербентский, Самурский, Левантийско-Тбилиско-Аграханский и разлом Главного Кавказского хребта.

Литература

1. Асманов О.А. Годографы сейсмических волн на территории Дагестана. // Отчет о результатах сейсмических наблюдений на территории ДАССР, проведенных Опытной-методической партией в 1990 г. – Махачкала: Фонды ДФ ГС РАН, 1991 г. С. 27-42.
2. Амиров С.Р.(отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2002 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 27.06.2007. - 16 с.
3. Амиров С.Р.(отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2003 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 09.09.2008. - 14 с.
4. Амиров С.Р.(отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2004 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 2010. С. 92-100.
5. Амиров С.Р. (отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2005 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 14.05.2010. - 8 с.
6. Сейсмический бюллетень (ежегодный за 2005). Ответственный редактор О.Е.Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2005-2006 гг.
7. Амиров С.Р.(отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2006 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 19.01.2009. - 5 с.
8. Пономарева Н.Л., Габсатарова И.Б. Новокаякентское землетрясение 11 сентября 2006 года с $K_p=12,3$, $M_s=3,9$, $I_0=5-6$ (Дагестан). В сборнике «Землетрясения Северной Евразии» в 2006 году. Обнинск: ГС РАН, 2012 г. С.394-401.
9. Амиров С.Р.(отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2007 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 19.01.2009. - 11 с.
10. Абдулаева А.Р., Амиров С.Р., Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А. Дагестан. В сборнике «Землетрясения Северной Евразии» в 2007 году. Обнинск: ГС РАН, 2013 г. С.95-99.
11. Асманов О.А., Левкович Р.А., Гайсумов М.Я., Керимов И.А., Габсатарова И.Б., Головкова Л.В., Иванова Л.Е., Пономарева Н.Л., Чепкунас Л.С., Рыжикова М.И. Макросейсмические проявления Курчалойского землетрясения 11 октября 2008 года с $K_p=14,5$, $M_s=5,8$, $I_0=7-8$ (Чеченская Республика). В сборнике «Землетрясения Северной Евразии» в 2008 году. Обнинск: ГС РАН, 2014 г. С.421-432.
12. Амиров С.Р.(отв. сост.), Абдулаева А.Р., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю. Каталог (оригинал) землетрясений Дагестана за 2008 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 04.03.2013. - 5 с.
13. Амиров С.Р., О.А., М.Г. Даниялов, Р.А. Левкович, З.А. Мусалаева. Дагестан // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014 г. С.88-94.

УДК 553.611; 666.974.2

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-79-85

МЕСТНОЕ НАНОДИСПЕРСНОЕ КРЕМНЕЗЕМИСТОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ЖАРСТОЙКОЙ КОМПОЗИЦИИ

Тотурбиев¹ Б.Д., Мамаев¹ С.А., Тотурбиев¹ А.Б., Тотурбиева² У.Д.
¹Институт геологии ДФИЦ РАН, ²ДГТУ

Отмечено перспективность и актуальность исследований направленных на расширение номенклатуры наноструктурированных строительных материалов, в том числе жаростойких из нанодисперсных высокомодульных силикатных систем (полисиликаты) с повышенными эксплуатационными свойствами. Приведены результаты исследований местного природного нанодисперсного кремнеземистого сырья и получения из него жаростойкой композиции нового поколения с использованием в качестве связующего вещества нанодисперсного полисиликата натрия, полученного путем синтеза содержащегося в природном кремнеземистом сырье и тонкодисперсного безводного силиката натрия, в процессе термообработки по специальному режиму.

Установлено, что при нагревании разработанной композиции в интервале температуры 80-90°C происходит наиболее интенсивное поверхностное растворение зерен безводного силиката натрия и последующий синтез с нанодисперсными частицами природного кремнезема, и, как следствие, увеличение площади клеевых контактов за счет образования нанодисперсных частиц полисиликата натрия. Последующее повышение температуры до 180-200°C приводит к полному обезвоживанию системы и, следовательно, к ее упрочнению вследствие резкого повышения когезионной прочности клеевых контактов из нанодисперсных частиц полисиликата натрия.

Ключевые слова: кремнеземистое сырье, силикаты, полисиликаты, нанодисперсный, наночастицы, наноструктурированный, композиции, жаростойкий.

LOCAL NANODISPERSED SILICA RAW MATERIAL FOR HEAT RESISTANT COMPOSITION

Toturbiev B.D., Mamaev S.A., Toturbiev A.B., Toturbieva U.D.
Institute of Geology, Dagestan Federal Research Center, RAS

The prospects and relevance of research aimed at expanding the range of nanostructured building materials, including heat-resistant ones made of nanodispersed high-modulus silicate systems (polysilicates) with increased operational properties, are noted. The results of studies of local natural nanodispersed silica raw materials and obtaining a new heat-resistant composition from it are presented generation with the use of nanodispersed sodium polysilicate as a binder, obtained by synthesizing natural silica raw materials and finely dispersed anhydrous sodium silicate, in the process of heat treatment in a special mode.

It was found that when the developed composition is heated in the temperature range of 80-90 ° C, the most intense surface dissolution of anhydrous sodium silicate grains occurs and the subsequent synthesis with nano-dispersed particles of natural silica, and, as a consequence, an increase in the area of adhesive contacts due to the formation of nano-dispersed particles of sodium polysilicate. A subsequent increase in temperature to 180-200 ° C leads to complete dehydration of the system and, consequently, to its strengthening due to a sharp increase in the cohesive strength of adhesive contacts made of nanodispersed sodium polysilicate particles.

Keywords: silica raw materials, silicates, polysilicates, nanodispersed, nanoparticles, nanostructured, compositions, heat-resistant.

В настоящее время большой прогресс в области строительных материалов возможен только на базе новых современных наукоемких и высокоразвитых технологий обеспечивающие высокое качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективное использование сырья, экономию ресурсов [2].

В этой связи на сегодняшний день наиболее перспективными и высокоразвитыми в данном направлении остаются нанотехнологии и это отмечено в «Дорожной карте в строительстве» на период 2005 - 2025 гг., утвержденной учеными всего мира [4].

Использование нанотехнологий и наноматериалов дает возможность получения новых улучшенных характеристик строительных материалов и способов, более эффективного влия-

ния на эти свойства за счет структурообразования на атомарном уровне, возможность изменения минералогического состава, получение композитов со специальными свойствами и др. [10,11].

Следовательно, можно отметить перспективность и актуальность исследований направленных на расширение номенклатуры наноструктурированных строительных материалов, в том числе жаростойких из нанодисперсных высокомодульных силикатных систем (полисиликаты) с повышенными эксплуатационными свойствами.

В данном направлении Институтом Геологии ДФИЦ РАН проводятся научные исследования комплексного использования ресурсов нерудного сырья [6,7] для строительной индустрии на базе современных наукоемких, энерго-ресурсосберегающих и высоких технологий.

В частности, исследуются нанодисперсные полисиликатные системы, обладающие уникальными связующими свойствами, обеспечивающие комплексное применение любого нерудного сырья в композициях с различным целевым назначением.

В этих исследованиях рассматривается получение полисиликатов щелочных металлов (натрия, калия, лития) на уровне наночастиц непосредственно в самой композиции, что исключает необходимость придания им агрегативной устойчивости, особенно полисиликатам натрия как более неустойчивых к агрегации. Это открывает возможность получения полисиликатов натрия любой модульности, и, следовательно, снижения концентрации щелочного составляющего Na_2O в массе композиционного материала, что приводит к повышению водостойкости и морозостойкости обычных бетонов, а также огнеупорности и термостойкости огнеупорных материалов на полисиликатах натрия. В результате образуется сильно пересыщенная жидкая фаза полисиликата натрия с высокой вязкостью, которая остается в зоне контакта зерен заполнителя. В этом случае дисперсная фаза сближена до расстояния, при котором возможны сильные взаимодействия и образования контактов на наноуровне различной природы. Такие условия формирования связки всегда способствуют повышенной адгезии клея к адгезиву и высокой когезии клеящего слоя.

При этом в композиционном материале на нерудном сырье и полисиликатах натрия обеспечивается плотная упаковка зернистых составляющих с контактным моноличиванием при котором создаются локализованные в пространстве межзерновые клеящие швы. Такая специфическая структура омоноличивания позволит при малом расходе связующего достигать удовлетворительной прочности при сжатии и растяжении, сохранять эту прочность при различных условиях их эксплуатации.

Большая работа в этом направлении проведена с использованием кремнистых пород в разработке различных видов традиционных и новых строительных материалов, так как получение из них нанодисперсных аморфных кремнеземсодержащих материалов с различными физико-химическими характеристиками для промышленного использования является актуальной задачей.

Экономическая целесообразность их использования это полифункциональность. Кроме традиционного их использования в качестве добавок в резину, пластмассу, бумагу, для изготовления клеев, жидкого стекла, керамики, адсорбентов и так далее, отмечается значительное увеличение потребления нанодисперсного химически чистого аморфного кремнезема в высокотехнологичных отраслях промышленности, таких как производство световодов полупроводникового кремния, новых фотоматериалов, керамических оксидов, высокодисперсных абразивов, катализаторов, сорбентов для хроматографии, медицинских препаратов и косметических средств.

Учитывая полифункциональность этой породы мы предположили возможность получения строительных материалов нового поколения с низкими потребностями топливно - энергетических и других материальных затрат за счет использования нанодисперсного кремнезема для получения полисиликата натрия в качестве связующего вещества.

Возможность использования нанодисперсного кремнезема, содержащегося более 20% в составе исходного природного кремнеземистого сырья для получения полисиликата натрия, путем совместного синтеза с силикатом щелочного металла определяет большие перспективы их применения в качестве связующего материала. Полисиликаты или высокомолекулярные стекла, представляют собой переходную область составов от жидких стекол к кремнезолям и имеют размер частицы 4-5 нм, следовательно, могут характеризоваться как нанодисперсный (коллоидный) материал.

Основное отличие полисиликатов от жидких стекол и высокощелочных силикатных систем - их полимерная форма, которая составляет 60 % и более от общего содержания кремнезема, что обеспечивает высокие прочностные свойства образующихся гелевых структур.

В данной статье приводятся результаты исследований природного аморфного нанодисперсного кремнеземистого сырья и на основе его получения жаростойкого кремнеземистого бетона с использованием в качестве связующего вещества нанодисперсного полисиликата натрия полученного путем совместного синтеза природного аморфного нанодисперсного кремнеземистого сырья и безводного силиката натрия. Химический состав природного кремнеземистого сырья приведен в таблице 1.

Откуда следует, что по химическому составу около 80 % содержит оксида кремния. По ситовому анализу кремнеземистое сырье в основном представлен мелкозернистым и дисперсным, остаток на сите, % масс: 0,8мм – 0,393; 0,315мм - 2,889; 0,2мм – 13,843; 0.04 мм -53,833; 0,008мм – 1,081, и проход через сито 0,008мм - 27,91, в том числе до 20 % - нанодисперсными частицами.

Таким образом, рассматриваемое природное кремнеземистое сырье наиболее пригодно для получения наноструктурированного жаростойкого кремнеземистого бетона. Здесь часть сырья представлена в виде наночастиц аморфного кремнезема, что предопределяет возможность получения путем его синтеза с силикатом щелочного металла нанодисперсного полисиликата натрия как связующего вещества. А другая мелкозернистая часть сырья является наполнителем для получения кремнеземистого жаростойкого бетона.

Обобщая результаты исследований получения полисиликатов, можно отметить, что в большинстве случаев исходными компонентами являются золи кремниевой кислоты и водные или безводные силикаты щелочных металлов [1,3,5].

В наших исследованиях в качестве силиката щелочного металла использованы безводные силикаты натрия как наиболее распространенные для получения концентрированных коллоидных щелочных растворов, кремнезоля и других силикатных систем вследствие отсутствия способности их к кристаллизации, а также ряда других свойств и значительной дешевизны.

Например, полисиликаты натрия с кремнеземистым модулем 6-6,5 ($\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O}$) получают путем взаимодействия безводного силиката натрия с 30%-ным водным раствором гидрозоль диоксида кремния при 70-90°C с последующей выдержкой не более 0,5 ч [5].

Образцы кубы, изготовленные размерами 5x5x5 см вибропрессованием и последующим твердением при низкотемпературной обработке по режиму: подъем температуры от 20 до 90°C - 1,5 часа, выдержка при 90±5 °С - 0,5 часа, подъем температуры до 200 °С - 1 ч, выдержка 2 часа, из жаростойких кремнеземистых композиции различных составов подвергались физико-механическим испытаниям. Результаты испытаний приведены на рис. 1

Таблица 1.

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРЕМНЕЗЕМИСТОГО СЫРЬЯ

№ п/п	№№ проб	Лаборатория	Параметры	Определяемые элементы (компоненты)													
				Содержание в % на высушенное при 110°C вещество													
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₂	ППП	Σ	
1	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1		75,7	8,25	0,52	3,32	0,17	0,43	2,39	1,41	0,04	1,71	0,79	<0,10	5,08	99,81	
2	2		80,20	4,10	0,44	6,35	0,06	<0,2 5	2,28	0,59	0,07	0,87	2,42	<0,10	4,30	99,68	
3	3		87,00	5,00	0,35	2,25	0,07	<0,2 5	0,72	0,50	0,02	1,03	0,58	<0,10	2,26	99,78	
4	4		75,70	8,80	0,60	4,00	0,09	0,49	1,99	0,87	0,03	2,10	1,24	<0,10	4,10	100,01	
			НСАМ			НСАМ			НСАМ			НСАМ			НСАМ		
			138-X			197-X			50-X			163-X, 172-X			155-X		
			Фотометрический			X			X			XC			XC		
			Фотометрический			ТМ			ТМ			ТМ			ТМ		
			КФК-3-01			-			Квант-2А			Квант-2А			Квант-2А		
			КФК-3-01			-			-			-			-		

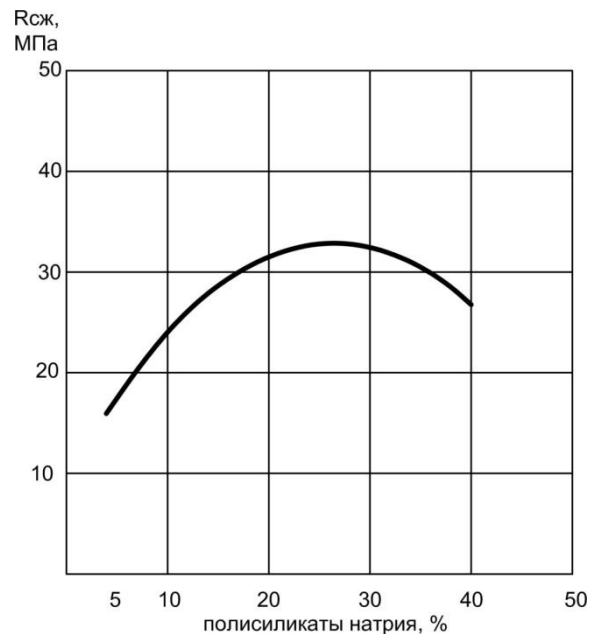


Рисунок 1. Зависимость прочности высушенных образцов вязущей композиции из нанодисперсного кремнеземистого сырья от содержания полисиликата натрия.

Кривая зависимости прочности от содержания связующего вещества полисиликата натрия имеет экстремальный характер. По расположению левой восходящей ветви можно сделать вывод о недостатке полисиликата натрия для создания оптимального числа клеевых контактов в композиции.

А правая нисходящая ветвь свидетельствует о спаде прочности при дальнейшем увеличении в кремнеземистой композиции содержания связующего вещества - полисиликата натрия, которое можно объяснить тем, что затвердевший полисиликат натрия после сушки гораздо менее прочен, чем огнеупорный кремнеземистый наполнитель. Здесь, композиция приобретает объемноомоноличную структуру, т.е. межзерновая пористость почти полностью будет заполнена связующим веществом.

Этим и объясняется то, что при нагревании образцов до 180-200°C образцы вспучивались, давая значительный прирост объема (до 20 % и более), поскольку вязкость всей композиции исключает возможность выхода паров воды, так как свободных проходов при объемном омоноличивании для них нет.

Согласно кривой зависимости рис. 1, оптимальное содержание связующего-полисиликата натрия в композиции составляет - 25-30 % при котором образцы имеют довольно высокую прочность (до 34 МПа). При таком содержании полисиликата натрия в композиции образуются оптимальное число клеевых контактов и, следовательно, вспучивания образцов композиции не было, так как пары воды через материал, не имеющий сплошности, проходят свободно. Здесь, естественно если их будет еще больше - система превратится в объемно -омоноличную композицию, т.е. межзерновая пористость почти полностью будет заполнена связующим веществом.

Таким образом, исследования показали, что прочные клеевые контакты в системе «огнеупорный кремнеземистый наполнитель - нанодисперсные частицы аморфного кремнезема (содержащие около 20% в исходном природном кремнеземистом сырье) – безводные силикаты натрия» могут быть созданы при соблюдении следующих основных технологических факторов: равномерном распределении тонкоизмельченных частиц безводного силиката натрия в порошке огнеупорного кремнеземистого наполнителя; в последующем перемешивании полученной сухой композиции с водой и получении формовочной массы; затем его уплотнении при

формовании образцов; тепловой обработке 80-90°C с целью растворения этих частиц и образования полисиликата натрия, следовательно, тончайших клеевых пленок на поверхности кремнеземистого наполнителя; последующего обезвоживания системы т.е. создании условий для возникновения адгезии и когезии, осуществляемой после уплотнения смеси (формования образцов).

Последующее повышение температуры до 180-200°C приводит к практическому полному обезвоживанию системы без заметных усадочных явлений и ее упрочнению, обеспечивающему достаточную прочность изделий из жаростойкого бетона.

Термомеханические испытания рассматриваемого жаростойкого бетона при 1400°C показали, что образцы кремнеземистого жаростойкого бетона на нанодисперсном полисиликате натрия с введением высокоогнеупорной тонкодисперсной карбонатной добавки, имеет значительно более высокие показатели прочности при высоких температурах (2-4 МПа) в сравнении с образцами аналогичного бетона без добавки (0.6-0.8 МПа).

Это подтверждается и показателями основных свойств, приведенных в таблице 2 кремнеземистого жаростойкого бетона на нанодисперсном полисиликате натрия с введением высокоогнеупорной добавки.

Таким образом, разработан материал нового поколения с применением нанотехнологии т.е. получен наноструктурированный жаростойкий кремнеземистый бетон с использованием в качестве связующего вещества - нанодисперсного полисиликата натрия, полученного путем совместного синтеза природного аморфного нанодисперсного кремнеземистого сырья и тонкодисперсного безводного силиката натрия.

Таблица 2

Основные показатели свойств кремнеземистого жаростойкого бетона на нанодисперсном полисиликате натрия в связующем.

№ п/п	Наименование свойств	Единица измерения	Показатели свойств
1	Максимальная температура применения при одностороннем нагреве	°С	1650
2	Предел прочности при сжатии после сушки при 200°C	МПа	32-34
3	Средняя плотность после сушки при 200°C	г/см ³	2,3-2,5
4	Открытая пористость после сушки при 200°C	%	17-19
5	Линейная усадка после обжига до максимальной температуры применения, %	%	+0,13
6	Теплопроводность при температуре 1200°C	Вт/(м К)	0,95
7	Температура начала размягчения под нагрузкой 0,2 МПа	°С	1480
8	Термостойкость, после термообработки при 1300°C	водяных теплосмен	>40

Выводы

Результаты проведенных исследований показывает возможность реализации еще одного направления, использования природных кремнеземистых пород с применением высоких нанотехнологий и, следовательно, расширяется номенклатура наноструктурированных строительных материалов.

Разработан кремнеземистый жаростойкий бетон нового поколения с использованием в качестве связующего вещества нанодисперсного полисиликатанатрия, полученного путем синтеза аморфного нанодисперсного кремнезема содержащегося в природном кремнеземистом

сырье и тонкодисперсного безводного силиката натрия, в процессе термообработки по специальному режиму.

Установлено, что при нагревании разработанной композиции в интервале температуры 80-90°C происходит наиболее интенсивное поверхностное растворение зерен безводного силиката натрия и последующий синтез с нанодисперсными частицами, и как следствие, увеличение площади клеевых контактов за счет образования нанодисперсных частиц полисиликата натрия. Последующее повышение температуры до 180-200°C приводит к полному обезвоживанию системы и, следовательно, к ее упрочнению вследствие резкого повышения когезионной прочности клеевых контактов из нанодисперсных частиц полисиликата натрия.

Опираясь на результаты ранее проведенных рентгенографических исследований силикат-натриевой композиции из кварцита близкой по природе, можно предположить, возможность протекания аналогичных модификационных превращений и в изучаемой нами композиции т.е. при дальнейшем повышении температуры до 580°C, β - модификация кварца переходит в α кварц, а при 840°C этот же α - кварц превращается в α - тридимит. Затем при 1250°C (температура улетучивания Na_2O) кристаллизуется кристобалит, а при 1600°C кристобалит и кварц переходят в тридимит который зафиксирован на рентгенограмме по интенсивности линий (рис. 2 г, д).

Термомеханические испытания образцов разработанного кремнеземистого жаростойкого бетона на связующем из нанодисперсного полисиликата натрия позволили установить, что с введением тонкодисперсной карбонатной добавки (мела), при высоких (>1250°C) температурах приводит к резкому повышению прочности образцов бетона за счет образования высокоогнеупорного соединения типа $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$.

Формирование омоноличивающих новообразований в структуре разработанного бетона из нанодисперсных полисиликатов натрия принципиально отличаются от образования связующей пленки водного (жидкое стекло) и безводного силиката натрия (силикат-глыбы) и характеризуется высокой водостойкостью, термостойкостью и температурой применения из-за низкого содержания щелочного компонента Na_2O – легкоплавкого составляющего в связующем.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания ИГ ДФИЦ РАН по теме НИР Рег. номер НИОКТР АААА-А19-119122690018-8.

Литература

1. Айлер Р. Химия кремнезема / пер. с англ. М.: Мир, 1982. Ч 1.– 416 с.
2. Войтович В.А. Нанонаука, нанотехнологии, строительные наноматериалы / Войтович В. А. - Режим доступа к журн.: <http://interlibrary.narod.ru/GenCat/GenCat.Scient.Dep/GenCatArch>.
3. Корнеев В.И., Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. СПб.: Стройиздат, 1996, С. 23.
4. Нанотехнологии. Азбука для всех / ред. Ю.Д. Третьякова. — М.: Физмат- лит, 2008. — 368 с.
5. Пестерников Г.Н., Максютин А.С., Пучков С.П., Обухова В.Б. Способ получения полисиликатов натрия (варианты) // Патент России №2124475. 1999. Бюл. № 1.
6. Черкашин В.И., Тотурбиев Б.Д Глинистые сланцы - эффективное местное минеральное сырье для производства вяжущих. // Труды Института геологии ДагНЦ РАН «Региональная геология и нефтегазоносность Кавказа», Научно-практическая конференция. Махачкала. 2012, С 47-51.
7. Б.Д. Тотурбиев, Природные цеолиты - эффективные минералы для изготовления строительных материалов. Труды Института геологии ДагНЦ РАН «Региональная геология и нефтегазоносность Кавказа», Научно-практическая конференция. Махачкала. 2012, С. 53-56.
8. Тотурбиев А.Б. Жаростойкое композиционное вяжущее на полисиликатах натрия / Бетон и железобетон. № 3. 2012.С.5-8
9. Тотурбиев Б.Д. Строительные материалы на основе силикат-натриевых композиций. - М.: Стройиздат, 1988.- 208 с.
10. Nanotechnology in Construction / Edited by Y. de Miguel, A. Porro and P.J.M. Bartos. - 2006. - 416 p. - Режим доступа к журн.: <http://www.rilem.net/proContents.php?pro=pro045>.
11. Nanotechnology in Construction 3 / [Zdenek Bittnar, Peter J.M. Bartos, JfriN"eme"cek, VitSmilauer, Jan Zeman (Eds.)] // Proceedings of the NICOM3 ABC: Springer, 31 may- 2 june, 2009. — 432 p.

УДК 553.611; 666.974.2

DOI: 10.33580/2541-9684-2021-86-3-86-93

ГИДРО-МИНЕРАЛЬНЫЕ И ЖИВОПИСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПАМЯТНИКИ НИЗМЕННОГО ДАГЕСТАНА

Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Мамаев А.С., Юсупов З.А.

Институт геологии ДФИЦ РАН

В пределах аккумулятивной области низменного Дагестана нами изучены и описаны более 10 памятников природы, которые относятся к гидро-минеральным и живописным типам. Дается познавательное, эстетическое и научное значение этих памятников.

Ключевые слова. Памятники природы, гидро-минеральные, живописные, низменный Дагестан, залив, скважина, сармат, караганские песчаники.

HYDRO-MINERAL AND PAINTING NATURAL MONUMENTS OF LOW DAGESTAN

Yusupov A.R., Mamaev S.A., Mamaev A.S., Yusupov Z.A.

Institute of Geology, Dagestan Federal Research Center, RAS

Within the accumulative area of low-lying Dagestan, we have studied and described more than 10 natural monuments that belong to the hydro-mineral and picturesque types. The cognitive, aesthetic and scientific significance of these monuments is given.

Keywords. Natural monuments, hydro-mineral, picturesque, low-lying Dagestan, bay, well, Sarmat, Karagan sandstones.

Область низменного Дагестана простирается от р. Кумы на севере, до предгорий на юге, где сосредоточена основная площадь этой области. Далее, огибаясь на восток (от г. Махачкала), узкой полосой, шириной 10-15 км, расширяющейся в дельтах рек Гюльгеры-чай и Самур, тянется до границы с Азербайджаном.

Восточная часть этой области на протяжении 234 км омывается Каспийским морем. Северо-западная часть этой области, называется Северо – Дагестанской равниной, подразделяется на две части: северную – Терско-Кумскую и южную – Сулакскую низменности.

К востоку от г. Махачкалы до устья р. Самур, вдоль берега моря простирается узкая полоса (10-15 км) – Приморская равнина, полого наклоненная к северо-востоку. На юго-востоке эта полоса расширяется до 30-40 км за счет Гюльгерычайской и Самурской аллювиальной равнин, которые заходят клиньями в область предгорий.

В пределах аккумулятивной области низменного Дагестана преобладающими типами геологических памятников природы являются геоморфологический и гидроминеральный типы. Среди них особое место занимают Кизлярский мелководный залив – участок Дагестанского государственного заповедника и Аграханский залив объявленный заказником [1].

На Терско-Кумской низменности этой области множество соленых озер придают живописность этой пустынной части. Эти озера являются реликтами отступившего Каспийского моря. К такому же типу относятся озера Туралинские и Аджи в Приморской низменности. Из Туралинских озер в тридцатые годы добывались сульфат натрия (мирабилит и поваренная соль) [7].

Много пресноводных и, частично, соленоводных пойменных озер, отделившихся в меандрах блуждающих рукавов рек, расположено в дельтовых частях Терека, Сулака, Акташа, Аксая и других рек.

Эти озера являются местом сбора перелетных птиц, а камышовые заросли и кустарники вокруг этих озер сделали их излюбленными местами охоты, рыбалки и отдыха населения. К

сожалению, эти озера еще недостаточно изучены: не выяснен солевой состав вод, состав водной растительности, сапропелеобразование и другие вопросы.

Гидро-минеральные памятники

Аграханский залив – залив Каспийского моря, расположенный в восточной части Бабаюртовского района, в 60 км от районного центра (с. Бабаюрт). Залив вытянут в меридиональном направлении вдоль западного берега Каспия. Ширина его 2-8 км, а длина 32 км. Он отдален от моря полуостровом того же названия (рис. 1).



Рисунок 1. Аграханский залив.

Площадь залива составляет около 200 кв. км. По историческим данным площадь его составляла 365 кв. км. Увеличение или уменьшение площади залива связано с падением или повышением уровня моря. Например, глубина залива в 1932-34 гг. составляла 1,8-2,1 м, а в 1946 – 0,4 м.

Из исторических данных известно о значительных глубинах Аграхана. Так, например, 24 июля 1722 года многочисленная флотилия Петра I свободно курсировала по этому заливу (П. Хлопков) [2]. Обмеление залива происходит по двум причинам: за счет понижения уровня Каспийского моря и заполнения дна песчано-глинистым материалом, приносимым реками, впадающими в него (Терек, Акташ). Только один рукав Терека – р. Аликазган приносит в Аграханский залив около 13 миллионов тонн твердого осадка.

При восточных ветрах воды залива уходят в море, осушая южную часть на протяжении более 0,5 км.

Аграханский залив является любимым местом рыбалки, охоты и воскресного отдыха жителей Махачкалы и ближайших районов и имеет рекреационное и эстетическое значение.

Кизлярский залив находится на западном берегу Каспийского моря, на севере Дагестана. Простирается с юга на север, от Брянской косы до устья р. Кумы на протяжении 48 км. Общая ширина залива от 18 до 27 км (рис. 2).

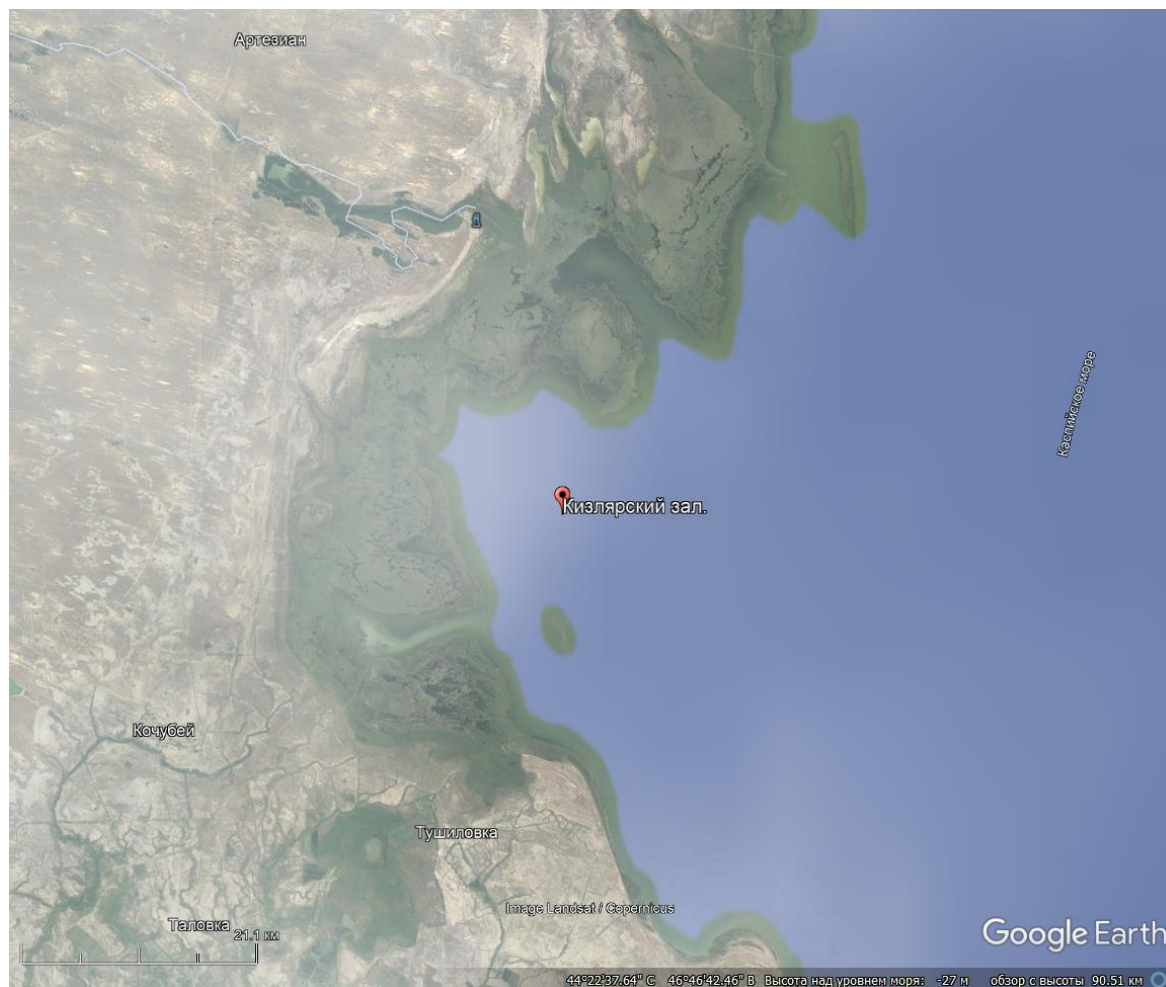


Рисунок 2. Кизлярский залив.

Обращает на себя внимание причудливость морфологических очертаний западного берега залива. Несколько малых заливов вдаются в сушу на 6-10 км, образуя между собой длинные полуострова (коса).

В восточной части залива расположены острова Морской Бирючок и Нардовый, размерами, соответственно, 28 кв. км. и 12 кв. км.

Морфологические особенности побережья залива создают благоприятные условия для нереста рыб. Это предопределило отнесение Кизлярского залива к Дагестанскому заповеднику. Вдоль берега расположены небольшие дюны пляжевых песков, а в дали от берега развиты болота и плавни. В целом Кизлярский залив имеет научное, народно-хозяйственное и эстетическое значение.

Каякентские источники минеральных вод находятся в одноименном районе, в 3 км юго-восточнее железнодорожной станции Каякент, в красивой лесной местности. Номера термальных сероводородных источников – 4, 9, 10 и 11 – являются номерами скважин, пробуренных на нефть и газ в 1956-1958 гг. и давших эти воды. Минерализация источников колеблется от 1,2

до 3,1 г/л. Наличие этих вод с высоким бальнеологическим фактором в комплексе с находящимся вблизи грязевым озером Дипсус торфяного происхождения, позволило организовать здесь один из курортов на побережье Каспия – Каякентского. Лечебные факторы воды и грязи позволяют лечить большой комплекс заболеваний: органов движения, артриты, полиартриты, нервной системы и другие.

Расположение Каякентского курорта между морем и лесом благоприятствует не только лечению, но и активному отдыху.

Охране подлежат минеральные воды, лечебные грязи и пляжевая полоса Каспийского моря.

Озеро Адж – реликтовое озеро, отшнуровавшегося от хвалынского (Каспийского) моря, находится в Каякентском районе, в 4 км к востоку от ж.д. станции Папас и в 1,5 км к западу от берега Каспийского моря и в 3,5 км к юго-востоку от Каякентского нефтепромысла. Оно расположено на древнекаспийской террасе хвалынского времени. Озеро мелководное, участками периодически пересыхает. (рис. 3). Оно питается в основном атмосферными водами и водами скважин, пробуренных в свое время на нефть. На озеро прилетает большое количество пернатых.

В комплексе курортной зоны Каякентского взморья озеро имеет большое эстетическое и рекреационное значение. В составе Каякентского курортного комплекса озеро подлежит охране и благоустройству. Для охраны целесообразно озеро закрепить за Каякентским курортом.



Рисунок 3. Озеро Адж.

Тарумовская скважина термальных минеральных вод находится у с. Тарумовки, в одноименном районе. Здесь, пробуренная на нефть, скважина дала с глубины мощный фонтан термальных минеральных вод. Температура воды (у устья скважины) достигала более 100°C. Вода является высокоминерализованной и содержит большой комплекс химических элементов, в том числе и редких.

Тарумовская скважина является эталоном многих скважин термальных минеральных вод низменного Дагестана.

Туралинские озера находятся на западном берегу Каспийского моря в Ленинском районе, в 2 км к юго-востоку от г. Каспийска. (рис. 4)

Туралинских озер два: - озеро Большое Турали и озеро Малое Турали, они параллельно друг другу вытянулись вдоль берега моря. Эти озера являются реликтами отступившего моря на континенте. Сейчас озеро Б. Турали находится на расстоянии 1,1-1,7 км от берега Каспийского моря, от которого отделяется пересыпью песчано-галечниковых отложений, имеющих среднее превышение над уровнем Каспия 3-5 м. Озеро М. Турали отделено от оз. Б. Турали перемычкой шириной в 300 м, сложенной известняками верхне-сарматского подъяруса.

Площадь озер: Б. Турали около 6 кв. км и М. Турали до 1,5 кв. км. Эти бессточные озера подобны котлам испарения воды, поступающей в них.



Рисунок 4. Озера Турали

Озера не высыхают благодаря тому, что они питаются атмосферными и солеными грунтовыми водами, которые при испарении летом насыщаются солями сульфата натрия, магния и хлористого натрия [7]. При понижении температуры зимой, из этой, концентрированной солями, воды, выделяются сульфаты натрия и магния – мирабилит, а летом из остаточного маточного раствора – поваренная соль. На этом принципе в 1929-1932 гг. работал Туралинский сульфатный промысел Института Галургии АН СССР, получивший мирабилит и поваренную соль на Туралинских озерах.

По расчетам Института Галургии, с учетом использования вод озер и перекачки в озера для выпаривания солей морской воды, в этих озерах можно получить 16-18 тыс. тонн мирабилита и 8-10 тыс. тонн поваренной соли.

В районе Туралинских озер можно наблюдать причудливые – аккумулятивные, абразионные и эоловые формы рельефа. Особенно красивы абразионные формы выветривания на сарматских известняках по берегам озер. Туралинские озера имеют большое научное и эстетическое значение и подлежат учету и охране

Живописные памятники

Дербентские абразионные карры расположены в 1 км к северо-западу от города Дербента, на берегу Каспийского моря. (рис. 5). Здесь обнажаются известняки-ракушечники верхне-сарматского подъяруса, образующие абразионные уступы. У берега эти уступы являются любимым местом рыбаков. Замечательно это место тем, что на пластовой поверхности известняков много карр, котлов, каверн, местами соединяющихся канавками и другими формами карсто-абразионного происхождения.

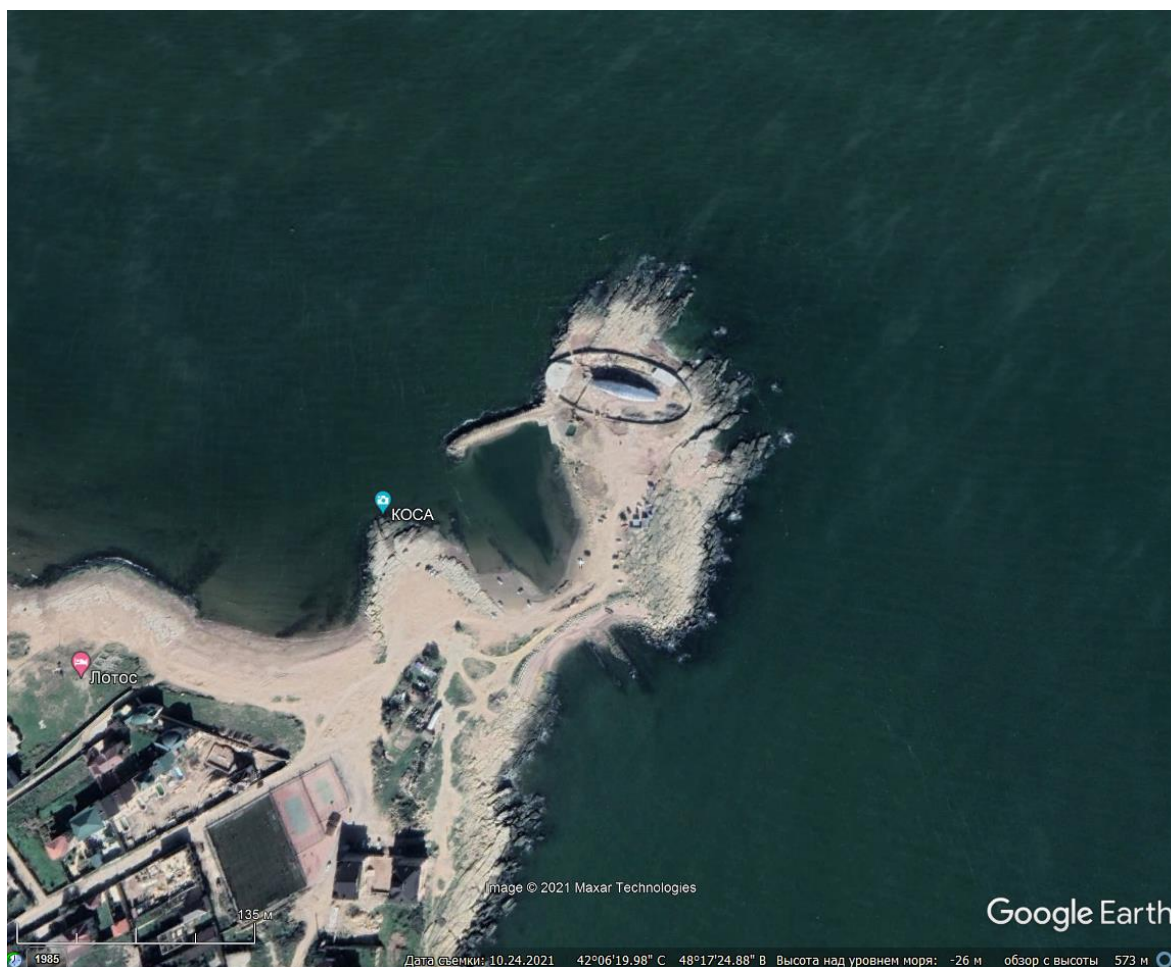


Рисунок 5. Дербентские абразионные карры.

Эти карстово-абразионные формы придают красоту и привлекательность обнажениям известняков. Обнажение имеет большое эстетическое значение. Оно является аналогом карстово-абразионных форм сарматских известняков, обнаженных вдоль берега у г. Махачкалы, с. Арабляр и других.

Курчавые скалы – «черепахи» находятся в Ленинском районе на правой (южной) стороне дороги Ростов-Баку, между рр. Черкез-Озень и Манас-Озень. (рис. 6).



Рисунок 6. Курчавые скалы.

Гряда останцев выветривания песчаников Караганского горизонта оригинальных форм вытянута цепью по простиранию пород. Они выходят на поверхность наклонной равнины Хазарской. Терраса древнего Каспия в виде гряды (цепи) островков протяженностью около 2 км [3].

По историческим условиям гряда этих кварцевых песчаников караганского горизонта среднего миоцена омывалась водами Каспийского моря в хазарское время. И, может быть, тогда начала разбиваться на отдельные островки в результате абразионной деятельности моря. Затем, после отступления моря, по мере выветривания и эрозии паводковыми водами, происходило дальнейшее разобщение между собой этих островков.

Весьма привлекательная поверхность выветривания островков, они разбиты глубоко выветренными трещинами кливажа на ячейки, похожие на панцирь черепахи. Образованию таких ячеек, по-видимому, способствовало морозное выветривание по трещинам кливажа.

Красивый вид этих курчавых скал привлекает туристов для совершения экскурсий и фотографирования на фоне их.

Этому благоприятствует нахождение скал в центре курортной зоны (Талги и Приморской), близость трассы Ростов-Баку и отдельные островки начали разбирать на строительство хозяйств. Нами начата серия публикаций, в виде статей о геологических памятниках Дагестана [1-7], чтобы установить строгую охрану этих замечательных памятников природы.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственных заданий ИГ ДФИЦ РАН по темам НИР Рег. номер НИОКТР АААА-А17-117021310202-6, АААА-А17-117021310199-9.

Литература

1. Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Черкашин В.И. Области распространения и типы геологических памятников Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2014. вып. № 63. С. 335-340.
2. Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Алхулаев К.Г., Мамаев А.С., Юсупов З.А. Геологические памятники природы низменного Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. № 4(83) 2020. С 95-97.
3. Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Мамаев А.С., Алхулаев К.Г., Юсупов З.А. Минералогическо-петрографические и геоморфологические памятники природы низменного Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2021. № 1 (84). С. 95-98.
4. Мамаев С.А., Юсупов А.Р., Мамаев А.С., Юсупов З.А. Природные памятники высокогорного Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2020. № 1 (80). С. 121-123.
5. Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Мамаев А.С., Юсупов З.А. Геологические памятники области предгорного Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2020. № 3 (82). С. 98-100.
6. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Юсупов А.Р., Курбанисмаилова А.С. Применение электронных баз данных в геологических исследованиях // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 67. С. 309-315.
7. Юсупов А.Р., Курбанисмаилова А.С., Алхулаев К.Г., Мамаев А.С., Юсупов З.А. Влияние антропогенного фактора на химический состав озер засушливых районов Дагестана на примере Большое и Малое Турали // Аридные экосистемы. Москва 2021, Том 27, № 4. С.110-114.

Информация для авторов

Материалы для опубликования в журнале направлять по адресу: 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского 75. Институт геологии ДФИЦ РАН.

Статьи необходимо направлять в редакцию в двух бумажных экземплярах, подписанных всеми авторами, а также в электронном виде (USB-флеш-накопитель, либо по e-mail: dangeogis@mail.ru).

К рукописи необходимо приложить разрешение на публикацию от учреждений, в которых выполнены исследования.

Правила оформления рукописи в журнале

Название журнала: "Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН".

1. В журнале публикуются оригинальные статьи теоретического и методического характера по вопросам геологии, геофизики, географии, геохимии, результаты изучения состава и строения коры и мантии Земли, процессов формирования и закономерностей размещения полезных ископаемых, исследования по разработке и применению новых методов геологических исследований. Для работ регионального характера предпочтение отдается статьям по различным вопросам сравнительной геологии Кавказа и сопредельных регионов.

2. Статьи, соответствующие профилю журнала, принимаются к опубликованию после рецензирования. Автор представляет два внешних отзыва, подготовленных докторами наук из сторонней организации. Отзывы также могут быть подготовлены специалистами, отобранными редакцией Журнала, за дополнительную плату.

3. Авторы представляют статьи на русском или английском языках. Необходимо указать официальное название организации, в которой выполнена работа, в том числе на английском языке, а также места работы авторов их должности и адреса электронной почты.

3. Название статьи должно строго соответствовать ее содержанию. Текст статьи, как правило, разбивается на разделы: а) введение и постановка проблемы, б) методика исследования, в) результаты исследований, г) обсуждение результатов, д) заключение, е) список литературы.

4. Аннотация объемом до 100 слов, ключевые слова (3-7), индекс УДК.

5. Название, данные об авторах, аннотация, ключевые слова и список литературы дублируются на английском языке.

6. Основные структурные элементы статьи:

- Заголовок (Название) статьи
- Аннотация
- Ключевые слова
- Введение
- Материалы и методы
- Результаты и обсуждение
- Выводы (иногда Заключение)
- Список литературы

Тексты статей будут проверяться на плагиат на специальных сайтах. Рукопись должна быть окончательно проверена, датирована, подписана всеми авторами. Допускается отправка по электронной почте отсканированных листов публикации с подписями авторов.

Технические требования

1. Статьи, в том числе приложения, примечания, список литературы, подписи к рисункам, таблицы, представляются в электронном виде по адресу dangeogis@mail.ru.

2. Формат текста: полуторный интервал, шрифт 14. Сжатие текста не допускается. Значимые слова выделяются жирным шрифтом или курсивом. Поля сверху 2см, снизу 2см, слева 3см, справа 2см. Объем статьи не должен превышать одного авторского листа (40000 знаков с пробелами), включая таблицы и список литературы. Исключение составляют заказные и обзорные статьи. Текст статьи должен быть также представлен в электронном виде. Текст представляется в файле с любым из расширений doc, docx, rtf.

3. В текстах статей можно размещать рисунки, таблицы, графики и схемы. Эти элементы статьи печатаются на отдельных листах. На рисунках должен быть минимум буквенных и цифровых обозначений, при масштабировании рисунков эти надписи будут не видны. Название рисунков и информация по ним должны приводиться в подрисуночных подписях.

При необходимости рекомендуется представлять рисунки в цветном варианте. Печать цветной графики является платной. Если автор не согласен оплачивать цветную печать, представляемая графика должна быть переработана в системе градаций серого таким образом, чтобы обеспечить ясность изображения и избежать необходимости допечатной коррекции. При этом рекомендуется присылать оба варианта рисунка с пометкой, что для печати автор просит использовать черно-белый вариант графики.

Разрешение растровых иллюстраций должно быть не менее 300 dpi.

4. При использовании в тексте сокращенных названий следует давать их расшифровку при первом применении или ограничиваться общепринятыми сокращениями.

5. Список используемой литературы дается в конце статьи в алфавитнохронологическом (по первому автору) порядке: вначале на русском, а затем на английском и

6. Список литературы других иностранных языках. Авторский коллектив приводится полностью. В списке литературы даются только опубликованные работы. Ссылка в тексте на литературу дается в квадратных скобках или в круглых скобках (автор, год); ссылки на рисунки и таблицы также даются в круглых скобках. оформляется с абзацем. Для книг: фамилии и инициалы авторов, полное название источника, город, издательство, год издания, число страниц. Статья из сборника: фамилии и инициалы авторов, полные названия как статьи, так и сборника в целом, место и год издания источника и номера страниц статьи. Статья из журнала: фамилии и инициалы авторов, название статьи и журнала, год издания, том, номер, страницы.

7. Упомянутые в статьях единицы измерения должны соответствовать Международной системе единиц СИ.

8. Занумерованные формулы обязательно выделяются красной строкой, номер формулы ставится у правого края. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

Рукописи, оформленные с нарушением правил, возвращаются без рассмотрения.

Адрес редакции:

Россия, 367030, Махачкала, ул. М.Ярагского 75

© Институт геологии ДФИЦ РАН

© Коллектив авторов

ISSN: 2541-9684

Научное издание

*Зарегистрирован в федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации (Роскомнадзор).*

ПИ № ФС77-67725 от 10 ноября 2016 года

Ежеквартальный научный журнал
"Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН"
Выпуск № 3 (86) 2021

Издается по решению ученого совета ИГ ДФИЦ РАН

Сборник набран, сверстан и отредактирован на компьютерной
базе ГИС-центра Института геологии ДФИЦ РАН.

Дизайн – Черкашин В.И.
Верстка – Мамаев А.С., Ибаев Ж.Г., Идрисов И.А.
Набор – Гусейнова А.Ш., Курбанисмаилова А.С.

Подписано в печать 20.09.2021 г. Формат 60×84¹/₈.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.
Усл. п. л. 11,2. Уч.- изд. л. 6,1. Тираж 200 экз. Заказ №21-10-386.



Отпечатано в типографии АЛЕФ
367002, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50, 3 этаж
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164
www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru