ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

♦

СЕРИЯ ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

♦

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

2 (410)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2015 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2015 г.
MARCH – APRIL 2015

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JORNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278
Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан **№10892-Ж,** выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год
Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
http://nauka-nanrk.kz /geology-technical.kz

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.
Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278
Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)
The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year
Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 5 – 11

THE AGE OF AJULY VOLCANIC SERIES IN CENTRAL KAZAKHSTAN (ACCORDING TO THE K – Ar DATING)

A. M. Kurchavov[1], Kh. K. Ismailov[2], V. A. Lebedev1, L. I. Magretova[2], A. I. Jakushev[1]

[1] Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry (IGEM RAS), Moscow, Russia,
[2] LLP "Centrgeolsurveing", Karaganda, Kazakhstan.
E-mail: kam@igem.ru; zaogs@mail.ru; lebedev@igem.ru; limag@mail.ru; jakushev@igem.ru

Key words: volcanic series, age, K-Ar method.

Abstract. At first time Ajuly volcanic series has been belonged to Late Paleozoic-Early Mezozoic and compered with semeytau complex. But the age of K-Ar method speaks about Late Carbonieferous Age of this volcanic series.

УДК 551.73/76(574.31)

ВОЗРАСТ АЮЛИНСКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ СЕРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА (ПО ДАННЫМ K – Ar ДАТИРОВАНИЯ)

А. М. Курчавов[1], Х. К. Исмаилов[2], В. А. Лебедев[1], Л. И. Магретова[2], А. И. Якушев[1]

[1] Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ РАН), Москва, Россия,
[2] ТОО «Центргеолсъемка», Караганда, Казахстан

Ключевые слова: вулканическая серия, абсолютный возраст, K-Ar метод.

Аннотация. Аюлинская вулканическая серия вначале относилась к верхам палеозоя – низам мезозоя. Позднее на многих геологических картах стала относиться к нижнему – среднему триасу и сопоставляться с семейтауской свитой. Впервые сделанные определения абсолютного возраста по валовым пробам пород из типового разреза гор Аюлы K – Ar методом в ИГЕМ РАН дали значения 298 ± 6 и 308 ± 6 млн. лет. Эти данные позволяют относить аюлинскую серию ко второй половине карбона и сопоставлять с керегетасской свитой севера Токрауской впадины, для пород которой Rb – Sr методом получены значения возраста в 299 ± 6 и 303 ± 5 млн. лет. Определения абсолютного возраста игнимбритов гор Семейтау K – Ar методом по валу породы дали значения в 244 ± 10 млн. лет, что согласуется с палеофлористическими данными.

Введение. Аюлинская вулканическая серия впервые была выделена на восточной окраине Карагандинского бассейнаи отнесена к позднему палеозою – раннему мезозою на основании “кайнотипного облика” слагающих ее пород и сопоставлялась с вулканогенными образованиями Тениз-Коржункульского и Семейтауского районов [1, 2]. Ранее, в 1959 г., В. И. Яговкин вулканиты

гор Аюлы и южнее расположенных гор Сымбал сопоставлял с каркаралинской (C_1v – n) и керегетасской (C_{2-3}) свитами Северного Прибалхашья. На более поздних геологических картах Казахстана, в частности на геологической карте масштаба 1 : 1 000 000, эта серия датирована нижним – средним триасом [3].

Полученные нами впервые данные по абсолютному возрасту аюлинских вулканитов свидетельствуют о позднекаменноугольном возрасте аюлинской вулканической серии.

Методика изучения. K – Ar возраст вулканитов изучался В. А. Лебедевым в Лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН. Определение содержания радиогенного аргона проводилось на масс-спектрометре МИ-1201 ИГ методом изотопного разбавления с применением в качестве трасера ^{38}Ar; определение калия – методом пламенной спектрофотометрии. При расчете возраста использованы константы: $\lambda_k = 0{,}581 \cdot 10^{-10}$ год$^{-1}$, $\lambda_\beta = 4{,}962 \cdot 10^{-10}$ год$^{-1}$, $^{40}K = 0{,}01167$ (ат. %).

Анализ химического состава проб выполнен А.И. Якушевым в Лаборатории анализа минерального вещества ИГЕМ РАН методом рентгенофлуоресцентного анализа на спектрометре волновой дисперсии, модель AxiosmAX (PANalytical, Нидерланды, 2012 г.). Применены методики НСАМ ВИМС (Научный совет по аналитическим методам Всероссийского института минерального сырья), обеспечивающие получение результатов III категории точности количественного анализа по ОСТ РФ 41-08-205-04. Для анализа породообразующих оксидов по методике 439-РС в качестве подготовки проб использовано плавление с боратами лития. Анализ микроэлементов выполнялся из прессованных порошков проб. Суммарное содержание железа дано в форма Fe_2O_3 общ. В ИГЕМ РАН были изучены также содержания редких и редкоземельных элементов методом наведенной плазмы на приборе ICPMS.

Строение аюлинской серии. Наиболее полно аюлинская вулканическая серия представлена в горах Аюлы (непосредственно западнее одноименного поселка, в 35 км восточнее пос. Ботакара вдоль автомобильной трассы Караганда – Каркаралинск), по которым и получила свое название (рисунок 1). Она детально изучена Л. А. Щеголевой [1]. Аюлинская серия с резким несогласием залегает на нижнедевонских образованиях. В низах серии выделена толща трахиандезит – базальтов и туфов, трахидацитовых и трахириолитовых туфов общей мощностью до 300 м, среднюю часть составляет толща кремнекислых туфов и игнимбритов мощностью до 200 м, в верхах развита толща трахириолитовых и трахириодацитовых вулканических брекчий и грубообломочных туфов мощностью около 170 м. Выделены многочисленные подводящие каналы. В южной части массива гор Аюлы отмечены небольшие по размерам тела граносиенитов и кварцевых монцонитов.

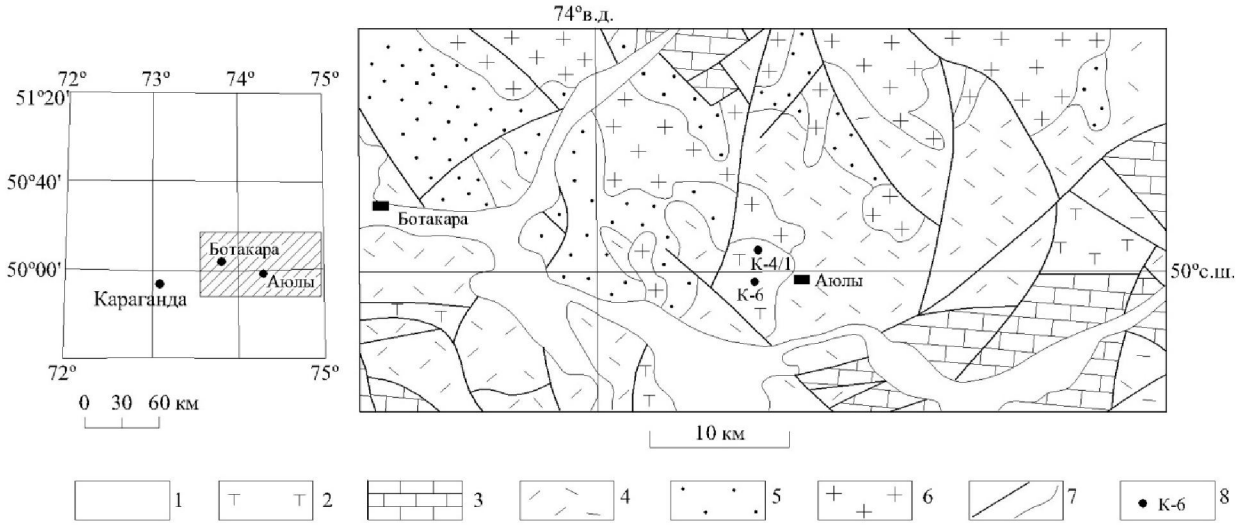


Рисунок 1 – Положение вулканитов аюлинской серии в пределах Карагандинского каменноугольного бассейна. Цифрами показаны места отбора проб на абсолютный возраст в горах Аюлы: 1 – кайнозойские образования; 2 – аюлинская серия (верхи C); 3 – верхнедевонско-каменноугольные отложения (D_3-C_1); 4 – средне-верхнедевонские отложения (D_2 - D_3); 5 – позднеордовикские-силурийские отложения (O_3 - S_1); 6 – гранитоиды раннего-верхнего девона (D_1-D_3); 7 – разрывные нарушения и геологические границы; 8 – места отбора проб и их номера

Полученные результаты и выводы

Из приведенного выше разреза гор Аюлыв 2013 г. были отобраны валовые пробы вулканитов, из которых в ИГЕМ РАН определен K – Ar возраст (таблица 1). Возраст дацитов на северном склоне горы Аюлы в 1,3 км севернее вершины (проба К-4/1) составил 298 ± 6 млн. лет. Возраст черных риодацитовых туфов непосредственно на вершине г. Аюлы(проба К-6) дал значение в 308 ± 6 млн. лет. Эти данные свидетельствуют, в соответствие с Международной геологической шкалой [4], о принадлежности вулканитов гор Аюлы к самым верхним частям карбона. Полученные значения коррелируются с возрастом керегетасской свиты Каркаралинского района непосредственно осевой части Иртыш – Балхашского водораздела, полученным изохронным Rb – Sr методом для массива Аксоран в 303 ± 5 млн. лет и для массива Коргантасв 299 ± 6 млн. лет [5, 6]. Содержания и характер распределения редкоземельных элементов в породах гор Аюлы (рисунок 2) идентичен таковому в породах указанных выше массивов Аксоран и Коргантас [5].

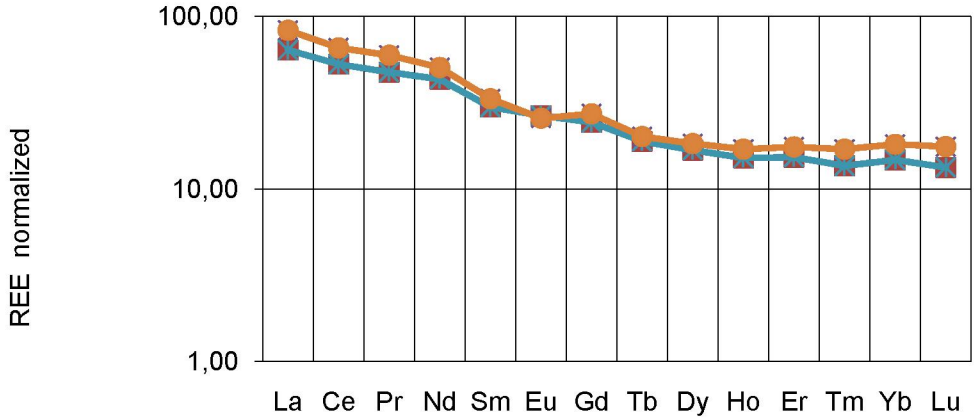
Таблица 1 – Результаты определения абсолютного возраста пород гор Аюля

№ лаб.	№ авт.	Анализир. материал	Калий, % ± σ	$^{40}Ar_{рад}$ (нг/г) ± σ	Возраст, млн. лет ± 2σ
15417	К-4/1	Порода	2,52 ± 0,03	56,54 ± 0,18	298 ± 6
15418	К-6	Порода	3,80 ± 0,04	88,6 ± 0,3	308 ± 6

Следует особо подчеркнуть, что валовая проба риолитовых игнимбритов гор Семейтау (южный склон горы Карагус в 400 м юго-восточнее вершины), с которыми сравнивалась аюлинская серия, дала значения K – Ar возраста в 244 ± 10 млн. лет (анализ выполнен в ИГЕМ РАН), что хорошо согласуется с датировкой данных образований по флоре [7].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют не о позднепалеозойско-раннемезозойском или тем более триасовом возрасте аюлинской серии, а о ее принадлежности к верхам карбона.

Следует также отметить, что полученные в ИГЕМ РАН современными прецизионными методами определения петрогенных элементов свидетельствуют о принадлежности аюлинских вулканитов в большинстве случаев к нормально-щелочным породам и только частью вулканиты и прорывающие их интрузивные тела принадлежат к умеренно-щелочным образованиям (рисунок 3, таблица 2) [8].



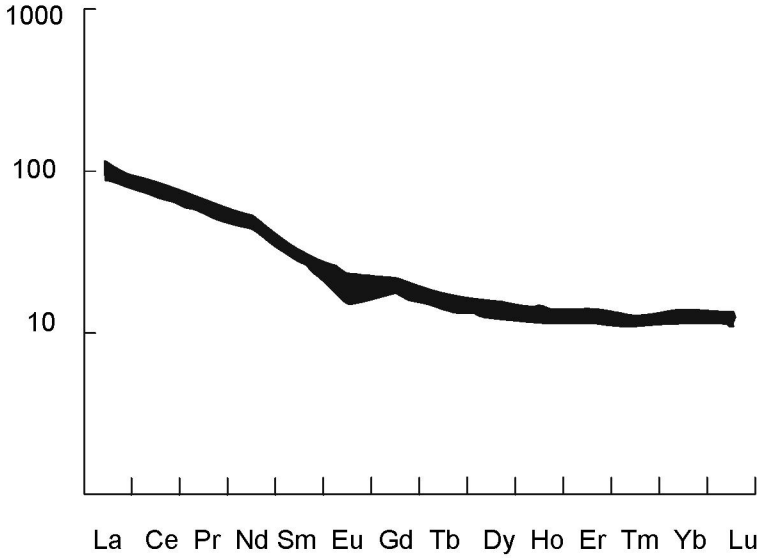


Рисунок 2 – Характер распределения редкоземельных элементов в породах гор Аюлы (вверху) и Аксоран (внизу), нормализованных по хондриту

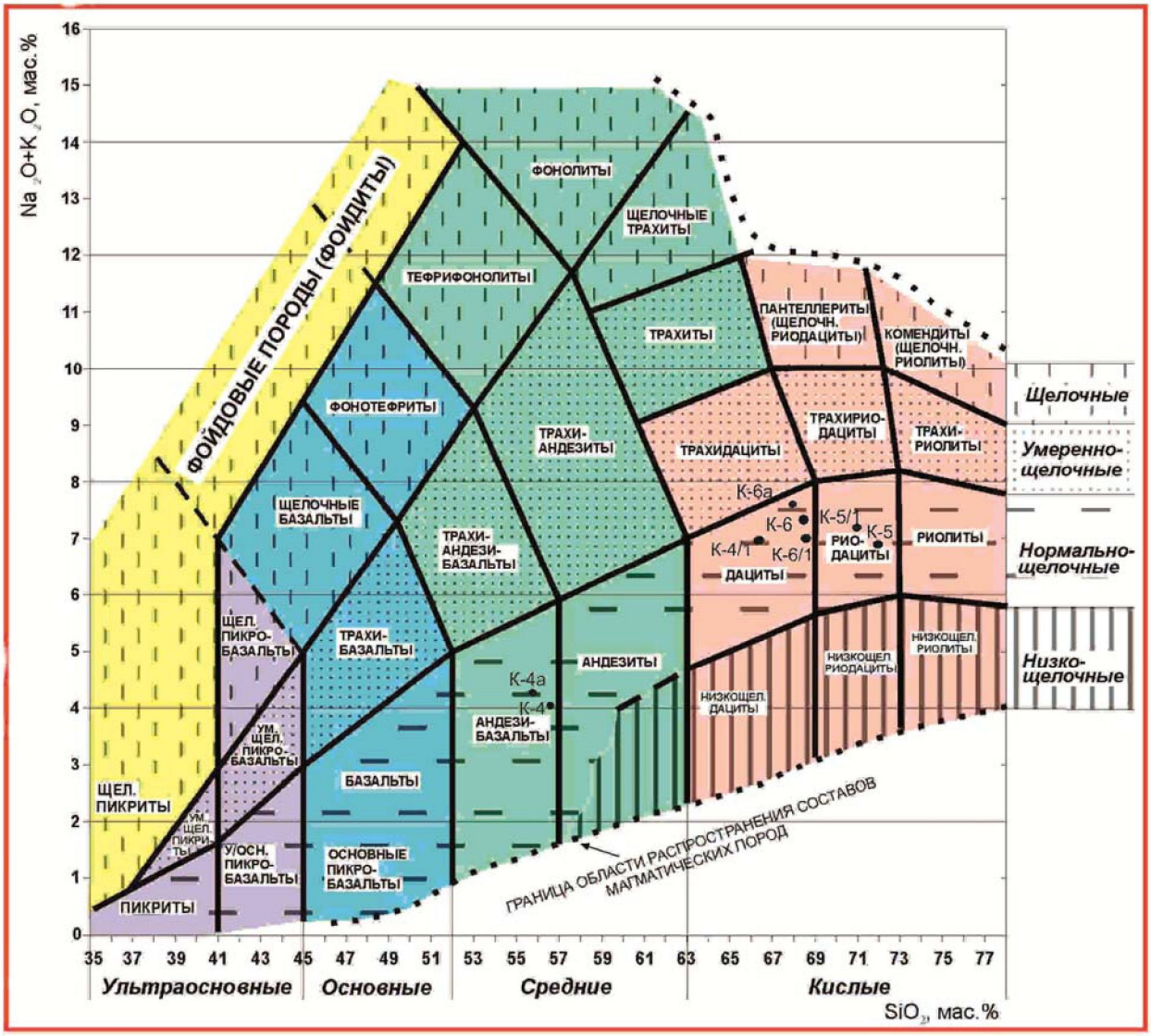


Рисунок 3 – Положение фигуративных точек пород аюлинской серии на TAS-диаграмме

Таблица 2 – Результаты анализа пород гор Аюлы. Оксиды в мас.%, элементы в ppm.
Выполнены в ИГЕМ РАН методами рентгенофлюоресцентным и ионизированной плазмы (РЗЭ)

Образец	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	S	ппп			
К-4	56,77	0,91	16,39	9,09	0,215	2,57	8,18	2,78	1,28	0,24	<0.01	1,37			
К4а	55,9	0,91	17,23	9,27	0,212	2,32	8,03	2,81	1,35	0,24	<0.02	1,48			
К-4/1	65,36	0,59	15,75	4,36	0,125	1,24	4,08	4,22	2,77	0,22	<0.01	1,04			
К-5	71,89	0,50	13,80	2,78	0,080	0,63	2,45	3,81	2,99	0,10	<0.01	0,70			
К-5/1	69,85	0,49	15,30	2,51	0,088	1,08	2,52	5,05	2,36	0,09	<0.01	0,42			
К-6	68,33	0,44	14,94	3,73	0,107	1,00	2,63	3,90	3,66	0,12	<0.01	0,90			
К6а	67,8	0,44	15,18	3,92	0,11	0,91	2,56	3,81	3,9	0,11	<0.02	0,98			
К-6/1	68,43	0,40	14,41	4,14	0,145	1,65	2,50	3,66	3,40	0,09	<0.01	0,94			
К-7	73,69	0,28	13,23	1,63	0,020	0,47	0,46	3,47	5,45	0,05	<0.01	1,02			
Образец	Cr	V	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	U	Th	Y	Nb	Pb
К-4	14	191	31	22	<5	124	43	569	99	317	<5	<5	26	7	<10
К4а	243	35	22	<10	134	50	615	113	297	<5	<5	24	10	14	<10
К-4/1	18	56	14	7	5	86	51	410	173	803	<5	9	25	11	18
К-5	17	44	<5	5	<5	62	56	260	217	1029	<5	<5	31	14	20
К-5/1	18	35	5	8	3	62	45	275	218	1000	<5	9	30	12	23
К-6	23	66	8	10	22	63	79	270	184	862	<5	11	22	13	20
К6а	74	11	<10	22	63	93	298	187	838	<5	11	27	12	20	<10
К-6/1	43	64	11	20	61	74	108	250	162	669	6	9	18	12	22
К-7	23	19	5	8	21	123	154	113	198	767	7	24	21	17	<10
Образец	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
К-4	16	34	4,6	21	4,6	1,5	5	0,71	4,3	0,86	2,5	0,35	2,4	0,34	
К-5	20	42	5,8	24	5,1	1,5	5,6	0,76	4,7	0,97	2,9	0,44	3	0,45	

К-4,К-4а - андезибазальты, северное подножье г. Аюлы в 1,6 км СВ вершины; К-4/1 - дациты, 1,3 км севернее вершины; К-5, К-5/1 - риодацитовые игнимбриты в 1 км севернее вершины; К-6, К-6/1 - риодацитовые туфы вершины горы Аюлы; К-7 - умеренно щелочные гранит-порфиры в 2 км ЗЮЗ вершины Аюлы.

Полученные данные важны для понимания истории формирования палеозоид Центрального Казахстана. Они свидетельствуют о широко проявленных процессах активизации каледонид уже в карбоне, что имеет также важное значение для металлогенического анализа региона.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Щеголева Л.А. Позднепалеозойско-раннемезозойская вулканическая серия окраин восточной части Карагандинского бассейна // Вестник Московского университета. – 1973. – № 6. – С. 86-89.

[2] Щеголева Л.А. Строение позднепалеозойского-раннемезозойского вулканического массива Аюлы (Центральный Казахстан) и его положение в структуре каледонского срединного массива // Вопросы геологии, геохимии и геофизики при поисках месторождений полезных ископаемых и инженерно-геологических изысканиях. – М.: Издательство Московского университета, 1974. – С. 3-13.

[3] Геологическая карта Казахстана. Масштаб 1 : 1 000 000 / Под ред. Г. Р. Бекжанова. – 1996.
[4] International Chronostratigraphic Chart. International commission on Stratigraphy. – Australian, 2012.
[5] Курчавов А.М. Геохимические особенности палеозойских игнимбритов Центрального Казахстана и их петрогенетическое значение // Петрология. – 2008. – Т. 16, № 6. – С. 657-672.
[6] Курчавов А.М., Шатагин К.Н. Rb – Sru Sm – Nd исследования верхнепалеозойских игнимбритов Токрауской впадины (Центральный Казахстан) // Геология Казахстана. – 2002. – № 3. – С. 40-48.
[7] Истомин А.М., Сальменова К.З. Новые данные о нижнетриасовом возрасте семейтауского вулканического комплекса // Вестник АН КазССР. – 1964. – № 9.
[8] Петрографический кодекс. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. – СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2009. – 200 с.

REFERENCES

[1] Schegoleva L.A. Late Paleozoic – Early Mezozoic volcanic series of the east range of Karaganda basin. Bulletin of Moscow State University. 1973. N 6. P. 86-89. (in Russ.).
[2] Schegoleva L.A. Structure of the Late Paleozoic - Early Mezozoi volcanic series of massive Ajuly (Central Kazakhstan) and its position in structure of Caledonian middle massive. Questions of geology, geochemistry and geophysics by search of ore deposits and engineering-geological researches. Moscow: Publishing of Moscow University, 1974. P. 3-13. (in Russ.).
[3] Geological map of Kazakhstan. Scale 1 : 1 000 000. Ed. by G.R. Bekzhanov. 1996.
[4] International Chronostratigraphic Chart. International commission on Stratigraphy. Australian. 2012.
[5] Kurchavov A.M. Geochemistry of Paleozoic Ignimbrites in Central Kazakhstan and their Petrogenetic significance. Petrology. 2008. Vol. 16, N 6. P. 657-672. (in Russ.).
[6] Kurchavov A.M., Shatagin K.N. Rb – Sr and Sm – Nd researchers of Upper Ignimbrites Tokrau Hollow (Central Kazakhstan). Geology of Kazakhstan. 2002. N 3. P. 40-48. (in Russ.).
[7] Istomin A.M., Salmenova K.Z. New data about Triassic Age of Semeytau volcanic complex. Bulletin of the AS of KazSSR. 1964. N 9. (in Russ.).
[8] Petrographic code of Russia. Magmatic, metamorphic, metasomatic and impact rock-assemblages. Third edition St. Petersburg: VSEGEI Press, 2009. 200 p.

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ АЮЛЫ ЖАНАРТАУЛЫҚ СЕРИЯСЫНЫҢ ЖАСЫ (K-Ar МЕРЗІМДЕУ МӘЛІМЕТІ БОЙЫНША)

А. М. Курчавов[1], Х. К. Исмаилов[2], В. А. Лебедев[1], Л. И. Магретова[2], А. И. Якушев[1]

[1] Рудалық кенорындар геологиясы, петрография, минералогия және геохимия институты
[2] ЖШС «Орталықгеолтүсіріс», Қарағанды, Қазақстан

Тірек сөздер: жанартаудың топтамасы, абсолюттік жас, K-Ar әдісі.

Аннотация. Аюлы жанартаулық сериясы басында жоғарғы палеозой – төменгі мезазойға жататын. Кейінірек көптеген геологиялық карталарда төменгі-орта триасқа жата бастады және семейтаулық кен қабатына салыстыра бастады. K-Ar әдісі арқылы Аюлы тауының қимасынан алынған жыныстың валдық сынамасы арқылы алғаш жасалған анықтама бойынша ИГЕМ РАН 298±6 млн. жыл және 308±6 млн. жыл мәнін берді. Бұл мәліметтер аюлы сериясын карбонның екінші жартысына жатқызуға мүмкіндік береді және Rb-Sr әдісі арқылы жасы 299±6 млн. жыл және 303±5 млн. жыл мәні берілген жыныстар үшін солтүстік Тоқырау ойпатының керегетас кен қабатымен сәйкестендіруге мүмкіндік береді. Семейтау тауының игнимбриттерінің абсолюттік жасын K-Ar әдісімен жыныстың валы бойынша анықтағанда 244±10 млн. жыл берілді, бұл палеофлоралық мәліметтермен сәйкес келеді.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 12 – 22

METHODS OF DETERMINING THE FORMATIONAL APPURTENANCES OF VARIETIES OF IGNEOUS ROCKS OF ANCIENT FOLDED STRUCTURES BY COMPARING THEM WITH MODERN COUNTERPARTS

(Article 2. THE PROPOSED METHODS: THE POSSIBLE WAYS TO ACHIEVE GOALS)

N. Seitov, K. Yerubayev, D. Korneva

Kazakh national technical university named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

Keywords: igneous rock; petrochemical composition; geodynamic environment; biaxial diagram; field distribution of each group of rocks; figurative points.

Abstract. To show the prospects for comparison of petrochemical compositions of "ancient" and modern igneous rocks in order to clarify formational appurtenances of these rocks and geodynamic environment of formation of included their folded structures of continents a small sample of the author's prior research, which produced acceptable results, is provided. However, the results are far from sufficient to ensure their complete correctness due to imperfect use of computer programs, as well as failure and fuzzy basic data underlying the methodology used. The authors believe that for successful solving the major problems of theoretical geology, concerning the possibility of using the main provisions of plate tectonic paradigm in the development of genetic and geodynamic models of formation of tectonic structures continents, further improvement of the proposed research methodology, based on the recognition of peers using computer technology, is necessary. Specific objectives to achieve this goal are proposed.

УДК 551.26.037

ПРИЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМАЦИОННОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РАЗНОВИДНОСТЕЙ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД «ДРЕВНИХ» СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР ПУТЕМ СРАВНЕНИЯ ИХ С СОВРЕМЕННЫМИ АНАЛОГАМИ

Статья 2. ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПРИЕМЫ: ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ

Н. Сеитов, К. Ерубаев, Д. Корнева

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: магматическая порода; петрохимический состав; геодинамическая обстановка; двуосная диаграмма; поля распространения каждой группы пород; фигуративные точки.

Аннотация. Для показа перспективы сравнения петрохимических составов «древних» и современных магматических пород с целью выяснения формационной принадлежности этих пород и геодинамической обстановки формирования включающих их складчатых структур континентов приводится небольшой пример из ранее проведенных автором исследований, по которым получены приемлемые результаты. Однако, полученные результаты далеко недостаточны для обеспечения их полной корректности из-за несовершенства использованной компьютерной программы, а также недостаточностью и нечеткостью базовых данных, заложенных в основу использованной методики. Авторы считают, что для успешного решения важнейшей

проблемы теоретической геологии, касающейся возможностей использования основных положений плейттектонической парадигмы в разработке генетической и геодинамической моделей формирования тектонических структур континентов, необходимо дальнейшее усовершенствование предлагаемой методики исследований, основанной на распознавании аналогов с помощью компьютерной технологии. Предлагаются конкретные задачи для достижения поставленной цели.

В первой статье на заданную тему [20] мы отмечали: **а)** важную роль формационного анализа в геологических исследованиях, поскольку именно такой анализ дает возможность провести палеотектоническую (геодинамическую) реконструкцию изученного участка земной коры (литосферы); **б)** в эпоху господства геосинклинальной концепции в качестве главной парадигмы в геологии формационный анализ проводился номинально; **в)** с наступлением господства плейттектонической парадигмы в геологии, которая предполагает перемещение геологического вещества по горизонтали и их «перемешивание между собой», формационный анализ должен приобрести другое содержание и каждый член выделенной формации (свит и серий) должен проверяться на предмет его формационной (геодинамической) природы; **г)** наиболее приемлемым и многообещающим приемом распознавания геодинмической природы магматических членов геологических формаций «древних» складчатых структур континентов (объектов изучения) является сопоставление их состава и строения с таковыми современных магматических образований (эталонами), геодинамическая природа которых заведомо известна; **д)** объектами изучения в данном контексте и их эталонными аналогами должны служить только магматические члены геологических формаций, поскольку особенности состава и строения осадочных членов формаций определяют, в основном, физико-географическое условие областей осадконакопления, а не геотектоническую (геодинамическую) обстановку формациообразования; **е)** эталонный (сравнительный) материал в виде мультиэлементных диаграмм (спайдер-диаграмм) и спектров редких земель магматических образований различных геодинамических обстановок современности приведен в ряде обобщающих работ российских коллег [4, 15, 16], хотя и эти материалы далеко недостаточны для достижения поставленной цели по проведению качественного формационного анализа из-за привлечения к сопоставлению только геохимических особенностей эталонов и лишь отдельных показателей их петрохимии.

В связи с изложенным выше, хочется отметить следующее.

Петрохимический состав изверженных пород является прямой функцией баротермических условий камеры магмообразования, существовавших в момент появления магматической камеры. Если это так, то не только особенности элементного состава магматических пород, но и особенности всего химического состава этих образований (процентное содержание всех 11-12-ти оксидов) должны отмечать специфичность условий своего образования. Такая постановка вопроса приводит к заключению о том, что полный состав магмы одних геодинамических обстановок, так или иначе, должен отличаться от состава аналогов, образовавшихся в других геотектонических (геодинамических) условиях. Например, базальты извергаются почти во всех известных геодинамических обстановках современности, хотя, по идее, базальты континентальных рифтов по своему петрохимическому составу должны отличаться от базальтов океанского ложа, базальты срединно-океанических хребтов – от базальтов островных дуг, базальты орогенических зон – от базальтов окраинных морей и т.д. Именно такое понимание вынудило нас в начале текущего века поискать диагностические диаграммы современных магматических образований, где учитывалось бы процентное содержание всех оксидов, слагающих породу (результаты химических анализов). Результаты этих поисков привели нас тогда к одному из неординарно мыслящих ученых-геологов Казахстана – доктору геолого-минералогических наук А. Н. Бугайцу – специалисту по математической геологии, к сожалению, уже ушедшему из жизни. Оказалось, что в течение последнего десятилетия XX столетия им был планомерно собран фактический материал, на основе которого в EXEL была создана база данных по петрохимическому составу магматических образований, свойственных различным геодинамическим обстановкам современности. Компьютерная обработка собранных данных (650 частных химических анализов эффузивных и интрузивных магматических пород, извергающихся, практически, во всех геодинамических обстановках современности) с помощью компьютерной программы «Скалярное произведение векторов» дала возможность

ученому очертить на специальных двуосных диаграммах (оси X и Y) площади распространения вновь рассчитанных фигуративных точек каждого отдельно взятого представителя магматической породы, сформировавшегося в условиях конкретной геодинамической обстановки [2].

Компьютерная обработка всех выборок проведена по следующей общей схеме. На первом шаге с помощью методов ортогональных разложений (разложение Карунена-Лоэва [3]) оптимальным образом (в смысле достижения минимума определенного критерия) оценивались линейные зависимости двумерных координат диагностических диаграмм от состава пород. Затем эти координаты служили в качестве первого приближения в интерактивной процедуре оценки существенно нелинейных зависимостей координат диагностических диаграмм от состава пород с помощью методов многомерных метрических отображений [21]. После этого нелинейные зависимости линеаризовались с помощью методов теории идентификации [5].

На представленном ниже рисунке 2.1 приведен образец созданной таким образом (при помощи специальной компьютерной программы) диагностической диаграммы для базальтов [2]. Такие же диаграммы созданы и для других типов магматических пород. Приведенная здесь диаграмма создана на базе петрохимических данных базальтов, изливающихся в современный этап развития планеты (в основном, в периоды кайнозойской эры) в различных геодинамических обстановках. Как видно из этого рисунка, на двуосной диаграмме представлены области для обстановок: **1.** Срединно-океанические хребты (СОХ), N=6 (средний толеитовый базальт СОХ, средние составы Срединно-Атлантического хребта, Восточно-Тихоокеанского поднятия, Срединно-Индийского хребта и средний состав обогащенного толеитового базальта); **2.** Островные дуги (ОД), N=46 (платоэффузивы острова Кунашир, вулканы Камчатки, вулканы островов Парамушир и Атласова, Новогвинейская островная дуга, острова Южно-Сандвичевой дуги, Алеутская островная дуга, островная дуга Фиджи, Марианская островная дуга. I – известково-щелочная серия; II – субщелочная и щелочная (шошонитовая) серии; III – андезитобазальты); **3.** Основания островных дуг (ООД), N=2 (драгирование основания Марианской островной дуги); **4.** Вулкано-плутонические пояса (ВПП), N=8 (Андский вулканический пояс – Северный, Центральный и Южный сегменты); **5.** Глубоководные желоба (ГЖ), N=37 (островные склоны Идзу-Бонинского желоба, желоба Тонга, Марианского и Японского желобов, желоба Волкано, Центральной котловины и котловины Хонсю Японского моря, котловины Филиппинского моря); **6.** Рифтовые зоны континентов (РЗК), N=11 (Восточно-Африканская рифтовая зона – рифты Грегори, Эфиопский рифт, рифт Красного моря; Байкальская рифтовая зона; рифт Рио-Гранде); **7.** Окраинные моря (ОМ), N=19 (Северо-западный континентальный и юго-западный островной склоны Японского моря; Центральная зона Японского моря; восточная часть Японского моря; подводные хребты Филиппинского моря).

Уравнения осей:

$$X = 0{,}577\ SiO_2 - 0{,}043\ TiO_2 + 0{,}280\ Al_2O_3 + 0{,}124\ Fe_2O_3 - 0{,}323\ FeO - 0{,}002\ MnO - 0{,}598\ MgO - 0{,}292\ CaO + 0{,}103\ Na_2O + 0{,}115\ K_2O + 0{,}014\ P_2O_5$$

$$Y = 0{,}694\ SiO_2 - 0{,}082\ TiO_2 - 0{,}271\ Al_2O_3 - 0{,}455\ Fe_2O_3 + 0{,}327\ FeO + 0{,}002\ MnO + 0{,}317\ MgO - 0{,}123\ CaO - 0{,}043\ Na_2O - 0{,}065\ K_2O - 0{,}045\ P_2O_5$$

Как видно из приведенного в качестве примера **рисунка 2.1**, некоторые области геодинамических обстановок формирования базальтов, очерченные по их петрохимическим особенностям, на площади двуосной диаграммы значительно пересекаются друг с другом. Именно это обстоятельство является существенным недостатком обсуждаемой методики, что мы склонны объяснить, все же, несовершенством выбранной компьютерной программы, а также недостаточностью и нечеткостью базовых данных, заложенных в основу обсуждаемой методики. Например, нам представляется, что само выделение вулканитов глубоководных желобов в самостоятельную группу ошибочно, поскольку определяющее большинство вскрытых в области глубоководных желобов вулканитов по своим петрохимическим и геохимическим особенностям должны быть сопоставимы с вулканитами океанов (океанского ложа) с одной стороны, островных дуг, с другой. Это и понятно, поскольку в районе глубоководных желобов практически нет необходимых условий для проявления собственного вулканизма (огромное сжимающее напряжение, вызванное субдукцией океанической литосферной плиты под континентальную, низкие значения теплового потока и т.д.). Поэтому большинство вулканитов этой области, в принципе, должно принадлежать

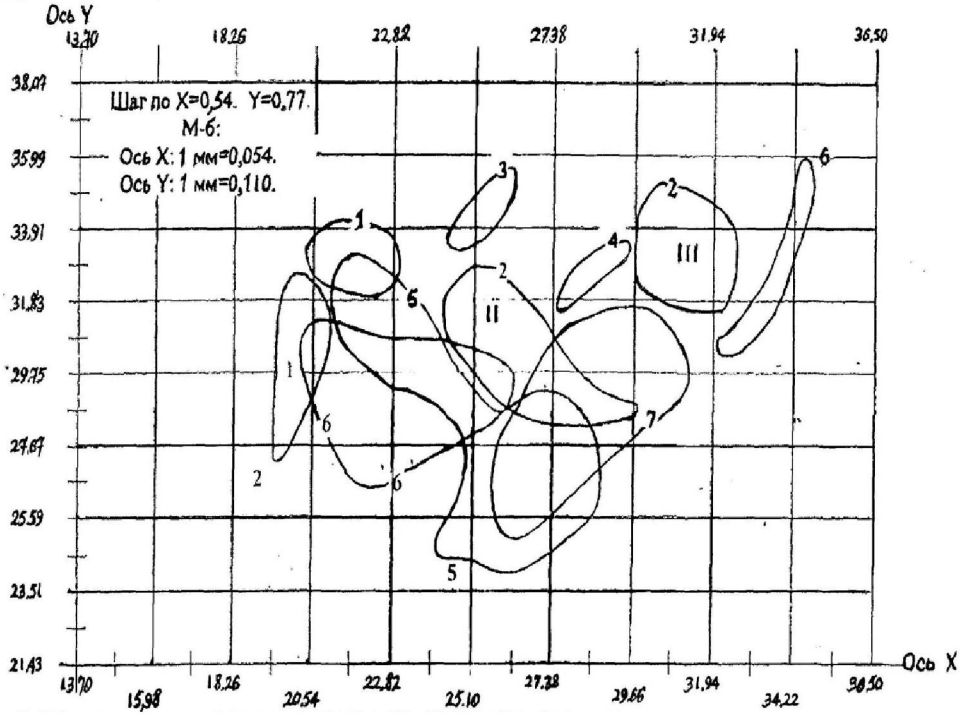


Рисунок 2.1 – Двуосная (оси X и Y) диагностическая диаграмма с обособлением полей распределения базальтов различных геодинамических обстановок современности, построенная с помощью компьютерной программы «Скалярное произведение векторов».

Поля распространения базальтов: 1 – срединно-океанических хребтов (СОХ); 2 – островных дуг (ОД) (I – известково-щелочная серия; II – субщелочная и щелочная серия; III – андезитобазальты); 3 – оснований островных дуг (ООД); 4 – окраинно-континентальных вулкано-плутонических поясов (ВПП); 5 – глубоководных желобов (ГЖ); 6 – континентальных рифтов (КР); 7 – окраинных морей (ОМ).

не самим желобам, а субдуцирущей по этому желобу океанической плите и сформированной на тыльной (континентальной) стороне желоба островным дугам, само появление которых стимулировано процессом субдукции. Так же непонятно, почему же А.Н.Бугаец «включил в состав» вулканитов глубоководных желобов вулканогенных пород «Центральной котловины и котловины Хонсю Японского моря, а так же котловины Филиппинского моря», имеющие к желобам «отдаленное отношение» и относящиеся к окраинным морям. Смысл выделения самостоятельной группы вулканитов под названием «Основания островных дуг» так же неоправданно, поскольку такой геодинамической обстановки в природе не существует.

Тем не менее, на разработанных А. Н. Бугайцом диаграммах имеются вполне однозначно обособленные области, характерные для каждой разновидности магматических пород (в нашем случае, для базальтов) и для каждой отдельно взятой формационной природы, в которые могут попадать фигуративные точки исследующихся пород. Это обстоятельство, так или иначе, дает возможность однозначно диагностировать формационную принадлежность и геодинамическую обстановку формирования последних (см. рисунок 2.1).

Чтобы показать приемы использования указанной выше методики и ее эффективность, приведем небольшой отрезок наших целенаправленных исследований, проведенных в 2003–2005 гг. по выяснению формационной принадлежности и геодинамической обстановки формирования магматических образований в палеозоидах Казахстана. По результатам этих исследований была издана монография первого автора, в которой была сделана попытка выяснить генетическую и геодинамическую природу формирования некоторых палеозойских офиолитовых структур земной коры Казахстана [17]. Одним из объектов этих исследований были Жалайыр-Найманская офиолитовая структура и ее Сарытуминское обрамление.

Жалайыр-Найманская палеозойская офиолитовая сутура является одной из самых представительных офиолитовых структур Казахстана. Она протягивается с юго-востока на северо-запад по

азимуту ориентировочно 310° почти на 700 км при ширине в пределах 20–70 км. Отнесение этой структуры к офиолитовой зоне продиктовано наличием в ее пределах отдельных выходов сильно деформированных аллохтонных расслоенных мафит-ультрамафитовых интрузивных массивов офиолитового облика, отнесенных предыдущими исследоателями к чу-балхашскому интрузивному комплексу (Доланкаринский, Андассайский, Анрахайский, Хантауский и т.д. массивы), а также отдельных сильно дислоцированных фрагментов разрезов, затертых блоков и узких клиньев спилит-диабазовой ащисуйской (жиделинской) свиты, ориентировочно отнесенной к кембрийским образованиям, и параллелизуемой со вторым слоем земной коры океанического типа. Глубоководные осадки, параллелизуемые с третьим слоем океанической коры, в Жалайыр-Найманской палеозойской структуре представлены сильно дислоцированными фрагментами разрезов и затертыми блоками фтанитов-спонгалитов и фосфатоносных фтанитов, яшмами и доломито-яшмовыми микститами жайсанской толщи [7]. В пределах сутуры, кроме фрагментов офиолитов, присутствуют также сильно дислоцированные представители других формаций, объединенные предыдущими исследователями в различные свиты [1, 6, 7, 12-14 и др.]. Так, в пределах Жалайыр-Найманской центральной офиолитовой структуры, кроме ащисуйской (жиделинской) свиты спилит-диабазового состава ориентировочно кембрийского возраста, выделены преимущественно базальтовые при подчиненной роли андезитов и дацитов кокпектинская и алмалинская свиты раннего-среднего рифея [9]. В другой обобщающей работе [7] этот комплекс совместно с условно нижнекембрийской базальтовой чилибастауской свитой [9] рассматривался в составе андезитовой сулусайской свиты. И, наконец, в пределах Жалайыр-Найманской зоны выделяется еще одни осадочно-вулканогенные образования, объединенные в акжальскую свиту. Она, якобы, с резким несогласием налегает на нижележащие образования и рассматривается как нижнеордовикские (аренигские) отложения [9].

К слову сказать, именно акжальская свита Жалайыр-Найманской зоны, в отличие от других свит данной зоны, характеризуется сравнительно широким распространением. По этому показателю, так же как по своему внешнему облику (базальты и андезиты с порфировой структурой) и по возрасту (аренигский век раннего ордовика) вулканиты этой свиты сопоставимы с вулканитами Сарытуминской зоны, обрамляющей Жалайыр-Найманскую зону с востока.

Сама Жалайыр-Найманская центральная сутура в целом «обеднена» вулканогенными образованиями, тогда как расположенная на ее северо-восточном обрамлении и протягивающаяся ей параллельно Сарытуминская зона характеризуется довольно широким развитием не только осадочных отложений, но и вулканогенных образований. Так, здесь авторами обобщающей работы [23] выделены порфировая формация орумбайской свиты ориентировочно рифейского возраста, базальт-терригенная формация жалгызской, кремнисто-терригенная формация с линзами и пачками базальтов бурылтасской и риолит-андезитовая формация балгожинской свит. При этом возраст последних трех свит довольно уверенно определен как ордовикский.

По своему структурному положению толщи горных пород, как самой Жалайыр-Найманской офиолитовой зоны, так и ее Сарытуминского обрамления, сильно дислоцированы и во взаимоотношениях фрагментов разрезов всех выделенных в районе свит повсеместно отсутствуют нормальные стратиграфические контакты, что признается почти всеми предыдущими исследователями региона [1, 6, 9, 12-14 и др.].

Для показа возможностей обсуждаемой методики по выявлению формационной природы магматических пород в палеозоидах, в качестве примера возьмем результаты химических анализов базальтов жалгызской свиты базальт-терригенного состава Сарытуминской структурно-формационной зоны (таблица 1). Анализы взяты из книги группы авторов «Геология и металлогения Сарытуминской зоны» [6, с. 36]. Эти анализы затем с помощью компьютерной программы «преобразовались» в численные значения в миллиметрах, откладываемых по осям X и Y (таблица 2). Именно последняя операция дает возможность наметить формационную принадлежность и геодинамическую обстановку формирования каждой разновидности исследуемых вулканитов. Мы здесь приводим данные по базальтам жалгызской свиты только в качестве примера, тогда как в проведенных нами исследованиях [17-19] формационная природа вулканитов и других отмеченных выше чисто-вулканогенных и осадочно-вулканогенных (вулканогенно-осадочных) свит объектов

Таблица 1 – Химический состав базальтов жалгызской свиты Сарытуминской структурно-формационной зоны

№ анал.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	50,51	1,82	12,47	3,82	7,14	0,20	5,08	8,76	2,83	1,58	0,27
2	52,84	2,40	12,96	9,13	5,35	0,16	2,82	5,74	3,80	0,95	0,68
3	44,87	3,20	13,30	6,61	6,29	0,22	4,23	10,11	3,70	1,75	0,34
4	51,55	2,56	12,64	6,08	6,73	0,13	3,59	6,03	3,10	2,03	0,34
5	52,42	2,84	11,85	6,90	7,17	0,21	2,99	7,23	3,20	1,30	0,34
6	53,12	0,85	12,63	5,76	7,23	0,22	2,77	8,23	3,20	1,30	0,34
7	51,46	2,84	12,58	6,09	7,08	0,22	3,00	7,66	3,20	1,95	0,36
8	50,76	2,84	12,46	5,94	7,46	0,22	3,00	8,22	3,20	1,85	0,34
9	49,96	2,27	12,82	5,84	6,21	0,19	3,86	7,70	3,20	1,50	0,30
10	49,10	2,84	12,60	5,76	7,91	0,22	3,92	8,59	3,80	1,50	0,32
11	49,62	2,84	13,08	5,93	7,54	0,19	3,39	8,24	3,20	1,06	0,39
12	48,57	3,12	12,93	6,24	7,91	0,22	3,31	8,52	3,00	1,20	0,34
13	49,86	2,10	13,10	6,08	7,62	0,19	4,85	7,66	3,10	0,80	0,11
14	49,81	2,84	13,66	6,50	7,39	0,19	4,18	7,66	3,60	0,95	0,29
15	49,81	2,84	13,66	6,50	7,39	0,19	4,18	7,66	3,60	0,95	0,29
16	49,16	2,84	13,06	5,73	8,24	0,19	4,80	7,07	3,30	1,10	0,34
17	48,47	3,41	12,40	10,94	5,92	0,13	3,83	6,60	3,00	2,25	0,34
18	52,89	0,99	17,36	2,56	5,03	0,11	3,44	6,78	4,10	2,25	0,34
19	48,32	3,20	13,01	9,76	4,76	0,15	4,38	7,40	4,55	0,68	0,34
20	47,51	3,62	13,31	8,66	4,34	0,15	4,42	7,63	3,90	1,83	0,39
21	46,59	3,46	13,27	9,90	3,68	0,12	4,42	7,61	3,63	2,55	0,44
22	50,95	2,56	12,41	7,32	3,94	0,22	5,29	7,74	5,18	0,59	0,39
23	45,55	2,66	14,64	6,53	5,91	0,18	4,97	7,96	4,10	0,58	0,31
24	41,26	4,99	11,76	5,65	8,82	0,22	5,17	9,49	3,66	0,95	0,30
25	50,00	2,57	13,03	6,90	6,62	0,19	3,98	7,59	3,66	0,96	0,32
26	49,22	2,73	13,26	7,22	6,11	0,18	3,92	7,97	3,52	1,90	0,30

Примечание. 1-21, 24 и 25 – базальтовые порфириты; 22 – меланобазальтовый порфирит; 23 – меланобазальтовый афирит; 24 – меланобазальтовый порфирит; 26 – натриево-калиевый базальт. Анализы выполнены в Центральной химической лаборатории ЮКТГУ по материалам А. Г. Кузнечевского.

изучения определялась по этой же методике. Что касается «преобразования» с помощью компьютерного анализа процентных содержаний оксидов в магматических породах в численные значения в миллиметрах, откладываемых по осям X и Y двуосной диаграммы, то внутренний механизм этой операции нам не неведом, хотя простая логика подсказывает, что этот механизм подчинен закону распознавания аналогов.

Нанося эти данные на диагностическую диаграмму (рисунок 2.1), получаем картину, изображенную на рисунке 2.2.

Как видно из рисунка 2.2, из 26-ти фигуративных точек базальтов жалгызской свиты Сарытуминской структурно-формационной зоны 3 точки (№ 3, 5, 24) на диаграмме базальтов различных геодинамических обстановок оказываются «вне полей» диаграммы. Остальные 23 анализа «распределяются» следующим образом (см. рисунок 2.2): 12 точек – в поле распространения базальтов островных дуг (№ 1, 2, 6, 10-16, 18, 25), 9 точек – окраинных морей (№ 4, 7–9, 17, 19, 20, 22 и 26), 2 точки – глубоководных желобов (№ 21 и 23). Поскольку некоторые поля на диаграмме

Таблица 2 – Результаты компьютерного анализа вещественного состава базальтов жалгызской свиты Сарытуминской структурно-формационной зоны

№ анализов	Базальты различных геодинамических обстановок	
	Ось X, мм	Ось Y, мм
1	104,44	73,95
2	147,95	60,97
3	84,82	31,64
4	128,98	69,05
5	130,40	70,87
6	133,80	76,14
7	126,22	66,72
8	119,60	64,55
9	116,55	60,46
10	104,49	59,72
11	112,23	59,45
12	105,39	54,14
13	107,15	64,48
14	113,24	59,33
15	113,24	59,33
16	103,38	63,43
17	117,47	37,94
18	148,92	73,28
19	115,17	38,06
20	111,43	35,50
21	110,49	25,88
22	121,76	58,96
23	93,55	35,84
24	49,69	28,00
25	116,67	58,19
26	115,18	51,13

между собой пересекаются, некоторые точки попадают на эти совмещенные участки: таких совмещенных в пространстве точек 9: в совмещенных полях базальтов окраинных морей и глубоководных желобов оказываются 4 точки (№ 17, 19, 20, 21), базальтов островных дуг и окраинных морей – также 4 точки (№ 11, 12, 14, 15); одна точка (№ 26) оказывается в поле пересечений трех полей – базальтов островных дуг, окраинных морей и глубоководных желобов (см. рисунок 2.2) [17].

Как убеждают эти данные, даже в составе только вулканогенной части вулканогенно-осадочной жалгызской свиты присутствуют фрагменты различных геологических образований, первоначально отлагавшихся в разных бассейнах осадконакопления и вулканизма. Соответственно, таких толщ сильно дислоцированных складчатых структур нельзя объединять в свиты и серии, поскольку они не являются конкретной стратиграфической единицей и не характеризуют определенный этап развития структуры, а являются «сборными образованиями», совмещенными в пространстве после своего первоначального образования. Такие совмещения происходят, вероятно, в последующие этапы развития структуры путем формирования чешуйчатых надвигов и «перемешивания их между собой» в результате наложенной изоклинальной складчатости. Как известно, в бытность существования фиксистских взглядов на развитие сильно дислоцированных тектонических структур континентальной коры игнорировалась возможность совмещения пород различной

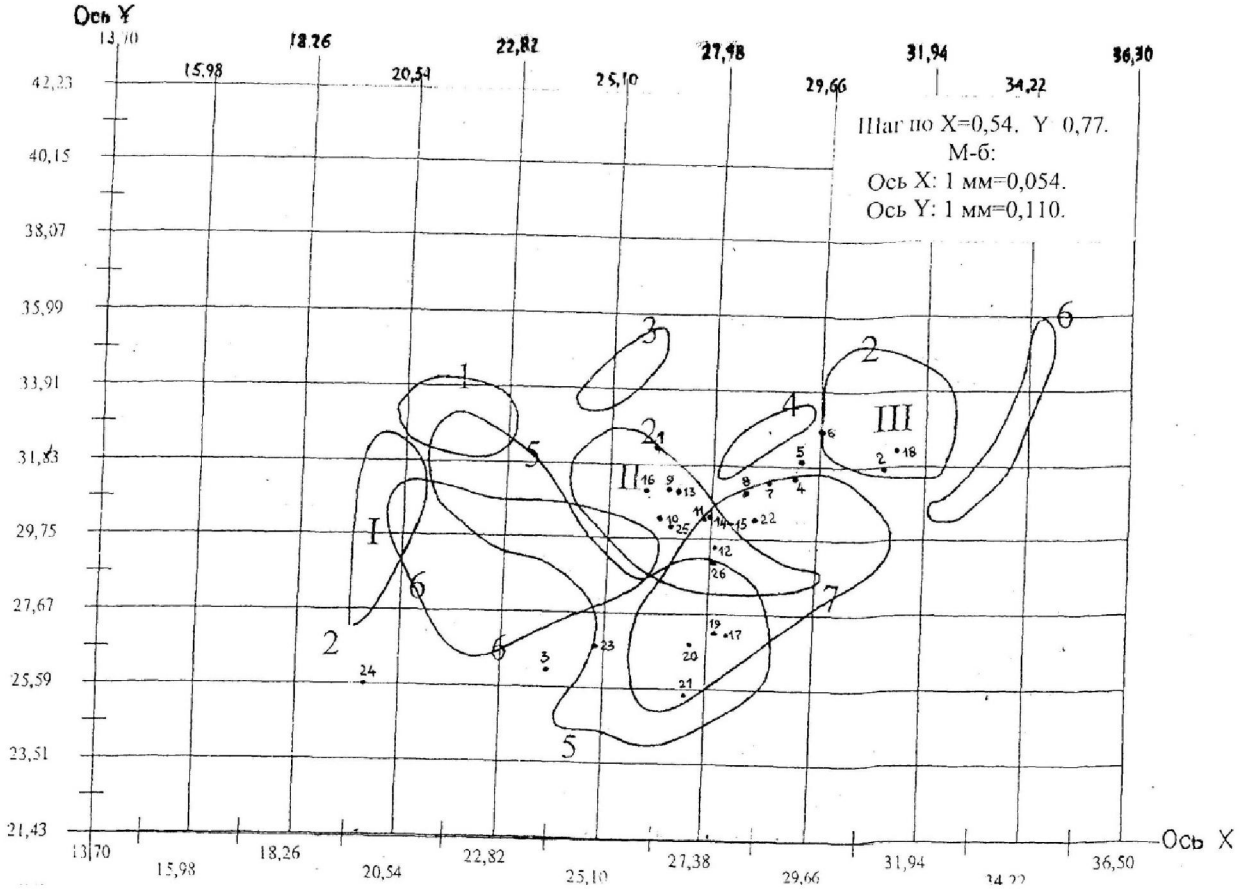


Рисунок 2.2 – Характер распространения фигуративных точек базальтов жалгызской свиты Сарытуминской структурно-формационной зоны на диагностической двуосной диаграмме базальтов различных геодинамических обстановок, построенной с помощью компьютерной программы «Скалярное произведение векторов».

Поля распространения базальтов: 1 – срединно-океанических хребтов (СОХ); 2 – островных дуг (ОД) (I – известково-щелочная серия; II – субщелочная и щелочная серия; III – андезитобазальты); 3 – оснований островных дуг (ООД); 4 – окраинно-континентальных вулкано-плутонических поясов (ВПП); 5 – глубоководных желобов (ГЖ); 6 – континентальных рифтов (КР); 7 – окраинных морей (ОМ).

генетической и геодинамической природы в пространстве с последующей изоклинальной складчатостью, что создавало иллюзию наличия в таких структурах нормальных моноклиналей, «разрезы» которых принимались в качестве опорных разрезов многочисленных свит и серий.

Наши исследования [17] показали, что вулканиты акжальской свиты самой Жалайыр-Найманской сутуры также нельзя рассматривать как единую свиту, поскольку она является совокупностью образований совершенно различных геодинамических обстановок – окраинных морей, островных дуг и даже океанского ложа. Такую «двойственность» или даже «тройственность» ее формационной принадлежности также можно объяснить чрезвычайной дислоцированностью ее выходов, что послужило исследователям Жалайыр-Найманской зоны искусственно объединить в состав этой свиты фрагментов различных формаций.

Кстати, результаты наших исследований по определению формационной принадлежности вулканитов различного состава с помощью обсуждаемой методики [17] показали, что принимаемые предыдущими исследователями в качестве члена офиолитовой ассоциации пород спилит-диабазовая ащисуйская (жиделинская) свита, также как кокпектинская и алмалинская (чилибастауская) свиты базальт-андезит-дацит-риолитового состава в пределах самой Жалайыр-Найманской сутурной зоны, оказываются образованиями континентальных рифтов, заложение которых предшествует, обычно, открытию океанического пространства.

Резюмируя приведенное выше обсуждение проблемы по выяснению формационной принадлежности и геодинамической обстановки формирования вулканогенных образований Жалайыр-Найманской и Сарытуминской зон, можно сделать следующий вывод: в состав вулканогенных, осадочно-вулканогенных (вулканогенно-осадочных) свит изученных зон предыдущими исследователями включены разноформационные образования, что является следствием недоучета ими чрезвычайной дислоцированности слагающих этих зон палеозойских образований, характеризующихся совмещением в пространстве разных формаций в условиях тангенциального (бокового) сжатия, вызванного закрытием палеозойского Жалайыр-Найманского микроокеанического пространства и его Сарытуминского островодужно-окраинноморского обрамления.

Такой вывод требует пересмотра решения важнейшей проблемы теоретической геологии, касающейся возможностей использования основных положений плейт-тектонической парадигмы в создании генетической и геодинамическолй моделей формирования тектонических структур континентов. Присутствие всего набора геологических формаций, свойственных открытию и закрытию океанического пространства прошлого Земли (в нашем случае неопротерозойско-палеозойского этапа развития планеты), свидетельствует об ошибочности представлений, связывающих геодинамическую природу формирования офиолитовых зон неопротерозоя-палеозоя с открытием и закрытием огромных океанов, сопоставимых по своему размеру, например, с сегодняшней Атлантикой (в нашем случае с, так называемым, Палеоазиатским океаном).

Чтобы как-то однозначно решить этот важнейший вопрос фундаментального характера можно было бы осуществить следующий перечень действий: **а)** создать наиболее полную базу данных по петрохимическому составу магматических пород современности, извергающихся в различных областях земного шара, в разных геодинамических обстановках; за основу можно использовать данные, изложенные в [18,22], поскольку указанная выше база Бугайца А.Н. (650 анализов), вероятно, далеко недостаточна для обеспечения корректности результатов; **б)** рассортировать эти данные на традиционные группы (по содержанию SiO_2) и на группу щелочных вулканитов: группы перидотита, габбро-базальта, диорита-андезита, гранита-риолита (гранодиорита-дацита), щелочных вулканитов; **в)** найти более совершенную компьютерную программу, основанную на распознавание аналогов, с помощью которой можно было бы создать двуосную диаграмму, куда можно было бы очертить поля распространения каждой группы пород и каждой обстановки их проявления в отдельности (на подобие приведенной выше двуосной диаграммы, но более совершенную, где, желательно, различные поля не пресекались бы между собой); **г)** собрать все имеющиеся по магматическим породам Казахстана результаты химических анализов, их так же сгруппировать по содержанию SiO_2 (за основу можно брать данные, приведенные в [8-11]; **д)** нанести точек привязки выбранных анализов магматитов на крупномасштабную карту Казахстана; **е)** разработать аббревиатуру условных обозначений для обозначения точек привязки; аббревиатура должна состоять из трех частей: общепринятые индексы эффузивных и интрузивных пород соответствующего состава – индексы геологического возраста породы – заглавные буквы геодинамической обстановки образования породы, выясненная в результате предлагаемой методики исследований (например, $\delta Є_1$–КР – диориты континентальных рифтов раннего кембрия; $\sigma Є_2$–СОХ – перидотиты (дуниты, гарцбургиты и т.д.) срединно-океанических хребтов среднего кембрия; $\nu Є_2$–СОХ – габбро срединно-океанических хребтов среднего кембрия; βO_2–ОЛ – базальты океанического ложа среднего ордовика; αS_1–ОД – андезиты островных дуг нижнего силура; λS_2–АКО – риолиты активных континентальных окраин (Андского типа) верхнего силура; γP_1–ОО – граниты (риолиты) (молассы) орогенических областей ранней перми и т.д.; **ж)** каждую точку привязки на карте обозначить соответствующей аббревиатурой.

Изучение такой своеобразной карты, тщательный анализ и синтез обозначенных на ней данных однозначно даст ответ на важнейший и извечный вопрос теоретической геологии, стоящий перед тектонистами мира: «работает» ли тектоника плит в континентальной геологии, если работает, то, с какого времени, и в каком масштабе.

Для корректного решения указанного вопроса необходимо совсем немногое: **а)** более совершенная компьютерная программа, основанная на распознавании аналогов; **б)** финансирование исследований, соответствующее важности решаемой проблемы; **в)** небольшой, но деятельный коллектив исследователей, работающей под единым началом.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Авдеев А.В. Геология офиолитовых зон Казахстана: Автореф. дис. … докт. геол.-мин. наук. – Новосибирск, 1986. – 32 с.

[2] Бугаец А.Н. Диагностика геодинамических обстановок по петрохимическим данным // Геонауки в Казахстане: Доклады казахстанских геологов на МГК-32. – Алматы, 2004. – С. 251-264.

[3] Ватанаве С. Разложение Карунена-Лоэва и факторный анализ // Автоматический анализ сложных изображений. – М.: Мир, 1969. – С. 254-275.

[4] Абрамович И.И., Бурдэ А.И., Вознесенский В.Д. и др. Геодинамические реконструкции: Методическое пособие для региональных геологических исследований. – Ленинград: Недра, 1989. – 278 с.

[5] Гроп Д. Методы идентификации. – М.: Мир, 1979. – 302 с.

[6] Геология и металлогения Сарытуминской зоны / Под ред. Ю. И. Казанина. – Алматы: Наука, 1968. – 228 с.

[7] Геология Чу-Илиийского региона. – Алматы: Наука, 1980. – 504 с.

[8] Магматические комплексы Казахстана: Джунгаро-Балхашская складчатая система. – Алматы: Наука, 1982. – 216 с.

[9] Магматические комплексы Казахстана: Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньская складчатая система. – Алматы: Наука, 1982. – 236 с.

[10] Магматические комплексы Казахстана: Уральская и Зайсанская складчатые системы. – Алматы: Наука, 1982. – 220 с.

[11] Магматические комплексы Казахстана: Чингиз-Тарбагатайская складчатая система. – Алматы: Наука, 1982. – 168 с.

[12] Тектоника Чу-Илийского региона // Геология Чу-Илийского региона. – Алматы, 1980. – С. 325-481.

[13] Кичман Э.С. Начальные этапы геосинклинального развития Джалаир-Найманской тектонической зоны (Южный Казахстан): Автореф. канд. дис. – Алматы, 1975. – 24 с.

[14] Коробкин В.В. Разломы Жалайыр-Найманской и Сарытуминской зон и их связь со складчатыми структурами // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1986. – № 4. – С. 3-15.

[15] Короновский Н.В., Демина Л.И. Магматизм как индикатор геодинамических обстановок. – М.: Изд-во «КДУ», 2011. – 233 с.

[16] Основы геодинамического анализа при геологическом картировании / Сост. Абрамович И.И., Залепугин Н.В., Аплонов С.В. и др. – МПРРФ. ВСЕГЕИ, ГЕОКАРТ, МАНПО, 1997. – 518 с.

[17] Сеитов Н. Геодинамическая модель геологического развития и становления палеозойских офиолитовых зон. – Алматы: Нур-принт, 2006. – 150 с.

[18] Сеитов Н., Тикебаев Т. Эталонные черты вулканитов современных геодинамических обстановок как ключ к установлению формационной принадлежности и тектонической природы их древних аналогов. // Геология и охрана недр. – 2004. – № 2. – С. 5-9.

[19] Сеитов Н., Родькин О.А., Тикебаев Т.А. Новые возможности формационного анализа с применением компьютерной технологии при проведении палеотектонической реконструкции сложнодислоцированных офиолитовых структур // Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2006. – № 6. – С. 4-9.

[20] Сеитов Н., Ерубаев К.Б., Корнева Д.В. Приемы определения формационной принадлежности разновидностей магматических пород «древних» складчатых структур путем сравнения их с современными аналогами. Статья 1. Практикуемые приемы, ограниченность их возможностей для полного достижения поставленных целей // Известия НАН РК. – Серия геологии и технических наук. – 2015. – № 1. – С. 5-13.

[21] Терехина А.Ю. Методы многомерного шкалирования и визуализации данных: (обзор) // Автоматика и телемеханика. − 1973. – № 3. – С. 69-83.

[22] Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геодинамических обстановок. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 319 с.

[23] Щерба Г.Н. и др. Геология и редкометальное оруденение Южного Казахстана. – Алматы: Наука, 1968. – 228 с.

REFERENCES

[1] Avdeev A.V. Geology of ophiolite zones in Kazakhstan: Author. dis. ... Doctor. geol.-min. sciences. Novosibirsk, 1986. 32 p. (in Russ.).

[2] Bugaets A.N. Diagnosis of geodynamic environments for petrochemical data. Geosciences in Kazakhstan: Kazakhstan geologists Reports on the IGC-32. Almaty, 2004. P. 251-264. (in Russ.).

[3] Vatanave S. Karhunen-Loeve decomposition and factor analysis // Automatic analysis of complex images. M.: Mir, 1969. P. 254-275. (in Russ.).

[4] Abramovich I.I., Bourdais A.I., Voznesensky V.D. et al. Geodynamic reconstruction: Toolkit for regional geological studies. Leningrad: Nedra, 1989. 278 p. (in Russ.).

[5] Grop D. Methods of identification. M.: Mir, 1979. 302 p. (in Russ.).

[6] [Geology and metallogeny of Sarytuminsky area. Ed. Yu.I. Kazanin. Almaty: Nauka, 1968. 228 p. (in Russ.).

[7] Geology of Chu-Ili region. Almaty: Nauka, 1980. 504 p. (in Russ.).

[8] The igneous complexes of Kazakhstan: Dzhung-Balkhash folded system. Almaty: Nauka, 1982. 216 p. (in Russ.).

[9] The igneous complexes of Kazakhstan: Kokchetav-North Tien Shan folded system. Almaty: Nauka, 1982. 236 p. (in Russ.).

[10] The igneous complexes of Kazakhstan: Ural and Zaisan folded system. Almaty: Nauka, 1982. 220 p. (in Russ.).

[11] The igneous complexes of Kazakhstan: Chingis-Tarbagatai folded system. Almaty: Nauka, 1982. 168 p. (in Russ.).
[12] Tectonics of Chu-Ili region. Geology of Chu-Ili region. Almaty, 1980. P. 325-481. (in Russ.).
[13] Kichman E.S. The initial stages of geosynclinal development of Jalayir-Naiman tectonic zone (Southern Kazakhstan): Author. cand. dis. Almaty, 1975. 24 p. (in Russ.).
[14] Korobkin V.V. Faults of Zhalayyr-Naiman and Sarytuminsky zones and their relation to the folded structures. News of AS of the Kazakh SSR. Ser. Geol. 1986. N 4. P. 3-15 (in Russ.).
[15] Koronovsky N.V., Demina L.I. Magmatism as an indicator of geodynamic environments. M.: Publishing house "DCD", 2011. 233 p. (in Russ.).
[16] The Basics of geodynamic analysis in geological mapping. Comp. Abramovich I.I., Zalepugin N.V., Aplonov S.V. et al. MPRRF. VSEGEI, GEOMAP, MANPO, 1997. 518 p. (in Russ.).
[17] Seitov N. Geodynamic models of geological development and the formation of Paleozoic ophiolite zones. Almaty: Nur-print, 2006. 150 p. (in Russ.).
[18] Seitov N., Tikebaev T. Reference volcanics features of modern geodynamic conditions as the key to the establishment of formation type and tectonic nature of their ancient counterparts. Geology and Mineral Protection. 2004. N 2. P. 5-9. (in Russ.).
[19] Seitov N., Rodkin O.A., Tikebaev T.A. New opportunities of formational analysis using computer technology during the reconstruction of Paleotectonic complex dislocated ophiolite structures. News of the NAS RK. Geological Series. 2006. N 6. P. 4-9. (in Russ.).
[20] Seitov N, Yerubaev K.B., Korneva D.V. Methods of determining the formation type varieties of igneous rocks of "ancient" folded structures by comparing them with modern counterparts. Article 1. Practiced techniques, limited their ability to fully achieve its goals. News of NAS RK. Series of Geology and Engineering. 2015. N 1. P. 5-13. (in Russ.).
[21] Terekhina A.Yu. Multidimensional scaling methods and data visualization (review). Automation and Remote Control. 1973. N 3. P. 69-83. (in Russ.).
[22] Frolova T.I., Burikova I.A. Magmatic formations of modern geodynamic environments. M.: MSU, 1997. 319 p. (in Russ.).
[23] Szczerba G.N. et al. Geology and rare metal mineralization in Southern Kazakhstan. Almaty; Nauka, 1968. 228 p. (in Russ.).

«КӨНЕ» ҚАТПАРЛЫ ҚҰРЫЛЫМДАРДАҒЫ МАГМАЛЫҚ ТАУЖЫНЫС ӨКІЛДЕРІНІҢ ФОРМАЦИЯЛЫҚ ТАБИҒАТЫН ОЛАРДЫҢ ҚАЗІРГІ ТАҢДАҒЫ ӨКІЛДЕРІМЕН САЛЫСТЫРУ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ ТӘСІЛДЕРІ

2-ші мақала. ҰСЫНЫЛАТЫН ТӘСІЛДЕР: АЛҒА ҚОЙЫЛҒАН МАҚСАТ-МҮДДЕГЕ ҚОЛ ЖЕТКІЗУДІҢ МҮМКІН ДЕГЕН ЖОЛДАРЫ

Н. Сейітов, Қ. Ерубаев, Д. Корнева

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: магмалық таужыныс; петрохимиялық құрам; геодинамикалық жағдай; қосөсті диограмма; таужыныстардың әрбір тобының таралу алаңшасы; фигуративтік нүктелер.

Аннотация. Континенттердегі таужыныстардың формациялық табиғатын және оларды кіріктіретін қатпарлы құрылымдар қалыптасуының геодинамикалық жағдайын анықтауда «көне» және қазіргі магмалық таужыныстардың петрохимиялық құрамдарын салыстыра саралау шараларының мол мүмкіндіктерін көрсету мақсатында автор бұрынырақ жүргізген зерттеулерінен шағын ғана мысал келтіре отырып, осы зерттеулер қорытындынсында біршама тәуір нәтижелерге қол жеткізгендігін мәлімдейді. Алайда автордың пікірінше, бұл нәтжелер де көздеген мақсатты толығымен орындауға жеткіліксіз, себебі пайдаланылған компьютерлік бағдарлама әлі де нақтылай түсуді қажет етеді және де қолданылған әдістеменің негізі ретінде алынған базалық мәліметтер де толық та нақтылы емес. Автор континенттерге тиесілі тектоникалық құрылымдар қалыптасуының генетикалық және геодинамикалық моделдерін жасақтауға тақталар тектоникасы атаулы парадигманың басты-басты қағидаларын пайдалану мүмкіндіктеріне қатысты теориялық геологияның ең көкейтесті проблемасын табысты шешу үшін компьютерлік технология көмегімен баламаларды танып білуге негізделген сөз болып отырған зерттеу әдістемесін одан әрі жетілдіре түсу қажет деп есептейді. Алға қойылған мақсат-мүддені орындауға қажетті нақтылы міндеттер аталып көрсетіледі.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 23 – 30

FORMS OF OCCURRENCE OF RARE EARTH ELEMENTS IN THE WEATHERING CRUST OF THE KUNDYBAY DEPOSIT (NORTH KAZAKHSTAN)

L. D. Isayeva[1], K. Sh. Dyussembayeva[1], M. K. Kembayev[2], U. Yusupova[2], S. K. Assubayeva[1]

[1] Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,
[2] Institute of geological sciences named after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: dusembaeva@mail.ru; k.maksat@mail.ru

Keywords: weathering crust, the rare earth elements, the rare earth minerals, the minerals concentrators of the rare earth elements.

Abstract. The mineral composition of the parent rocks and weathering crust comprising rare earth mineralization are studied. The concentration of rare earth elements and their distribution in the weathering crusts of the metamorphic rocks is shown. The rare earth minerals in the parent rocks and in the weathering crust are defined. The main minerals concentrators of the rare earth mineralization are allocated.

УДК 553.411 (574.1)

ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУНДЫБАЙ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)

Л. Д. Исаева[1], К. Ш. Дюсембаева[1], М. К. Кембаев[2], У. Юсупова[2], С. К. Асубаева[1]

[1] Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,
[2] Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: кора выветривания, редкоземельные элементы, редкоземельные минералы, минералы-концентраторы редкоземельных элементов.

Аннотация. Изучен минеральный состав материнских пород и коры выветривания, вмещающих редкоземельную минерализацию. Установлены концентрации редкоземельных элементов и показано их распространение в корах выветривания метаморфитов. Выявлены собственно редкоземельные минералы в коренных породах и в коре выветривания. Определены главные минералы-концентраторы редкоземельной минерализации.

Кундыбайское месторождение редких земель расположено в Костанайской области Житикаринского района, ближайшая железнодорожная станция находится в г. Житикара, до областного центра г. Костанай 300 км. Житикаринский рудный район включает два типа оруденения –

Кундыбайский и Кенетский. Кундыбайское месторождение литологически связано с корой выветривания амфиболитов, гнейсов и кристаллических сланцев мариновской свиты верхнего протерозоя и в основном имеет площадной характер распространения [1].

Редкоземельное месторождение Кундыбай, открытое А. Р. Ниязовым, М. Д. Брылиным в 1962 году, расположено вдоль западного экзоконтакта Шевченковского ультраосновного массива [2]. По расположению в стратиграфической колонке метаморфические породы условно могут быть разделены на три горизонта: верхний – кварцит-сланцевый, средний – амфиболитовый и нижний – гнейсовый. Практически повсеместно развита мезозойская кора выветривания. Мощность коры выветривания составляет обычно 10–40 м и лишь в тектонических зонах, где появляется линейная кора выветривания, достигают глубины развития до 80–110 м. На месторождении выделяются следующие главные типы кор выветривания: 1) кора выветривания амфиболитов; 2) кора выветривания гнейсов; 3) кора выветривания сланцев; 4) кора выветривания даек диабазов. По всем породам наблюдается «каолинитовый» профиль коры, выветривания, а в приконтактовых зонах с ультрамафитами Шевченковского массива развит «нонтронитовый» профиль коры выветривания по серпентинитам [3].

На месторождении выделены четыре залежи с редкоземельной минерализацией: первая самая крупная, включающая 64,9% запасов, вторая – 7,8 %, расположена западнее первой залежи на расстоянии 350 метров, третья – 4,3 % и четвертая – 23 % расположены южнее первой залежи [2].

Редкоземельные элементы и формы их нахождения в исходных породах. Изучение минерального состава материнских пород коры выветривания с определением содержаний и спектра лантаноидов в их главных минералах-носителях в значительной степени объясняет различие в составе РЗЭ амфиболитов, гнейсов и сланцев. Среднее содержание оксидов РЗМ в первичных породах возрастает от амфиболитов (224 г/т) к гнейсам (244 г/т) и сланцам (372 г/т) [2].

Максимальная иттриевость амфиболитов объясняется преобладанием среди породообразующих минералов амфибола и биотита, наибольшими, среди других типов пород субстрата, содержаниями таких минералов-носителей промежуточных и тяжелых лантаноидов, как эпидот и рутил.

Более цериевый, по сравнению с амфиболитами, состав РЗЭ в гнейсах объясняется широким распространением среди породообразующих минералов кислого плагиоклаза, реже браунита и ганконита, носителей легких лантаноидов. Наиболее цериевый состав РЗЭ характерен для сланцев, что определяется преобладанием среди них породообразующих минералов плагиоклаза и мусковита, высокими содержаниями магнетита, которые являются одними из основных носителей легких лантаноидов. Присутствие в сланцах тяжелых и промежуточных РЗЭ объясняется наличием турмалина, эпидота, граната, содержащих эти лантаноиды. Характерно, что собственно редкоземельные минералы в материнских породах коры выветривания встречаются лишь в отдельных пробах в очень небольших количествах, не играя существенной роли в сумме РЗЭ.

При микроскопическом изучении коренных пород, а также протолочек из коренных пород определен минеральный состав Кундыбайского месторождения (таблица 1). Был найден собственно редкоземельный минерал монацит в мусковит-кварцевом сланце и в основном минералы титана.

Таблица 1 – Минеральный состав коренных руд месторождения Кундыбай

Основные	Второстепенные		Редкие и акцессорные	
Рудные				
			Монацит Ксенотим* Магнетит Гематит	Ильменит Рутил Пирит Халькопирит Титаномагнетит
Нерудные				
Кварц	Мусковит Хлорит Биотит Гранат	Эпидот-цоизит Амфибол Кианит Пироксен	Апатит Флюорит	
* Ксенотим был найден другими авторами [4].				

Монацит – мелкие редкие вкрапления монацита – фосфата редких земель цериевой группы заключены в слюдистом минерале. На рисунке 1 отчетливо видно как он развивается вдоль спайности слюдистого минерала – 6х50 мкм и более мелкие. Отмечаются короткие мелкие включения удлиненной и неправильной формы. По результатам двух микрозондовых анализов установлены в одном анализе (№ 2) только РЗЭ цериевой группы (La, Ce, Pr, Nd), в другом (№ 1) в небольших концентрациях присутствует элементы иттриевой группы (Gd и Tb) (таблица 2).

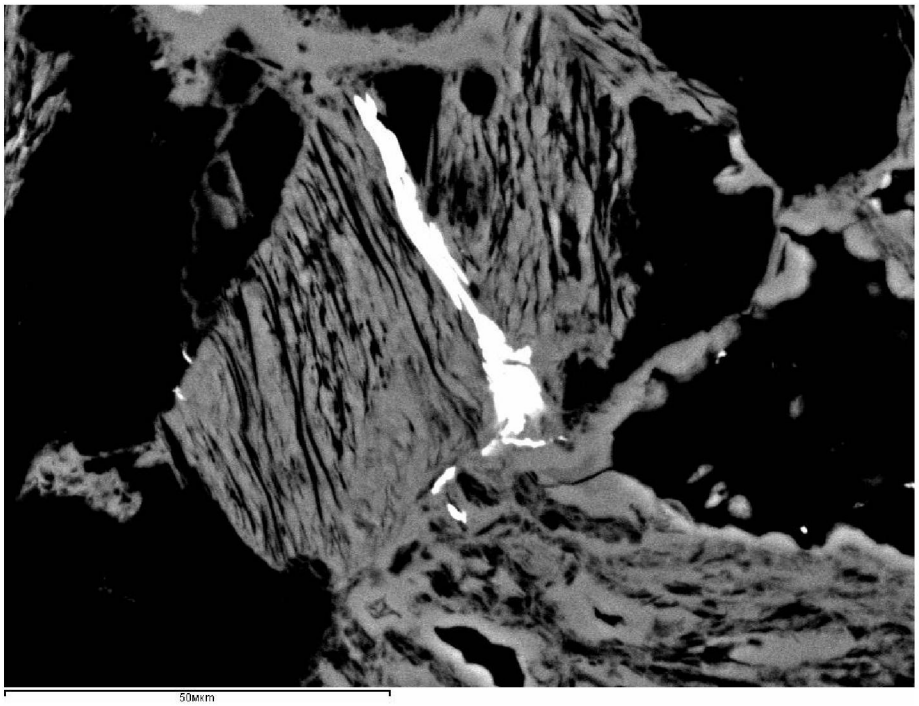


Рисунок 1 – Монацит (белое) в слюдистом минерале. Анш. 2217/34,2

Таблица 2 – Состав монацита по данным микрозондового анализа, %

№ анш.	Элементы							
К2217/34,2 Ан.1	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	Fe_2O_3	La_2O_3	Ce_2O_3
	1,62	2,86	26,17	0,24	0,30	11,55	12,56	23,86
	Pr_2O_3	Nd_2O_3	Sm_2O_3	Eu_2O_3	Gd_2O_3	Tb_2O_3	Сумма	
	2,17	10,28	1,42	0,47	1,43	0,45	95,36	
К2217/34,2 Ан.2	Элементы							
	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	Fe_2O_3	La_2O_3	Ce_2O_3	
	5,95	6,81	28,28	1,05	4,61	14,69	27,29	
	Pr_2O_3	Nd_2O_3	Сумма – 101,59					
	1,93	10,99						

Редкоземельные элементы и формы их нахождения в коре выветривания. Основными носителями РЗЭ являются глинистые минералы коры выветривания Кундыбайского месторождения. Химический состав проб коры выветривания и выделенных из них глинистых фракций показал, что в этих пробах с минералами глинистой фракции связано от 13 до 90,3% ∑РЗЭ от валового содержания, в среднем 58,1% [2]. Породообразующие минералы (слюды, амфиболиты, плагиоклазы) в условиях выветривания трансформируются в глинистые минералы. При этом

большая часть высвобождающихся РЗЭ, сорбируется глинистыми минералами, а меньшая часть поступает в раствор. Содержание РЗЭ в корах выветривания амфиболитов, гнейсов и сланцев – 245, 293 и 289 г/т соответственно. Кроме того, редкоземельные элементы изоморфно входят в остаточные эндогенные минералы, такие как апатит, биотит, гранат и другие, а также присутствуют в составе собственно редкоземельных гипергенных минералов.

Отличительной особенностью месторождения Кундыбай является наличие в рудах средних и тяжелых лантаноидов. В целом, легкие лантаноиды составляют – 46,85% от запасов месторождения. Больше всего они распространены в корах выветривания сланцев и гнейсов. Наблюдается снижение распространения легких лантаноидов в корах выветривания от сланцев к гнейсам и амфиболитам. Средние и тяжелые лантаноиды, иттрий больше распространены в корах амфиболитов и дайковых породах. Самым распространенным металлом на месторождении является иттрий – 39,3%, на втором месте церий – 20,6%, на третьем и четвертом – лантан и неодим – 11,9; 11,3% соответственно. Количество оксидов средних лантаноидов по месторождению составляет – 11,4%, тяжелых лантаноидов – 2,45%. Больше половины запасов месторождения – 53,15% составляют оксиды иттрия, средних и тяжелых лантаноидов, что является одним из главных особенностей месторождения. В сумме иттрий + редкие земли доля иттрия составляет 54% [4]. Спектр оставшихся 46% лантаноидов, принятый за 100%, выглядит следующим образом (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение редкоземельных элементов

Редкоземельные элементы, в %		
Легкие – 34,2	Средние – 39,4	Тяжелые – 26,7
Лантан – 6,6 Церий – 11,2 Празеодим – 1,2 Неодим – 15,2	Самарий – 4,6 Европий – 2,0 Гадолиний – 11,8 Тербий – 2,0 Диспрозий – 15,4 Гольмий – 3,6	Эрбий – 12,2 Тулий – 1,9 Иттербий – 11,3 Лютеций – 1,2

Минеральный состав коры выветривания приведен по данным изучения шлиховых проб, (таблица 4).

Таблица 4 – Минеральный состав коры выветривания месторождения Кундыбай

Основные	Второстепенные	Редкие и акцессорные
Рудные		
Черчит Иттриевый-неодимовый бастнезит Иттриевый-неодимовый паризит Иттрорабдофанит* Гидрофосфат РЗМ*	Ильменорутил Гетит Гидрогетит Окислы марганца Лейкоксен	Магнетит Гематит Ильменит Циркон Пирит Рутил
Нерудные		
Кварц Альбит Слюда	Амфибол Эпидот-цоизит Гранат Кианит	Апатит
* Минералы, найденные другими авторами.		

В коре выветривания наиболее распространены новообразованные гипергенные редкоземельные минералы – *иттриевый и неодимовый бастнезит, черчит, иттрорабдофанит, иттриевый и неодимовый паризит.*

Бастнезит встречается чаще всего в коре выветривания амфиболитов и гнейсов. В минералогических пробах его максимальное содержание достигает 2440 г/т. Бастнезит преимущественно

находится в тех пробах, где содержание черчита незначительное. Минерал образует овоиды, которые нередко срастаются друг с другом. Бастнезитовые овоиды встречаются в срастании с мусковитом, биотитом, рутилом, эпидотом, кварцем, рудными и марганцевыми минералами. Химический состав бастнезита необычен по сравнению с известными первичными и гипергенными бастнезитами. По составу лантаноидов кундыбайские бастнезиты делятся на две группы: неодимовые и иттриевые. К первой относятся неодимовые бастнезиты, в которых почти полностью отсутствует церий, но аномально содержание неодима (44–45%), европия (2,2–3,8%).

В составе лантаноидов неодимового бастнезита группа лантана составляет 64,8%, группа иттрия – 32,4%, группа скандия - 2,8%.

Иттриевый бастнезит внешне ничем не отличается от неодимового, однако имеет в своем составе резко отличный спектр лантаноидов. В составе иттриевого бастнезита преобладает иттриевая и скандиевая группы. Групповой средний состав иттриевого бастнезита: группа лантана – 8,7% от суммы РЗЭ, группа иттрия – 54,8%, группа скандия – 36,5%. Иттриевый бастнезит также характеризуется высоким содержанием европия (0,4–2,1%), хотя и уступает в этом отношении неодимовому бастнезиту.

Черчит является самым распространенным гипергенным редкоземельным минералом на месторождении. В минералогических пробах иногда его содержание достигает до 6,162 кг/т. Формы выделений черчита в основном овоидные и близкие к округлым (рисунок 2). Цвет их зависит от примазок или включений гидроокислов железа и марганца, в основном их цвет белый, бежевый с розоватыми или желтоватыми оттенками. Черчит часто встречается в срастании с рутилом, кианитом, эпидотом, ганконитом, фибролитом, и слюдами. Черчит характеризуется комплексным составом лантаноидов с преобладанием иттриевой группы и низким относительным содержанием группы лантана. Среди минералов черчита выделяется составом цериевый черчит, который в отличие от черчита в составе лантаноидов имеет примерно равные содержания групп.

Рисунок 2 – Зерна черчита. Протолочка пробы D-3

Иттрорабдофанит – визуально похож на черчит и представлен агрегатами светло-розового и светло-серого цвета. В своем составе основных компонентов является близким химическим аналогом черчита ($\sum TR_2O_3$ – 51,7%), но меньшим содержанием Y_2O_3 в сумме РЗЭ (4,78 против 27,0%). Для цериевого черчита, черчита и иттрий-рабдофанита характерно повышенное содержание европия: церий-черчит – 2,4% (максимально 3,2%), черчит – 2,0%, иттрий-рабдофанит – 1,5%.

По результатам изучения шлиховых проб коры выветривания месторождения Кундыбай к основным отнесены собственно редкоземельные минералы – черчит, иттриевый бастнезит и иттриевый-неодимовый паризит (таблица 5). Минералы визуально трудно отличимы друг от друга.

Таблица 5 – Состав неодимового паризита по данным микрозондового анализа, %

№ обр.	Элементы						
	F	SO_3	CaO	Y_2O_3	La_2O_3	Pr_2O_3	Nd_2O_3
№ 1	5,78	0,39	3,17	8,19	17,07	5,09	20,85
Среднее	Sm_2O_3	Eu_2O_3	Gd_2O_3	Tb_2O_3	Dy_2O_3	Сумма	
По 3 анализам	5,79	1,9	4,25	1,33	2,38	76,19	

Иттриевый-неодимовый паризит, наряду с иттриевым бастнезитом – в количестве 15 % присутствуют в составе электромагнитной фракции и в немагнитной фракции 60%. Минералы трудно отличимы друг от друга. Неодимовый паризит не содержит в своем составе Ce, но много Nd – 20,85% (таблица 5). На рисунке 3 – неодимовый паризит. Он находится в тесном срастании со слюдой – мусковитом.

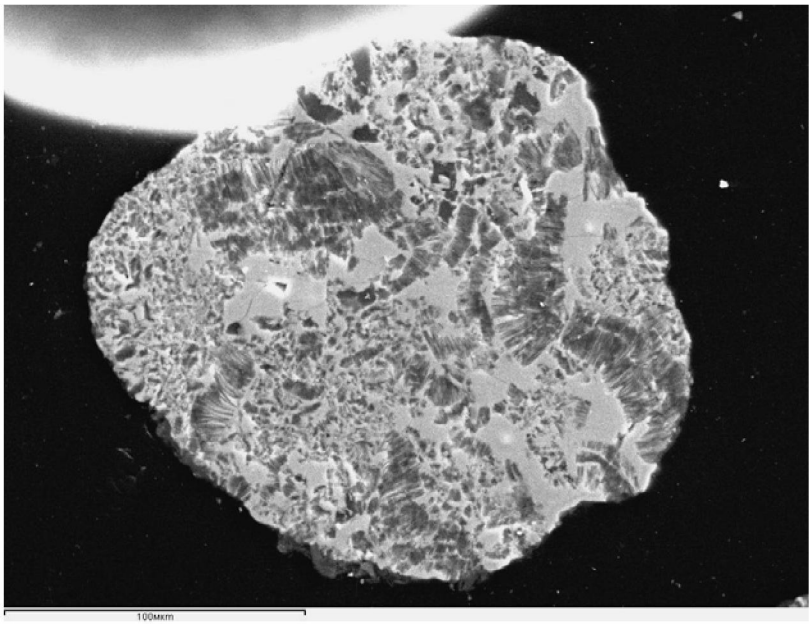


Рисунок 3 – Неодимовый паризит в тесном срастании с мусковитом. Обр. 1

По четырем скважинам (5008-гл. 24 м, 5009-гл. 60 м, 5010-гл. 51 м, 5012-гл. 38 м) от поверхности до соответствующих глубин были отобраны каолины разных окрасок и отданы на спектральный анализ, по результатам которых определены тяжелые – Y, Yb и легкие – La, Ce лантаноиды (таблица 6).

Таблица 6 – Состав каолинов из коры выветривания Кундыбайского месторождения

№ Скв.	Содержание в г/т				
	ΣTR_2O_3	Y	Yb	La	Ce
5008 15 проб	81-234	10-50	1-5	20-50	50-150
5009 38 проб	81-182,5	10-40	1-5	20-50	50-100
5010 32 пробы	92-227	20-100	1-10	20-100	50-100
5012 25 проб	87-203	10-50	1-3	20-50	50-150
Примечание. Повышенные концентрации лантаноидов, в г/т – в 5 пробах из скв. 5009 ($\sum TR_2O_3$ – 255-930, Y – 50-400, Yb – 5-30, La – 50-250, Ce – 150-300); в 2 пробах из скв. 5010 ($\sum TR_2O_3$ – 290 и 360, Y –150 и 150, Yb – 20 и 10, La – 50 и 100, Ce – 70-100); в одной пробе из скв. 5012 ($\sum TR_2O_3$ – 360, Y – 100, Yb – 10, La – 150, Ce – 100).					

Минералы тяжелых фракций концентратов (шлихов) представлены в основном минералами магнитной, электромагнитной и немагнитной фракций (таблица 7).

Таблица 7 – Минералы тяжелых фракций (кора выветривания)

Минералы магнитной фракции	Минералы электромагнитной фракции	Минералы немагнитной фракции
Магнетит сильно гематитизированный и мартитизированный	Рудные – гематит, ильменит, ильменорутил, лейкоксен, гидроксиды железа, окислы марганца; Редкоземельный минерал иттриевый бастнезит и иттриевый и неодимовый паризит – 15%. Нерудные – амфибол, эпидот-цоизит, гранат.	Редкоземельный минерал иттриевый бастнезит и иттриевый и неодимовый паризит – 60%, циркон – 35%, остальные – лейкоксен, рутил, кианит, пирит, апатит.

Легкая фракция представлена заметноокатанным, слегка трещиноватым прозрачным кварцем, с развитием по трещинкам и пустоткам серицита, альбита, лимонита, светло-бурой и светлой слюды. адсорбируются гипергенными коллоидальными минералами – каолинит, гидроокислы железа и др. Установлено, что наиболее богатые концентрации собственных редкоземельных минералов, среди которых выделяется и черчит, тяготеют к зоне структурных каолинов, особенно к ее нижней половине. Глинистые минералы являются основными концентраторами РЗЭ и в них последние, по-видимому находятся в узлах и междоузлиях структурных решеток. Интерес на редкоземельную минерализацию могут представлять также биксбиитовые, марганецсодержащие руды, которые выделяются в виде зон мощностью в среднем 5 м. Они развиваются по пьемонтит-спессартиновым марганцевым сланцам.

В магнитной фракции магнетит интенсивно гематитизирован и мартитизирован, форма зерен октаэдрическая, цвет черный, темно-буро-черный, красновато-буро-черный.

В электромагнитной фракции основная масса представлена гематитом с включениями ильменита в виде структуры распада. Форма зерен гематита столбчатая, плоская, отмечаются октаэдры (мартитизация), окраска черно-буро-красная. Присутствуют также другие рудные, нерудные, редкие и акцессорные минералы. Главными минералами немагнитной фракции являются циркон, иттриевый бастнезит, иттриевый и неодимовый паризит, который также отмечаются в составе электромагнитной фракции. Иттриевый бастнезит внешне белый, светло-желтый, оранжево-бурый, темно-бурый, форма зерен сфероидальная, шарообразная.

Выводы.

1. Источником редкоземельной минерализации являются докембрийские метаморфические породы фундамента, которые в мезозое в процессе химического выветривания преобразовались в глинистые минералы с выделением редкоземельных элементов.

2. Легкие лантаноиды составляют 46,85% от запасов месторождения, тогда как 53,15% приходится на оксиды иттрия и средних и тяжелых лантаноидов. Установлено снижение легких лантаноидов в корах выветривания от сланцев к гнейсам и амфиболитам. Средние и тяжелые лантаноиды, иттрий больше концентрируются в корах амфиболитов и дайковых породах.

3. Значительная часть редкоземельной минерализации связана с глинистыми минералами. В каолинах присутствуют как металлы тяжелых, так и легких лантаноидов.

4. Подчиненную роль играет присутствие собственно редкоземельных минералов, таких как иттриевый и неодимовый паризит, иттриевый и неодимовый бастнезит, иттриевый рабдофанит, черчит. Причем наблюдается полное отсутствие Ce_2O_3 в неодимовом бастнезите и неодимовом паризите, но значительные концентрации Nd_2O_3.

5. Циркон накапливается в немагнитной фракции в количестве 35 % и может также являться источником редкоземельных элементов.

6. Редкоземельные элементы в качестве изоморфной примеси входят также в остаточные эндогенные и новообразованные минералы коры выветривания (амфибол, биотит, эпидот, рутил, кислый плагиоклаз, браунит, ганконит, гидроксиды железа и другие).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Джафаров Н.Н., Каскевич Т.М. Ресурсная база редкоземельных металлов в Джетыгаринском рудном районе // Горно-геологический журнал. – 2013. – № 1-2 (33-34). – С. 33-37.

[2] Ниязов А.Р., Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Кундыбайское месторождение титана // Горно-геологический журнал. – 2007. – № 2. – С. 10-15.

[3] Бурков В.В. Коры выветривания осадочно-метаморфических пород с рабдофанитом и черчитом // Сб. «Месторождения литофильных редких металлов». – М., 1980. – С. 394-396.

[4] Подпорина Е.К., Ниязов А.Р., Брылин М.Д. Новый тип редкоземельных месторождений в корах выветривания // Сб. «Экзогенные месторождения редких элементов». – М.: Институт минералогии, геохимии редких элементов (ИМГРЭ), 1980. – С. 21-26.

REFERENCES

[1] Dzhafarov N.N., Kaskevich T.M. The resource base of rare earth metals in Zhetygara ore district. Journal of Mining and Geology. 2013. N 1-2 (33-34). P. 33-37. (in Russ.).

[2] Nijazov A.R., Dzhafarov N.N., Dzhafarov F.N. Kundybay deposit of titanium. Journal of Mining and Geology. 2007. N 2. P. 10-15. (in Russ.).

[3] Burkov V. V. Weathering crust of sedimentary-metamorphic rocks with rhabdophanite and churchite. Coll. "Deposits of lithophilic rare metals". Moscow, 1980. P. 394-396. (in Russ.).

[4] Podporina E. K., Nijazov A. R., Brylin M. D. A new type of rare earth deposits in weathering crusts // Coll. "Exogenous deposits of rare elements." - M .: Institute of Mineralogy, Geochemistry of rare elements, 1980. P. 21-26. (in Russ.).

КУНДЫБАЙ (СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН) КЕНОРЫННЫҢ МОРУ ҚЫРТЫСЫНДАҒЫ СИРЕК ЖЕРЛІК ЭЛЕМЕНТЕРДІҢ КІРМЕ ТҮРЛЕРІ

Л. Д. Исаева[1], К. Ш. Дюсембаева[1], М. К. Кембаев[2], У. Юсупова[2], С. К. Асубаева[1]

[1] Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,
[2] Қ. И. Сәтбаев атындағы геологиялық ғылымдар институты Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: мору қыртысы, сирек жерлік элементтер, сирек жерлік минералдар, сирек жерлік элементтердің концентратор-минералдары.

Аннотация. Сирек жерлік минерализация сыйыстырушы аналық таужыныстар және мору қыртысының минералдық құрамы зерделенген. Сирек жерлік элементтердің концепциясы анықталған және метаморфиттердің мору қыртысында олардың таралуы көрсетілген. Аналық таужыныстарда және мору қыртысында өзіндік сирек жерлік минералдар айқындалған. Сирек жерлік минерализациясының басты концентратор-минералдары анықталған.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 31 – 42

UNCONVENTIONAL COLLECTORS IN ARGILLACEOUS DEPOSITS OF SEDIMENTARY BASINS IN CENTRAL ASIA AND KAZAKHSTAN

A.E. Abetov, Zh.B. Dosymbekova

Kazakh National Technical University named after K. Satpaev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: abetov.auez@mail.ru; d_zhansaya@mail.ru

Keywords: unconventional collectors, shale, siliceous shale and argillic sediments, oil inflows, core sample, porosity, permeability, density, hydrocarbon accumulation, katagenesis, disseminated organic matter, hydrocarbons, hydrocarbon migration, dolomitization, fracturing, coalification, oil and gas generation, oil and gas accumulation.

Abstract. The results of geological, geophysical and field studies jointly with theoretical assumptions provide the basis for positive forecast oil and gas potential in uneven shale reservoirs in some parts of sedimentary basins of Central Asia and Kazakhstan. These shales, influenced by the deformation, hydrothermal and other endogenous processes, formed the decompression zone, which could subsequently transform into secondary reservoirs, which proved in principle the possibility of opening of commercial hydrocarbon accumulations. Allocation of different age of unconventional reservoirs can not only recommend them to the well testing, but also to further adjust the strategy and tactics of exploration for oil and gas.

A further task of forecasting and prospecting of deep hydrocarbon accumulations in unconventional reservoirs depends on the study of the conditions and factors in the formation and location of such objects. In this regard, identifying features of formation of hydrocarbon deposits in unconventional reservoirs at large depths is of particular relevance.

УДК 553.98

НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОЛЛЕКТОРА В ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ БАССЕЙНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА

А. Е. Абетов, Ж. Б. Досымбекова

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: нетрадиционные коллектора, глинистые, кремнисто-глинистые и аргиллитовые отложения, притоки нефти, керн, пористость, проницаемость, плотность, аккумуляция УВ, катагенез, рассеянное органическое вещество, углеводороды, миграция УВ, доломитизация, трещиноватость, углефикация, нефтегазообразование, нефтегазонакопление.

Аннотация. Результаты проведенных геолого-геофизических и промысловых исследований совместно с теоретическими предпосылками дают основание для положительного прогноза нефтегазоносности в разновозрастных глинистых и глинисто-аргиллитовых коллекторах в некоторых частях седиментационных бассейнах Центральной Азии и Казахстана. Эти аргиллиты, испытав воздействие деформационных, гидро-

термальных и иных эндогенных процессов, сформировали зоны разуплотнения, которые впоследствии могли трансформироваться во вторичные резервуары, в которых обоснована принципиальная возможность открытия коммерческих скоплений УВ скоплений. Выделение разновозрастных нетрадиционных коллекторов позволяет не только рекомендовать их к испытанию, но и в дальнейшем скорректировать стратегию и тактику поисково-разведочных работ на нефть и газ.

Дальнейшая задача прогноза и поисков глубокозалегающих залежей УВ в коллекторах нетрадиционного типа зависит от степени изученности условий и факторов формирования и размещения таких объектов. В этой связи выявление особенностей формирования залежей УВ в нетрадиционных коллекторах на больших глубинах приобретает особую актуальность.

Введение. В нефтегазоносных бассейнах Центральной Азии и Казахстана ежегодно открываются новые месторождения нефти и газа в разновозрастных отложениях, погруженных на разлтчные глубины в результате проведения геологоразведочных работ.

Вместе с тем, достаточно контрастно наметился тренд к увеличению глубинности залегания и усложнению геологического строения целевых объектов в традиционных резервуарах, что некоторым образом создает определенные трудности в построении репрезентативных геологических и промыслово-геофизических моделей и приводит к существенному удорожанию процесса поисков и разведки, а также к повышению уровня сложности разработки этих месторождений и может привести к существенному увеличению общих финансовых затрат.

На этом фоне в связи с существенной выработанностью суммарных начальных геологических ресурсов главных объектов поисково-разведочных работ в отдельных нефтегазоносных областях и районах Центральной Азии проблема поисков УВ в нетрадиционных коллекторах приобретает особую остроту [2, 4, 5, 7, 8].

Сложившаяся ситуация диктует необходимость перехода на поиск, разведку и разработку объектов, которым ранее уделялось недостаточное внимание. В качестве таковых рассматриваются нетрадиционные коллектора, среди которых обособляются аргиллитовые и глинисто-аргиллитовые отложения.

Постановка проблемы. Известны многочисленные примеры обнаружения коммерческих скоплений УВ в разновозрастных глинистых, кремнисто-глинистых и аргиллитовых толщах – это бажениты Западной Сибири, хадумиты Восточного Предкавказья, доманикиты Волго-Уральской провинции и Тимано-Печорской впадины, менилиты Предкарпатского прогиба, глинистые образования Днепровско-Донецкой впадины и т.д. Для всех этих свит характерны повышенное содержание $C_{орг}$, битумоидов, сапропелевый либо сапропелево-гумусовый тип рассеянного органического вещества (РОВ), повышенная радиоактивность, увеличенное содержание кремнезема и т.д. [1, 4, 6-8].

Так, например, в Бухаро-Хивинском регионе Узбекистана верхнеюрские отложения XVI, XV-а XV горизонтов представлены черными битуминозными карбонатно-терригенными породами. По отношению к подстилающим и перекрывающим отложениям они обособляются аномально высоким значениям естественной радиоактивности, достигающим 10–19 микрорентген-час, своего рода индикативный признак. Из этих отложений в скв. 1 Шакарбулак получены притоки нефти дебитом 27 т/сут, а в скв. 2 Бешкент – притоки газа дебитом до 1 млн $м^3$/сут. Эти отложения имеют ту же промысловую и битуминологическую характеристики, что и битуминозные аргиллиты нижнего карбона в Арало-Устюртском регионе (Салямова С.К. и др., 1997, Киршин А.В. и др., 1998).

Если учесть, что мощности верхнеюрских и битуминозных карбонат-терригенных пород в Бухаро-Хивинском регионе на порядок уступают мощностям нижнекаменноугольных (турнейских) битуминозных аргиллитов в Арало-Устюртском регионе, то можно предположить крупные масштабы нефтегазообразования, имевших место в пределах последнего.

Тем не менее, в глинистых, кремнисто-глинистых и аргилитовых толщах нефтегазоносных бассейнах Центральной Азии и Казахстана скоплений УВ промышленных категорий выявлено пока немного. По-видимому, это объясняется тем, что целенаправленные работы на нетрадиционные коллекторы проводились здесь в недостаточных объемах.

Свойства коллекторов на больших глубинах. Изучение разрезов глубоких и сверхглубоких скважин показывает, что на больших глубинах за счет потери пластичности, низких пределов прочности на сжатие и растяжение, приобретения гидрофобных свойств и хрупкости в глинистых

породах повышается интенсивность процессов глубокого трещинообразования, вследствие чего коллекторские свойства этих пород заметно улучшаются. Кроме того, давление флюида поддерживает трещины в раскрытом состоянии и способствует консервации значительной доли вторичной пористости [4, 5, 8].

Важную роль в увеличении фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) глинистых пород на больших глубинах и в условиях неравномерно напряженного состояния играют процессы разуплотнения, вызываемые дилатансией, и процессы преобразования монтмориллонита в гидрослюду.

При постседиментационных преобразованиях на поздних стадиях катагенеза, в условиях больших температур и глубин, высвобождающиеся воды обладают большой агрессивностью и аномальными свойствами, вследствие чего процессы выщелачивания карбонатного вещества и других минералов в глинистых породах происходят в форсированном режиме. При этом из аргиллитов выносится определенная доля минеральной части породы, что способствует созданию в них дополнительного пустотного пространства. Вместе с тем, кремнезем в аргиллитах при растворении перемещается и может осаждаться в песчаниках и алевролитах, что приводит к ухудшению их коллекторских свойств [8, 10].

В то же время в безглинистых разностях терригенных пород процессы перекристаллизации и цементации порового пространства вторичными карбонатами и другими аутигенными минералами, равно как явления регенерации кварца, плагиоклазов, полевых шпатов, а также растворения обломочных зерен на контакте друг с другом с возникновением структур растворения (конформных, инкорпорационных, икростилолитовых) существенно уменьшают объем пустот, вследствие чего значительная часть песчаников с высокими ФЕС на глубине более 4 км становится практически непроницаемой либо слабопроницаемой [4, 5, 10].

Таким образом, вопреки сложившимся представлениям, в глинистых породах с глубиной прогнозируется увеличение открытой пористости и проницаемости за счет вторичных процессов трещинообразования.

Содержание РОВ на больших глубинах. Что касается геохимических особенностей глинистых пород, то согласно исследованиям И.И.Нестерова и др. (1993) на больших глубинах увеличение геостатического давления не приводит к существенным изменениям общего содержания РОВ. Однако на этих глубинах можно наблюдать увеличение суммарного содержания УВ, в том числе метанонафтеновых УВ, возрастание в несколько раз содержания петролейно-эфирного битума и столь же заметное снижение содержания ароматических УВ и спиртобензольного битума, состоящего из смолисто-асфальтеновых компонентов. Кроме того, фактор геостатического давления сдвигает процесс нефтегазообразования на большие глубины [2].

Генезис и формирование скоплений УВ в глинистых коллекторах на примере Арало-Устюртского региона. Можно говорить, что в коре выветривания нижнекаменноугольных карбонатных пород этого региона все опоискованные скопления УВ имеют вторичный, "переточный" генезис. Они сформировались в результате вертикальной миграции УВ-флюидов из подстилающих битуминозных аргиллитов турнейского возраста, выделенных как "каракудукская свита". Часть УВ-скоплений могла образоваться за счет латеральной миграции из перекрывающих верхнекаменноугольных - нижнепермских осадочно-вулканогенных отложений.

В связи со слабой изученностью "каракудукской свиты" (плотность бурения 0,05 м/км^2) она охарактеризована незначительным объемом керна на площадях Каракудук, Уртатепа, Карачалак, Центральный Кушкаир, Муйнак. Опробована данная свита только на площади Уртатепа.

"Каракудукская свита" сложена аргиллитами темно-серыми и черными сингенетично битуминозными, плотными, крепкими, трещиноватыми с маломощными подчиненными прослоями алевролитов, песчаников, карбонатов, общая мощность которых изменяется в пределах 120–350 м. Эти отложения обогащены обуглившимся РОВ (с достаточно высокой степенью катагенетической преобразованности), пиритом, известковыми водорослями; в них присутствуют раковины остракод, обломки мшанок, фораминиферы, иглокожие.

Породы "каракудукской свиты" отличаются уменьшенными плотностями (2,46–2,60 г/см^3) и пластовыми скоростями (как правило, менее 5 км/с), относительно высокими значениями удельного электрического сопротивления и повышенной естественной гамма-активностью до $(35{\cdot}7{,}17){\cdot}10^{-14}$ А/кг, пониженными температурами и улучшенными ФЕС (таблица 1, рисунок 1).

Открытая пористость по керну достигает 7,67 %, а по данным ГИС – 13,5 %, проницаемость изменяется в пределах 0,003–0,060 мкм^2. Косвенно об улучшении ФЕС этой свиты свидетельствуют повышенные газопоказания, которые достигают 18–25 %, (таблица 1).

Таблица 1 – Петрофизические и фильтрационно-емкостные свойства верхнедевон-нижнекаменноугольных отложений Арало-Устюртского региона*

Площадь	Интервал глубин, м	Плотность, г/см^3	Vпл., м/с	Гамма-активность, (n · 7,17) · 10^{14}А/кг	Пористость, %		Газопоказания, %
					по керну	по ГИС	
"Каракудукская свита"							
Каракудук	4084-4228	2,59-2,64	4600-5100	8,4-25,2	1,54-3,69	–	7,12-24,90
Карачалак	4398-4564	2,49-2,57	5450	9,2-8,1	2,70-4,73	8.8-13.0	4,80-18,72
Уртатепа	3789-4006	2,60	4800-5000	4,6-13,8	4,00-5,10	До 80	1,50-3,00
Кубла-Чинк	3685-4044	2,60	4800	14,1-21,5	4,00-5,10	7,2-13,5	0,50-4,50
Центральный Кушкаир	3798-4125	2,54-2,57	4900-5000	33,6-35,3	3,60-5,40	До 12,5	8,36
Муйнак	3884-4122	2,46-2,60	4300-4700	4,2-9,0	2,90-7,67	–	1,28-7,68
Визе-нижнесерпуховские отложения							
Каракудук	3820-4105	2,65-2,68	5800	7,0-11,5	0,95-1,10	–	7,29-11,30
Карачалак	3820-4400	2,57-2,58	5500-5525	1,9-10,1	2,67-2,68	1,1-3,5	3,08-7,68
Уртатепа	3789	2,68	4900-5300	4,6-8,7	1,50-3,60	1,5-4,0	0,20-0,75
Кубла-Чинк	3536-3918	2,67	5200-5400	3,0-9,1	1,37-3,80	1,0-5,0	0,35-1,25
Центральный Кушкаир	3675-3990	2,58-2,68	5800-6000	6,7-19,2	0,46-1,20	1.7-4.5	4,80
Муйнак	3622-3884	2,67-2,70	5000-5200	0,6-4,4	0,71-0,98	–	0,80-3,44
Верхнедевонские отложения							
Уртатепа	4006-4408	–	5100-5300	7,0-15,0	–	1,0-5,0	2,50-8,00
Муйнак	4122-4240	2,66-2,68	5400	3,9-8,9	0,75-0,85	–	2,56-8,32

* Таблица составлена по материалам Х. Х. Авазходжаева и др. (1996), С. К. Салямовой и др. (1997), П. У. Ахмедова (2002), Р. Айтымбетова (1993).

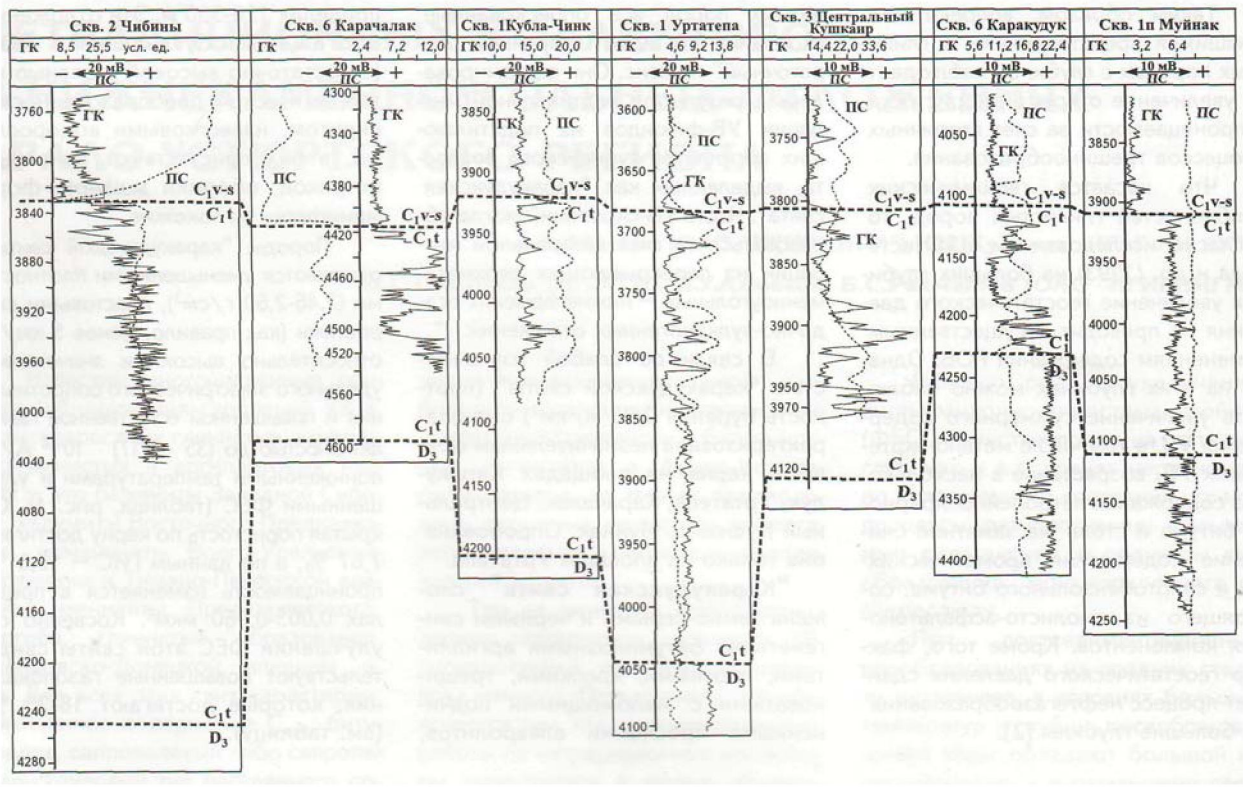


Рисунок 1 – Промыслово-геофизические характеристики «каракудукской свиты»

В аргиллитах по единичным образцам керна содержание $C_{орг}$ составляет 0,84–1,54 % [1, 3], что является вполне достаточным для их отнесения к нефтегазоматеринским породам. В интервалах разреза, не охарактеризованных керном, исходя из прямой связи между повышенной радиоактивностью пород и содержанием $C_{орг}$, можно прогнозировать обогащенность РОВ отложений "каракудукской свиты". Преимущественное развитие сапропелевого типа органики выдвигает эту свиту в число продуцентов жидких УВ.

Аргиллиты пересечены многочисленными ломано извилистыми и кулисообразно расположенными трещинами отрыва шириной от < 0,01 до 2,0 мм и длиной от < 1 до 30–50 мм, местами открытыми, а местами заполненными белым кристаллическим кальцитом. Трещины ориентированы вертикально или субвертикально. На поверхности плоскостей вертикальных трещин наблюдаются следы скольжения.

На ряде площадей (Каракудук, Карачалак, Кубла-Чинк) "каракудукская свита" сложена одновозрастными темно-серыми и черными, плотными, массивными известняками с прослоями аргиллитов, пропитанных сапропелевым битуминозным ОВ. В этой свите выделены фораминиферы, водоросли, брахиоподы, иглокожие [1, 3].

Известняково-аргиллитовые образования также разбиты трещинами, вследствие чего они приобрели улучшенные ФЕС. Открытая пористость этих образований по материалам ГИС – 7,2–13,5 %, а газопоказания составляют 0,5–4,5 % (таблица 1).

В результате прямых воздействий тектонических дислокаций, геостатического давления, процессов перекристаллизации, доломитизации, уплотнения и т.п., потеряв поровые воды и приобретя хрупкость, первичные глинистые породы превратились в целостный гидрослюдистый агрегат и при последующем погружении на глубину свыше 3800 м, легко деформировались с образованием густой сети трещин, *которые привели к существенному разуплотнению аргиллитов и превращению их в коллекторы нетрадиционного типа.*

Причем максимальная концентрация трещин приурочена к зонам тектонических нарушений предположительно доюрского времени заложения, в пределах которых в аргиллитах "каракудукской свиты", весьма чутко реагирующих на избыточное напряжение, под воздействием глубинного тепломассопереноса в первую очередь образовались зоны трещиноватости и в последующем – вторичные коллекторы.

На глубине свыше 4 км при растрескивании и трещинообразовании аргиллитов объем порового пространства возрастает на 2,3 %. При этом очень сильно увеличивается их проницаемость [8].

В подошве "каракудукской свиты" залегают отложения верхнего девона, отличающиеся значительными вариациями вещественного состава, плотности, низкими значениями удельного электрического сопротивления, повышенной естественной гамма-активностью, суммарными газопоказаниями выше фона – до 2,5-8,9 % (таблица 1).

Верхнедевонские отложения сложены черными известняками, в верхней части с прослоями битуминозных аргиллитов с содержанием ОВ = 1 % и открытой пористостью по ГИС до 8–15 % (площадь Уртатепа) либо темно-серыми аргиллитами (площадь Муйнак) с ухудшенными коллекторскими свойствами (открытая пористость по керну составляет 0,75–0,85 %).

В кровле "каракудукской свиты" залегают визе-нижнесерпуховские отложения, которые сформированы плотными мелко- и микрозернистыми известняками, реликтово-биоморфными, реликтово-органогенными, фораминиферово-водорослевыми, кальцитизированными, неравномерно доломитизированными, существенно перекристаллизованными (местами мраморизованными), уплотненными, почти полностью потерявшими первичную пористость.

Визе-нижнесерпуховские известняки плотные (2,57–2,70 г/см^3), обладают повышенными пластовыми скоростями (4,9–6,0 км/с), пониженной радиоактивностью (редко превышающей $(10 \cdot 71{,}7) \cdot 10^{-14}$ А/кг), пониженным удельным электрическим сопротивлением (см. таблицу и рисунок 1). Эти отложения существенно обеднены РОВ и не могут рассматриваться как нефтегазоматеринские свиты.

Структурно-тектонический фактор. Кровля "каракудукской свиты" – это жесткая акустическая граница, хорошо проявляющаяся в сейсмических волновых полях, что дает возможность провести ее картирование.

Комплексы пород, перекрывающие "каракудукскую свиту", чаще всего залегают параллельно-несогласно со слабым подошвенным прилеганием, хотя и встречаются участки с эрозионным срезом. Отложения верхнего девона подстилают эту свиту с угловым несогласием по типу слабого кровельного прилегания. Чаще всего в сейсмических волновых полях эти литотипы формируют единый седиментационный сейсмический комплекс (ССК).

Он закартирован в Куаныш-Коскалинской тектонической зоне и Судочьем прогибе (рисунок 2), где в рельефе поверхности "каракудукской свиты" на глубине 3,8–4,2 км выделяются субмеридионально вытянутые выступы со сложными стереоформами и размерами 60–120 км^2 (рисунок 3). В структурном отношении они приурочены к крупноамплитудным (0,8–1,2 км) выступам по подстилающим образованиям.

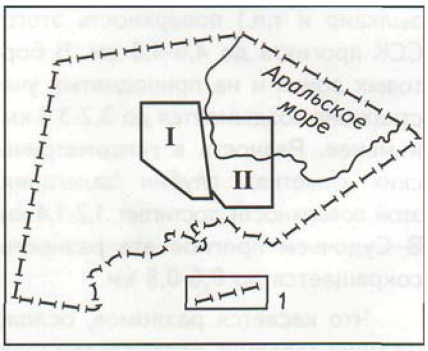


Рисунок 2 – Обзорная схема района исследований: 1 – государственная граница Республики Узбекистан; тектонические элементы: / – Куаныш-Коскалинская тектоническая зона, // – Судочий прогиб

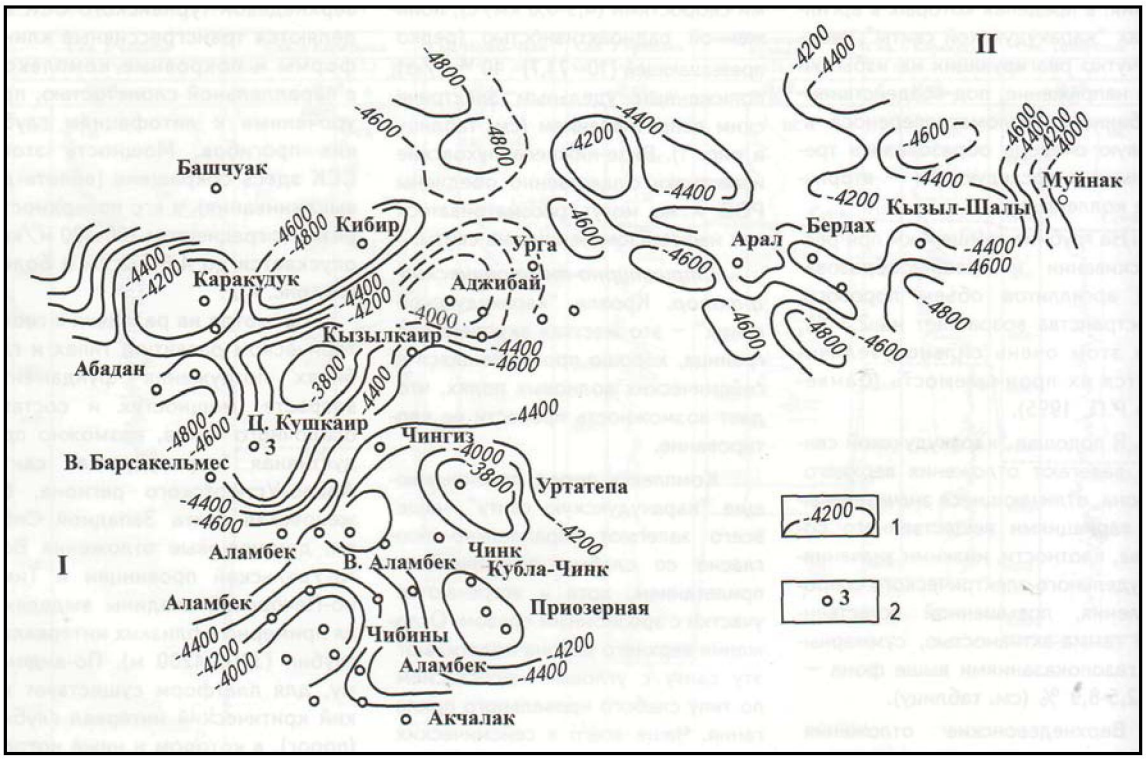


Рисунок 3 – Структурная схема по поверхности отложений «Каракудукской свиты»:
1 – изогипсы по поверхности картируемых отложений, м; 2 – Скважины глубокого бурения.
Тектонические элементы: I – Куаныш-Коскалинская тектоническая зона, II – Судочий прогиб

Общая мощность верхнедевон-турнейского ССК увеличена до 1,2–1,4 км и более в пределах выступов на площадях Восточный Барсакельмес, Центральный Кушкаир, Восточный Каракудук, Уртатепа, Кубла-Чинк, Приозерная, Аламбек и Кокчалак. Немногим меньше их значения в Судочьем прогибе (рисунок 4).

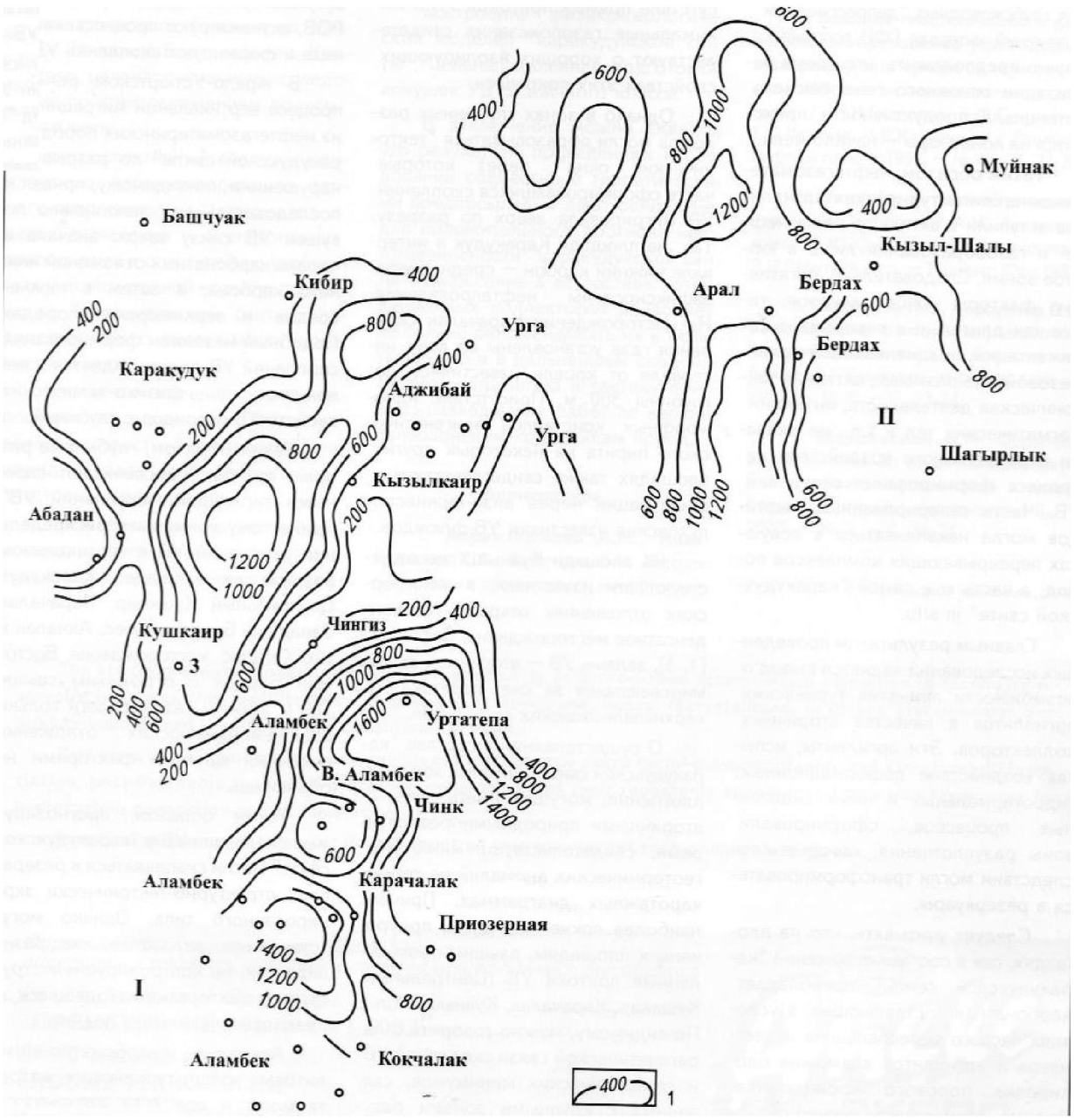


Рисунок 4 – Схема мощностей верхнедевон-турнейских отложений: 1 – изопахиты картируемых отложений, м

Между выступами в структуре верхнедевон-турнейского ССК выделяются трансгрессивные клиноформы и покровные комплексы с параллельной слоистостью, приуроченные к литофациям глубоких прогибов. Мощность этого ССК здесь сокращена (вплоть до выклинивания), а его поверхность резко (с градиентом 200–400 м/км) опускается до 4,6–5,2 км и более (рисунок 3).

Мощности вышезалегающего нижне-среднекаменноугольного ССК контролируются рельефом поверхности "каракудукской свиты" и колеблются в пределах 0,25–1,50 км. В линейных прогибах (Аламбек-Кызылкаир и т.п.) поверхность этого ССК прогнута до 4,6–4,8 км. В бортовых зонах и на приподнятых участках она воздымается до 3,2–3,6 км и менее. Разность в гипсометрических отметках глубин залегания этой поверхности достигает 1,2–1,4 км. В Судочьем прогибе эта разность сокращается до 0,6–0,8 км.

Что касается разломов, осложняющих строение верхнедевон-ниж-некаменноугольной карбонатной формации и "каракудукскои свиты", то часть из них имеет "сквозной характер и прорывает всю эту толщу, другая часть имеет "слепой" характер и затухает в ней.

Перспективы нефтегазоносности "каракудукскои свиты". Традиционно эта свита рассматривалась, с одной стороны, в качестве нефтегазоматеринской, с другой – в качестве покрышки. Генетически она связана с рифтовыми структурами в подстилающих комплексах, что создало благоприятные условия для формирования больших концентраций УВ. Так, рифтогенез обеспечил дифференциацию фациально-палеогеографических обстановок и образование различных структурных форм, что необходимо для развития процессов генерации и аккумуляции УВ.

В главную фазу нефтеобразования (ГФН) "каракудукская свита" вошла в конце среднего – начале позднего карбона [1]. Однако масштабы генерации УВ были небольшими. В пермо-триасовое время фокус нефтегазообразования сместился в депоцентры прогибов.

Вместе с тем, объемы генерированных УВ продолжали оставаться невысокими. В юрское время интенсивность продуцирования УВ из "каракудукской свиты" возросла более чем в 10 раз. В это время было реализовано около 70 % генетического потенциала продуктивности этой свиты [1]. С учетом того, что для глубоководных "депрессионных" отложений интервал ГФН заглублен, можно предположить, что время реализации основного генетического потенциала продуктивности приходится на конец юры - начало мела.

Таким образом, нефтегазоматеринские свиты турнейских аргиллитов вступили в активную часть нефте- и газообразования лишь в юрское время. *Следовательно, негативные факторы конца палеозоя такие как длительные перерывы в седиментации, позднепалеозой-раннемезозойские размывы, активная тектоническая деятельность, инъекции магматических тел и т.п., не оказали отрицательного воздействия на процесс формирования скоплений УВ. Часть генерированных нафтидов могла накапливаться в ловушках перекрывающих комплексов пород, а часть – в самой "каракудукской свите" in situ.*

Время генерации УВ пришлось на период, когда ловушки УВ уже были сформированы, что способствовало их сохранению от рассеяния и создавало условия для стягивания УВ к местам поднятий и заполнению ловушек УВ, а длительные и пульсационные погружения Судочьего прогиба обеспечивали неоднократные поступление УВ в эти ловушки.

Главным результатом проведенных исследований является вывод о возможности принятия турнейских аргиллитов Арало-Устюртского региона в качестве вторичных коллекторов. Эти аргиллиты, испытав воздействие деформационных, гидротермальных и иных эндогенных процессов, сформировали зоны разуплотнения, которые впоследствии могли трансформироваться в резервуары.

В качестве покрышек рассматриваются субрегионально развитые визе-нижнесерпуховские плотные, перекристаллизованные известняки мощностью 300–1000 м и более, подвергшиеся процессам перекристаллизации и мраморизации. Отсутствие прямых притоков УВ и минимальные газопоказания свидетельствуют о хороших изолирующих свойствах этих покрышек.

Однако в зонах глубинных разломов могли образовываться "тектонические окна", через которые часть сформировавшихся скоплений УВ мигрировала вверх по разрезу. Так, на площади Каракудук в интервале нижний карбон – средняя юра зафиксированы нефтепроявления. На месторождении Карачалак скопления газа установлены во всем интервале от кровли известняков до глубины 300м. Присутствие идиоморфных кристаллов эпигенетического пирита на некоторых других площадях также свидетельствует о фильтрации через визе-нижнесерпуховские известняки УВ-флюидов.

На площади Куаныш, где отсутствуют эти известняки, в нижнеюрских отложениях открыто газоконденсатное месторождение. Согласно [1, 3], залежь УВ – вторичная, сформировавшаяся за счет перетока из верхнепалеозойских аргиллитов.

О существовании в составе "каракудукской свиты" крупных зон разуплотнения, могущих вмещать вторичные природные резервуары, свидетельствуют минимумы геотермических аномалий на термокаротажных диаграммах. Причем наиболее яркие минимумы приурочены к площадям, давшим промышленные притоки УВ (Центральный Кушкаир, Карачалак, Куаныш и т.п.). По-видимому, можно говорить о парагенетической связи скоплений УВ и геотермических минимумов, связанных с крупными зонами разуплотнения.

Перспективными на нефть и газ являются зоны глубинных разломов, по которым происходили и происходят подъем и вынос огромных объемов высокотемпературных агрессивных парогазовых

смесей, содержащих УВ. Согласно А. А. Абидову, Ф. Г. Долгополову (1998), эти смеси вступают в химическую реакцию с РОВ, активизируют процессы катагенеза и формируют скопления УВ.

В Арало-Устюртском регионе процесс вертикальной миграции УВ из нефтегазоматеринских пород "каракудукской свиты" по разрывным нарушениям, по-видимому, привел к последовательному заполнению ловушек УВ снизу вверх: вначале в кровле карбонатных отложений нижнего карбона, а затем в нижне-, средне- и верхнеюрских породах. Подобный механизм формирования скоплений УВ подтверждается изменениями физико-химических свойств УВ-флюидов с глубиной.

Таким образом, глубинные разломы как бы "просвечивают сложными гирляндами скоплений УВ". Яркие тому примеры – распределение скоплений УВ в вертикальном разрезе на площадях Каракудук, Центральный Кушкаир, Карачалак, Западный Барсакельмес, Акчалак и т.п. Генезис месторождения Восточный Бердах с огромным, свыше 700 м этажом газоносности только средне-верхнеюрских отложений никакими другими факторами не объяснишь.

Таким образом, прогнозируемые скопления УВ в "каракудукской свите" могли скапливаться в резервуарах структурно-тектонически - экранированного типа. Однако могут встречаться литологические разновидности, не контролируемые структурным фактором и находящиеся за пределами локальных поднятий.

Аргиллиты и карбонатно-аргиллитовые толщи турнейского возраста могут и должны стать важным объектом поисково-разведочных работ на нефть и газ в Арало-Устюртском регионе. Одним из основных направлений их опоискования является постановка глубокого параметрического бурения на эталонных площадях, например Центральный Кушкаир либо Бердах. Заслуживает внимания рекомендация на постановку параметрического бурения на площади Западный Барсакельмес.

Терригенные отложения нижнего карбона востока Прикаспия. Результаты системного анализа имеющейся базы опубликованных геолого-геофизических данных позволяет выделять разновозрастные нетрадиционные коллектора в седиментационных бассейнах Казахстана.

Так, к примеру, литологическим и структурным аналогом «каракудукской» свиты с некоторой долей условности можно считать нерасчлененную пачку поздневизейско-ассельского возраста, выявленную в пределах Жаркамысского выступа (к югу от подсолевых поднятий Кенкияк - Восточный Мортук) и представленную комплексом тонкослоистых пород глинисто-карбонатно-кремнистого состава, отличающихся высокой гамма-активностью и характеризующихся повышенной трещиноватостью (Кан А.Н.; 2006).

Эти породы доманикоидного типа, были разбурены на разную мощность на площадях Сарксымола, Акжар-Кенкияк, Восточный Акжар, Курсай, Жаркамыс, Терешковская, Каратюбе, Шотыколь и др. Отложения высокогаммной пачки пройдены бурением с недостаточным выносом керна для детального стратиграфического расчленения, изучения структурных особенностей и нефтегазоносности [5]. Тем не менее, на основе имеющихся материалов, можно говорить, что вмещающими УВ породами служат песчаники, алевролиты и трещиноватые аргиллиты нижнего карбона и нижней перми, разделенные флюидоупорами, представленные горизонтами глин.

Образование битуминозной кремнисто-карбонатно-глинистой формации происходило в пределах дистального или внешнего шельфа, в условиях дефицита осадочного терригенного материала в сочетании с теплым климатом, застойной сероводородной обстановкой в придонных водах при повышенных глубинах, в обстановках восстановительной и резко восстановительной сред, о чем свидетельствует присутствие в ней рассеянного пирита, форм закисного и пиритного железа [5].

Данные исследования керна из скв. 5 пл. В. Акжар свидетельствуют о том, что в кремнисто-карбонатно-глинистой формации выявлены коллектора трещинного и порово-трещинного типа (местами высокоемкие) с дебитом нефти до 1200 м^3/сут.

Трещиноватость коллекторов обусловлена многокомпонентным составом и микро-слоистостью. Открытая пористость поровых коллекторов достигает 14,6%, максимальная емкость пор и трещин – 18,8%, максимальная проницаемость по трещинам 237,0 миллидарси (Кан А.Н.; 2006). В среднем, газопроницаемость находится в пределах 10,0 миллидарси (Акжар, Курсай, Каратобе).

При этом с увеличением пластового давления (в случаях АВПД) воздействие эффективного давления на единичный объем породы уменьшается, что ведет к поддержанию трещин в рас-

крытом состоянии, и, возможно, к появлению нового пустотного пространства и, как следствие, к повышению ФЕС.

Нефтегазоносность отложений гамма-активной пачки изучена еще недостаточно. Однако анализ керна открытых месторождений и нефтепроявлений свидетельствует о их широком площадном развитии и благоприятных структурно-тектонических и палеогеографических условиях для формирования и консервации скоплений нефти.

Размещение залежей нефти и газа в ней контролируется зонами распространения нефтегазоносных комплексов пород, наличием глубинных разломов и формированием ловушек УВ. В целом, образование и размещение залежей нефти в этих отложениях Жаркамысского свода характеризуется весьма благоприятными структурными и тектоническими условиями [5].

Описываемые отложения перспективны на площадях Каратюбе, Киндысай, Курсай и др., где в коллекторах трещинного типа могут быть открыты массивные залежи УВ. Подобные отложения протягиваются вглубь Центрально-Прикаспийской депрессии. Это обстоятельство должно стимулировать развертывание нефтегазопоисковых работ в этой части Прикаспийского бассейна с использованием современных сейсмических средств для поиска ловушек различного типа (Кан А.Н.; 2006).

Что касается геохимических показателей, то можно будет сослаться на глинистые разности пород, вскрытые скважинами на площадях Эмбинского перикратонного прогиба – это Урихтау, Кожасай, Жанажол, Жанатан, Лактыбай, Тускум, Торткуль, Терескен и др., которые содержат $C_{орг}$ от 0,45 до 4,65 %, обогащены ОВ сапропелевого и сапропелево-гумусового типов до 2,01 % при концентрации ХБт 0,005-0,035 и СББт 0,065–2,020 %. Следовательно, эти отложения являются нефтематеринскими с преобразованностью ОВ на подстадиях мезокатагенеза $МК_1$-$МК_3$ при палеотемпературе до 135–160 °С [5].

Обобщение и анализ фактического материала по наиболее информативным геохимическим показателям, показали, что в Прикаспийской впадине в интервале глубин 4–7 км нефтегазоматеринские свиты не отличаются затухающим процессом генерации и эмиграци. Об этом свидетельствует возрастание с глубиной коэффициентов битуминизации пород и нейтральности битума, а в УВ-части битумоидов – увеличение метанонафтеновых фракций [5, 10].

С другой стороны, глубоководные фации некомпенсированных прогибов, неспособные генерировать УВ на малых глубинах, могут стать благоприятными для нефтегазообразования на больших глубинах [5, 10]. К этому можно добавить то, что время воздействия высоких температур на нефтегазоматеринские свиты больших глубинах часто значительно меньше абсолютного возраста самих пород, вмещающих РОВ и, возможно, УВ [5].

По данным И. Б. Дальяна, Л. З. Ахметшиной (1998) и других исследователей под терригенно-карбонатно-кремнистыми породами залегают песчано-глинистые отложения в стратиграфическом объеме нижнего турне-среднего визе.

Образование терригенных формаций нижнего турне - среднего визе происходило в периоды наступления трансгрессий, сопровождающихся усилением орогенных процессов в Урало-Мугоджарской геосинклинали и появлением мощных несущих обломочный материал потоков, сформировавших систему русловых, дельтовых, авандельтовых потоков, меандрирующих каналов, каналовых конусов выноса, намывных валов, баровых тел и т.д. в зонах горно-прибрежного, прибрежно-морского, мелководно-морского и относительно глубоководного осадконакопления (Кулумбетов Г.Е.; 2010).

Нефтеносность этих отложений установлена в широком диапазоне глубин (3350–6140 м). Залежи нефти на месторождениях Кожасай, Жанатан, Лактыбай и Кокбулак, а также нефтепроявления на площадях Каратюбе, Курсай, Западный Кожасай, Восточный Акжар, Терешковская и Караулкельды приурочены к песчано-алевролитовым пластам-коллекторам мощностью 15–55 м и открытой пористостью 8,5–19,0 % при проницаемости до 0,95 мкм^2 и нефтенасыщенности 65–90 % [5].

Коммерческая нефтеносность отложений доказана при испытании скважин на Кожасае, Жанатане, Лактыбае и Кокбулаке, где дебит нефти при 4–5 мм штуцере составил 3,1–288,0 м^3/сут.

Нефть плотностью 813,5–847,4 кг/м^3 является бензинокеросиновой (41,3–61,0 %), в основном малосернистой (0,07–0,23 %), малосмолистой и смолистой (2,0–20,0 %), слабопарафинистой и парафинистой (0,7–5,2 %).

Пустотное пространство песчаников нижнего карбона представлено унаследованными межзерновыми порами, стенками которых служат поверхности обломочных зерен и (или) поверхности кристаллических агрегатов цемента. Существенную роль в формировании порового пространства коллекторов сыграли процессы растворения и осаждения карбонатного материала, при которых первичное поровое пространство было в различной степени преобразовано и основную роль в емкости коллектора приобрели межгранулярные поры, ваги, поры выщела-чивания, каверны (1–10 мм) и карстовые полости (>10 мм) (Кулумбетов Г.Е., 2010). Отдельно следует рассматривать трещины. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о доми-нирующем значении вторичных пустот в породах - коллекторах [5].

Необходимо принять во внимание, что в формировании вторичных коллекторов как в высокогаммной пачке, так и в подстилающих терригенных породах нижнего карбона активную разуплотняющую роль несомненно играли мантийные растворы - флюиды неорганического характера, в основном газонасыщенные (СО2, СН4, Н2 и др.), мигрирующими вдоль глубинных разломов. При их дегазации pH может изменяться от 3–4 до 9–10, вследствие чего они весьма агрессивны по отношению к вмещающим породам (Кабышев Б.П., Лукин А.Е., Шпак П.Ф., Дальян И.Б.и др.).

Палеонтологическое изучение образцов керна нефтеносных горизонтов и проб извлекаемой из них нефти на площади Лактыбай показало синхронность сингенетичных видов микрофоссилий в пробах нефти и образцах керна, что, наряду со степенью катагенетического преобразования ОВ отложений, позволяет связывать залежи с вмещающими породами (Кан АН.; 2006)

Таким образом, по мнению некоторых исследователей, терригенные отложения нижнего карбона на востоке Прикаспия являются одновременно нефтематеринскими и нефтесодержащими с сингенетичными залежами экологически чистой нефти, что позволяет высоко оценить перспективы нефтености этих отложений [5].

Анализ площади распространения, мощности и качества зональных природных резервуаров, включающих породы-коллекторы и породы – покрышки, детальное расчленение нефтеносных отложений на основании изучения спорово-пыльцевых спектров, фораминифер, остракод и конодонтов с учетом промыслово-геофизических данных, а также вещественного состава представляет несомненный практический интерес при проведении целенаправленных нефтепоисковых работ по нетрадиционным коллекторам на востоке Прикаспия и в Арало-Устюртском регионе.

Целенаправленные исследования по этим коллекторам должны также охватывать:

– ретроспективный анализ и комплексную переинтерпретацию геолого-геофизических материалов с целью выявления и оконтуривания приподнятых и относительно стабильных участков земной коры по поверхности глинистых, кремнисто-глинистых и аргиллитовых отложений, соседствующих с высокоамплитудными разломами;

– послойное изучение керна, сопоставление с данными ГИС, определение возрастной принадлежности пород и характера насыщенности пластовыми флюидами;

– поинтервальное изучение скоростных, плотностных, электрических и иных геофизических характеристик, проведение фациально-палеогеографических реконструкций;

– построение физико-геологических моделей гамма-активной пачки и нижнетурне-визейских отложений, целенаправленная подготовка ловушек УВ различного класса.

В заключение можно сказать, что результаты проведенных исследований совместно с теоретическими предпосылками дают основание для положительного прогноза нефтегазоносности в глинистых и глинисто-аргиллитовых коллекторах в седиментационных бассейнах Центральной Азии и Казахстана. Выделение разновозрастных нетрадиционных коллекторов позволяет не только рекомендовать их к испытанию, но и в дальнейшем скорректировать стратегию и тактику поисково-разведочных работ на нефть и газ.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Абетов А.Е., Киршин А.В., Плотников С.В. Динамика реализации генетического потенциала продуктивности органического вещества в верхнепалеозойских породах Устюрта // Сб. «Нефтегазовая геология Узбекистана». – Ташкент: ИГИРНИГМ, 1998. – С. 22-34.

[2] Абетов А.Е., Хусанов С.Т, Ахмедов П.У. Нетрадиционные объекты поисков месторождений нефти и газа в Устюртском регионе. – Геология нефти и газа. – М., 2003. – № 6.

[3] Акрамходжаев А.М., Авазходжаев Х.Х., Лабутина Л.И. Литология, условия образования и нефтегазоносность доюрских отложений Устюрта. – Ташкент: Фан, 1979.

[4] Нестеров И.И., Симоненко В.Ф., Ларская Е.С., Калинко М.К. Влияние геостатического давления на образование углеводородных флюидов в процессе термокатализа ОВ (по экспериментальным данным) // Геология нефти и газа. – 1993. – № 4. – С. 21-26.

[5] Дальян И.Б., Ахметшина Л.З. Терригенные отложения нижнего карбона востока Прикаспия в связи с нефтегазоносностью. – Геология нефти и газа. – М., 1998. – № 3.

[6] Акрамходжаев А.М., Юлдашев Ж.Ю., Авазходжаев Х.Х., Лабутина Л.И. и др. Опорные и параметрические скважины Устюрта. – Ташкент: Фан, 1981.

[7] Лаврушко И.П. Основные закономерности размещения крупных месторождений нефти и газа. – М.: ВНИИОЭНГ, 1993. – 57 с.

[8] Самвелов Р.Г. залежи углеводородов на больших глубинах: особенности формирования и размещения. – Геология нефти и газа. – М., 1995. – № 9.

[9] Сиротенко Л.В., Сиротенко О.И. Геологические факторы нефтегазоносности глинистых толщ на больших глубинах // Геология нефти и газа. – 2001. – № 5. – С. 13-24.

[10] Шахновский И.М. Формирование залежей во вторичных резервуарах // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 2000. – № 3. – С. 16-21.

REFERENCES

[1] Abetov A.E., Kirshin A.V., Plotnikov S.V. The dynamics of realization of the genetic potential productivity of organic matter in Upper Paleozoic of Ustyurt – Collection of articles "Petroleum geology of Uzbekistan", Tashkent, IGIRNIGM, 1998. P. 22-34. (in Russ.).

[2] Abetov A.E., Khusanov S.T., Akhmedov P.U. Unconventional objects for oil and gas exploration in Ustyurt region. Journal “Oil and Gas Geology”, Moscow, 2003. N 6. (in Russ.).

[3] Akramhodzhaev A.M., Avazhodzhaev H.H., Labutina L.I. Lithology, formation conditions and oil and gas bearing pre-Jurassic deposits of Ustyurt. Tashkent: Fan, 1979. (in Russ.).

[4] Nesterov I.I., Simonenko V.F., Larskaya E.S., Kalinko M.K.The effect of geostatic pressure on the generation of hydrocarbon fluids during thermo - catalysis of organic matter (from experimental data). Journal “Oil and Gas Geology”. – 1993, N 4, P. 21-26. (in Russ.).

[5] Dalyan I.B., Ahmetshina L.Z. Clastic sediments of the Lower Carboniferous in the east of the Pre-Caspian in connection with oil and gas bearing. Journal “Oil and Gas Geology”, Moscow, 1998, N 3. (in Russ.).

[6] Akramhodzhaev A.M., Yuldashev Zh.Yu., Avazhodzhaev H.H., Labutina L.I. et al. The key and parametric wells of Ustiurt. Tashkent: Fan, 1981. (in Russ.).

[7] Lavrushko I.P. Basic mechanism of distribution of large oil and gas deposits. M.: VNIIOENG, 1993, 57 p. (in Russ.).

[8] Samvelov R.G. Hydrocarbons deposits at great depths: features of formation and location. Journal "Oil and Gas Geology", M., 1995. N 9. (in Russ.).

[9] Sirotenko L.V., Sirotenko O..I Geological factors of oil and gas bearing of shale at great depths. Journal “Oil and Gas Geology”, 2001, N 5, P. 13-24. (in Russ.).

[10] Shahnovsky I.V. Formation of deposits in the secondary reservoirs. “Geology, geophysics and development of oil fields”, 2000, N 3, P. 16-21. (in Russ.).

ҚАЗАҚСТАН МЕН ОРТА АЗИЯ СЕДИМЕНТАЦИЯЛЫ БАССЕЙНДЕРІНІҢ САЗДЫ ТҮЗІЛІМДЕРІНДЕГІ КҮРДЕЛІ КОЛЛЕКТОРЛАР

Ә. Е. Әбетов, Ж. Б. Досымбекова

Қ. И. Сәтбаев атындағы Казақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: күрделі коллекторлар, сазды, кремнилі-сазды және аргиллитті түзілімдер, мұнай ағыны, керн, кеуектілік, өтімділік, тығыздық, көмірсутек аккумуляциясы, катагенез, шашыраңқы органикалық заттар, көмірсутек, көмірсутек миграциясы, доломиттену, жарықшақтық, мұнай-газдың пайда болуы, мұнай-газдың жиналуы.

Аннотация. Соңғы жылдардағы геологиялық жұмыстармен жалпы зерттеу нәтижелері бойынша өнеркәсіптік көмірсутек жиынтығының, сонымен қатар, үлкен тереңдікте сазды және сазды-аргиллитті коллекторлардың (күрделі түрі) едәуір қоры бойынша ашылу мүмкіндігі дәлелденген.

Күрделі коллектордағы терең орналасқан көмірсутек жатынын іздеу мен бағалаудың ары қарайғы міндеті нысандарды орналастыру мен қалыптастыру факторлары және зерттелу деңгейіне байланысты. Осыған орай, үлкен тереңдіктегі күрделі коллекторларда көмірсутек кен орындарын қалыптастыру ерекшеліктерін анықтау өзекті болып табылады.

Поступила 07.03.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 43 – 48

ABOUT SOME FORECASTS OF OIL-AND-GAS CONTENT OF THE ABOUT SOME FORECASTS OF OIL-AND-GAS CONTENT OF THE ZHILANSHIKSKY DEFLECTION OF THE SOUTH TURGAY BASIN

R.K. Smabayeva

Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

Keywords: South Turgay deflection, Zhilanshiksky deflection, oil-and-gas complexes, oil and gas bearing maternal strata, graben syncline, regional fluid seal, collector, caprock, porosity, permeability, oil formation.

Abstract. Data on the forecast of oil-and-gas content of the Turgay basin are provided in article. The main attention is paid to the forecast of oil-and-gas content of the Zhilanshiksky deflection. The most perspective are Sherkitauskaya, Kulagaksky, Bozshakolsky and Shoptykolsky graben synclines. The areas of carrying out detailed geophysical surveys and drilling operations are established.

УДК 553.98.041(577.3)

О НЕКОТОРЫХ ПРОГНОЗАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЖИЛАНШИКСКОГО ПРОГИБА ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО БАССЕЙНА

Р. К. Смабаева

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: Южно-Торгайский прогиб, Жиланшикский прогиб, нефтегазоносные комплексы, нефтегазоматеринские толщи, грабен-синклиналь, региональный флюидоупор, коллектор, покрышка, пористость, проницаемость, нефтеобразования.

Аннотация. В статье приведены данные по прогнозу нефтегазоносности Торгайского бассейна. Основное внимание уделено прогнозу нефтегазоносности Жиланшикского прогиба. Наиболее перспективными выделены Шеркитауская, Кулагакская, Бозшакольская и Шоптыкольская грабен-синклинали. Установлены площади проведения детальных геофизических исследований и буровых работ.

Южно-Торгайский бассейн занимает южную часть Торгайских равнин. Границами ее являются Улутауские горы на востоке, Нижнесырдарьинское поднятие на западе и Костанайская седловина на севере.

Современный структурный план Южно-Торгайской впадины хорошо изучен сейсморазведкой и в ее пределах выделяются Жыланшикский (на севере) и Арыскумский (на юге)-прогибы, разделенные Мынбулакской седловиной. В их пределах основными структурами являются грабен-синклинали и горст-антикалинали и осложняющие их структуры более низкого порядка.

Северная часть Южно-Торгайского бассейна, охватывающая и Жиланшикский прогиб, характеризуется осадочным заполнением по литолого-стратиграфическому составу аналогичным Арыскумскому прогибу. В ее строении принимают участие метаморфические образования протерозоя, дислоцированные толщи нижнего палеозоя, квазиплатформенные комплексы верхнего палеозоя и отложения юрско-кайнозойского платформенного чехла (рисунки 1, 2).

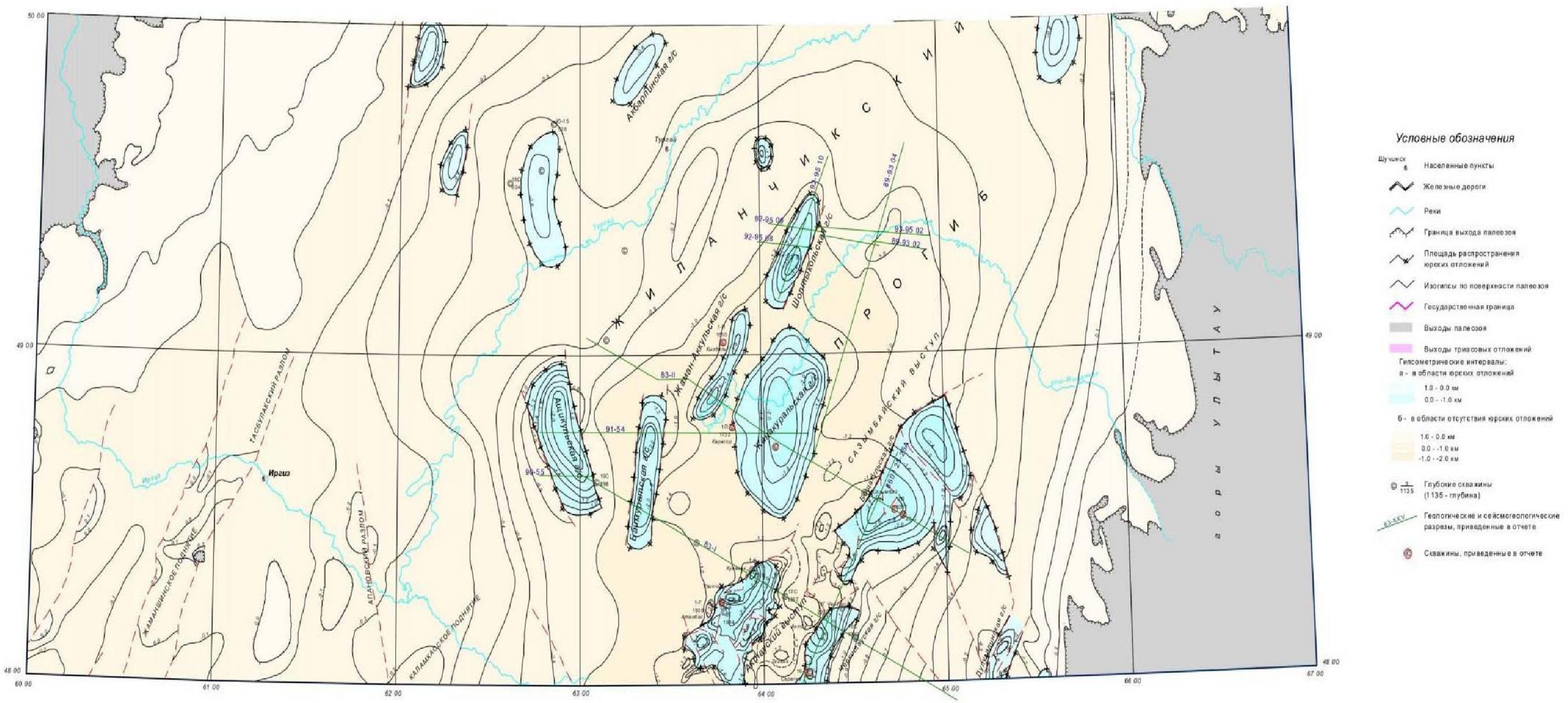


Рисунок 1 – Структурная карта по поверхности палеозоя

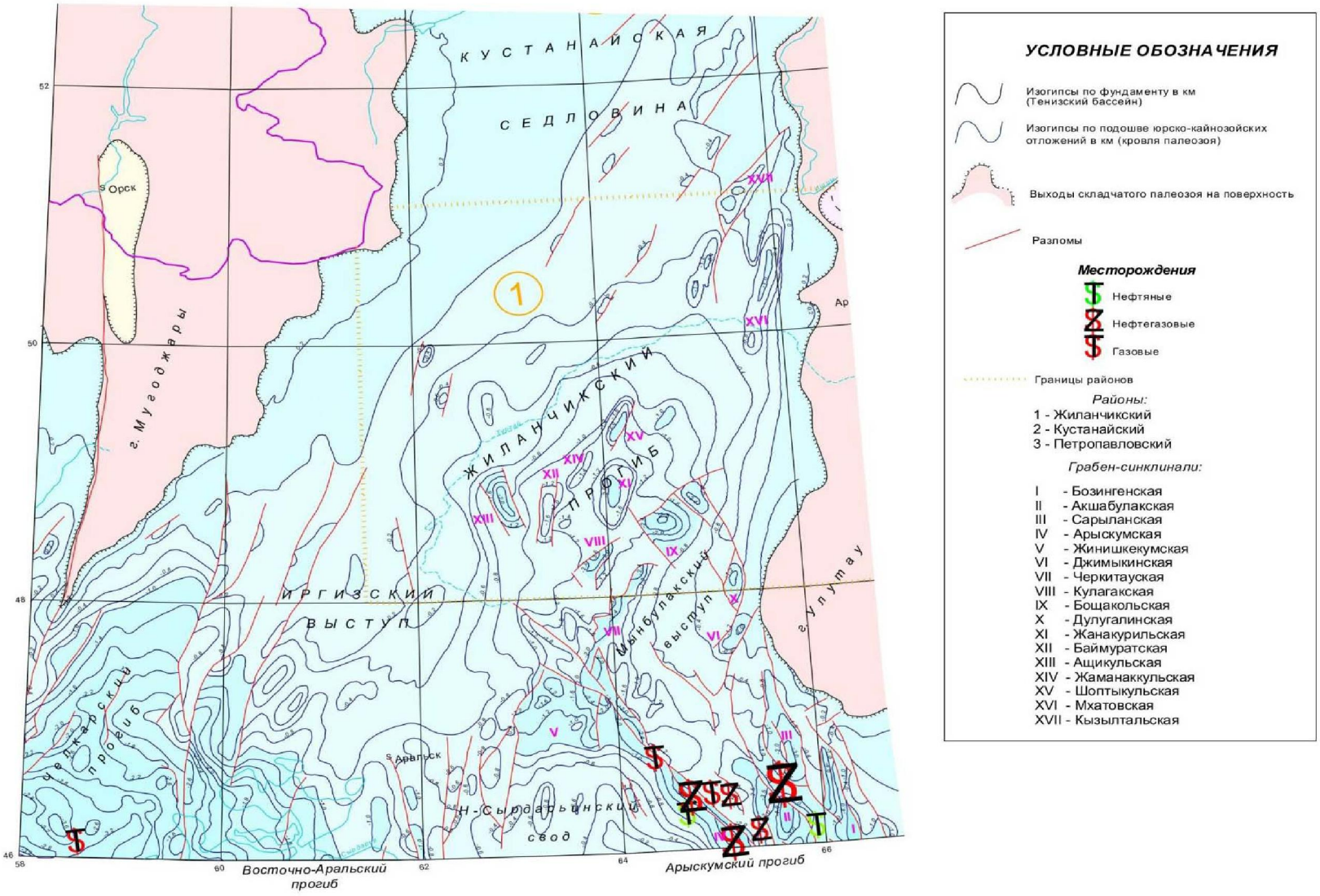


Рисунок 2 – Структурная карта по кровле осадочного чехла

Породы фундамента по результатам петрографического изучения могут быть скоррелированы с метаморфическими и гранитогнейсовыми комплексами архейского, протерозойского и рифейского возраста. В Жиланшикском прогибе доминируют порфироиды майтобинской серии Улытау. Литологический состав представлены алевролитами и аргиллитами с прослоями песчаников, очень редко гравелитами.

В юрских отложениях Жиланшикского прогиба преобладают аллювиальные отложения. Кроме того, интенсивность прогибаний его территории в целом примерно в 1,5 раза ниже, чем Арыскумского прогиба. В поздней юре здесь прогибание практически прекратилось и верхнеюрские и нижненеокомские отложения не накапливались (за исключением мелких мульд). Верхнеокомские глинистые отложения распространены, в основном, над грабен-синклиналями, т.е. важная региональная покрышка в виде сплошного покрова в Жиланшикском прогибе отсутствует. По расчетам формирование нефти здесь началось в верхнем мелу, а «главная фаза нефтеобразования» приходится на палеоген. Все эти факторы не позволяют отнести Жиланшикский прогиб к высокоперспективным территориям и приходится его квалифицировать, в основном, как перспективный.

Домезозойские отложения в пределах Жиланшикского прогиба дислоцированы и «раскрыты», поэтому они не могут представлять большого нефтегазопоискового интереса. Наличие отдельных верхнепалеозойских мульд не меняет оценки их перспективности как средняя или с невыясненными перспективами. В северной части прогиба, как показано выше, отражающие горизонты доюрских отложений связаны с толщей верхнего палеозоя. Однако отдельными исследователями они стратифицируются как нижнепалеозойские и частично интерпретируются как тектонические срывы [1].

В этой связи основные перспективы нефтегазоносности Жиланшикского прогиба связываются главным образом с юрскими и нижнемеловыми отложениями (рисунок 2).

В Жиланшикском районе лишь на 5 структурах пробурено ограниченное число глубоких поисковых скважин – это Сазымбайская в Бозшакольской грабен-синклинали, Кулагак, Узынчик, Атанбас в Кулагакской и Шеркитау в Шеркитауской грабен-синклинали. Нефтегазопроявлений и притоков нефти и газа в этих скважинах не отмечено. Установлено отсутствие верхнеюрских и нижненеокомских отложений, т.е. региональной покрышки и сравнительно выдержанных коллекторских горизонтов. Органическое вещество юрских отложений имеет здесь преимущественно гумусовый характер и не прошло «главной фазы нефтеобразования». Процессы нефтеобразования здесь начались позднее в палеогене, поэтому «главной фазы нефтеобразования» из-за короткости времени прогрева и меньших температур, они не достигли.

Наступление интенсивных процессов генерации нефти возможно только при погружении нефтематеринских толщ на глубины порядка 1900–2000 м и при температурах более 80°.

Из всех грабен-синклиналей Жиланшикского прогиба этим условиям по имеющимся данным отвечают четыре (т.е. глубины подошвы юры от 3 до 5 км): Шеркитауская, Кулагакская, Бозшакольская и Шоптыкульская. В первых двух отработана достаточная сеть поисковых профилей МОГТ, подготовлены и разбурены с отрицательными результатами 4 антиклинали (Шеркитау, Кулагак, Узынчик, Атанбас). В наиболее крупной и глубокой Бозшакольской грабен-синклинали поисковые работы МОВ выполнены в конце 60-х – начале 70-х годов прошлого века. На изученной сейсморазведкой МОВ структуре Сазымбай скважина 2-П пробурена как поиковая, а скважина 1-П была пробурена со стратиграфическими целями. Площадь Бозшакольской грабен-синклинали около 1500 км^2, на площади более 500 км^2 юрские отложения погружены на глубины от 3 до 5 км и содержат до десяти угольных пропластков. Здесь, как отмечалось ранее, в нижнемеловых песчаниках скв. 23-С, пробуренной на восточном борту Бозшакольской грабен-синклинали отмечены признаки углеводородов в виде запаха и следов нефти в образцах керна. Строение и морфологические особенности структуры Сазымбай из-за недостаточной надежности метода МОВ не может считаться достоверной. В связи с этим представляется целесообразным изучить Бозшакольскую грабен-синклиналь детальной сейсморазведкой МОГТ. На региональных разрезах МОГТ как по ее периферии, так и в центре отмечаются четкие перегибы слоев, в том числе связанные с разломами. В связи с этим здесь возможно выявление и подготовка структур как во внутренних, так и в прибортовых ее частях. На одной-двух из подготовленных структур в дальнейшем, вероятно,

необходимо пробурить поисковые скважины. Минимальный рекомендуемый объем сейсмических профилей с учетом связующих составит около 700 км. Прогнозные запасы одного месторождения 5–7 млн.т, а всей грабен-синклинали до 15–20 млн т условного топлива [4].

Аналогичными характеристиками обладает и Шоптыкольская грабен-синклиналь, размеры ее 50х10–15 км с глубиной залегания подошвы юры до 4000 м и более. Здесь отработаны профили МОГТ через 5–7 км. Рекомендуется довести эту сеть до поисковой (через 3–4 км), для этого необходимо отработать 250 км сейсмопрофилей и предусмотреть бурение одной поисковой скважины глубиной порядка 2500 м. При положительных результатах на этих площадях вероятно возникнет необходимость в опоисковании смежных, недостаточно изученных, грабен-синклиналей Жанакуральской, Баймуратской, Ащикольской, Жаман-Аккольской и др.. Следует при этом иметь ввиду, что в скважине 1-К Кызбельская с глубины 1480 м получен приток воды с дебитом 65 $м^3$/сут, с минерализацией 53,2 г/л и высокой температурой 71,2°, т.е. температурный градиент составляет 3,6° на 100 м. Такой градиент может обеспечить подъем “нефтяного окна” с 2 км, принятых при вышеприведенных расчетах до 1500 м, в результате возрастает объем нефтегазоматеринских пород [2, 3].

В рассматриваемом районе признаки нефти установлены в апт-альбских песчаниках скважины 23-С, пройденной на восточном борту Бозшакольской грабен-синклинали. Апт-альбские песчано-алевролитовые породы имеют пористость 6,6–36,2%, а проницаемость 0,12–5694 мД. Признаки нефти в апт-альбе установлены в зоне отсутствия региональной экранирующей толщи неокома, что указывает на миграцию углеводородов из нижне-среднеюрских отложений, залегающих в центральных частях Бозшакольской грабен-синклинали.

В Кулагакской грабен-синклинали встречены черные глинистые сланцы с содержанием Сорг. до 11%. В северных грабен-синклиналях при поисках бурого угля были отмечены довольно интенсивные (7–30 тыс.$м^3$/сутки) азотного газа (Жаныспайская грабен-синклиналь). В связи с этим площадь Кулагакской грабен-синнлинали требует изучения детальной сейсморазведкой МОГТ, по результатам которой необходимо заложение глубоких поисковых в пределах ее пологого юго-восточного борта. В Жиланшикском прогибе нами предполагается широкое развитие ловушек неантиклинального типа, по аналогии с Арыскумским прогибом, представляющие собой прекрасные резервуары для формирования залежей углеводородов.

Перспективы нефтегазоносности юрско-нижнемелового комплекса отложений Жиланшикского прогиба довольно высоки. Юрские отложения рассматриваемого прогиба, в отличие от Арыскумского прогиба Южно-Торгайского бассейна, развиты в более разрозненных и меньших по площади грабен-синклиналях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Клубов А.А. Геология и нефтегазоносность Тургайского прогиба. – Л.: Недра, 1973.

[2] Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северо-Торгайского осадочного бассейна // Геология нефти разведка недр. – 1988. – № 3.

[3] Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Полещиков В.Э. Осадочные бассейны Восточного Казахстана – эволюция и перспективы нефтегазоносности // Геология и охрана недр. – 2002. – № 4.

[4] Жолтаев Г.Ж., Шахабаев Р.С. и др. Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского прогиба. – Алматы, 2004.

[5] Захаров А.М. Структурно-формационная зональность фундамента западной части Тургайского прогиба // Известие АН КазССР. Сер. геол. – 1977. – № 1. –С. 13-21.

REFERENCES

[1] Clubov A.A. Geology and Petroleum Turgay trough. L.: Nedra, 1973. (in Russ.).

[2] Paragulgov T.H, Paragulgov H.H. Geology and petroleum potential of the North-Torgai sedimentary basin. Geology of oil exploration nedr. 1988. N 3. (in Russ.).

[3] Paragulgov T.H., Paragulgov H.H., Poleschikov V.E. Sedimentary bassenyy East Kazakhstan -evolyutsiya and petroleum prospects. Geology and protection nedr. 2002. N 4. (in Russ.).

[4] Zholtaev G.J., Shahabaev R.S. et al. Tectonic Evolution and Petroleum South Torgai deflection. Almaty, 2004. (in Russ.).

[5] Zakharov A.M. Structural-formational zoning western part of the foundation of Turgay trough. The news of the Kazakh SSR. Ser. geol. 1977. N 1. P. 13-21. (in Russ.).

ОҢТҮСТІК-ТОРҒАЙ БАССЕЙНІНДЕГІ ЖЫЛАНШЫҚ ОЙЫСЫНЫҢ МҰНАЙГАЗДЫЛЫҒЫ ТУРАЛЫ БОЛЖАМ

Р. К. Смабаева

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: Оңтүстік-Торғай ойысы, Жыланшық ойысы, мұнайгазды кешендер, мұнайгазаналық қабаттар, грабен-синклиналь, аймақтық флюидтіректі тау жыныстар, коллектор, жапқыш, кеуектілік, өткізгіштік, мұнайгаздың пайда болуы.

Аннотация. Мақалада Торғай бассейндегі мұнайгадылықты болжау мәліметтері берілген. Негізгі мәселе Жыланшық ойысының мұнайгаздылығына көңіл бөлінген.Бұл жердегі болашағы бар перспективті Шеркитау, Кулагак, Бозшакөл, және Шоптыкөл грабен-синклиналдары болып келеді.Бұрғылау жұмыстары мен нақты геофизикалық зерттеулер алаңдары нақтыланды.

Поступила 07.03.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 49 – 56

THE MAIN THEORETICAL INSIGHTS OF ACADEMICIAN ZH. SYDYKOV IN HYDROGEOLOGY

M. K. Absametov, M. A. Mukhamedzhanov

Institute of Hydrogeology and Ecology named after U.M. Akhmedsafin, Almaty, Kazakhstan

Keywords: stratification, structure, filtration effect, division into district, flow, hydrosphere, zoning, transpiration.

Abstract. The theoretical evidences of academician Zh.Sydykov: phenomena of filtration effect, broadering (widening) of hydrogeological stratification framework, structural hydrogeological division into districts, hydrogeochemical zoning – have been proved, specific character of subterranean flow and elision movements of underground water have been clarified, peculiarities of formation of transpiration moisture and its meaning in the hydrogeological processes have been shown.

УДК 356.3

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ АКАДЕМИКА Ж. СЫДЫКОВА В ОБЛАСТИ ГИДРОГЕОЛОГИИ

М. К. Абсаметов, М. А. Мухамеджанов

Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: стратификация, структура, фильтрационный эффект, районирование, сток, гидросфера, зональность, транспирация.

Аннотация. Обоснованы теоретические разработки академика Ж. Сыдыкова: явления фильтрационного эффекта, расширения рамок гидрогеологической стратификации, структурно-гидрогеологического районирования, гидрогеохимической зональности; выяснена специфика глубокого подземного стока и элизионного движения подземных вод; показаны особенности образования транспирационной влаги растительности и ее значение в гидрогеологических процессах.

Для академика, заслуженного деятеля науки РК, лауреата Государственной премии Казахстана и премии им. К. И. Сатпаева, почетного геологоразведчика недр РК, доктора геолого-минералогических наук, профессора Ж. Сыдыкова 2015 год – особый. Он находится среди участников предстоящего празднования 70-летия Победы в Великой Отечественной войне, когда он участвовал в жестоких боях в составе войск Брянского, Калининского и Западного фронтов по освобождению территорий, временно захваченных немецкими фашистами. В связи с приближением этой знаменательной даты он был счастлив получить поздравление Главы Государства Нурсултана Назарбаева. Во-вторых, 2015 год весьма значим для него еще и тем, что он связан с предстоящим 50-и летним юбилеем со дня организации его родного Института гидрогеологии и

гидрофизики (ныне гидрогеологии и геоэкологии) Академии наук Казахстана, с деятельностью которого связан значительный этап его творческой научной работы и личный вклад в работу по его организации и становлении, первого подобного научного учреждения в системе АН СССР и КазССР.

Ж. Сыдыков за многие годы работы в системе Академии (позже преобразованной в Национальную академию) наук Казахстана успешно занимался проведением и совершенствованием методов научных исследований в различных направлениях гидрогеологии и смежных наук. Тому свидетельство – разработка и реализация большого количества научных идей и проектов целого ряда фундаментальных проблем современной гидрогеологической науки и практики, публикация лично им и отчасти совместно с некоторыми ведущими учеными, специалистами производственной геологоразведочной службы республики и бывшего Союза до 730 печатных изданий, в том числе 45 монографий и книг. Среди них было немало важных теоретических идей, впервые изложенных им и одобренных в различных научных инстанциях. Они, по нашему мнению, применимы в нынешних и обозримом будущем условиях в реализации задач, намеченных в стратегической программе «Нурлыжол – путь в будущее», объявленной Президентом страны. Ниже вкратце будут изложены содержание и значимость части разработанных им теоретических идей.

Элизионные подземные воды и их движение. Известно, что в гидрогеологических структурах подземные воды движутся от их возвышенных краевых частей к внутренним, т.е. происходит их центростремительная миграция от областей инфильтрационного питания к областям создания внутрипластового напора и разгрузки. В 1966 г в процессе подготовки одной крупной монографической работы Ж. Сыдыков показал, что в нижних горизонтах водоносных комплексах крупных глубоких впадин, подобных Прикаспийской, происходит обратное движение пластовых вод от их центральных, наиболее погруженных участков к их краевым частям.

Во впадинах погружающиеся многослойные пласты песчаных и глинистых осадков (горных пород) имеют определенное количество открытых и закрытых пор, в которых содержатся пластовые воды. Общее количество пор в глинистых осадках всегда больше (достигает 70–90% от их общего объема), чем в песчаных (до 30–50%). При погружении этих пород, особенно в глубоких впадинах последовательно увеличиваются в них общая мощность, более интенсивно в глинистых образованиях и пластовое давление в результате роста массы вышележащих пород. При таком погружении переслаивающихся осадков увеличивается их уплотнение тем больше, чем больше они погружаются. По мере роста их погружения, а также при проявлении тектонических движений происходит отжатие воды, залегающей в порах, особенно в большом количестве из толщи глинистых осадков, увеличивающихся по мощности при их погружении. Сокращается их пористость вследствие все большего их уплотнения и соответственно будет расти объем пластовых вод. Во все большем объеме отжатые из пор воды могут двигаться из зоны большего пластового давления (из более глубоких мест залегания) к зонам меньшего давления, т.е. от центральных частей погружающихся пород к окраинам, вплоть до места их открытого залегания. Такое явление было установлено названным ученым в условиях глубокой Прикаспийской впадины, где оно проявляется в наиболее полной мере.

В дальнейшем он, изучая другие менее глубокие впадины Казахстана, установил, что в них, в частности в условиях наиболее глубоких зонах погружения впадин Устюрта, Южного Мангыстау, Северного Приаралья и Шу-Сарысу отмеченное явление имеет меньшее проявление и значительно короткую протяженность.

Если движение пластовых вод в условиях центростремительного движения от областей питания происходит в сторону зоны их разгрузки, в результате их инфильтрационного образования, то при рассмотренном случае, в результате их внутрипластового характера формирования путем выжимания воды из горных пород, они имеют центробежное направление движения от глубоких зон погружения к периферийным частям впадин. Такое образование внутрипластовых подземных вод гидрогеологами было названо элизионным (от латинского слова elisio – выталкивание), ввиду того, что эти воды, в отличие от инфильтрационных вод, образуются путем отжима их, главным образом, из пор глинистых пород. Движение внутри пластовых центробежных вод в этих условиях соответственно названо элизионным.

Подобное движение внутрипластовых вод, по мнению Ж. Сыдыкова, играет большую роль в формировании в пластах нефтегазоносных залежей, особенно в обширных глубоких впадинах. Этим, очевидно, обусловлена большая нефтегазоносность Прикаспийской впадины по сравнению с другими, менее глубокими, впадинами.

Явление фильтрационного эффекта. В закрытых гидрогеологических структурах – глубоких впадинах, формируются высококонцентрированные соленые подземные воды и рассолы. Гидрогеологи их образование объясняли различными процессами, не всегда обоснованными теоретически. При проведении исследований в закрытых структурах Ж. Сыдыкову приходилось искать более убедительную причину их образования. В этой связи в процессе внимательного изучения большого объема геологической литературы он обратил внимание на интересную идею Д. С. Коржинского о явлении так называемого фильтрационного эффекта. Сущность этой идеи, которая была им в дальнейшем названа теорией фильтрационного эффекта, состояла в том, что «…при просачивании растворов через тонкозернистые фильтры различные компоненты раствора перемещаются с различной скоростью, т.е. имеет место «дифференцированное течение раствора с изменением его состава». Однако эта важная теория академика, разработанная еще в 1942 г., не была замечена и использована ни одним гидрогеологом Союза для решения соответствующих гидрогеологических проблем.

В 1964 г. теория академика успешно была использована Ж. Сыдыковым для объяснения природы образования высококонцентрированных подземных водных растворов при вертикальном движении их через глинистые толщи. Было отмечено, что в этих условиях происходит ряд процессов, гидрогеологическая сущность которых выражается рядом явлений, объясняемых фильтрационным эффектом. Во-первых, при вертикальной миграции подземных вод через толщи тонкозернистых (глинистых) пород перемещение водного раствора (жидкости) и веществ, растворенных в них, совершается раздельно. Растворенные в жидкости вещества, в том числе более тяжелые молекулы и ионы подземной воды, при своем движении отстают от раствора (жидкости) как более легкой компонентной части; во-вторых, этот процесс происходит тем чаще, чем больше в фильтрационной среде микропор; в-третьих, повышение температуры в водовмещающем пласте и увеличение концентрации веществ в подземном водном растворе уменьшает величину фильтрационного эффекта. При этом повышение давления в пласте оказывает обратное влияние. В-четвертых, при фильтрации (миграции) подземных вод через тонкозернистую среду сильнее задерживаются ионы с большей валентностью. Эти и другие показатели фильтрационного эффекта объясняют образование высококонцентрированных рассолов и высоковалентных ионов в подземных водах в любом интервале водовмещающей толщи, когда вней содержатся тонкозернистые слои.

Расширение рамок гидрогеологической стратификации. Вопросы стратификации (последовательное подразделение, расчленение объекта исследований на части в вертикальном разрезе) имеют большое значение в любой отрасли естественных наук. Так, в геологии давно узаконена единая соподчиненная стратификационная шкала: группа – система – отдел – ярус – зона. Им соответствует во времени геохронологическая шкала: эра – период – эпоха – фаза – век. Подобного расчленения, как единая шкала водовмещающих отложений в гидрогеологии не было. В ней в основном бытует, в частности в Казахстане до сих пор, двухчленное разделение водовмещающих пород – комплекс и горизонт. Они, например водоносный комплекс, не имеют определенного геологического объема – стратотипа, четкого стратификационного смысла, не может состоять как из двух – трех, так и из десятков водоносных горизонтов, может охватить один или нескольких геологических ярусов. Причем, эти довольно мелкие гидрогеологические единицы, не позволяют сопоставлять их при нахождении удаленных друг от друга территориях.

В целях исправления отмеченного недостатка при проведении исследований Ж. Сыдыковым в 1963–1964 гг. было предложено в гидрогеологическую стратификацию включить дополнительно двух более крупных единиц – гидрогеологический этаж и гидрогеологическую серию. Тем самым была установлена им четырехчленная гидрогеологическая стратификация: гидрогеологический этаж – гидрогеологическая серия – водоносный комплекс – водоносный горизонт. Заодно были уточнены геолого-гидрогеологические рамки каждого из четырех гидрогеологических единицы и дано их определение. Наиболее крупная стратификационная единица – гидрогеологический этаж и

отчасти следующая единица (серия) в вертикальном гидрогеологическом разрезе позволяют провести сопоставление различных гидрогеологических образований территорий, сколь – угодно удаленных друг от друга.

Структурно-гидрогеологическое районирование. Долгие годы гидрогеологи Союза и в Казахстане гидрогеологическое районирование производили по геоморфологическому принципу. В частности, У. М. Ахмедсафиным в 1964 г по этому принципу на территории Казахстана было выделено 26 гидрогеологических районов первого порядка. Однако крупный знаток вопросов гидрогеологического районирования союзный академик Ф. П. Саваренский отрицая этот принцип районирования отмечал, что «гидрогеология не может рассматривать подземную гидросферу отдельно для верхней зоны и отдельно для нижней. Воды гидросферы должны составлять одно целое, непрерывно развивающееся во времени».

Ж. Сыдыков, используя теоретическую разработку академика Ф. П. Саваренского, сперва в условиях Уралтау-Мугоджар в 1965 г., а затем в 1972 г. по всей территории Казахстана, при наличии разных структурно-гидрогеологических структур с разным региональным направлением движения подземных вод, выделил и подробно описал по всей этой территории 12 структурно-гидрогеологических районов первого порядка, в том числе четыре – в пределах горно-складчатых районов и 8 – равнинных. В дальнейшем по этим структурно – гидрогеологическим районам были рассмотрены и описаны формирование, распространение ресурсов и запасов подземных вод, возможности их разнонаправленного использования по Казахстану и по отдельным его частям.

Подземный сток в водоносных горизонтах. Под руководством заведующего гидрогеологической кафедры Московского госуниверситета им. Ломоносова, доктора Б. И. Куделина в 1964 г. в Казахстане был установлен и оценен подземный сток в верхних водоносных горизонтах, залегающих выше уровня гидрографической сети. Однако, остался не выясненным подземный сток более глубоких водоносных пластов. В 1968–1969 гг. Ж. Сыдыковым применительно к условиям восточной части Прикаспийской впадины определялся суммарный глубокий подземный сток нижнемеловых отложений, залегающих на значительных глубинах от поверхности земли. Для этой цели прежде всего им были определены основные гидрогеологические параметры водоносных горизонтов по известной формуле Дарси, протяженность подземного потока и суммарная мощность водоносных горизонтов. Значительную трудность представляло установление скорости движения глубокого подземного потока. Для его установления ученый, основываясь на результатах исследований А. И. Силина-Бекчурина и М. А. Гатальского по территории Русской платформы, использовал также расчетную формулу известных русских ученых В. И. Вещезарова и Б. М. Козлова, разработанную применительно к глубоким нефтеносным пластам Западного Приуралья. Формула включала вязкости пластовых вод в единицах сантипуазах, градиента давления между двумя расчетными сечениями глубинного подземного потока в *м/км*-ах, коэффициенте проницаемости водоносных горизонтов, по которым проходит глубокий подземный поток, и пористость водоносных коллекторов. Используя результаты этих разработок с внесением в них определенных поправок, Ж. Сыдыков впервые установил величины глубокого подземного стока, сперва по четырем расчетным сечениям глубокозалегающих меловых водоносных горизонтов, а затем и по всей площади отмеченной территории.

В дальнейшем аналогичные параметры и в целом величины глубокого подземного стока были установлены им в пределах Северного Приаралья и Северного Устюрта. Однако, подобные исследования не проводились другими исследователями республики по другим впадинам до сего времени.

Глубинные воды – первоисточник гидросферы. Выдающийся ученый, академик АН СССР О.Ю.Шмидт обосновал идею о том, что Земля и другие планеты Солнечной системы образовались в результате так называемых аккреции – слипания и сгущения холодных газопылевых и твердых частиц протопланетного вещества. В 1972 г. Ж. Сыдыков высказал убедительную мысль о том, что процесс слипания, сгущения первичных сухих веществ, из которых образовалась, в частности наша планета – Земля, могла происходить только потому, что эти вещества были «мокрыми», т.е. в их составе была вода. Действительно, более поздние работы ученых показали, что содержание воды в составе малых небесных тел – метеоритов достигает 5–8 %, в среднем составляет не менее 0,5–1,0% от их веса.

Ж. Сыдыковым путем изучения материалов крупных ученых мира было показано, что по мере роста массы нашей планеты Земля, в результате уплотнения земного вещества происходило увеличение в ней общего объема выделившейся воды. По расчетам американского ученого В.Руби, уже в догеологические этапы истории развития Земли (порядка 1,5–2 млрд лет) в результате выделения из протопланетной массы большого объема воды на поверхности Земли могло образоваться от 0,94 до 1,26 млрд км^3 воды. За всю историю образования Земли (за 4,78–5,0 млрд лет), по данным другого американского ученого Дж. Калпа, из ее недр выделилось от 2,4 до 3,4 млрд км^3 воды. Некоторая часть этого количества воды диссоциировалась и улетучилась в мировое пространство, а 1,45 млрд км^3 образовали наземную гидросферу, остальная часть воды осталась в недрах Земли. Такие количества воды в разных сферах Солнечной системы сохранились ориентировочно и в настоящее время.

Гидрогеохимическая зональность. Крупными учеными страны Н. И. Толстихиным и И. К. Зайцевым в свое время по степени минерализации подземных вод были выделены четыре гидрохимических зоны: зона А – пресных вод, зона Б – солоноватых вод, зона В – соленых вод и зона Г – рассольных вод. Подробно изучая сущность и пространственное распределение этих зон в процессе поисково-гидрогеохимических исследований в пределах различных горноскладчатых районов Казахстана, в 1977 г. Ж. Сыдыковым были выделены три вида рудных микрокомпонентных зон в составе подземных вод: 1) сидерофильных элементов (Fe, Cr, Ni, Co, Ti, V, Pt, Mn, Hg); 2) халькофильных элементов (Cu, Pb, Zn, Ag, Bi, As, Sb, Ge, Au, Hg); 3) литофильных элементов (W, Mo, Be, Sr, Zr, Th, Ta и др.).Были установлены им приуроченность этих элементов к определенным частям гидрогеологических структур и генетическим типам рудовмещающих пород. Эта идея была доложена в 1978 г. на Всесоюзной гидрогеохимической конференции в г. Томске и получила одобрение как теоретическая разработка.

Продолжая гидрогеохимические экспериментальные исследования в отмеченном направлении, в 1978 г. Ж. Сыдыковым были выделены четыре зоны по рудохимическому составу подземных вод: а) гидрокарбонатных вод с четырьмя подзонами: гидрокарбонатных кальциевых вод II типа (по О. А. Алекину); гидрокарбонатных магниевых II типа, гидрокарбонатных кальциево-магниевых II типа, гидрокарбонатных натриевых I типа; б) зона сульфатных вод с тремя подзонами: сульфатных кальциевых вод II типа и сульфатных вод кальциево-натриевых I иII типов; в) зона хлоридных вод с тремя подзонами: хлоридных натриевых I иII типов, хлоридных натриевых и натриево-магниевых III типа и хлоридных кальциевых III типа, а также подзона смешанных по химическому составу вод. Было установлено и описано площадное распределение этих рудохимических зон и подзон в пределах горноскладчатых территорий Казахстана.

В дальнейшем статья определенного объема, содержания и площадного распределения отмеченных двух видов выделенных гидрогеохимических зон этим ученым была опубликована в 1980 г. в журнале «Вестник АН КазССР».

Несколько ранее Ж. Сыдыковым в составе одного – III гидрогеохимического типа О. А. Алекина были выделены два самостоятельных гидрохимических типа: тип III а в объеме прежнего типа III, по О. А. Алекину, и тип III б, выражающий специфические хлоридные кальциевые воды, не отмеченные в классификации этого ученого. Статья с такой поправкой была опубликована в журнале «Гидрохимические материалы», главным редактором которого был сам О. А. Алекин – член-корреспондент АН СССР. Тем самым им была признана правомерность такого подразделения его одного гидрохимического типа III на два самостоятельных типа.

Теория и методы поисков полезных ископаемых. Подземные воды, являясь универсальными растворителями, перемещаясь в земных слоях, растворяют и вовлекают в свой состав большой круг химических элементов, содержащихся в водовмещающих породах. Потом они в определенной степени указывают на наличие в земных недрах определенных видов полезных ископаемых или геохимическую обстановку их нахождения. В том и в другом случае химический состав подземных вод становится важным поисковым показателем.

Научные работники Института гидрогеологии и геоэкологии под руководством Ж. Сыдыкова (М. А. Мухамеджанов, К. М. Давлетгалиева, М. К. Абсаметов, в отдельные годы В. А. Бочкарева, Ю. С. Лукьянчиков, И. Г. Дивеев, Б. С. Касымжанова, С. М. Антипов и некоторые другие), проводя многие годы продолжительные полевые и экспериментальные гидрогеохимические исследования,

внесли свой дополнительный вклад в теорию и практику поисков рудных и нефтегазовых месторождений, с учетом природных, геолого-тектонических и общегидрогеологических условий территории Казахстана. Методы поисков этих видов полезных ископаемых существенно отличаются друг от друга.

Гидрогеохимические теории и методы поисков рудных месторождений. Под влиянием различных типов рудных залежей в зонах гипергенеза изменяются химический состав подземных вод, их гидрогеохимические виды. Рассматривая и обобщая эти изменения и условия в течении многих лет Ж. Сыдыков совместно с К. М. Давлетгалиевой, временами с некоторыми другими исследователями, отмеченными выше, были установлены и выделены по площади и разрезе различные генетические типы элементов на том или ином участках возможного рудопроявления на территории горноскладчатых областей Казахстана. По результатам многолетних исследований отмеченными учеными было выделено одиннадцать рудных типов гидрогеохимических ассоциаций элементов; ниже приведены их символы по основным и вспомогательным (в скобках) видам. Эти ассоциации рудогенных элементов следующие:

I – металлогеническая – Pb, Zn, Sr (Ti, V, Al, Cu, Ag, Fe);

II – свинцово-цинково-молибденовая – Pb, Zn, Mo (Ti, Cu, Cr, V, Fe);

III – олово-свинцово-цинковая – Sn, Zn, Pb, Cd (Cu, Ag, Sr, As, V);

IV – медная – Cu, Zn, Pb (Co, Ni, Mn, Ti, Cr);

V – медно-молибденовая – Cu, Mo, Mn, Pb (Ti, V, Al, Fe);

VI – ультраосновных плутонов – Ni, Co, Ti, Cr, V,Cu (Fe,Mn,Mo,Ag,Al);

VII – ртутная – Hg, Zn, Mo,Cu (F, Sb,As,W);

VIII – золотоносная – Au, Ag, Ba, As (Cu, Zn, Pb, Cd);

IX – редкометальная – Mo, Sn, Si (Ti, V, Al, Sr, Ga);

X – фосфорно – молибденово – ванадиевая – Mo,V, F (Fe,Cu,Ni,Co);

XI – железоносная – Fe, Mn (Ti, Pb, Ni, Co, V, Zn, Mo);

Каждый из названных типов рудогенных гидрогеохимических ассоциаций включает от 2 до 6 подтипов.

На основе выделенных типов и подтипов рудогенных ассоциаций элементов были оконтурены поля их распространения, которые отражают рудоносную специализацию структурно-металлогенических зон и возможно рудоносных комплексов пород, по которым решается плановая задача по рудоносности местности.

Гидрогеохимическая теория и методы оценки нефтегазоносности. По результатам многолетних исследований, выполненных Ж. Сыдыковым совместно с М. А. Мухамеджановым, в пределах Прикаспийской впадины выделены четыре специфических нефтегазоносных зон: Тепловско-Карачаганакская, Кенкияк-Жанажольская, Южно-Эмбинская и Каратон-Тенгизская, каждая из которых характеризуется особыми своими геолого-гидрогеологическими и гидрогеохимическими показателями.

Тепловско-Карачаганакская зона, расположенная в северной прибортовой части впадины, нефтегазоносные горизонты характеризуются большими глубинами залегания (2–5 тысяч метров). Наличием пластовых подземных вод хлоркальциевого типа с высокой минерализацией (200–500 г/л). Высоким значением коэффициента метаморфизации, отсутствием или малой сульфатностью. Здесь пластовые воды продуктивных (нефтегазоносных) горизонтов, контактирующих с углеводородными залежами, обогащены значительным количеством органических веществ и тяжелых микроэлементов и с высокими содержаниями йода, брома, лития, рубидия, цезия, стронция и других элементов, а также водорастворенных органических компонентов (ароматических углеводородов – бензола, толуола, ксилола) и растворенных газов, являющихся прямыми производными нефтей и газов. Газонасыщенность пластовых вод достигает до 3000 см^3/л.

Кенкияк-Жанажольская нефтегазоносная зона характеризуется развитием пластовых вод продуктивных горизонтов с высокой минерализацией (150–300 г/л), хлоркальциевым типом, высоким значением коэффициента метаморфизации, высокими содержаниями органических веществ и газов нефтяного ряда, а также значительными содержаниями редких щелочных элементов, галогенов и бора, а также высокой газонасыщенностью пластовых вод (до 2500 и более см^3/л) углеводородными газами.

Южно-Эмбинская и Каратон-Тенгизская нефтегазоносные зоны мало чем отличаются по своим гидрогеохимическим показателям нефтегазоности от двух выше отмеченных зон. Практика геологоразведочных работ в отмеченных районах Прикаспийской впадины с использованием гидрогеохимических исследований показала свою эффективность. Таким образом, судя по гидрогеохимической характеристике рассмотренных четырех нефтегазоносных зон Прикаспийской впадины, расположенных в ее разных частях, перечень установленных гидрогеохимических показателей для оценки перспектив нефтегидрогеохимические показатели нефтегазоносности в целом служат надежной основой для широкого применения в аналогичных бассейнах других территорий со сходными геолого-тектоническими условиями. В целом, помимо высокой минерализации и хлоркальциевого типа пластовых вод, в них высоких содержаний водорастворенных органических соединений и газовых компонентов, обогащенных редкими щелочными элементами и галогенами, высокой газонасыщенностью и метаморфизованностью пластовых вод служат надежными критериями для прогноза месторождений нефти и газа.

Многоликое ископаемое Земли. Небольшая по объему книжка под таким названием была опубликована Ж. Сыдыковым в 1983 г. Неслучайно она была названа так. В отличие от всех других видов веществ Земли в ее недрах встречается она в разных видах и назначениях. То это вода пресная и соленая, источник водоснабжения или орошения, обводнения обширных пастбищных территорий, «жидкая руда» или «мокрая соль», то порою она «лекарство» или прохладительный напиток для людей, либо сырье для промышленности или источник тепла и энергии, иной раз она элемент, подсказывающий о недрах Земли на те или иные виды полезных, или она сама становится полезным ископаемым.

В этой же книге в условиях Казахстана впервые в популярном изложении было показано, что вода применима и уже используется во многих странах для различных целей, в разных видах и количествах. Показано, в сравнении с отдельными странами или в целом во всем мире, сколько подземной воды использовалось в бывшем Советском Союзе и в Казахстане в тех или иных направлениях в начале прошлого столетия, в тридцатых и пятидесятых годах, сколько воды будет использоваться в будущем мире, и в нашей республике. Отмечено, что она, в отличие от любых других веществ Земли, динамична и неисчерпаемы ее ресурсы. Динамичность и неисчерпаемость воды состоит в ее непрерывном движении и способности легко переходить из одного состояния в другое: она испаряется, земерзает, тает, «плавится». В силу своих особенностей она активно участвует в «Великом круговороте» воды и веществ. В конце работы был оглашен призыв к людям – берегите и умножайте ресурсы подземных вод.

Данная книга в 1984 г. участвовала во всесоюзном конкурсе Всесоюзного Общества «Знание» и была удостоена Союзной премии.

Химический состав транспирационной воды растений и ее роль в гидрогеологии. Некоторый материал по получению и определению химического состава транспирационной влаги содержится в работах отдельных ученых – ботаников, опубликованных во всесоюзной печати. Однако такого рода материал с изложением значения транспирационной влаги растений в гидрогеологии не было в Казахстане и ни в Союзе. Впервые обоснование способа получения такого рода материала и установление значения транспирационной влаги в гидрогеологии было выполнено Ж. Сыдыковым в 1974 г. Для этих целей им на Акдалинском гидрогеологическом опытном поле Института гидрогеологии и геоэкологии Академии наук республики в низовьях р.Или с участием работающих там научных сотрудников П. Г. Гребенюкова и В. Н. Иванова была организована работа по получению транспирационных паров влаги растений, с исключением влияния внешних факторов. С определенной трудностью удалось получить здесь конденсата транспирационной воды из нескольких видов растений в объеме, необходимом для химического анализа. Через год летом удалось провести подобную работу по получению транспирационной воды из паров также из нескольких растений в пределах долины р. Аксай в предгорной зоне в окрестности г. Алматы.

Результаты химических анализов полученных проб транспирационной воды показали, что минерализация ее в условиях пустыни Южного Прибалхашья оказалась довольно значительной – от 171,6 до 209,8 мг/л, в то время как в полупустынной предгорной зоне Заилийского Алатау в 4 раза меньше – от 42,6 до 58,4 мг/л. В последнем случае в составе транспирационной влаги преобладали ионы гидрокарбонатов, сульфатов и натрия при сравнительно повышенных содержаниях

кальция. В пустынной же зоне в ней преобладали только гидрокарбонаты при почти равных низких содержаниях всех основных катионов.

Результаты проведенных экспериментов были опубликованы в журнале «Вестник АН КазССР» в 1975 г. К сожалению, не удалось продолжить автором в дальнейшем подобные эксперименты и исследования. Результаты даже первых полученных данных позволили установить существенное различие состава и минерализации подземных вод, образовавшихся с участием транспиационной влаги растений в пустынных и полупустынных территориях. Они дали некоторые дополнительные сведения для выяснения условий их формирования. Однако подобные работы не были проведены в Казахстане позже другими исследователями.

В заключение отметим, что использование результатов, изложенных выше теоретических и методических разработок, имеет важное значение для решения учеными и специалистами производственных организаций республики тех или иных научно-практических вопросов.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 56 – 61

SOME FEATURES OF DETERMINING FILTRATION CAPACITY OF THE SOIL OF LOW-PRESSURE EARTH DAMS

E. Zh. Murtazin, O. A. Kalugin, S. M. Kan,
V. D. Vyalov, O. V. Suldina, Sh. G. Kurmangaliyeva

LLC "Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U. M. Akhmedsafin", Almaty, Kazakhstan

Keywords: soils, coefficient of filtration, infiltration, capillary pressure, compression curve.

Abstract. In article considers methods of determining the equivalent capillary pressure for soils subjected a gravitational compaction in water basins, the particles which are not connected by cementation. Conducted laboratory research samples of a ground a natural intact structure, the results of which showed absence characteristic of the inflection points of compression. For determining the capillary pressure used graphical and calculation methods recommended in the works N. N. Verigin. Clarified the meaning of filtration coefficient for the low-pressure earth dams.

УДК 624.131.1

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТОВ НИЗКОНАПОРНЫХ ЗЕМЛЯНЫХ ДАМБ

Е. Ж. Муртазин, О. А. Калугин, С. М. Кан,
В. Д. Вялов, О. В. Сульдина, Ш. Г. Курмангалиева

ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: грунты, коэффициент фильтрации, инфильтрация, капиллярное давление, компрессионная кривая.

Аннотация. В статье рассматриваются методы определения эквивалента капиллярного давления для грунтов, подвергшихся гравитационному уплотнению в водных бассейнах, частицы которых не связаны

между собой цементацией. Проведены лабораторные исследования образцов грунта естественной ненарушенной структуры, результаты которых показали отсутствие характерных точек перегиба кривой компрессии. Для определения величины капиллярного давления использованы графический и расчетный методы, рекомендованные в работах Н. Н. Веригина. Уточнено значение коэффициента фильтрации для низконапорных земляных плотин.

Движение воды в сухих породах называется инфильтрацией. Г. Н. Каменский [1] предлагает различать свободное просачивание и нормальную инфильтрацию. В первом случае при небольших количествах воды, поступающих в породу, движение воды идет при частичном заполнении пор водой, и основным фактором движения является сила тяжести.

При поступлении в породы значительных количеств воды просачивание осуществляется сплошным потоком, поры все заполнены водой, и на границе “мокрой” и “сухой” зон развиваются капиллярные силы, создающие в насыщенной зоне разряжение, под действием которого и совершается капиллярное всасывание. Сила всасывания характеризуется величиной капиллярного давления, которое ускоряет процесс инфильтрации.

Для водонасыщенных грунтов, с наличием в порах свободной гидравлически непрерывной воды, давление является одной из причин обуславливающих связность дисперсных грунтов. Действительно уплотнение грунта, до некоторой величины объема пор (коэффициента пористости), может быть достигнуто не только приложением внешней уплотняющей нагрузки, но и путем обезвоживания, когда объем грунта уменьшается под действием всестороннего капиллярного давления, т.е. давлением менисков воды по поверхности раздела воздух – вода.

В ряде практических приложений механики грунтов требуется знать порядок величин сил, действие которых может заменить связность грунта, обусловленную его уплотнением. Такими эквивалентными силами могут быть капиллярные, поэтому среднее значение этих сил и называется эквивалентом капиллярного давления. Эквивалент капиллярного давления можно определить несколькими способами: по компрессионной кривой (рисунок 1) нарушенной и естественной структуры и непосредственными измерениями на специальных приборах (одометрах). Первый способ применяется для грунтов, подвергшихся гравитационному уплотнению в водных бассейнах, и заключается в определении эквивалента капиллярного давления по величине природного коэффициента пористости и по главной ветви компрессионной кривой, исходя из выражения (1):

$$P_к = 0{,}8p_s, \qquad (1)$$

где $P_к$ – эквивалент капиллярного давления; P_s – уплотняющее давление.

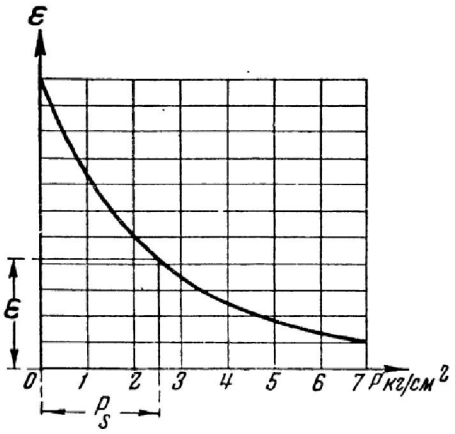


Рисунок 1 – Определение капиллярного давления по главной ветви компрессионной кривой

Второй способ определения эквивалента капиллярного давления применяется для грунтов, частицы которых не связаны между собой цементацией. Заключается он в непосредственном замере того давления, при котором образец грунта естественной ненарушенной структуры, заложенный в компрессионный прибор, начинает деформироваться при увеличении нагрузки в условиях невозможности его набухания. На компрессионной кривой (рисунок 2) точка перегиба будет приближенно определять величину эквивалента капиллярного давления $P_к$.

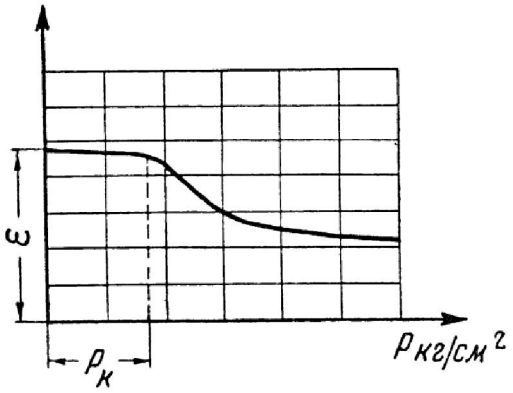


Рисунок 2 – Определение капиллярного давления в одометре по образцу грунта ненарушенной структуры в условиях невозможности его набухания

Движение подземных вод в условиях полного заполнения пор и трещин водой называется фильтрацией. Она протекает от мест с большим пьезометрическим напором к местам с меньшим напором. Разность пьезометрических напоров называется напорным градиентом. Одной из основных фильтрационных характеристик грунтов, используемых в инженерных расчетах, является коэффициент фильтрации, который для слабопроницаемых пород определяется методом инфильтрации при установившемся движении [2].

Н. Н. Биндеман [3] рекомендовал определять коэффициенты фильтрации суглинков и тяжелых супесей, обладающих высокой капиллярностью, методом Нестерова с учетом неустановившегося движения. Методика определения коэффициента фильтрации сводится к следующему. Для двух моментов времени t и t_1 определяется суммарное количество воды V и V_1, просочившейся в грунт. В начале для расчета используется формула (2):

$$\frac{t}{t_1} = \alpha \frac{1-\frac{H}{h}\ln\left(1+\frac{H}{h}\right)}{1-\frac{\alpha H}{h}\ln\left(1+\frac{h}{\alpha H}\right)} \tag{2}$$

где $\alpha = \frac{V}{V_1}$; H – напор, равный сумме глубины воды в шурфе (H_0) и капиллярного давления (Нк); h – неизвестная глубина, на которую просачивалась вода от дна шурфа.

В формуле (2) неизвестным является отношение $\frac{H}{h}$, определяемое подбором. Для облегчения расчетов H и h Биндеманом рекомендован график зависимости $\frac{h}{H}$ $от \frac{t}{t_1}$, отвечающий соотношению α=2, построенный для случая, когда за время t_1 объем просочившейся в грунт воды составляет половину поглощенной воды за время t всего опыта.

Коэффициент фильтрации определяется по формуле (3):

$$K=\frac{\beta V}{Ft} \tag{3}$$

где

$$\beta=1-\frac{H}{h}\ln\left(1+\frac{H}{h}\right) \tag{4}$$

F – площадь внутреннего кольца; V – объем воды, поступивший в грунт за время t.

В настоящее время, для определения значения коэффициента фильтрации ($K_ф$) в не водоносных породах, проводят наливы воды в шурф методами А. К. Болдырева и Н. С. Нестерова [2].

Для проведения наливов следует выбрать участок, на котором уровень грунтовых вод залегает на глубине более 5 м, а изучаемая порода однородна по водопроницаемости.

Налив воды производится в приямок круглого сечения глубиной около 20 см, вырытый в дне шурфа. Стены закрепляются, дно выравнивается и покрывается защитным слоем из мелкого гравия до 2–3 см.

В приямке устанавливается рейка. Опыт ведут при постоянной высоте столба воды h = 10 см. Добавляют 2 л воды и следят, за какой промежуток времени этот объем воды просочится в грунт. Затем добавляют еще 1 л воды. Опыт ведется до стабилизации фильтрационного расхода воды.

По методу А.К. Болдырева определение коэффициента фильтрации грунтов производят по формуле (5) [2]:

$$К_ф = Q / F, \quad (5)$$

где Q – стабилизировавшийся расход воды, $м^3$/сут; F – фильтрационная площадь приямка (дно или дно и смоченные стенки), $м^2$.

При использовании метода Н.С. Нестерова [1] необходимо иметь два кольца: внутреннее и внешнее, диаметром от 10 до 20 см, которые располагаются на дне приямка.

Коэффициент фильтрации грунтов определяется по формуле (6):

$$К_ф = \frac{Q}{F \cdot J} = \frac{Q}{F(H + h_k + h)}, \quad (6)$$

где Q – установившийся расход из внутреннего цилиндра, $м^3$/сут; F – площадь внутреннего цилиндра, $м^2$; H – высота столба воды в приямке, м; h_g – капиллярное давление принимается для суглинка легкого – 0,8 м, суглинка тяжелого – 1,0 м; супеси – 0,7 м, песка мелкозернистого – 0,3 м; h – глубина просачивания, м.

В теплый период 2013 г. специалистами института гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина было оценено современное состояние системы земляных плотин прудов и водохранилищ правого сбросного канала «Сорбулак». В ходе проведения исследований определялся коэффициент фильтрации песков и супеси, слагающих основное тело низконапорных дамб. Опытные наливы в шурфы методом Нестерова проводились на характерных участках низконапорных плотин, определенных по результатам георадиолокационного зондирования, с учетом гидротехнических особенностей каждой отдельной дамбы. При проходке шурфов были отобраны образцы грунта, ненарушенной структуры, для лабораторного физико-механического анализа. Глубина просачивания воды, в процессе налива, определялась проходкой. Продолжительность опыта ограничивалась стабилизацией инфильтрационного расхода. По результатам наливов были построены графики зависимости расхода воды Q от времени t.Ниже приведен пример расчета коэффициента фильтрации на основании данных опытного налива в шурф дамбы пруда 1Б правобережной системы канала «Сорбулак».

Тело дамбы составляет песок желтовато-серого цвета, преимущественно мелкий, полимиктовый, средней плотности сложения, с прослоями супеси (рисунок 3).

Пруд 1Б, налив № 4, абс. высота 625,88 м

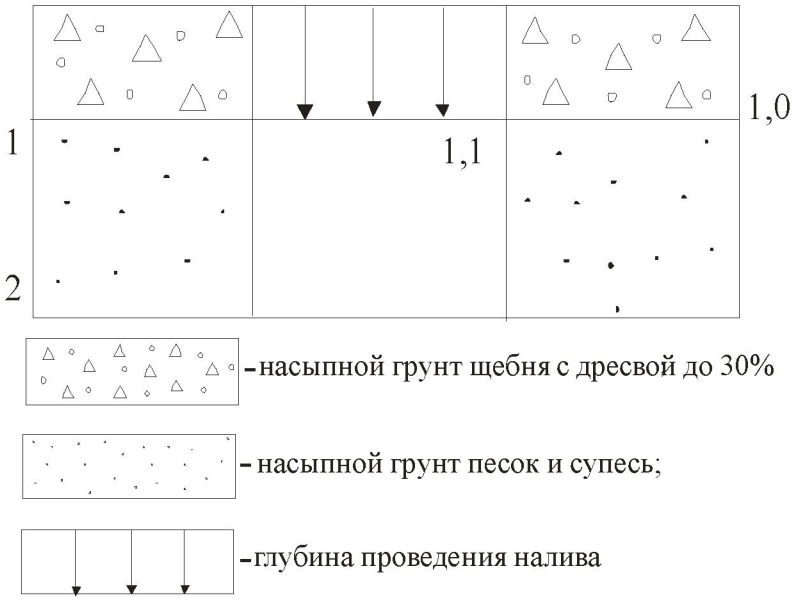


Рисунок 3 – Геолого-литологическая колона шурфа

Результаты лабораторных исследований образцов грунта естественной ненарушенной структуры (рисунок 2) показали отсутствие характерных точек перегиба кривой компрессии (рисунок 4).

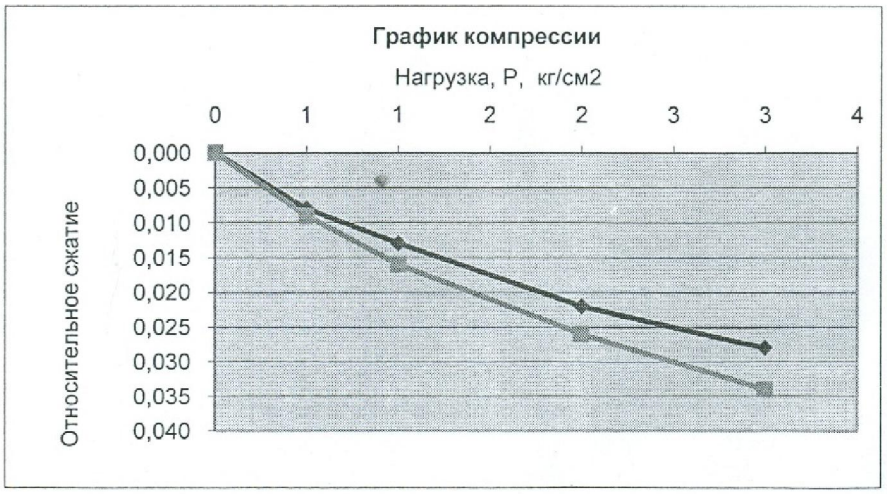


Рисунок 4 – Компрессионная кривая образца ненарушенной структуры шурфа № 1137, супесь твердая, возраст арQ

Величина капиллярного давления (Нк) определялась расчетами, исходя из формулы (7):

$$H_k=H_0\left(\frac{1}{\alpha}-1\right). \quad (7)$$

В данном выражении α определяется зависимостью $\alpha f(\alpha_t,\mu)$ (8).

$$\alpha_t= t_1/t_2 \quad (8)$$

и составляет – 0,35, время t_1 может быть любым с момента начала налива, но не слишком малым, при соблюдении условия, при котором градиент давления не должен превышать значения 2. Время t_2 должно соответствовать полной продолжительности опыта. Недостаток насыщения грунта определяется по результатам налива (9):

$$\mu= H_0/h= 0,16 \quad (9)$$

Значение α снимается с графика (рисунок 5), приведенного в справочных пособиях [4], в рассматриваемом случае величина α составляет 0,4. Капиллярное давление соответственно $H_к = H_0\ (1/\alpha-1) = 1,5$.

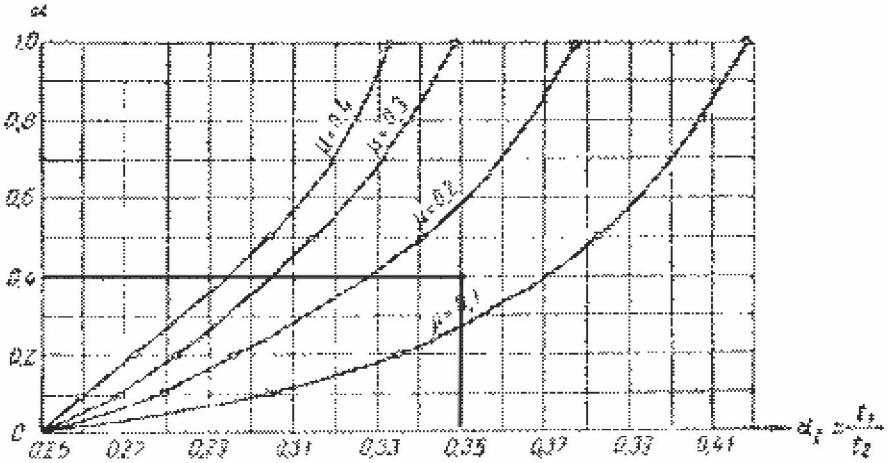


Рисунок 5 – График зависимости $\alpha = f(a_t,\mu)$

Исходя из графика изменения фильтрационного расхода во времени (рисунок 6) установившийся расход составляет 0,024 л/мин.

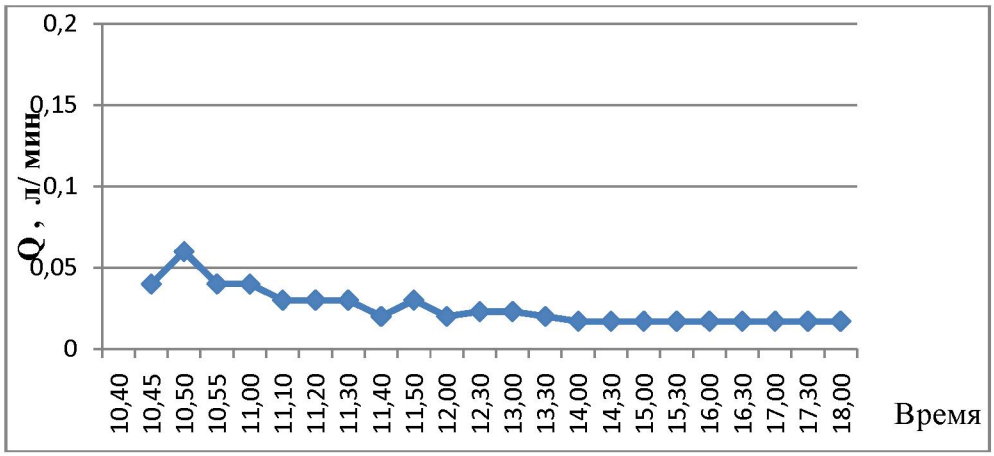


Рисунок 6 – График изменения фильтрационного расхода воды во времени

Согласно формуле (6) коэффициент фильтрации исследуемой дамбы имеет значение (10):

$$К = \frac{Qh}{F(H_0+H_k+h)} = \frac{0{,}024*0{,}6}{0{,}04\ (0{,}1+0{,}15+0{,}6)} = 0{,}42 \text{ м/ су} \qquad (10)$$

Коэффициенты фильтрации песков в теле дамбы, по данным опытных наливов в шурфы, имеют следующие значения:

дамба водохранилища N 1 – 3,28 м/сут,

дамба водохранилища N 2 – 0,42 м/сут,

дамба водохранилища N 3 – 0,5–1,8 м/сут,

дамба пуда 1А – 1,44 м/сут,

дамба пруда 1Б – 0,42 м/сут.

В связи с тем, что коэффициенты фильтрации подстилающих пород низкие, изменения гидрогеологических условий на прилегающей к системе ПСК территории будет проходить в течение нескольких десятков лет.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидродинамика. – М.: Недра, 1993. – 413 с.

[2] Цытович Н.А. Механика грунтов. Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. – М., 1963. – 633 с.

[3] Справочное руководство гидрогеолога. – Л.: Недра, 1967. – 591 с.

[4] Веригин Н.Н. Методы определения фильтрационных свойств горных пород. – М.: Государственное издательство по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. – 178 с.

REFERENCES

[1] Basniev K.S., Cochin I.N., Maksimov V.M. Underground hydrodynamics. Moscow: Nedra, 1993. 413 p. (in Russ.).

[2] Tsytovich N.A. Soil mechanics. State Publishing House for the construction, architecture and building materials. Moscow, 1963. 633 p. (in Russ.).

[3] Reference Manual of hydrogeologist. Leningrad: Nedra, 1967. 591 p. (in Russ.).

[4] Verigin N.N. Methods of determining the filtration properties mountain rocks. Moscow: State Publishing House for the construction, architecture and building materials, 1962. 178 p. (in Russ.).

ТӨМЕН ҚЫСЫМДЫ ГРУНТТАРДЫҢ ЖЕР БӨГЕТІН ФИЛЬТРЛЕУ МҮМКІНДІГІН АНЫҚТАУДЫҢ КЕЙБІР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Е. Ж. Мұртазин, О. А. Калугин, С. М. Кан, В. Д. Вялов, О. В. Сульдина, Ш. Г. Курмангалиева

«У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: грунттар, фильтрлеу коэффициенті, шоғырлану, капиллярлық қысым, қисық компрессорлы.

Аннотация. Су бассейнінің гравитациялық нығыздануға ұшыраған, яғни кірігу өзара байланыспаған бөлшектері, грунт үшін капиллярлық қысымның эквивалентін анықтау әдістері мақалада қарастырылған. Табиғи бұзылмаған құрылымның грунт үлгілеріне зертханалық зерттеулер жүргізіліп, нәтижесінде майысу орнына тән қисық компрессияның жоқтығы көрсетілген. Капиллярлық қысымның көлемін анықтау үшін, Веригин Н.Н. еңбектерінде ұсынылған есеп айыру және графикалық әдістер қолданылған. Төмен қысымды жер бөгеті үшін фильтрлеу коэффициентінің мәні нақтыланған.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 62 – 68

INVESTIGATION OF THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF ZHANAR DEPOSIT OF BRACKISH GROUNDWATER FOR TECHNICAL WATER SUPPLY OF AKTOGAI MINING AND PROCESSING PLANT

Zh. Yerikuly

Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

Keywords: copper ore field, mining company, groundwater quality, water supply.

Abstract. The forecast operational reserves of groundwater Zhanar deposit is estimated in the amount of 801,1 thousand m^3/day and formed by natural reserves; natural resources, emerging outside the field; absorption flow of the river Ayaguz in flood periods, almost every year due to the replenishment of the natural reserves.

УДК 556.3(574.1)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЖАНАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЛАБОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ АКТОГАЙСКОГО ГОКа

Ж. Ерікұлы

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: меднорудный район, горнодобывающее предприятие, качество подземных вод, водоснабжение.

Аннотация. Изложены результаты исследования гидрогеологических условий Жанарского месторождения слабоминерализованных подземных вод и перспективы их использования для технического водоснабжения Актогайского ГОКа. Подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод с учетом потребности будущего ГОКа.

Предприятия Восточного Казахстана стремительно модернизируют производство и наращивают добычу полезных ископаемых. В производство инвестируются сотни миллиардов тенге, создаются новые рабочие места. Залежи полезных ископаемых в Восточном Казахстане имеют важное стратегическое значение для экономики государства. Одним из самых перспективных месторождений является Актогайское медное месторождение сульфидных руд, где по примерным подсчетам, сосредоточено около пяти миллионов тонн чистейшей меди. Проект его освоения разрабатывался еще в советское время, однако был признан нерентабельным из-за низкого содержания меди в руде. Между тем, корпорация «Казахмыс» посчитала, что проект будет выгодным за счет больших объемов добычи руды, а также за счет попутного получения железного и алюминиевого промпродуктов. А строительство Актогайского горно-обогатительного комбината в Аягозском районе включено в перечень «прорывных проектов» области, получив одобрение Государственной комиссии по модернизации экономики. Здесь будет применяться технология,

которая ранее нигде не применялась на постсоветском пространстве. Размеры оборудования таковы, что в мире нет аналогов. Разработка карьерного месторождения по примерным подсчетам продлится больше пятидесяти лет. Всё это время работой будут обеспечены тысячи человек [1].

В связи с этим, одним из важных и опережающих компонентов в комплексном освоении месторождения является насущная необходимость полного удовлетворения потребностей в воде технического назначения горнообогатительного комбината, который на сегодня является одним из самых крупных подобных проектов в мире, а его производительность составит 50–65 миллионов тонн руды в год.

На основании отсутствия каких-либо других альтернативных вариантов, для технического водоснабжения будущего Актогайского ГОКа с заявленной потребностью 388,8 тыс. $м^3$/сут (могут быть использованы только подземные воды Жанарского месторождения, расположенного в пределах юго-западной части Актогайской впадины (L-44-VIII), на правобережье р. Аягоз, в 4 км от ст. Актогай). Расположенное рядом Жузагашское месторождение подземных вод, используемое как для питьевого, так и технического водоснабжения, по своей мощности и наличию на сегодня сработанных и разведанных в 1981–1982 годах эксплуатационных запасов не может служить в перспективе в качестве гарантированного источника [2] (рисунок 1).

Район исследования входит в состав Восточно-Казахстанской области. Пути сообщения в районе развиты слабо. Основной железнодорожной магистралью является линия Алматы – Новосибирск, которая пересекает территорию исследования с юго – запада на северо – восток. От основной магистрали отходит железнодорожная ветка Актогай – Госграница Казахстана. Через район работ проходит асфальтированная автомобильная дорога Алматы – Омск с ответвлением на станцию Актогай [5].

На формирование подземных вод значительное влияние оказывают физико- географические условия района, – климатические, геоморфологические и гидрологические факторы, изучение и установление взаимодействия которых позволили выявить закономерности эксплуатационных ресурсов подземных вод.

Отличительными чертами климата района является его резкая континентальность и засушливость, большая неустойчивость ежегодных погодных условий. Влажные годы нередко сменяются резко засушливыми периодами с засухами. Нередки сильные ветры, вызывающие снежные и пыльные бури, ветровую эрозию почв и неравномерное залегание снежного покрова на полях.

Водность рек колеблется в больших пределах, что связанно с неустойчивым режимом осадков и других климатических факторов.

Район исследований расположен на стыке Центрально-Казахстанской горноскладчатой области и Алакульской межгорной равнины. Основными элементами рельефа района является мелкосопочно-увалистое пространство водоразделов и эрозионно-тектоническая депрессия рек Баканас, Аягуз и Тансык, называемая Актогайской впадиной.

На территории района большим распространением пользуются аккумулятивные равнины. По генезису они подразделяются на аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, делювиально-пролювиальные, озерные, эоловые. По морфологическим и морфометрическим особенностям выделяются плоские, наклонные, плоско-выгнутые равнины. По возрасту равнины верхнечетвертичные и современные делювиально-пролювиальные и озерные, верхнечетвертично-современные и эоловые [2].

Гидрографическая сеть представлена реками Аягуз, Баканас, Тансык. Жанарское месторождение подземных вод расположено в юго-западной части Актогайской впадины, на правобережье р.Аягуз. Рельеф его представляет собой слабо наклонную на юг аккумулятивную равнину с уклоном 0,0007–0,0008. В поперечном сечении впадины выделяются пойма и первая надпойменная терраса долины р. Аягуз (рисунок 2).

Пойма прослеживается на всем протяжении долины шириной от 5,5 до 10,5 км с абсолютными отметками 355–360 м. Поверхность ее правобережной части осложнена сухими руслами временных оттоков р.Аягуз, промоинами и ложбинами с глубиной вреза 1,0–2,0 м, выработанными паводковыми водами. Высота поймы над урезом в реке колеблется от 1,0 до 2,0 м. Ширина русла составляет от первых метров до 20–50 м.

Первая надпойменная терраса шириной до 10–15 км прослеживается с обеих сторон долин р. Аягуз. Местами развиты сорово-дефляционные блюдообразные понижения, занятые солончаками, реже встречаются узкие ложбины плоскостного стока.

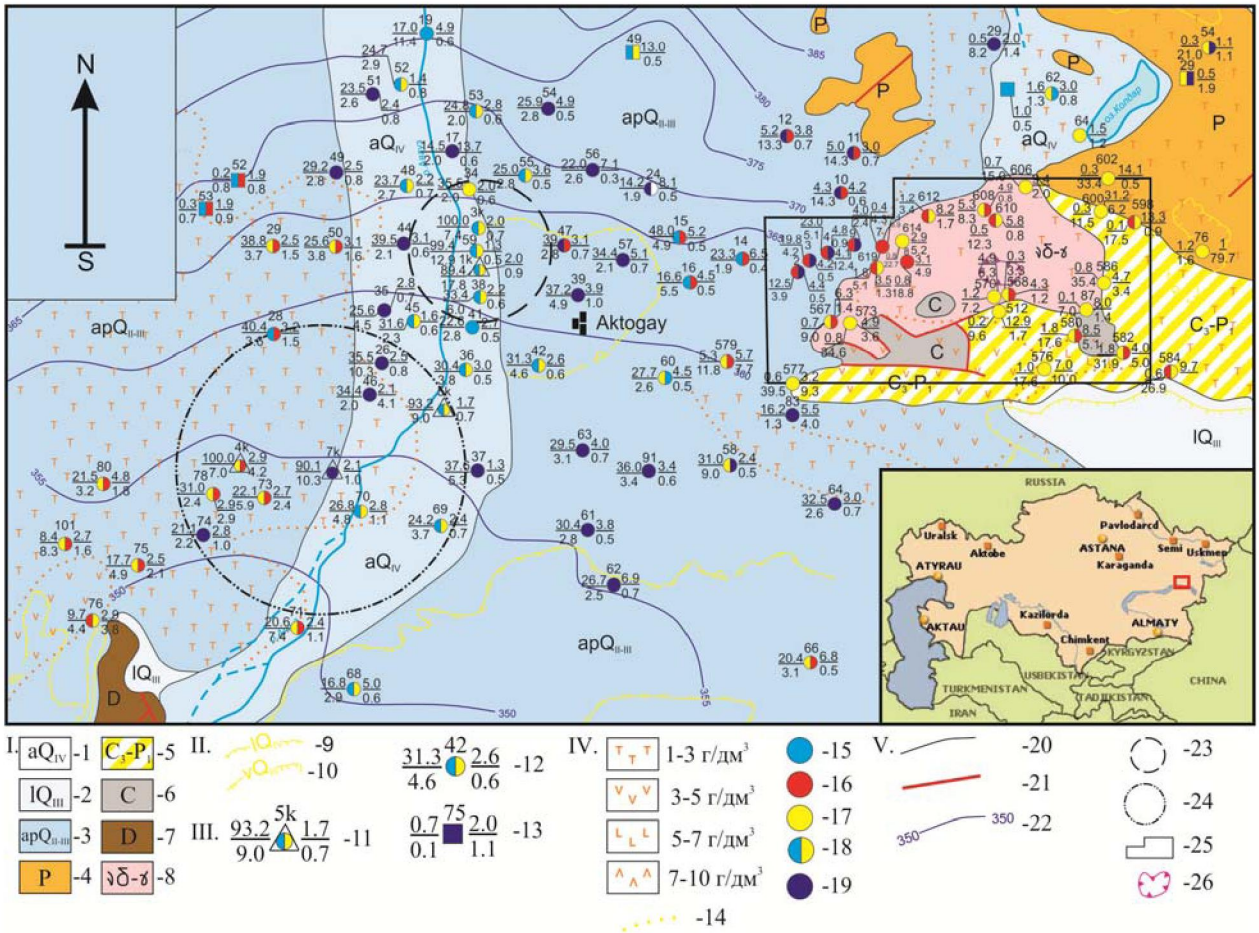


Рисунок 1 – Схематическая гидрогеологическая карта участка работ

I. Распространения водоносных горизонтов: 1 – водоносный горизонт современных аллювиальных отложений, 2 – водоносный горизонт верхнечетвертичных озерных отложений, 3 – водоносный горизонт среднечетвертичных-верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений, 4 – подземные воды зоны открытой трещиноватости пермских отложений, 5 – подземные воды зоны открытой трещиноватости нерасчлененных верхнекаменоугольных-нижнепермских отложений, 6 – подземные воды зоны открытой трещиноватости каменноугольных отложений, 7 – подземные воды зоны открытой трещиноватости девонских отложений, 8 – подземные воды зоны открытой трещиноватости разновозрастных интрузивных пород кислого и среднего состава;

II. Распространение водоупорных или водопроницаемых, но безводных пород: 9 – контур распространения современных озерных отложений, 10 – контур распространения верхнечетвертичных эоловых отложений;

III. Водопункты: 11 – центральная скважина опытного куста, 12 – скважина, 13 – колодец.

Цифры: вверху – номер; слева в числителе – дебит, дм^3/с; в знаменателе – понижение, м; справа в числителе – глубина установившегося уровня, м; в знаменателе – минерализация, г/дм^3;

IV. Минерализация и химический состав воды в водопунктах (*Примечание*. Без крапа оставлены участки с минерализацией до 1 г/дм^3): 14 – граница вод с различной минерализацией, 15 – воды с преобладанием гидрокарбонатного иона, 16 – воды с преобладанием сульфатного иона, 17 – воды с преобладанием хлоридного иона, 18 – воды смешанные двухкомпонентные, 19 – воды смешанные трехкомпонентные;

V. Прочие знаки: 20 – границы водоносных горизонтов, 21 – разломы, 22 – гидроизогипсы первого от поверхности водоносного горизонта.

Цифры – абсолютные отметки гидроизогипс: 23 – контур Жузагашского месторождения пресных подземных вод, 24 – контур Жанарского месторождения слабоминеразиованных подземных вод, 25 –площадь Актогайского рудного поля, 26 – контур карьера месторождения Актогай.

В пределах Жанарского месторождения гидрологический режим р.Аягуз характеризуется ярко выраженными паводками. В межень она пересыхает, и вода сохраняется в отдельных разобщенных плесах за счет выклинивания грунтовых вод (в южной части месторождения). Среднемноголетние значения стока р.Аягуз по посту Каратас, расположенному в 18 км от месторождения составляет 3,73 м^3/с.

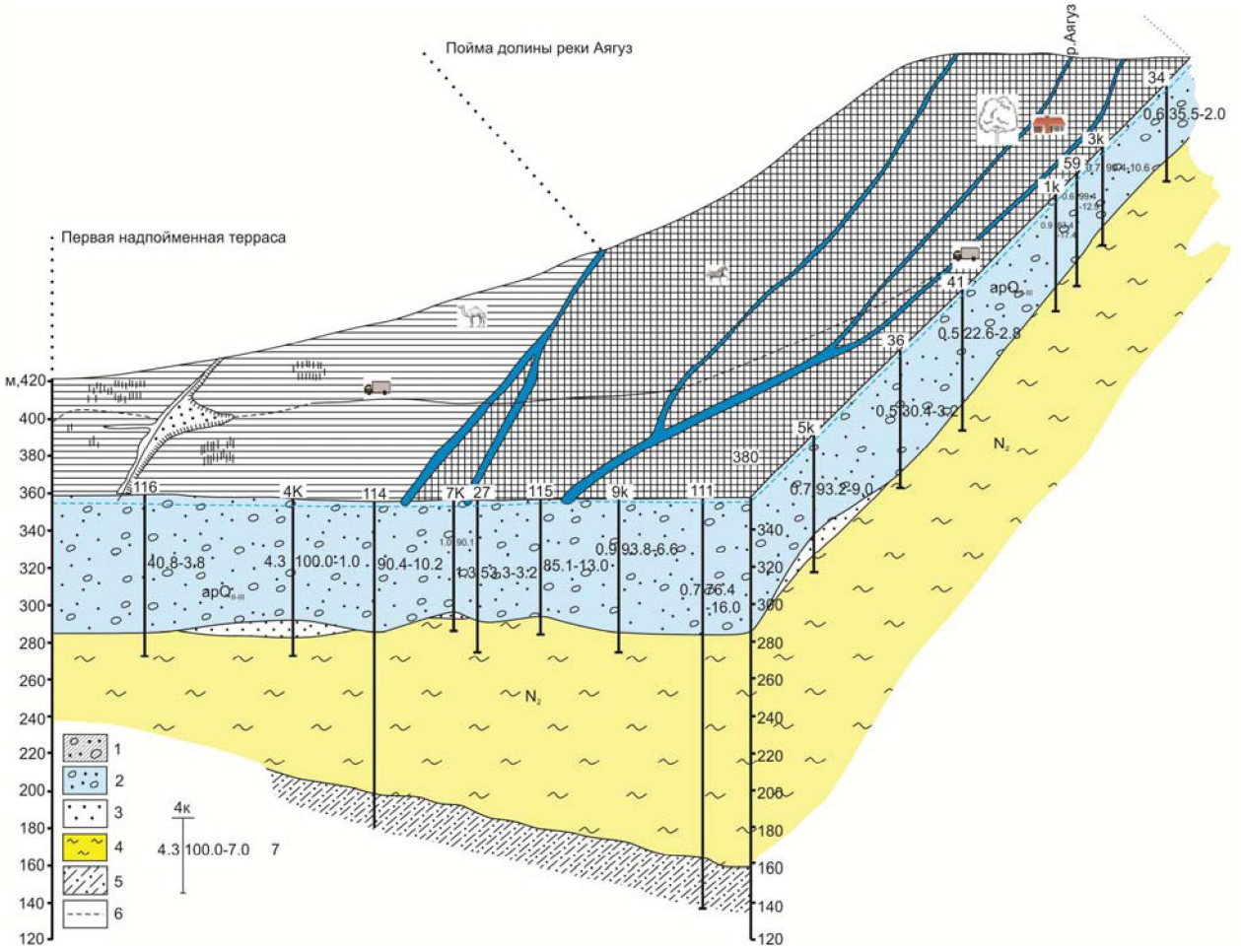


Рисунок 2 – Блок-диаграмма строения Жанарского месторождения слабоминерализованных подземных вод:
1 – суглинок с включением песка и гравия до 20%; 2 – песчано-гравийные отложения; 3 – песчаник; 4 – глина;
5 – алевропесчаник; 6 – уровень грунтовых вод; 7 – скважина.
Цифры: первая с права – дебит дм^3/с; вторая – понижение, м; слева – минерализация, г/дм^3.

За многолетний период наблюдений отмечалось ежегодное затопление поймы. Эрозионная деятельность р. Аягуз проявляется в периоды весеннего паводка, когда происходит подмыв берегов с последующим их обрушением, местами перемывов песчано-гравийных отложений. Следствием эрозионной деятельности паводковых вод является образование меандр и рукавов. Значительная мощность песчано-гравийных отложений (до 70 м), перекрытых покровными суглинками мощностью до 2,0 м, близкое залегание уровня грунтовых вод (2–3 м) и возможность ежегодного затопления паводковыми водами р. Аягуз обусловливает неблагоприятные инженерно-геологические условия строительства водозабора [5].

Грунтовые воды современных аллювиальных отложений имеют тесную гидравлическую связь с водами нижележащего водоносного горизонта средне- и верхнечетвертичных отложений.

Водоносный горизонт среднечетвертичных-верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений (apQ_{II-III}). Подземные воды Жанарского месторождения приурочены к средне- и верхнечетвертичным аллювиально-пролювиальным отложениям юго-западной части Актогайской впадины. Оцениваемый водоносный горизонт развит повсеместно и вскрыт всеми поисковыми и разведочными скважинами [2].

В геологическом строении месторождения принимают участие современные аллювиальные, среднечетвертичные-верхнечетвертичные аллювиально-пролювиальные отложения, залегающие на водоупорных глинах верхнего неогена. Палеозойский фундамент, представленный алевролитами, аргиллитами и песчаниками карбона, вскрыт скважинами на глубинах 175–202 м.

На геоэлектрических разрезах он характеризуется как горизонт высокого сопротивления.

В пределах месторождения выделяется следующие водоносные горизонты:

1. Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений;

2. Водоносный горизонт среднечетвертичных-верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений.

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений (aQ_{IV}). Современный аллювиальный водоносный горизонт прослеживается шириной до 10 км вдоль русла р.Аягуз (в пределах поймы).

По гранулометрическому составу водовмещающие породы классифицируются как песчано-гравийные с преобладанием фракции 2–10 мм. Среднее значение песчаной фракции составляет 23%, пылевато-глинистой – 4%, остальные падает на долю гравийной фракции. Степень неоднородности и сортировки водовмещвющих отложений соответственно характеризуются коэффициентом от 5,6 до 8,5 и от 2,3 до 5,6.

Мощность водоносного горизонта сравнительно выдержана по площади. Величина ее увеличивается с севера на юг от 50,3 (скв. № 28) до 67,2 м (скв. № 70), а также с севера-запада на юго-восток от 65,3 (скв. № 97) до 85,6 м (скв. № 69). Наибольшее ее значение (79,4–85,6 м) характерно для участков вреза древней реки (скв. № 37, 69).

Водоупором служат пестроцветные глины верхнего неогена мощностью до 125 м (СКВ. № 7k).

Подземные воды безнапорные. Глубина залегания уровня грунтовых вод в зависимости от отметки дневной поверхности изменяется от 1,7 (СКВ. № 5к) до 3,0 м (СКВ. № 9к).

Водообильность оцениваемого водоносного горизонта в пределах месторождения изучена 24 пробными откачками, 7 опытными кустовыми откачками из опытных кустов и 5 опытными откачками из разведочно-эксплуатационных скважин. В итоге дебиты одиночных скважин, опробованных эрлифтом, колеблятся от 21,4 (СКВ. № 74) до 41,9 дм^3/с (СКВ. № 117) при понижениях уровня воды соответственно на 6,1 и 3,2 м. А по данным откачек из одиночных разведочно-эксплуатационных скважин, пройденных на водозаборных линиях максимальное значение дебита составила 100 дм^3/с (СКВ. № 4к) и минимальное 74,4 дм^3/с (СКВ. № 111) при понижениях уровня воды соответственно на 7,0 и 16,0 м.

Значение коэффициента фильтрации пород, по данным пробных откачек из одиноких скважин, колеблется от 18,1 (СКВ. № 73) до 32,9 м/сут (СКВ. № 45). Минимальные их значения (18,1–21,6 м/сут) получены из скважин, пробуренных в юго-западной части месторождения (СКВ. № 73, 74). Некоторое уменьшение фильтрационных свойств водовмещающих отложений в этом направлении объясняется преобладанием в их составе пылевато-глинистой фракции. Среднеарифметическое значение коэффициентов фильтрации по данным пробных откачек эрлифтом составляет 41,3 м/сут, водопроводимость 2510 м^2/сут, которые сопоставимы с данными, полученными по опытным кустовым откачкам – 44,7 и 87,4 м^2/сут.

Наиболее достоверные гидрогеологические параметры определены по данным кустовых откачек. Коэффициент фильтрации пород изменяется от 28 (куст 9к) до 58,4 м/сут (куст 4к), водопроводимости – от 2020 до 3514 м^2/сут, уровнепроводности – от $1{,}5\cdot10^4$ до $2{,}0\cdot10^4$ м^2/сутки, водоотдачи от 0,15 до 0,18.

В соответствие с типизацией месторождений подземных вод Жанарское месторождение относится к I группе с периодическим питанием подземных вод за счет поглощения поверхностного стока в паводковые периоды. В меженный период эксплуатационные запасы формируются за счет осушения емкостных запасов подземных вод, а затем в период паводков происходит восполнение запасов.

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод Жанарского месторождения, относящего к I группе, производится двумя методами: гидродинамическим и балансовым. Оценка гидродинамическим методом заключается в прогнозе понижений уровней в водозаборных скважинах при заданной производительности водозабора (388,8 тыс.м^3/сут) на его эксплуатационный срок (10 000 сут). Оценка запасов балансовым методом заключается в определении объема подземных вод, который может быть отобран водозабором в течение эксплуатационного срока за счет сработки естественных запасов, перехвата естественных ресурсов и привлечение поверхностного стока р. Аягуз, формирующегося за пределами месторождения. При этом величина колебания уровня подземных

вод, составляющая не более 4,6% мощности водоносного горизонта, не окажет влияния на параметры, принимаемые для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод [5].

Основными источниками формирования эксплуатационных запасов подземных вод являются: естественные (емкостные) запасы; естественные ресурсы, формирующиеся за пределами месторождения; фильтрация поверхностного стока р. Аягуз в паводковые периоды; величина эвапотранспирации с учетом ее снижения за счет уменьшения внутригрунтового испарения при образовании депрессионной воронки в процессе эксплуатации.

Площадь месторождения составляет 102 км^2 (при величине радиуса влияния R_n равном 5700 м).

Водоносный горизонт безнапорный, глубина залегания уровня подземных вод не превышает 3,0 м; мощность водоносного горизонта выдержанная и составляет в среднем 61,2 м.

Водовмещающие породы представлены однородными песчано-гравийными отложениями. Средние значения основных фильтрационных и коллекторных свойств составляют: коэффициент фильтрации – 48,4 м/сутки; коэффициент водопроводимости – 2950 м^2/сут; уровнепроводности $1{,}8\cdot10^4$ м^2/сут и водоотдачи 0,16.

Подземные воды месторождения имеет тесную взаимосвязь с поверхностными водами р. Аягуз;

Река Аягуз имеет периодический сток в паводковые периоды, продолжительность которых в многолетнем разрезе составляет 243 сут.

Естественные запасы подземных вод месторождения определяются по формуле:

$$Q_e = \mu FH, \tag{1}$$

где μ – коэффициент водоотдачи пород, 0,16; F – площадь месторождения, $102\cdot10^6$ м^2; H – средняя мощность водоносного горизонта 61,2 м.

При коэффициенте использования естественных запасов α, равном 0,5, и периоде сработки запасов, равном 729 сут., величина естественных запасов месторождения составит 685,04 тыс.м^3/сут.

Величина естественных ресурсов подземных вод месторождения определяется по формуле Дарси:

$$Q_e = KmBJ, \tag{2}$$

где Km – коэффициент водопроводимости пород, 2950,5 м^2/сут; B – ширина потока подземных вод (в пределах радиуса влияния водозабора) – 11 400 м; J – уклон патока, 0,0008.

При оценке эксплуатационных запасов принимается пласт как «неограниченный» по следующим причинам: водовмещающие однородные песчано-гравийные отложения Актогайской впадины распространены на первые десятки километров, а водозабор, состоящий из двух линейных поперечников, предполагается разместить в ее юго-западной части (правобережье р. Аягуз) на значительном расстоянии от границы пласта. В основании ее залегают водоупорные глины неогена мощностью до 200–250 м [3].

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод Жанарского месторождения заключается в прогнозе понижений уровней в наиболее загруженной скважине при заданной производительности водозабора, состоящего из 25 скважин на каждом поперечнике на его эксплуатационный срок – 729 сут (маловодный ряд). Исходя из фактически полученного дебита на участке водозабора, равного 90 дм^3/с, за расчетный дебит скважины принимается эта величина. Расстояние между поперечниками составляет 2000 м, скважинами 500 м.

Прогнозное понижение в центре водозабора определяется по формуле:

$$S = S_0 + \Delta S, \tag{3}$$

где ΔS – дополнительное понижение уровня, обусловленное несовершенством скважины;

$$\Delta S = \frac{Q}{2\pi Km}\xi, \tag{4}$$

где ξ – величина фильтрационного сопротивления, определена по соотношению $\frac{l_0}{H_0}$и $\frac{H_0}{\Gamma_0}$

Понижение уровня в центральной скважине ряда находится по формуле:

$$S = H - \sqrt{H^2 - \frac{1}{\pi K}\{Q_{сум} lnR_n - Q[lnr_1 + lnr_2 + \cdots lnr_n]\}}, \tag{5}$$

где R_n – радиус влияния водозабора, м; $r_1, r_2, \ldots, r_n$ – расстояние от наиболее нагруженной скважины до скважин ряда, м.

Выводы. Прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод Жанарского месторождения оценивается в количестве 801,1 тыс.м^3/сут (9,27 м^3/с) и формируется за счет естественных запасов (685,04 тыс.м^3/сут); естественных ресурсов, формирующихся за пределами месторождения (26,9 тыс.м^3/сут); поглощения стока р. Аягуз в паводковые периоды, почти ежегодно обеспечивающегося восполнения естественных запасов (399,17 тыс.м^3/сут).

Таким образом, подсчитанные эксплуатационные запасы подземных вод в количестве 388,8 тыс.м^3/сут (4500 дм^3/с) надежно обеспечены.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жапарханов С.Ж.б Ерікұлы Ж., Об условиях формирования и режиме подземных вод Актогайского медно-рудного района // Труды Междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы гидрогеологии и инженерной геологии на современном этапе». – Алматы: КазНТУ, 2013. – С. 62-64.

[2] Ерікұлы Ж. Гидрогеологические условия Актогайского района // Междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы гидрогеологии и инженерной геологии на современном этапе». – Алматы: КазНТУ, 2013. – С. 64-68.

[3] Плотников Н.И. Водоснабжение горнорудных предприятий. – Л.: Госгортехиздат, 1959. – С. 25-27.

[4] Камалиев К.А. и др. Результаты детальной разведки Жанарского слабоминерализованных подземных вод для технического водоснабжения Актогайского ГОКа. – Алма-Ата, 1982. – С. 50-54, 65-70.

REFERENSES

[1] Zhaparhanov S.Zh.б Yerikuly Zh. About conditions for the formation and operation of groundwater of Aktogay copper ore district // Proceedings of the Intern. Scient. Conf. "Actual problems of Hydrogeology and Engineering Geology at the present stage". Almaty: KazNTU, 2013. p. 62-64. (in Russ.).

[2] Yerikuly Zh. Hydrogeological conditions of Aktogay area. Proceedings of the Intern. Scient. Conf. "Actual problems of Hydrogeology and Engineering Geology at the present stage". Almaty: KazNTU, 2013. p. 64-68. (in Russ.).

[3] Plotnikov N.I. Water supply of mining enterprises. L.: Gosgortehizdat, 1959. p. 25-27. (in Russ.).

[4] Kamaliev K.A., et al. The results of detailed exploration of the Zhanar brackish groundwater for technical water supply of Aktogai mining and processing plant. Alma-Ata, 1982. p. 50-54, 65-70. (in Russ.).

АҚТОҒАЙ ТБК ТЕХНИКАЛЫҚ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН АЗ МӨЛШЕРДЕ МИНЕРАЛДАНҒАН ЖАНАР ЖЕРАСТЫ СУ КЕН ОРНЫНЫҢ ГИДРОГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

Ж. Ерікұлы

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: мыскен ауданы, тауккен байыту кәсіпорыны, жер асты су сапасы, сумен жабдықтау.

Аннотация. Жанар жерасты су кен орнының болжамалы эксплуатациялық қоры 801,1 мын.м^3/тәл. бағаланады және табиғи қорлардың арқасында қалыптасады; кенорының сыртында қалыптасатын табиғи ресурстардың арқасында; Аягөз өзені суының жесрастына өтуінен қорытылады.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 69 – 83

COMPLEX CHARACTERISTIC OF SPRINGS IN WESTERN KAZAKHSTAN

K. M. Akhmedenov

West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan

Key words: hydrology, hydrogeology, environmental-geochemical monitoring, natural groundwater outlets, spring, spring areas, debit, heavy metals, oil products, certification, ion composition, captureness, mineralization, anthropogenic stress.

Abstract. An estimate of the ecological state of the springs' outlets in West Kazakhstan is given in the article. The research results and the GPS-positioning of groundwater outlets are given. The analyses of foreign research of the springs have been carried out. The results of hydro-chemical and toxicological examination of 30 springs in West Kazakhstan are given in the article. A comparison of the springs parameters have been made. An estimate of the spring water chemistry formation is given. The paper describes the content of cations and anions, heavy metals, oil products in hydro-geochemical samples of spring water in comparison with the sanitary standards and requirements to water quality. Three groups of springs have been distinguished according to the fracturing level of their natural state and to the character of anthropogenic impact.

УДК 628.112:502.171 (574.1)

КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДНИКОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

К. М. Ахмеденов

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан

Ключевые слова: гидрология, гидрогеология, эколого-геохимический мониторинг, естественные выходы подземных вод, родник, родниковые урочища, дебит, тяжелые металлы, нефтепродукты, паспортизация, ионный состав, каптированность, минерализация, антропогенная нагрузка.

Аннотация. Дана оценка экологического состояния родниковых выходов Западного Казахстана. Приведены результаты обследования и GPS-позиционирование выходов подземных вод. Проведен анализ зарубежных исследований родников. Приведены результаты гидрохимического и токсикологического обследования 30 родников Западного Казахстана. Проведено сопоставление параметров родников. Дана оценка закономерностей формирования химизма родниковых вод. Охарактеризовано содержание в гидрогеохимических пробах родниковых вод катионов и анионов, тяжелых металлов, нефтепродуктов в сопоставлении с санитарными нормами и требованиями к качеству воды. Выделены три группы родников по степени нарушенности их естественного состояния и характеру антропогенного воздействия.

Введение. В настоящее время потребление пресной воды возрастает из года в год. Это связано со многими факторами, например, с высокими темпами роста населения, промышленности, экономики и многое другое. Поэтому не только поверхностные воды играют важную роль в обеспечении населения пресной водой. Особое место занимает использование подземных вод. Одним из видов выхода подземных вод на поверхность являются родники, которые занимают особое место не только в природе, но и жизни человека.

Проблеме изучения родников посвящены работы российских ученых о родниках Москвы, Волгоградской области, Саратовской области, Самарской области [1, 2]. Указывается на то, что в современное время родники не решают проблем с водоснабжением крупных населенных пунктов, но в малых населённых пунктах они являются источником водоснабжения [2]. Значительная работа по оценке и паспортизации родников проведены на территории Оренбургской области Ж. Т. Сивохип и В. П. Петрищевым [3, 4]. Зарубежом также активно занимаются исследованиями родников и родниковых урочищ. Британский ученый Mc Kay [5], установил закономерность формирования родников Северной Ирландии. В работе американского ученого B. Kimbalt [6] приведены результаты исследований геохимии родников Юты и бассейна реки Колорадо. В Западной Европе, к примеру Chelmicki. W, Jokiel. P, и др. [7] приводят основные характеристики родников, начиная от местоположения до геологической структуры, практическом использовании в качестве колодцев, с учетом факторов риска загрязнения нитратами. Tomaselli, M., Spitale, D., Petraglia, A. [8] провели исследование родников с учетом экологического состояния и состояния флоры родников в Трентино (Италия). Помимо этих работ также существуют работы Lencioni, V., Marziali, L., Rossaro, B. [9] в которых авторы указывают об исследованиях 124 источников в Альпах в пределах Италии, которые были сильно или умеренно загрязнены. Известна работа израильских ученых Bruins, H. J., Sherzer, Z. [10] о деградации источников в долине Арава, в связи ряда факторов антропогенных и климатических. Вышеперечисленные факты указывают на то, что мировой интерес к изучению родников довольно высок.

Вопросы геоэкологических особенностей и природного разнообразия естественных выходов подземных вод относятся к числу слабоизученных проблем геоэкологии и ландшафтной географии. Например, большинство работ, посвященных естественным водопроявлениям Прикаспийского региона, выполнено в практическом или геологическом аспекте, без рассмотрения экологических и географических особенностей родников и родниковых урочищ. Благодаря сочетанию ряда факторов (геоструктурных, климатических условий, степени расчлененности рельефа и др.) на территории Западного Казахстана сложились разнообразные условия формирования естественных выходов подземных вод (родников, пластовых выходов, мочажин). Учитывая сложность и многофакторность условий развития, они отличаются по генезису, гидравлическому типу, условиям выхода воды на поверхность, гидрогеохимической структуре и другим показателям. Изучение выходов подземных вод имеет научный и практический интерес. Исследование естественных водопроявлений является неотъемлемой частью программы гидрогеологических исследований (гидрогеологических съемок, обследование водозаборов на качество питьевой воды, при гидрогеохимическом картировании). К сожалению, научный потенциал, заключенный в исследовании гидроморфных ландшафтов региона, связанных с выходами подземных вод используется слабо и носит чаще всего второстепенный характер при исследовании различных геосистем.

По территории Западного Казахстана родники распределены далеко не равномерно. Наибольшее число источников приурочено к эрозионным ландшафтам с высокой глубиной расчленения рельефа северной и восточной части Западно-Казахстанской области в пределах Общего Сырта, Предсыртового уступа и Подуральского плато [11, 12]. В равнинных и низменных ландшафтах Прикаспийской низменности родников сравнительно немного, располагаются они преимущественно по долинам рек и овражно-балочной сети, также в пределах территорий с солянокупольной тектоникой.

Родники – концентрированные одиночные выходы подземных вод, однако такая разгрузка может осуществляться в виде высачивания (малодебитные рассредоточенные выходы, пример по склонам бортов речных долин и обрывистых берегов рек), линейных или пластовых выходов, имеющих определенную протяженность, и групповых выходов (несколько близко расположенных источников). Образование родника, как формы разгрузки подземных вод, определяется главным образом тремя причинами: эрозионной расчлененностью рельефа, геолого-структурными особенностями местности и фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород. Выходы подземных вод на земную поверхность всегда находятся гипсометрически ниже области питания водоносного горизонта.

В своих исследованиях, мы большое значение придали определению качества воды из родников, так как многие из них используется местным населением для хозяйственно-питьевых нужд.

В ходе полевых обследований мы убедились в том, что многие родники находятся в населенных пунктах или рядом с сельскохозяйственными угодьями, т.е. области их питания могут быть загрязнены [12]. Одной из задач нашего исследования было определение влияния различных факторов, в том числе ландшафтных условий участков размещения родников, на загрязнение их вод макрокомпонентами, тяжелыми металлами и нитратами.

Материалы и методы. В полевой период 2012–2013 годов нами было найдено и обследовано 30 родников, из них 15 на Общем Сырте, 12 на Подуральском плато, 3 – в Прикаспийской низменности Западного Казахстана (рисунок 1).

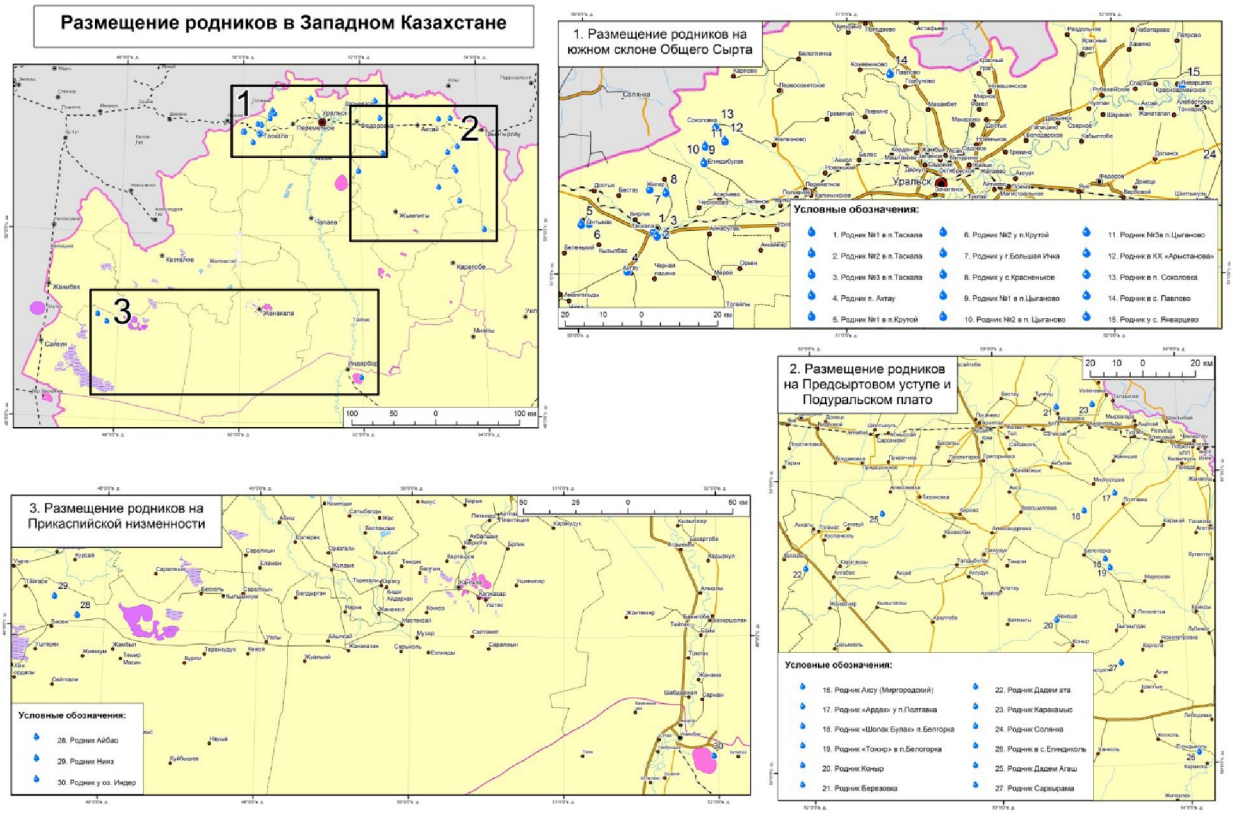


Рисунок 1 – Размещение родников в Западном Казахстане

Рекогносцировочное обследование проводилось с целью оценки состояния области питания родника, уточнения местоположение родника. Произведена фиксация родника на топографической карте. Площадь, подлежащая обследованию на каждом источнике составляет 0,25 км^2. Общая площадь обследования составляет 300 км^2. Состав работ по обследованию выполнен полностью с обследованием поймы, родниковой котловины, описанием степени заболоченности, фотографированием.

Карта представленная в статье составлена в системе координат 1942 года, основанной на референц-эллипсоиде Красовского (Pulkovo-1942, СК-42). Географические координаты родников получены с помощью GPS-приемника Garmin eTrex Venture HC в международной геоцентрической системе координат WGS 84, базирующейся на эллипсоиде WGS-84. Предварительно перед снятием данных из приемника формат позиционирования был переведен из hddd.ddddd^0 в hddd^{0}mm′ ss.s″. Так как данные из GPS-приемника были получены в международной геоцентрической системе координат WGS 84, для отображения их на карте они были пересчитаны в систему координат карты основанной на референц-эллипсоиде Красовского (Pulkovo-1942, СК-42). Пересчет координат был выполнен в программе DNR Garmin, используемое преобразование – 3-х параметрическое преобразование Молоденского. В качестве средства создания карт был выбран пакет ГИС ArcGis 9.2, который позволяет обрабатывать и отображать пространственную информацию.

Состав работ по обследованию родников близок по составу работ по повторному обследованию водозаборов буровых скважин и включает: ознакомление с материалами ранее выполненного обследования, изучение обустройства источников, изучения соответствия обустройства требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 [13], отбор проб, измерение дебита, фоторегистрация объекта, определение координат родника с помощью GPS-навигатора, составление абриса объекта, геологическая и геоморфологическая привязка, составление чернового варианта паспорта родника. Обследовано 30 родников (рисунок 2).

А Б

Рисунок 2 – Гидравлические типы родников:
А – восходящий родник (родник Саркырама Чингирлауского района Западно-Казахстанской области);
Б – нисходящий родник (родник на г. Большая Ичка Таскалинского района Западно-Казахстанской области)

Проведение работ по изучению экологического состояния родниковых вод включает сбор аналитического материала и камеральную (ГИС-картографическую) обработку данных, а также при необходимости ведение полевых исследований. Общий объем базы данных включает все родники, изученные в результате гидрогеологических съемок и сведений, имеющихся в организациях и ведомствах. Общее количество родников в базе данных 30. Основой аналитических данных являлись отчеты по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 в территориальных геологических фондах. В результате обработки архивных материалов были сформированы базы данных, включающие уточненные данные о местонахождении родников, водоносных горизонтах подземных вод, химическому составу родниковых вод, экологическому состоянию и каптированности родниковых выходов [14].

База информационных данных по родниковым выходам подземных вод включают в себя:

1) характер выхода (восходящий, нисходящий), дебит, описание местности (ландшафта), возраст водоносного горизонта подземных вод;

2) данные по катионно-анионному анализу родниковых вод, данные по содержанию тяжелых металлов, выборочно - на нефтепродукты и редкие элементы;

3) оценка экологического состояния родников (каптированность, степень использования, посещаемость, загрязненность бытовым мусором).

Базы данных создаются в формате *.xls и в дальнейшем импортируются в формате *.dbf.

Картографические позиционирование базы данных проводится в среде ArcGis 9.2. Для построения геоинформационной системы использованы топографическая основа М 1 : 25 000 (рабочий масштаб). На первом этапе проводится сканирование и регистрация топографической основы рабочего масштаба (1 : 25 000) и геометрическую коррекцию растровых изображений. Далее проводится послойная векторизация растров, позиционирование родниковых выходов в виде точечных объектов на рабочей топооснове, импорт подготовленной атрибутивной базы данных к каждому слою на исходной топооснове, увязка индикационных таблиц и карт между собой. После формирования базы данных формировались тематические карты на Западный Казахстан. Наименование тематических карт следующее:

1) «Родники» – общее местоположение родниковых выходов;

2) «Содержание катионов и анионов» - общая схема катионно-анионного состава родниковых водах (в мг/экв.%), серия тематических карт по содержанию каждого катиона и аниона в родниковых водах, в мг/л;

3) «Содержание тяжелых металлов» – общая схема концентрации тяжелых металлов в родниковых водах (в мкг/экв.%), серия тематических карт по содержанию каждого катиона и аниона в родниковых водах, в мкг/л;

4) «Содержание нефтепродуктов» – тематические карты по содержанию нефтепродуктов в родниковых водах, в мкг/л.

Отбор проб воды производился из всех 30 родников с целью изучения их химического состава и оценки пригодности для питьевых целей. Отбор проб для гидрохимического и токсикологического анализа воды проведен согласно ГОСТ 2874-73 [15] с помощью пробоотборника ПЭ-1105. Все родники наряду с общесолевым составом опробировались на содержание тяжелых металлов – Cu, Zn, Pb, Cr, Ni. Всего в ходе опробования отбирается 400 л.

Исследования биохимических показателей проводились химическими (титриметрические, гравиметрические) и физико-химическими методами (фотоэлектроколориметрические, электрохимические, атомно-абсорбционные, флюоросцентные) в соответствии с требованиями ГОСТ [13]. В частности, pH определена в соответствии с ГОСТ 26449.1–85, общая жесткость – ГОСТ 4151-72, минерализация и сухой остаток – ГОСТ 18164–72, карбонат - и гидрокарбонат-ионы – ГОСТ 23268–78, ионы железа – ГОСТ – 23268.11–78, ионы аммония – ГОСТ – 23268.10–78, нитрат-ионы – ГОСТ 23268.9–78, нитрит-ионы – ГОСТ – 23268.8–78, хлорид–ионы – ГОСТ 23268.17–78, сульфат–ионы – ГОСТ 23268.4–78, нефтепродукты – ПНДФ 14.1:2:4.128–98, бор – ПНДФ 14.1:2:4.36–95, тяжелые металлы (медь, кадмий, цинк, свинец) – МВИ № 001–87–99.

Результаты сопоставлялись с нормами ГОСТ 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» и СанПиН 3.01.070-98 «Охрана поверхностных вод от загрязнения» [16, 17].

Химико-аналитические определения проб воды, отобранных в родниках осуществлялись в аккредитованном испытательном центре научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Они включали следующие виды анализов: полный химический анализ воды с дополнительным определением перманганатной окисляемости, определение микроэлементов, тяжелых металлов – Ni, Cu, Zn, Pb, Cr, Cd, определение азотосодержащих компонентов – NH_4, NO_3, NO_2, определение нефтепродуктов.

Химические реактивы соответствовали маркам «х.ч.» и «ч.д.а.». Измерение pH, хлорид-ионов проводили на приборе иономер универсальный ЭВ-74, согласно ГОСТ 26449.1-85; содержание сухого остатка определены по ГОСТ 18164-72 «Метод определения содержания сухого остатка», настоящий стандарт устанавливает весовой метод определения содержания сухого остатка; концентрации ионов аммония, нитрат - и нитрит- ионов определены фотоколориметрическим методом с помощью прибора КФК-2, содержание тяжелых металлов определены по соответствующим методикам (МВИ 001-87-99), методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе «Varian». Определение нефтепродуктов проводилось на флюорометрическом анализаторе жидкости «Флюорат-02-3М» по ПНДФ 14.1:2:4.128-98. Для определения уровня загрязнения родников тяжелыми металлами использовали нормативные документы Республики Казахстан, России, а также справочные материалы [13, 15-18].

Результаты и обсуждения

Родники Общего Сырта. В результате обследования, проведенного в весенне-летний период 2012 года было изучено 15 родников в пределах Общего Сырта Западно-Казахстанской области, Водородный показатель (pH воды) – один из важнейших рабочих показателей качества воды, во многом определяющих характер химических и биологических процессов, происходящих в воде. В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. В среднем pH вод из родников Общего Сырта составляет 7,6 и находится в предельно допустимых

концентрациях. Следующий показатель – общая жесткость. Жесткость воды – совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния. Показатели жесткости воды в родниках колеблется от 0,5 до 5,5. Исходя из этого, можно судить, что вода во всех родниках, кроме Таскалинского 1 и 2, имеет среднюю жесткость воды.

Ионный состав (солевой) индивидуален для каждого родника, но в большинстве случаев с достаточной степенью точность определяется катионами Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} и анионами HCO_3 , SO_4^{2-}, Cl^-. Остальные ионы присутствуют в воде в незначительных количествах, хотя их влияние на свойства и качества воды иногда очень велико. В пресных водоемах содержание кальция существенно влияет на общую минерализацию водоисточников. Среднее содержание кальция в воде родников около 0,87 мг/л, но стоит учитывать тот факт, что существует большая разница в значении. Например, наименьшее содержание кальция отмечено в воде из родника Таскалинский 1–0,1, а наибольшее 3,146 – в воде из родника у п.Павлово. Содержание кальция в питьевой воде не имеет нормативного значения, но стоит учитывать тот факт, что в сумме с магнием он определяет жесткость воды, которая в свою очередь может влиять на вкус воды, а также ее качество.

Магний, как и кальций, является одним из главных компонентов, определяющим минерализацию пресных вод и, кроме того, влияет на вкусовые качества воды. Средняя концентрация магния в воде родников 2,1 мг/л. Содержание магния в отдельных случаях превышает содержание кальция.

Хлоридные ионы относятся к главным ионам химического состава природных вод. Содержание хлоридов естественного происхождения имеет большой диапазон колебаний от миллиграмма до десятков сотен, а иногда и тысяч миллиграммов в 1 $дм^3$. ПДК хлоридов составляет 350 $мг/дм^3$. Повышенное содержание хлоридов, ухудшает вкусовые качества воды. Содержание хлоридов в водах исследуемых объектов крайне малы и не превышают ПДК.

Сульфаты распространенные компоненты природных вод. В исследуемых водах родников содержание сульфатов колеблется от 78 до 304 мг/л. А эти цифры указывают на то, что все родниковые воды удовлетворяют нормам ПДК.

Гидрокарбонатные ионы появляются в природных водах вследствие растворения присутствующей в них углекислотой известняков, содержащихся в осадочных породах. Эти анионы есть во всех водах, кроме мягких вод с pH ниже 4. В пресноводных источниках они доминируют. Значения pH большинства природных вод обусловлены наличием в них именно этих ионов. В исследуемых водах родников содержание этих химических элементов находится в пределах от 48 мг/л (родник у г. Большая Ичка) до 579 мг/л (родник у п.Павлово). В целом общесолевой фон исследованных источников удовлетворяет всем требованиям санитарных норм и правил. Анализ данных указывает на широкий интервал разброса значений содержания элементов. Такая большая вариация может быть объяснена разным химическим составом водоносных горизонтов, из которых осуществляется водоснабжение, и факторами, оказывающими воздействие на формирование химического состава вод. Проблема формирования химического состава подземных вод является одной из наиболее сложных в гидрогеологии, так как их состав контролируется многими факторами и процессами. Среди первых, применительно к верхней зоне, обычно называют климат, рельеф, наличие органического вещества и их производные (осадки, испарение, температура, проницаемость, водообмен и т. д.), среди вторых, – растворение, выщелачивание, обменные реакции, испарительная концентрация, сорбция, смешение, гидролиз и т. д.

При оценке содержания катионов в родниковых водах учитывались два параметра: сумма катионов и соотношение анионов, влияющее на гидрохимический класс родниковых вод. По сумме катионов родниковые воды можно разбить на две группы: с суммой 100–400 мг/л и с суммой 500–900 мг/л. При этом родники с относительно низким содержанием анионов располагаются южнее, с более высоким – преимущественно севернее. При этом отмечается слабая корреляция (-0,28): чем выше гипсометрическое положение родника, тем ниже содержание катионов. Родники с преобладанием HCO_3^--иона в основном сосредоточены в северной (сыртовой) части района исследований, а родники с доминированием SO_4^{2-}-иона тяготеют к южной (равнинной) части. В отношении высотно-ярусной ординации к элювиальным (автоморфным) элементарным геохимическим ландшафтам тяготеют родники с преобладанием HCO_3^- иона, а к низинным – с высокой концен-

трацией SO_4^{2-}. Также как и для анионов отмечается слабая отрицательная корреляция (-0,13) высотного положения родника и суммы катионов. В северной части района исследования размещены в основном родники с преобладанием Na^+, в южной – Ca^{2+}. По катионам высотно-ярусная дифференциация не отмечается. Из 15 изученных родников, у 12 отмечено преобладание хрома по сравнению с концентрацией других проанализированных тяжелых металлов (Ni, Cu, Pb, Cd, Zn). В воде одного из родников (у пос. Крутой, родник №2) отмечено высокое содержание никеля и свинца. Другим аномальным родников является родник в крестьянском хозяйстве "Арыстанова" (высокое содержание цинка и меди), но без превышения ПДК. По никелю зафиксировано превышение 3,2 ПДК в роднике №1 у пос. Цыганово. Огромные превышениях содержания таких тяжелых металлов, как свинец (Pb) 30 ПДК, и кадмий (Cd) 100 ПДК, отмечено в роднике у пос. Январцево. Отмечено также четыре аномалии по кадмию: родник у с. Красненькое – 167 ПДК, родник №3 в пос. Таскала – 56 ПДК, родник №1 в пос. Цыганово – 54 ПДК, родник №3 в пос. Цыганово – 52 ПДК (таблица 2). Наибольшее содержание нефтепродуктов (0,037 мг/л) зафиксировано в роднике у пос. Актау, наименьшее (0,001–0,004 мг/л) в родниках у пос. Крутая. В целом повышенное содержание нефтепродуктов отмечено у крупных трасс и значительных населенных пунктов (таблица 1).

Таблица 1 – Токсикологические показатели вод родников южного склона Общего Сырта в пределах Западного Казахстана

№	Название родника	Ni	Cr	Cu	Pb	Cd	Zn	Нефтепродукты, мг/л
1	Родник № 1 в пос. Таскала	Не обн.	0,684	0,054	Не обн.	Не обн.	0,0531	0,011
2	Родник № 2 в пос. Таскала	Не обн.	0,338	0,014	Не обн.	Не обн.	0,0112	0,014
3	Родник № 3 в пос. Таскала	Не обн.	1,102	0,0186	Не обн.	0,056	0,0383	0,016
4	Родник пос. Актау	Не обн.	0,542	0,0116	Не обн.	Не обн.	0,0638	0,037
5	Родник № 1 в пос. Крутой	6,285	0,192	0,0226	1,82	Не обн.	0,0331	0,004
6	Родник № 2 у пос. Крутой	Не обн.	0,659	0,05	Не обн.	Не обн.	0,0164	0,001
7	Родник у г. Большая Ичка	Не обн.	0,952	0,0336	Не обн.	Не обн.	0,0149	0,018
8	Родник у с. Красненькое	Не обн.	0,296	0,007	Не обн.	0,167	0,0302	0,0215
9	Родник № 1 в пос. Цыганово	0,320	1,249	0,004	Не обн.	0,054	0,028	0,011
10	Родник № 2 в пос. Цыганово	Не обн.	0,731	0,037	Не обн.	Не обн.	0,0624	0,011
11	Родник № 3 в пос. Цыганово	Не обн.	0,401	Не обн.	Не обн.	0,052	0,0414	0,020
12	Родник в КХ«Арыстанова»	Не обн.	Не обн.	0,2683	Не обн.	Не обн.	0,660	0,013
13	Родник в пос. Соколовка	Не обн.	0,149	0,011	Не обн.	Не обн.	0,0408	0,020
14	Родник в пос. Павлово	Не обн.	0,492	0,008	Не обн.	Не обн.	0,207	0,020
15	Родник у пос. Январцево	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0,855	0,11	0,074	0,013

Родники Подуральского плато. В результате обследования, проведенного в весенне-летний период 2012–2013 гг. было изучено 12 родников в пределах Подуральского плато Западно-Казахстанской области, различающихся, как в гидрогеохимическом отношении, так и вследствие различной ландшафтно-типологической ординации и формирования родниковых урочищ. Водородный показатель (pH) играет важную роль в определении качества воды. Питьевая вода должна иметь pH в пределах 6,5–8,5. В исследуемых родниках этот показатель в среднем 7,5. Воды родников характеризуются преимущественно слабощелочными и щелочными условиями геохимической среды (pH 7,28–8,14). Минерализация вод изменяется от 150 до 1202 мг/л, составляя в среднем 460 мг/л.

Содержание таких веществ в исследуемых пробах колеблются в пределах 1,2–4,64 мг/дм^3. Учитывая, что значение окисляемости не должно превышать 5 мг/дм^3, исследуемые воды содержат удовлетворительные количества органического вещества. По показателям общей жесткости исследуемые воды следует отнести к жестким, так как показания в пределах 2,42–11,5 мг/дм^3. В

пробах родниковых вод нитраты обнаружены в пределах от 5,17 до 6,47 мг/дм^3, значения которых не превышают допустимых норм ПДК. Содержание нитрит-ионов находится в пределах от 0,010 до 0,246 мг/дм^3, значения которых также не превышают допустимых норм ПДК [13]. При сравнении наших данных с исследованиями американских ученых [19] выявляется низкое содержание нитратов и нитритов в родниковых водах Подуральского плато.

Анализ многолетних данных (2001–2009) проведенный американскими учеными [19], из четырех родников, которые берут начало с водоносного горизонта Аппер Флоридан (Upper Floridan) и впадают в Флинт Ривер (Flint River) (юго-запад штата Джорджия, США) показывают восприимчивость водоносного горизонта и поверхностных вод к биогенной нагрузке. Концентрации нитрата-N варьировали от 1,74 до 3,30 мг/л, и превысили исторические уровни для водоносного горизонта Аппер Флоридан (0,26–1,52 мг/л). Статистические анализы показывают увеличение концентрации нитрата-N на выходе грунтовых вод в родниках (n = 146 в течение восьми лет), и что концентрация нитрата-N находится под влиянием динамического взаимодействия между глубиной подземных вод (показатель региональных гидрологических условий) и землепользованием.

Среднее содержание кальция в воде родников 2,3 мг/л, но стоит учитывать тот факт, что существует большая разница в значении. Например, наименьшее содержание кальция отмечено в воде из родника Ардак – 0,11, а наибольшее 6,08 – в воде из родника Солянка. Содержание кальция в питьевой воде не имеет нормативного значения. Магний, как и кальций, является одним из главных компонентов, определяющим минерализацию пресных вод и, кроме того, влияет на вкусовые качества воды. Средняя концентрация магния в воде родников 3,16 мг/л, размах колебаний от 0,97 в роднике Тожир до 4,97 мг/л в роднике Солянка. Содержание магния в отдельных случаях превышает содержание кальция. Хлоридные ионы относятся к главным ионам химического состава природных вод. ПДК хлоридов составляет 350 мг/дм^3. Повышенное содержание хлоридов, ухудшает вкусовые качества воды. Содержание хлоридов в водах исследуемых объектов не превышают ПДК.

Таблица 2 – Токсикологические показатели вод родников Подуральского плато и Прикаспийской низменности в пределах Западного Казахстана

№	Название родника	Ni	Cr	Cu	Pb	Cd	Zn	Нефтепродукты, мг/л
1	Аксу	н/о	0,143	0,0135	н/о	н/о	0,0411	0,014
2	Ардак	н/о	0,133	0,0022	н/о	н/о	0,002	0,019
3	Шолак Булак	н/о	0,212	0,0032	н/о	н/о	0,0687	0,021
4	Тожир	н/о	0,927	0,0031	н/о	н/о	0,0728	0,019
5	Коныр	н/о	0,1125	0,065	н/о	0,0485	0,0106	н/о
6	Березовка	н/о	0,008	0,002	н/о	0,325	0,0224	н/о
7	Дадемата	н/о	0,878	0,0025	н/о	0,0485	0,0113	н/о
8	Каракамыс	н/о	0,5835	0,001	н/о	0,0405	0,0246	н/о
9	Солянка	н/о	1,158	0,0195	н/о	0,0435	0,0356	н/о
10	Дадем-агаш	н/о	н/о	0,062	н/о	н/о	0,008	н/о
11	Егиндибулак	н/о	0,015	0,240	н/о	н/о	н/о	0,008
12	Индерский	н/о	н/о	0,190	н/о	н/о	н/о	н/о
13	Саркырама	н/о	0,001	0,005	н/о	н/о	н/о	н/о
14	Нияз	н/о	0,44	н/о	н/о	н/о	0,0094	0,008
15	Айбас	н/о	0,48	н/о	н/о	н/о	0,0040	0,039

По результатам анализа токсикологических показателей мы получили следующие показания (таблица 2): содержание хрома находится в пределах 0,008–1,158 мг/дм^3, содержание хрома в данных водах несколько выше значение ПДК, такое неравномерное распределение объясняется химическим свойством данного металла, ионы хрома активно сорбируются природными адсорбентами в донных отложениях. Из-за миграционной подвижности ионы хрома активно осаждаются на дне водоема.

Концентрации свинца в водах исследованного участка не обнаружены. В исследуемых пробах родниковых вод содержание ионов цинка находятся на фоновом уровне и не превышают значения ПДК. Содержание цинка в воде родников изменяется в пределах 0,002–0,0728 мг/л (таблица 2).

Содержание кадмия находится в пределах от 0,0325 до 0,0485 мг/дм^3, результаты исследовании водоемов показали, что содержание кадмия в данных водах несколько выше значение ПДК, это можно объяснить вымыванием вод из сельскохозяйственных угодий.

Согласно Stiefel R., Jockel R. [20], в водоемах кадмий содержится преимущественно в веществах, адсорбированных на взвешенных частицах, и лишь 20–30% его растворено в воде. Из жидкой фазы кадмий связывается глинистыми минералами, нерастворимыми фосфатами. По химическим свойствам этот металл подобен цинку. В водных системах кадмий связывается с растворенными органическими веществами, особенно если в их структуре присутствует сульфгидрильные группы SH. Кадмий образует также комплексы с аминокислотами, полисахаридами, гуминовыми кислотами.

Поступающие со стоком со свалок органические продукты разложения образуют с кадмием водорастворимые комплексы, что тоже способствует вымыванию кадмия из донных осадков. Другим источником загрязнения сельскохозяйственных угодий и стоков с них могут быть фосфатные удобрения.

Понятие «нефтепродукты» ограничивается только углеводородной фракцией, которая составляет 70–90 % суммы всех веществ, входящих в состав нефти и продуктов ее переработки. Поступление нефтепродуктов в природные воды связано со сточными водами и их фильтрацией на уровень грунтовых вод, а также происходит в результате прижизненных и посмертных выделений растительными и животными организмами. Содержание нефтепродуктов в незагрязненных родниках составляет сотые или десятые доли миллиграммов в 1 дм^3. ПДК у нефтепродуктов в питьевой воде 0,1 мг/л, присутствие канцерогенных углеродов в воде недопустимо.

Содержание нефтепродуктов в исследованных пробах родниковых вод колеблется от 0,014 до 0,021мг/ дм^3, значения результатов которых не превышают значения ПДК по этим значения исследованные воды родников можно отнести к незагрязненным нефтепродуктами водным объектам.

Проведенное исследование показало, что родники Подуральского плато в пределах Западного Казахстана характеризуются отсутствием нитратного загрязнения. Факторами, способствующими увеличению концентрации нитратов в родниковых водах, являются близкое размещение агроландшафтов и их размещение на склонах балок. В связи со значительным воздействием сельскохозяйственного производства на качество подземных вод необходимо совершенствование существующей методики оценки показателей санитарно-технического состояния родников [2].

Родники Прикаспийской низменности. В полевой период 2013 году нами было найдено и обследовано 3 родника в Прикаспийской низменности Западного Казахстана. Это родники Айбас, Нияз и родник у оз. Индер. По признакам выхода подземных вод на дневную поверхность обследованные родники относятся к реокренам. Реокрен изливает свои воды на склонах или у основания холмов, на склонах речных долин или иных эрозионных врезах. Образует сравнительно узкий и быстрый родниковый ручей течет по склону и обычно впадает в другой более крупный водоем. Химический состав воды родников формируют глубинные и приповерхностные подземные воды. Грунтовые воды Прикаспийской низменности, содержащиеся в отложениях четвертичной системы, минерализованные в основном хлоридно-натриевого типа.

По литературным данным район расположения родников Нияз и Айбас относиться к Аралсорской впадине Прикаспийской низменности [21]. Уровни грунтовых вод на водоразделах залегают на глубине 10–12 м, по склонам балок – 8–10 м, а по днищам балок и оврагов еще выше. Они большей частью солоноватые или соленые (минерализация грунтовых вод в пределах данного участка выше 10 г/л). По химическому составу это преимущественно хлоридно-натриевые и хлоридно-магниево-натриевые воды.

Гидрохимические классы родниковых вод складываются из доминирующих анионов и катионов. По преобладанию анионов родники Нияз и Айбас относятся к гидрокарбонатным (HCO_3^-). По преобладанию катионов оба родника относятся к натриевым (Na^+K^+). Таким образом, данные родники относятся к гидрокарбонатному натриевому классу и имеют скорее всего антропогенное происхождение. Они располагаются в одноименных балках в нижней части искусственно

созданных плотин. Их образование очевидно связано с фильтрацией подпруженной воды с плотины. Химический состав вод этих родников отличается по химизму от грунтовых вод этого участка, что возможно связано вымыванием из почв материала плотины карбонатов. Это приводит к гидрокарбонатно-натриевому химизму, а не хлоридно-натриевому.

С. А. Никитин (1941) установил, что хлоридно-натриевое засоление преобладает в водах, имеющих связь с соляными куполами [22]. В засолении почв и грунтовых вод Каспийской равнины большую роль он отводил соляным куполам. Характерное для солончаковатых солонцов засоление верхних горизонтов хлористыми солями, где их больше, чем сульфатов (а в нижних горизонтах сульфатов больше, чем хлоридов), С. А. Никитин объясняет результатом поднятия наиболее подвижных хлористых солей в жаркие периоды года.

Подобно пяти крупнейшим солянокупольным ландшафтам Прикаспийской впадины в Индерском солянокупольном районе также распространены родники. По данным Петрищева В. П. [23] у северного берега озера Индер в оврагах встречаются родники с минеральными водами, это Ащебулак – на северо-восточном берегу озера, который используется в бальнеологических целях. Средний годовой дебит источников составляет 78,2 л/с, варьируя в широких пределах 33–144 л/с [24]. По данным И. В. Головачева [25] на северном побережье озера Индер находится 32 родника различного дебита. Суммарный дебит всех родников составляет в среднем 35,25 л/с (или 1,1 млн $м^3$/год). Наиболее мощным является родник Ащебулак (22,5 л/с).

Обследованный нами родник у оз. Индер по преобладанию анионов относится к хлоридным (Cl^-), а по обладанию катионов к натриевым (Na^+K^+). Таким образом, родник у озера Индер относится к хлоридному натриевому гидрохимическому классу родников. В роднике у озера Индер отмечается повышенное содержание железа, 0,4 мг/л при ПДК 0,3 мг/л. При выходе подземной воды на дневную поверхность под воздействием окислительно-восстановительных процессов и жизнедеятельности микроорганизмов образовались ожелезненные маты. Хотя определение содержания сероводорода в роднике у оз. Индер нами не проводилось по внешним признакам данный родник можно отнести к сероводородным. Характерными внешними признаками сероводородного источника выступают: присутствие сероводородного запаха и светло-серый или беловатый налет, образующийся на почвенно-растительном покрове и элементами каптажа, контактирующего с водами родника. Также косвенным подтверждением сероводородности родника у оз. Индер является наличие сульфатов. В воде этого родника концентрация сульфатов составляет 4135 мг/$дм^3$, что в 8 раз превышает предельно-допустимую концентрацию. Концентрация сульфатов обычно коррелирует с изменением общей минерализации воды. Сульфаты присутствуют практически во всех поверхностных водах и являются одними из важнейших анионов. Концентрация сульфата в природной воде лежит в широких пределах. В речных водах и в водах пресных озер содержание сульфатов часто колеблется от 5–10 до 60 мг/$дм^3$, в дождевых водах – от 1 до 10 мг/$дм^3$. В подземных водах содержание сульфатов нередко достигает значительно больших величин. Повышенные содержания сульфатов ухудшают органолептические свойства воды и оказывают физиологическое воздействие на организм человека. Сульфаты активно участвуют в сложном круговороте серы. При отсутствии кислорода под действием сульфатредуцирующих бактерий они восстанавливаются до сероводорода и сульфидов, которые при появлении в природной воде кислорода снова окисляются до сульфатов.

Суммируя вышеизложенное, по роднику у оз. Индер, воды данного родника можно отнести к хлоридно-натриевому сероводородному ожелезненному типу минеральных вод.

Из трех изученных родников в двух отмечено преобладание хрома по сравнению с концентрацией других проанализированных тяжелых металлов. В родниках Нияз и Айбас наблюдается повышенное содержание хрома, однако данные концентрации не превышают допустимых норм (Нияз – 0,44 мг/$дм^3$, Айбас – 0,48 мг/$дм^3$). В этих же родниках наблюдается незначительное содержание цинка, что также находится в допустимых нормах. Медь обнаружена только в Индерском роднике его концентрация составляет 0,190 мг/$дм^3$. Наибольшее содержание нефтепродуктов (0,039 мг/$дм^3$) зафиксировано в роднике Айбас, наименьшее (0,008 мг/$дм^3$) в роднике Нияз (таблица 2). В целом содержание нефтепродуктов находится в удовлетворительном уровне.

Группы родниковых урочищ по степени антропогенной нагрузки. Антропогенное воздействие на состояние родниковых выходов Западно-Казахстанской области можно оценить,

выделив группы родниковых урочищ по степени антропогенной нагрузки. По степени нарушенности естественного состояния родниковой экосистемы и характеру антропогенного воздействия выделено 3 группы естественных выходов подземных вод.

1. Родниковые урочища, испытывающие интенсивную антропогенную нагрузку. Данную группу можно разделить на две подгруппы. К первой подгруппе относятся «придорожные» родники, расположенные в непосредственной близости к автострадам. Как правило, такие родники каптированы железной или бетонной трубой, улучшающей выход воды, но никак не ее качество или санитарное состояние. Примером таких родников могут служить родники Акбулак и Таскалинский 2 и 3 в Таскалинском районе.

В большинстве случаев нет надлежащего контроля родниковых урочищ. Первоочередными мероприятиями являются химический анализ родниковой воды, установление табличек с названием родника, результатами проведенных анализов и именем организации, отвечающей за поддержание родника в оптимальном состоянии.

Антропогенная нагрузка на вторую подгруппу родников осуществляется при сооружении прудов, чаще всего в верхнем или среднем течении родниковых ручьев. Сооружаются преимущественно небольшие запруды, как правило, для водопоя скота. В итоге вытаптывается травостой. В случае выклинивания малодебитных рассредоточенных родников место их выхода очень часто затоптано, что приводит к нарушению режима источника. Основными охранными мероприятиями – регулярная расчистка родника, ограждение урочища от животных, а также запрет их пребывания в пределах охранной зоны.

2. Родниковые урочища, в значительной степени, испытывающие антропогенную нагрузку. К данной группе следует отнести родники, расположенные в населенном пункте или в радиусе 1–2 км от него. Наблюдается тенденция ухудшения санитарного состояния таких родников. Не проводилось чистка родника и ремонт каптажа, такие родники превращались в места для водопоя скота, значительному изменению подвергается естественная растительность данных родниковых урочищ. Здесь должны преобладать интересные архитектурные сооружения, установление табличек с краткой историей родника, а также дополнительное озеленение прилегающей территории и др.

3. Родниковые урочища, испытывающие слабое влияние антропогенной нагрузки. Здесь, прежде всего, нужно выделить лесные и степные родниковые урочища, родники оврагов и балок, а также пластовые выходы подземных вод. У таких родников, как правило, отсутствует каптаж, данные родники обладают целым рядом дополнительных рекреационных возможностей. К ним можно отнести живописность и ненарушенность ландшафтов, богатое видовое разнообразие растительности. К такому виду можно отнести родниковое урочище № 3 у пос. Крутой. Отсутствие антропогенного влияния, с одной стороны, позволяет сохранить такие урочища в нетронутом виде, но, с другой стороны, многие из них (малодебитные нисходящие и восходящие источники) нуждаются в регулярных расчистках.

Выводы. Анализ гидрохимических классов родниковых вод показал следующие региональные различия:

– на Общем Сырте отмечается преобладание родников гидрокарбонатного состава в пределах элювиальных геохимических фаций, сульфатного – трансаккумулятивных и аккумулятивных фаций. По катионам отчетливых групп родников по ряду сопряженных ландшафтно-геохимических фаций не отмечается. У родников, за исключением двух, отмечается низкий уровень минерализации (менее 1 г/л), т.е. жесткость воды не большая, что определяется доминированием натрия в химическом составе воды.

– для родников Подуральского плато в меньшей степени, чем для Общего сырта прослеживается связь с ландшафтно-геохимическими высотными ступенями, т.е. значительнее влияние на химический состав родниковых вод гидрогеологических условий и литологии водовмещающих геологических отложений.

– для Прикаспийской низменности проявление выходов подземных вод является достаточно редким явлением. Два из изученных родников связаны с неглубоко залегающими грунтовыми водами. Родник на берегу оз. Индер представляет собой гидрогеохимическую аномалию, которая связана с миграцией солоноватых вод четвертичного водоносного горизонта через галогенно-сульфатные отложения, залегающие у северного борта Индерской впадины.

Анализ формирования родниковых урочищ выявил следующие закономерности по участкам исследования:

1. Анализ структуры родниковых урочищ Общего Сырта позволяет выделить следующие типы:

– урочища, возникшие в результате подъема уровня подземных вод при образовании запруд (родник № 1 у пос. Таскала; родник № 3 у пос. Цыганово; родник у с. Павлово):

– урочища, образованные родниками у боковых отвершков крупных логов (родники № 2 и 3 у пос. Таскала; родник № 1 у пос. Крутая, родник в пос. Соколовский);

– крупные урочища родников, связанные с крупными пластовыми выходами водоносных горизонтов (родник у пос .Актау);

– родниковые урочища, образованные в результате активизации овражной эрозии в истоках оврагов (родник № 2 у пос. Крутая);

– урочища восходящих родников, связанные с локальным тектоническим подъемом, в том числе соляных куполов (родник на г. Большая Ичка):

– урочища родников в поймах рек и ручьев (родники № 1 и 2 у пос. Цыганово);

– родниковые урочища, возникшие в результате разбуривания водоносных горизонтов (родник в КФХ "Арытанова").

2. Морфоструктурные особенности родниковых урочищ Подуральского плато несколько иные:

– урочища родников, возникшие в результате образования запруд и водохранилищ (Тожир, Каракамыс, Березовка);

– урочища родников, связанные с выходами горизонтов подземных вод, в пределах крупных оврагов и балок (Шолак-Булак, Солянка, Аксу);

– урочища восходящих родников, связанных с дренированием крупных песчаных массивов (Егиндыколь);

– урочища родников в поймах рек и ручьев (Дадем-Ата, Дадем-Агаш);

– родниковые урочища, возникшие в результате разбуривания водоносных горизонтов (Коныр, Ардак);

3. Родник Прикаспийской низменности образуют только два типа:

– урочища, возникшие в результате подъема уровня подземных вод при образовании запруд (Айбас, Нияз);

– крупные урочища, связанные с групповыми выходами надсолевых водоносных горизонтов, изменённых под действием соляной тектоники (родник на оз. Индер).

Анализ ландшафтно-типологического положения показал следующее:

– из 15 родников Общего Сырта в пределах элювиального элементарного геохимического ландшафта располагается только один – родник на восточном склоне г. Большая Ичка, 7 родников занимают транзитные, 7 – аккумулятивные (низинные) элементарные геохимические ландшафты.

– из 12 родников Подуральского Плато, также один родник располагается в пределах элювиального, 6 – в пределах трансэлювиального и трансаккумулятивного, 5 – в аккумулятивных элементарных геохимических ландшафтах.

– из 3 родников Прикаспийской низменности: 1 родник (на побережье оз. Индер) располагается на аккумулятивном, 2 родника – на транзитных элементарных геохимических ландшафтах.

В целом, анализируя структуру урочищ и химический состав родниковых вод, можно сделать следующие выводы:

– основной причиной развития неоднородных по химическому составу родниковых вод является сложное геолого-геоморфологическое строение Западного Казахстана.

– в пределах исследуемой территории, при продвижении с севера на юг, наблюдается повышение содержания SO_4, Cl и Na, что отражается на увеличении доли солоноватых и соленых выходов подземных вод.

– в целом, доминирование пресных гидрокарбонатных классов родников на Общем Сырте иллюстрирует гидрохимическую зональность грунтовых вод в пределах европейской части Казахстана.

– в пределах зон неотектонической активности выделяются родники, представляющие собой гидрогеохимические аномалии (родник на оз. Индер, и родник Аксу в Белогорских меловых горах);

– в соответствии с широтной зональностью ландшафтообразующих факторов с севера на юг гидрогеохимические особенности родников вод меняются: гидрокарбонатный состав меняется на сульфатный и хлоридный, возрастает минерализация, в целом уменьшается количество родников;

– имеются отличия между гидрогеологическими районами – с преобладанием сульфатно-гидрокарбонатного натриевого на Общем Сырте, гидрокарбонатного натриево-кальциевого на Подуральском плато;

– по уровню содержания микроэлементов отмечается следующая дифференциация: отдельные аномалии Ni, Pb на Общем Сырте при равномерном распределении Zn, Cu, Cd, Cr.

– выявление значительной дифференциации химического состава родников Западного Казахстана позволяет оценить их практическое и рекреационное значение и разработать природоохранные мероприятия, учитывающие особенности функционирования конкретного родника.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках программы грантового финансирования Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по проекту «Разработка технологии и методики оценки и паспортизации родниковых вод Западного Казахстана с целью их охраны и рационального использования» (№ госрегистрации 0112РК00502).

Глубокую благодарность за участие в работах на объекте исследования и за предоставление большого количества материалов авторы выражает доктору географических наук, доценту Оренбургского государственного университета Российской Федерации В.П.Петрищеву и сотруднику научно-исследовательского института биотехнологии и природопользования Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана М. Д. Нугмановой.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Брылев В.А., Самусь Н.А., Славгородская Е.Н. Родники и реки Волгоградской области: монография. ВОКМ. – Волгоград: Михаил, 2007. – 198 с.

[2] Швец В.М., Лисенко А.Б., Попов Е.В. Родники Москвы. – М.: Научный мир, 2002. – 160 с.

[3] Петрищев В.П. Кластерная дифференциация родниковых выходов подземных вод Южного Предуралья // Многопрофильный университет как региональный центр образования и науки. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 1919-1924.

[4] Сивохин Ж.Т. Родниковые ландшафты // Геоэкологические проблемы степного региона / Под ред. чл.-корр. РАН А. А. Чибилева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – С. 97-116.

[5] Mc Kay. Analysis of well waters from Northern Ireland. – London, 1978. – 153 p.

[6] Kimbalt Briant. Geochemistry of spring water southeastern Uinta Basin, Utah and Colorado. – Washington, 1981. – 169 p.

[7] Chelmicki W., Jokiel P., Michalczyk Z., Moniewski P. Distribution, discharge and regional characteristics of springs in Poland. – Episodes, 2011. – P. 244-256.

[8] Tomaselli M., Spitale D., Petraglia A. Phytosociological and ecological study of springs in Trentino (south-eastern Alps, Italy) // Journal of limnology. – 2012. – 23-53 p.

[9] Lencioni V., Marziali L., Rossaro B. Chironomids as bioindicators of environmental quality in mountain springs // FRESHWATER. – 2012. – P. 525-54.

[10] Bruins H.J., Sherzer Z., Ginat H., Batarseh S. Degradation of springs in the arava valley: anthropogenic and climatic factors // Land degradation & development. – 2012. – P. 365-383.

[11] Ахмеденов К.М., Жантасова Г.М. Родниковые урочища Западно-Казахстанской области как гидрогеологические памятники природы // Геологическая наука независимого Казахстана: достижения и перспективы. Сборник статей, посвящ. 20-летию Независимости Республики Казахстан. – Алматы: ИГН им. К. И. Сатпаева, 2011. – С. 387-391.

[12] Ахмеденов К.М., Жантасова Г.М. Комплексная оценка состояния родниковых урочищ «Аксу» и «Акбулак» Западно-Казахстанской области // Степи Северной Евразии. Материалы VI международного симпозиума и VIII международной школы-семинара «Геоэкологические проблемы степных регионов». – Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбургтазпромсервис», 2012. – С. 261-264.

[13] Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН № 2.1.4.1175-02. «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». –М.: Минздрав России, 2003. – 20 с.

[14] Климентов П.П. Методика гидрогеологических исследований. Гос. науч.-техн. издат. лит. по геол. и охр. недр. – М., 1961. – 390 с.

[15] Государственный стандарт. ГОСТ 2874-73. «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». – М., 1982. – 20 с.

[16] Государственный стандарт. ГОСТ 17.1.2.04-77. «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов». – М., 1978. – 20 с.

[17] Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения, Сан ПиН РК 3.01.070.98.

[18] Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.689-98. – М.: Минздрав России, 1998. – 129 с.

[19] Allums, Stephanie E., Opsahl, Stephen P., Golladay, Stephen W., Hicks, David W. Conner, L. Mike Nitrate Concentrations in Springs Flowing into the Lower Flint River Basin, Georgia USA // Journal of the American water resources association. – Vol. 48. – Issue 3. – P. 423-438.

[20] Stiefel R., Jockel R. Kontaminiert eStandorte // Luft und Betrieb. Wasser. – 1986. – N 5. – P. 70-73.

[21] Каменский Г.Н. и др. Грунтовые воды Прикаспийской низменности и их режим в пределах Волго-Уральского междуречья // Тр. лаб. гидрогеол. пробл. им. Ф. П. Саваренского. – Т. XXVII. – М.: Изд. АН СССР, 1960. –С. 30-31.

[22] Никитин С.А. Типы засоления почв юго-восточной части Каспийской равнины // Почвоведение. – 1941. – № 9. – С. 15.

[23] Петрищев В.П., Чибилев А.А., Ахмеденов К.М., Рамазанов С.К. Особенности формирования ландшафтов Индерского солянокупольного района // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 78-84.

[24] Тычино Я.И. Некоторые черты термического режима межкристальной рапы оз. Индер // Тр. лаборатории озероведения. – Т. II. – 1953. – С. 139-147.

[25] Головачев И.В. Карст окрестностей озера Индер // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2(45). – С. 7-15.

REFERENCES

[1] Brylev V.A., Samus N.A., Slavgorodskaya E.N., 2007. Springs and rivers of Volgograd region: monography. BOKM, Volgograd, pp: 198. (in Russ.).

[2] Shvets V.M., Lissenko A.B., Popov E.V., 2002. The springs of Moscow. Moscow, “Scientific world” publishing house, pp: 160. (in Russ.).

[3] Petrischev V.P., 2009. Cluster differentiation of spring outlets of underground waters of South Preuralie. multidisciplinary university as the Regional Center for Education and Research. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. Orenburg, Publishing house of Orenburg State University, pp: 1919-1924. (in Russ.).

[4] Sivohip Zh.T., 2005. The spring landscapes. Geo-ecological problems of steppe region. Edited by Chibilev A.A., corresponding member of the Russian Academy of Sciences. Ekaterinburg, Ural Department of RAS, pp: 97-116. (in Russ.).

[5] Mc Kay, 1978. Analysis of well waters of Northern Ireland. London, pp: 153.

[6] Kimbalt B., Briant, 1981. Geochemistry of spring water of south-eastern Uinta Basin, Utah and Colorado. Washington, pp: 169.

[7] Chelmicki W., Jokiel P., Michalczyk Z., Moniewski P., 2011. Distribution, discharge and regional characteristics of springs in Poland. pp: 244-256.

[8] Tomaselli M. Spitale D., Petraglia A. 2012. Phytosociological and ecological study of springs in Trentino (south-eastern Alps, Italy). Journal of limnology, pp: 23-53.

[9] Lencioni V., Marziali L., Rossaro B. 2012. Chironomids as bio-indicators of environmental quality in mountain springs. FRESHWATER, pp: 525-541.

[10] Bruins H. J., Sherzer Z., Ginat H., Batarseh S., 2012. Degradation of springs in the Arava valley: anthropogenic and climatic factors. Land degradation & development, pp: 365-383.

[11] Akhmedenov K.M., Zhantassova G.M., 2011. The spring areas of West Kazakhstan region as the hydro-geological natural monuments. Geological Science of the independent Kazakhstan: achievements and prospects. Collection of articles, devoted to the 20th anniversary of the Republic of Kazakhstan Independence. Almaty, K. I. Satpaev Institute of Geological Sciences, pp: 387-391. (in Russ.).

[12] Akhmedenov K.M., Zhantassova G.M., 2012. Comprehensive assessment of the state of spring areas "Aksu" and "Akbulak" of West Kazakhstan region. Steppes of Northern Eurasia. Proceedings of the VI International Symposium and the VIII International School-Seminar "Geo-ecological problems of the steppe regions." Orenburg, “Gasprompechat” JSC “Orenburg-gaspromservis”, pp: 261-264. (in Russ.).

[13] Santary Epidemiological Rules and Regulations, 2003. SanRaN №2. 1.4.1175-02. “Hygienic requirements for water quality of the centralized water supply. Sanitary Protection of Sources”. Ministry of Health of the Russian Federation. Moscow, pp: 20. (in Russ.).

[14] Klimentov P.P., 1961. Methods of hydro-geological research. State scientific and technical publishing house for Geology and subsoil protection. Moscow, pp: 390. (in Russ.).

[15] State standard. GOST 2874-73. 1982. “Drinking water. Hygienic requirements and quality control”, Moscow, pp: 20. (in Russ.).

[16] State standard. GOST 17.1.2.04-77. 1978. “Nature protection. Hydrosphere. Indices of state and regulation for valuation survey of tisnery waters”, Moscow, pp: 20. (in Russ.).

[17] Santary rules and standards for the protection of surface waters against pollution, RK SanRaN 3.01.070.98. (in Russ.).

[18] The maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in the water of water bodies of the household and cultural and general water use. SN 2.1.5.689-98. Moscow, Ministry of Health of the Russian Federation, 1998, pp: 129. (in Russ.).

[19] Allums, Stephanie E., Opsahl, Stephen P., Golladay, Stephen W., Hicks, David W. Conner, L. Mike Nitrate Concentrations in Springs Flowing into the Lower Flint River Basin, Georgia USA. Journal of the American water resources association, 48(3) : 423-438.

[20] Stiefel R., Jockel R., 1986. Kontaminiert eStandorte. Luft und Betrieb. Wasser. N 5, pp: 70-73.

[21] Kamensky G.N., et.al, 1960. Groundwater of Caspian lowlands and their regime within the Volga and Ural rivers. Writings of the Laboratory for the hydrogeological problems named of F. P. Savarensky, Volume XXVII, Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, pp: 30-31. (in Russ.).

[22] Nikitin S.A., 1941. Types of soil salination of south-eastern part of the Caspian plains. Pochvovedenie Journal. N 9, pp: 15. (in Russ.).

[23] Petrischev V.P., Chibilev A.A., Akhmedenov K.M., Ramazanov S.K., 2011. Features of landscapes formation of Inder salt dome area. Geography and Natural Resources Journal. N 2, pp: 78-84. (in Russ.).

[24] Tychino Ya.I., 1953. Some features of thermal regime of chip bittern of the Inder Writings of the Laboratory for limnology, pp:139-147.

[25] Golovachev I.V., 2012. Karst area of Lake Inder. Geology, geography and global energy Journal, N 2 (45): 7-15. (in Russ.).

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН БҰЛАҚТАРЫНЫҢ КЕШЕНДІ СИПАТТАМАСЫ

Қ. М. Ахмеденов

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университеті, Уральск, Қазақстан

Тірек сөздер: гидрология, гидрогеология, экологты-геохимиялық мониторинг, жер асты суларының табиғи шығулары, бұлақ, бұлақ қонысы, дебит, ауыр металлдар, мұнай өнімдері, төлқұжаттандыру, иондық құрам, шегендену, минералдану, антропогендік жүктеме.

Аннотация. Батыс Қазақстанның бұлақ суларының экологиялық жағдайына баға берілген. Жер асты суларының шығуларының GPS-орналасуы және зерттеу нәтижелері келтірілген. Бұлақтардың шетелдік зерттеулеріне талдау берілген. Батыс Қазақстанның 30 бұлақтарының гидрохимиялық және токсикологиялық зерттеу нәтижелері берілген. Бұлақтардың көрсеткіштері бір-бірімен салыстырылған. Бұлақ суларының химизмінің қалыптасу заңдылықтарына бағалау берілген. Су сапасына санитарлық нормалармен талаптарына сәйкес бұлақ суларының гидрогеохимиялық үлгілерінде катиондармен аниондардың, ауыр металлдардың, мұнай өнімдерінің мөлшерлері сипатталған. Табиғи жағдайының бұзылу деңгейімен антропогендік әсер сипаты бойынша бұлақтардың үш тобы бөлінген.

Поступила 07.04.2015 г.

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 410 (2015), 84 – 94

GEOTHERMY AS A METHOD OF EXPLORATION GEOPHYSICS (ON EXAMPLE OF ASSESSMENT OF HYDROCARBON RESOURCES OF PRE-JURASSIC BASEMENT OF WESTERN SIBERIA)

G. A. Lobova[1], A. K. Isagalieva[2], E. M. Akhmetov[2], V. I. Isaev [1]

[1] Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, Russia,
[2] Kazakh National Technical University named after K. Satpaev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: lobovaga@tpu.ru; a_isagalieva@mail.ru; aem_47@mail.ru; isaevvi@tpu.ru

Keywords: geoterm, modeling, oil source sediments, paleozoic reservoir, oil resources density, zoning, Ust-Tym megadepression.

Abstract. Reseach purpose – to identify priority areas of pre-Jurassic oil and gas exploration and development of Ust-Tym megadepression. Research object – Lower Jurassic source sediments, paleozoic basement reservoir. Research methods – paleotemperature modeling, mapping by geotemperature criteria of the paleofoci of oil generation, density distribution estimation and analysis of generated and primary accumulated oil resources, reservoir zoning. As a result of research by depth drilling data maps of the thickness and reservoir quality, considering of sediments petrotypes and intensity of fault tectonics, were constructed. Density distribution of generated oil in togur oil source sediments was estimated. Maps of the relative density distribution of accumulated resources were constructed and paleozoic reservoir zoning was created. Technique of forecasting based on geothermal data as a method of exploration geophysics was demonstrated.

УДК 550.36:553.041:553.98

ГЕОТЕРМИЯ КАК МЕТОД РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ (НА ПРИМЕРЕ ОЦЕНКИ РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Г. А. Лобова[1], А. К. Исагалиева[2], Е. М. Ахметов[2], В. И. Исаев[1]

[1] Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия,
[2] Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: геотермия, моделирование, нефтематеринские породы, палеозойский резервуар, плотность ресурсов нефтей, районирование, Усть-Тымская мегавпадина.

Аннотация. Цель исследований – определить первоочередные районы для поисков и освоения доюрского нефтегазоносного комплекса территории Усть-Тымской мегавпадины. Объект исследований – нижнеюрские нефтематеринские породы, резервуар палеозойского фундамента. Методы исследований – палеотемпературное моделирование, картирование по геотемпературному критерию палеоочагов генерации нефти, геокартирование резервуара, оценка и анализ распределения плотности ресурсов генерированных и первично-аккумулированных нефтей, районирование резервуара. В результате исследований по данным

глубокого бурения построены карты толщин и качества коллекторов, с учетом петротипов пород и интенсивности разрывной тектоники. Оценено распределение плотности генерированных нефтей в тогурских материнских отложениях. Построены карты распределения относительной плотности аккумулированных ресурсов и выполнено районирование палеозойского резервуара. Продемонстрирована методика прогнозирования, основанная на данных геотермии как метода разведочной геофизики.

Методологические аспекты проблемы. Среди системных критериев, определяющих стратегию поисков нефтеперспективных объектов в доюрском основании, дана формулировка второго критерия – перспективными площадями поисков являются участки, на которых установлено развитие потенциально материнских нижнеюрских (*тогурских*) отложений [1].

К одному из способов определения степени реализации генерационного потенциала материнских отложений, обеспечивающему *картирование пространственно-временных параметров очагов генерации углеводородов (УВ),* относятся палеотектонические и палеотемпературные реконструкции, основанные на решении обратной и прямых задач нестационарной геотермии (в условиях седиментации).

Способ (метод) палеотектонических и палеотемпературных реконструкций (палеотемпературного моделирования) в нефтяной геологии и геофизике принято называть «нефтегеологическим моделированием» [2], «бассейновым моделированием» [3 и др.]. Рассчитанные максимальные палеотемпературы в каждом стратиграфическом комплексе и температурная градация зон катагенеза интенсивной генерации и эмиграции УВ позволяют прогнозировать присутствие в разрезе нефтегазоматеринских толщ: газа первой генерации – 50-90 ^{0}С (градация $МК_1^1$); нефти – 90-130 ^{0}С ($МК_1^2$); газа второй генерации и газоконденсата – 130-190 ^{0}С ($МК_2$-$МК_3$); более 190 ^{0}С – разрушительные для УВ температуры. При таком прогнозе мы опираемся на известную шкалу катагенеза и температурной зональности процессов нефтегазообразования [4].

Балансовая модель процессов нефтегазообразования [4] позволяет по геотемпературному критерию выполнить картирование очагов интенсивного образования нефтей из РОВ тогурских отложений: с 95 ^{o}С – вхождение материнских пород в главную зону нефтеобразования (ГЗН). Фундаментальность балансовой модели академика А.Э. Конторовича и пороговых геотемператур ГЗН подтверждаются результатами экспериментальных и теоретических исследований [5, 6], а также прямой корреляцией выделенных по замерам пластовых температур очагов генерации нефтей с размещением залежей, вскрытых бурением [7 и др.]

Геотермия – это не только область теоретической геофизики, но и формирующийся метод разведочной геофизики [8-10], дающие важнейшую количественную информацию и при решении фундаментальных геодинамических и палеоклиматических проблем [11, 12 и др.], и в региональных нефтегеологических и металлогенических исследованиях [13, 14 и др.], и в прогнозно-поисковых работах [15-18 и др.]. Особая ценность данных геотермии проявляется в проводимых прогнозно-поисковых нефтегеологических исследованиях. Ценность состоит в том, что на начальном этапе исследований по геотемпературному критерию определяются очаги генерации нефти. Так решается концептуальная задача о «главном источнике» углеводородов, решение которой определяет эффективность стратегии поисков [19].

Цель проведенных нами исследований – определить и предложить первоочередные районы (участки) для поисков и освоения доюрского резервуара – коллекторов палеозойского фундамента юго-востока Западной Сибири. Вместе с тем, проведенные исследования и результаты призваны продемонстрировать технологию использования данных геотермии, в решении прикладных задач нефтегазовой геофизики.

Метод палеотемпературного моделирования. В настоящей работе применен метод палеотемпературного моделирования для прогноза очагов генерации углеводородов в материнских породах, наиболее полно учитывающий изменение во времени параметров геотермополя, в математическую модель непосредственно включены палеклимат – вековой ход температур на земной поверхности (граничное условие) и палеотемпературы определений отражательной способности витринита (ОСВ), как «наблюденные» [8].

В модели процесс распространения тепла в слоистой осадочной толще описывается начально-краевой задачей для уравнения

$$\frac{\lambda}{a}\cdot\frac{\partial U}{\partial t}-\frac{\partial}{\partial Z}\left(\lambda\frac{\partial U}{\partial Z}\right)=f\,, \tag{1}$$

где λ – теплопроводность; a – температуропроводность; f – плотность тепловыделения внутренних источников тепла; U – температура; Z – расстояние от основания осадочного разреза; t – время. С краевыми условиями

$$U\big|_{Z=\varepsilon}=U(t)\,, \tag{2}$$

$$-\lambda\frac{\partial U}{\partial Z}\bigg|_{Z=0}=q(t)\,, \tag{3}$$

где $\varepsilon = \varepsilon(t)$ – верхняя граница осадочной толщи; $q(t)$ – тепловой поток из основания осадочного разреза. Как видно из формулировки задачи, палеотектонические реконструкции непосредственно сопряжены с расчетом палеотемператур.

Алгоритм палеотектонических реконструкций основывается на «методе выравнивания профилей» по В. Б. Нейману. Исходной основой является геоплотностный разрез. Для его перестроения на момент времени t накопления любой стратиграфической единицы используются эмпирические зависимости плотности одновозрастных отложений от глубины

$$\sigma(Z)=B_1 - B_2\cdot exp(-B_3\cdot Z)\,.$$

Коэффициент B_1 – это минеральная плотность отложений, коэффициент B_2 соответствует величине пористости неуплотненных осадков, а B_3 – интенсивности воздействия фактора геологического времени. Палеомощность свиты на гипсометрической отметке Z определяются

$$h_i=((2B_1 - 1) - \sigma(Z)) / ((2B_1 - 1) - \sigma)\cdot h\,,$$

где σ – плотность пород свиты в современном разрезе, h – мощность свиты в современном разрезе.

Осадочная толща описывается мощностями стратиграфических комплексов h_i, для каждого из которых заданы теплопроводность λ_i, температуропроводность a_i, плотность тепловыделения радиоактивных источников f_i в породах осадочного разреза и время осадконакопления t_i (рисунок 1). Скорость осадконакопления v_i может быть нулевой и отрицательной, что позволяет учитывать перерывы осадконакопления и денудацию.

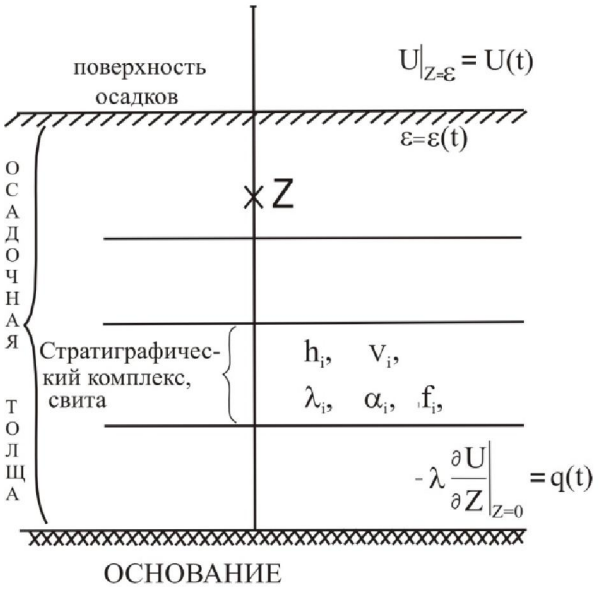


Рисунок 1 – Схематическое изображение слоистого осадочного разреза при палеотемпературном моделировании: $\varepsilon = \varepsilon(t)$ – верхняя граница осадочной толщи; t – время осадконакопления; U – температура; q – тепловой поток; Z_i – точки расчета температур; h_i – мощность; v_i – скорость осадконакопления; λ_i – теплопроводность; a_i – температуропроводность; f_i – плотность тепловыделения радиоактивных источников

Краевое условие (2) определяется температурой поверхности осадконакоплении, т.е. определяется палеоклиматом, и задается в виде кусочно-линейной функции векового хода температур на поверхности Земли.

В случае стационарности глубинного теплового потока q, решение обратной задачи определяется из условия

$$\sum_{i=1}^{k_t}\left(U\left(Z_i,t,q\right)-T_i\right)^2 \xrightarrow[q]{} \min, \tag{4}$$

где T_i – «наблюденные» значения температур в k_t точках на различных глубинах Z_i в моменты времени τ. Здесь задача решается в предположении постоянства значения плотности теплового потока из основания, начиная с юрского времени. Так, согласно [13], величина коэффициента изменений теплового потока в этот период варьирует в пределах 1,03–1,15. Решение обратной задачи (4) строится с учетом того, что функция $U(Z,t,q)$, являющаяся решением прямой задачи (1) с краевыми условиями (2) и (3), в этом случае линейно зависит от q. Поэтому неизвестный параметр q определяется однозначно.

Схема расчета палеотемператур состоит из двух этапов. На первом этапе по распределению «наблюденных» температур T_i в скважине рассчитывается тепловой поток q через поверхность подстилающего основания, т. е. решается обратная задача геотермии. На втором этапе с известным значением q решается прямая задача геотермии – непосредственно рассчитываются температуры U в заданных точках осадочной толщи Z в заданные моменты геологического времени t. После расчета значения плотности теплового потока из основания осадочного разреза q, являющегося фундаментальным (базовым) параметром, создается и реализуется *возможность расчета геотемператур (путем решения прямых задач) в любой точке геологического разреза скважины на любой момент геологического времени.*

Как следует из вышеизложенного, применение метода палеотемпературного моделирования для картирования очагов интенсивной генерации нефтей обеспечивает системный подход к изучению территории исследований. Выполняется анализ и количественная интерпретация всего доступного комплекса геолого-геофизических данных о геологическом строении, о тектоно-седиментационной истории и термическом режиме всех осадочных комплексов, включая материнские отложения.

Краткая характеристика объекта исследований. Усть-Тымская мегавпадина расположена в юго-восточной части Западной Сибири, в переходной зоне «Левобережье-Правобережье реки Обь», в Томской области (рисунок 2А). Интерес к этой территории обуславливается определенной общностью нефтегазовой геологии с нефтепромысловыми районами Нюрольской мегавпадины (Левобережье). Кроме того, эта зона, как *переходная,* интересна тем, что расширение ресурсной базы УВ Томской области возможно за счет новых земель на Правобережье Оби. На Правобережье перспективы связываются с нижнеюрскими и доюрскими резервуарами.

В Усть-Тымском нефтегазоносном районе выделяются следующие нефтегазоносные комплексы (НГК): палеозойский с нефтегазоносным горизонтом зоны контакта, нижнеюрский (геттанг-раннетоарский, позднетоар-ааленский), среднеюрский (байос-батский), верхнеюрский (келловей-волжский) и меловой (неокомский). В *палеозойском НГК* улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами обладают породы, развитые по измененным карбонатным и терригенно-карбонатным образованиям палеозоя. Перспективы связываются и с триасовой корой выветривания по метаморфическим и магматическим породам палеозоя.

Нижнюю часть *нижнеюрского НГК* слагают породы урманской свиты с пластами $Ю_{17\text{-}16}$. Верхнюю часть НГК представляют песчано-глинистые отложения салатской свиты, в юго-восточной части территории – пешковской свиты с пластами $Ю_{15\text{-}14}$. *Среднеюрский НГК* формируется в объеме тюменской свиты, в которой выделяется серия резервуаров ($Ю_{13\text{-}2}$). *Верхнеюрский НГК* объединяет отложения, формировавшиеся в разных фациальных условиях. В западной части территории исследований формируется васюганская свита. Разрез верхневасюганской подсвиты содержит песчаные пласты, совокупность которых формирует регионально-нефтегазоносный горизонт $Ю_1$. *Меловой НГК* охватывает разрез неокома и характеризуется преимущественным развитием неантиклинальных ловушек литологического и комбинированного типов. Залежи приурочены к клиноформному и шельфовому комплексам.

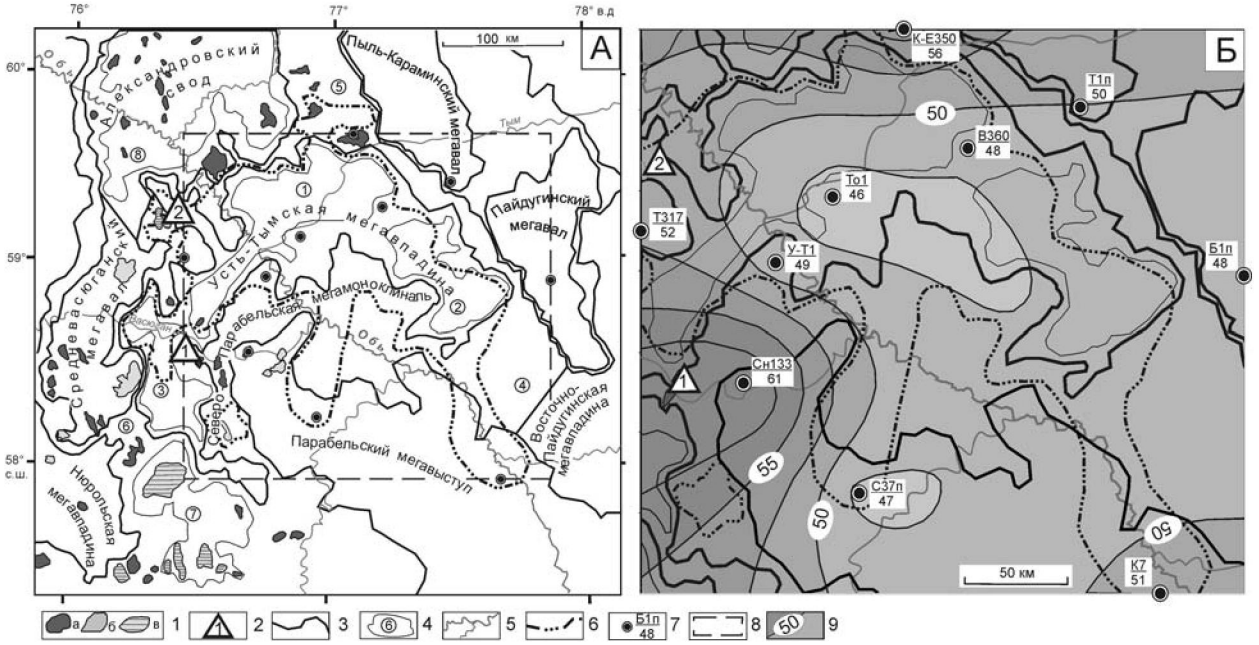


Рисунок 2 – Обзорная схема территории исследования (А) на структурно-тектонической основе [20] и схема распределения значений плотности теплового потока из доюрского основания (Б): *1* – месторождения: *а* – нефтяное, *б* – газовое, *в* – газоконденсатное; *2* – условный номер месторождения с залежами в доюрском НГК; границы тектонических элементов: *3* – I порядка, *4* – II порядка и условный номер структуры; *5* – речная сеть; *6* – граница зоны распространения тогурской свиты; *7* – скважина палеотемпературного моделирования: в числителе условный индекс, в знаменателе – расчетное значение плотности теплового потока, мВт/м^2; *8* – контур территории построения прогнозных карт; *9* – изолинии значений расчетной плотности теплового потока, мВт/м^2.

Месторождения доюрского НГК: 1 – Ясное, 2 – Чкаловское.

Структуры II порядка: 1 – Неготский мезопрогиб, 2 – Пыжинский мезопрогиб, 3 – Сампатский мезопрогиб, 4 – Зайкинская мезоседловина, 5 – Караминская мезоседловина, 6 – Шингинская мезоседловина, 7 – Пудинское мезоподнятие, 8 – Трайгородский мезовал.

Палеотемпературное моделирование, картирование очагов генерации нефти. Для решения обратной задачи геотермии – определения теплового потока из основания, использованы как измерения пластовых температур, полученные при испытаниях скважин, так и палеотемпературы, рассчитанные по ОСВ. На рисунок 2Б приведена схематическая карта распределения значений ***плотности теплового потока*** из основания. Карта построена путем интерполяции значений теплового потока, полученного решением обратной задачи геотермии в моделях распространения тепла 10 скважин (рисунок 2).

На втором этапе исследований в моделях распространения тепла 10 скважин восстановлена термическая история тогурских отложений на 10-ть ключевых моментов геологического времени (на начало/завершение формирования свит). На заданные ключевые времена, путем интерполяции геотемператур отложений в разрезах скважин, построены схематические карты распределения геотемператур (рисунок 3). По геотемпературному критерию [4] выделены ***очаги интенсивной генерации тогурских нефтей.***

91,6 млн лет назад очаги интенсивной генерации нефти в тогурской свите еще не «работали». Максимальная температура в пределах зоны распространения пород тогурской свиты не превышает 92 °С.

86,5 млн лет назад очаги при температурах от 95 до 101 °С практически повсеместно распространены, за исключением Северо-Парабельской моноклинали и Парабельского мегавыступа. *73,2 млн назад* очаги при температурах от 95 до 104 °С действуют в пределах всей зоны распространения пород тогурской свиты. *61,7 млн лет назад* – температуры очагов от 95 до 109 °С. *41,7 млн лет назад* очаги генерации действуют при температурах от 95 до 117 °С.

37,6 млн лет назад (время максимального прогрева осадочной толщи) – температуры очагов от 95 до 118 °С. *32,3 млн лет назад* очаги действуют при температурах от 95 до 111 °С. *4,71 млн лет*

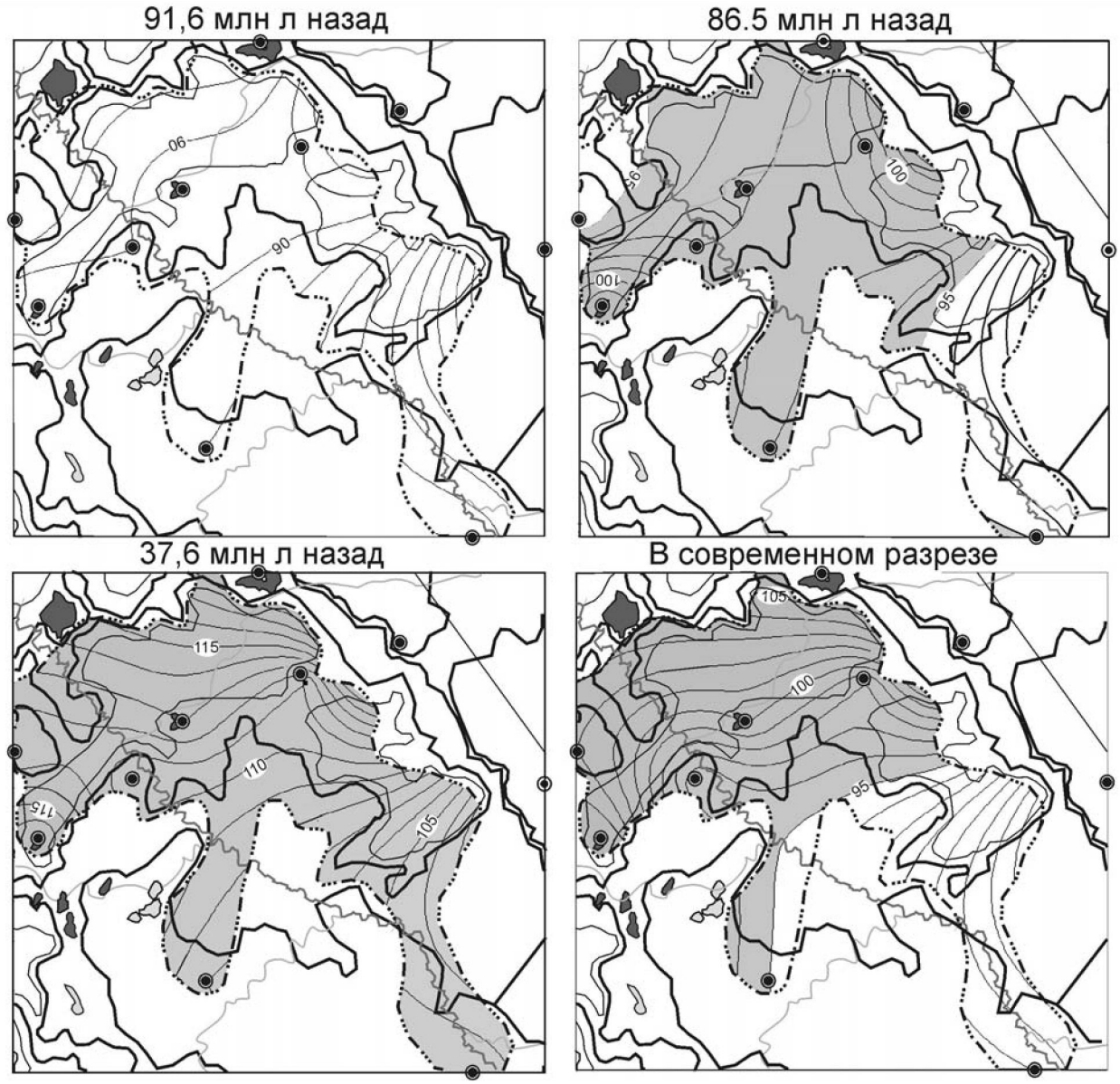


Рисунок 3 – Схематические карты распределения геотемператур (значения изолиний в °С) и положения очагов генерации тогурских нефтей. Пороговые температуры, определяющие границу очага интенсивной генерации нефти породами тогурской свиты – 95 °С. Остальные условные обозначения те же, что на рисунке 2.

назад очаги работают при температурах от 95 до 109 °С, из зоны очагов вышел участок Северо-Парабельской моноклинали. *1,64 млн лет* назад в очагах температуры от 95 до 107 °С, из зоны очагов последовательно выходит и участок Парабельского мегавыступа.

Очаги интенсивной генерации тогурских нефтей продолжают действуют и в *современном разрезе* при температурах от 95 до 101 °С, но лишь в центральной и северо-западной части мегавпадины.

Оценка плотности ресурсов генерированных тогурских нефтей. Для оценки величины плотности ресурсов генерированных нефтей в каждой из 10-ти скважин для материнских тогурских отложений рассчитан интегральный показатель (R) по формуле [21]:

$$R=\sum_{i=1}^{n}(U_i t_i \cdot 10^{-2}), \quad (5)$$

где U_i – расчетная геотемпература очага генерации нефти (ГЗН), °С; t_i – интервальное время действия очага – нахождения материнских отложений в ГЗН, млн. лет; количество временных

интервалов *n* определено числом интервалов геологического времени нахождения материнских отложений в ГЗН.

Как следует из формулы (5) изменение плотности генерированных ресурсов (на участке скважины) напрямую зависит от времени нахождения материнской свиты в ГЗН и от геотемператур ГЗН. В данном случае плотность генерированных ресурсов имеет размерность [°С·млн л]. Эту единицу оценки мы называем условной.

Применяемый подход оценки ресурсов УВ позволяет кумулятивно учитывать динамику геотемператур материнских отложений. Вместе с тем известно, что генерация УВ происходит тогда, когда текущее значение свободной энергии превышает значение энергии активации – прочность связи керогена. А последнее обеспечивается, в первую очередь, за счет прироста температуры [22-24]. Такой подход к оценке плотности генерированных ресурсов позволяет достаточно просто определить пространственно-временную локализацию очагов генерации и эмиграции УВ. Оценка плотности ресурсов выполняется в условных единицах, что представляется корректным для последующего площадного районирования.

Путем интерполяции значений построена схематическая карта распределения относительной плотности генерированных тогурских нефтей (рисунок 4).

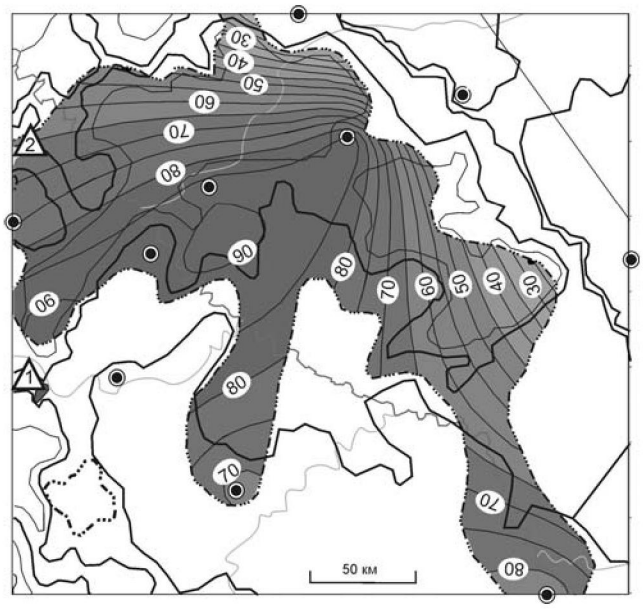


Рисунок 4 – Схематическая карта распределения значений плотности генерированных тогурских нефтей Усть-Тымской мегавпадины (значения изолиний в усл. ед.). Остальные условные обозначения те же, что на рисунке 2.

Палеозойский резервуар. Скопления УВ в коренных породах фундамента образуют как массивные, так и тектонически, литологически экранированные локальные залежи. Залежи приурочены к вторичным коллекторам по осадочным, метаморфическим и магматическим породам. Флюидоупорами могут служить глинистые образования коры выветривания или экраны из непроницаемых карбонатных или магматических пород внутри палеозойского фундамента.

Основной нефтегенерирующей толщей для образований залежей УВ в верхних толщах коренных пород фундамента, как и для резервуара коры выветривания, являются отложения тогурской свиты [25]. Экспериментальные исследования показали, что вклад юрского источника для залежей доюрского НГК при определенных структурно-формационных условиях достигает 98 % [1].

Наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) обладают коллекторы, образованные в результате метасоматической проработки магматических пород кислого состава и глинисто-кремнистые разности. В зонах распространения магматических пород основного и ультраосновного состава, а также глинистых сланцев существуют неблагоприятные условия для формирования вторичных коллекторов.

Формирование вторичных коллекторов происходит в тектонически ослабленных зонах активной флюидомиграции. Такие зоны напрямую связаны с проявлением дизъюнктивной тектоники, вызывающей повышенную трещиноватость горных пород, что само по себе влечет за собой улучшение ФЕС коллектора.

Таким образом, наличие кислых магматических пород или глинисто-кремнистых образований является критерием (руководящим признаком) для выделения в коренном фундаменте областей с потенциально улучшенными ФЕС. А интенсивность разрывной тектоники является руководящим признаком для разделения этих областей на зоны с лучшими, хорошими и удовлетворительными ФЕС.

Используя схему распространения петротипов пород фундамента и тектонических нарушений [26 и др.], выделены *области* пород фундамента с потенциально улучшенными ФЕС, потенциально средними ФЕС и с потенциально неблагоприятными ФЕС (рис. 5А). Затем, с учетом интенсивности разрывной тектоники в фундаменте, определены *зоны* коллекторов с лучшими, хорошими и удовлетворительными ФЕС.

Распределение плотности ресурсов первично-аккумулированных тогурских нефтей и районирование палеозойского резервуара. Сопоставлением зон коллекторов лучших, хороших и удовлетворительных ФЕС с распределением значений плотности генерированных тогурских нефтей, *выделены и проранжированы четыре перспективных участка* (рисунок 5Б).

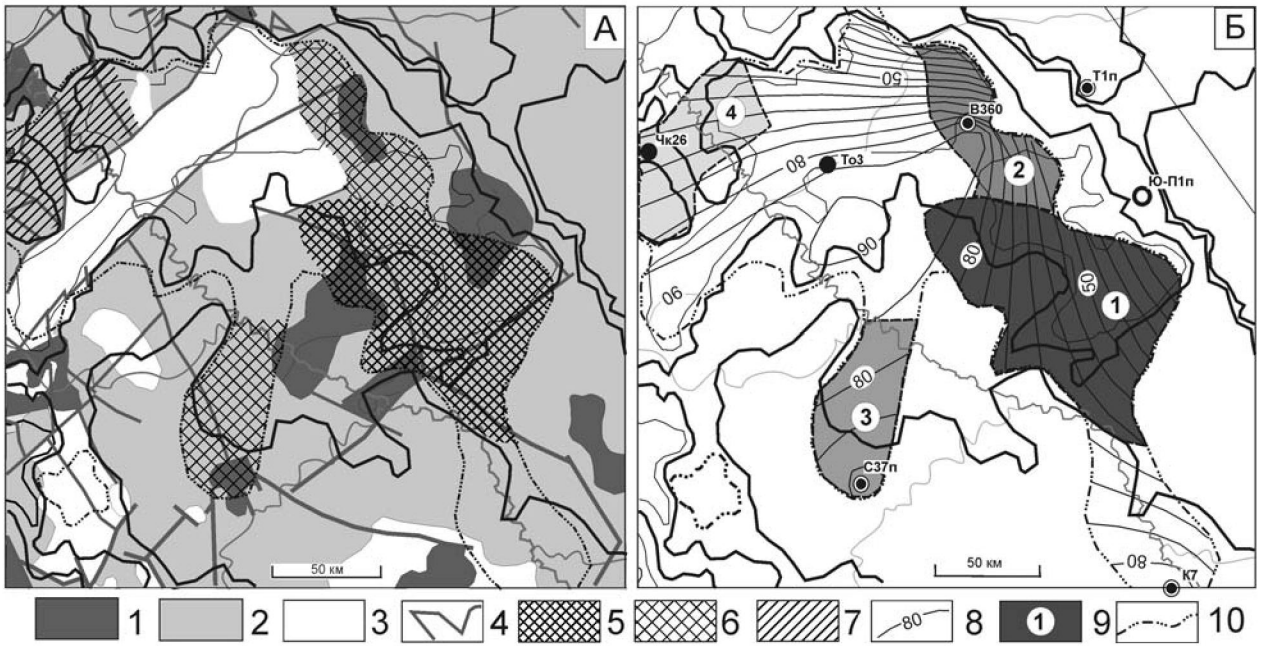


Рисунок 5 – Схема распределения петротипов пород, тектонических нарушений и качества коллекторов в палеозойском фундаменте (А) и схема выделения первоочередных участков для поисков залежей углеводородов в палеозойском резервуаре (Б) Усть-Тымской мегавпадины. К рисунку А: *1* – область петротипов пород с потенциально улучшенными ФЕС; *2* – область петротипов пород с потенциально средними ФЕС; *3* – область петротипов пород с потенциально неблагоприятными ФЕС; *4* – тектонические нарушения; *5* – зона коллекторов с лучшими ФЕС; *6* – зона коллекторов с хорошими ФЕС; *7* – зона коллекторов с удовлетворительными ФЕС. К рисунку Б: *8* – изолинии значений плотности генерированных тогурских нефтей, усл. ед.; *9* – перспективный участок, номер ранжирования (интенсивность закраски площади участка пропорциональна степени перспективности участка); *10* – граница распространения нефтематеринской тогурской свиты. Остальные условные обозначения те же, что на рисунке 2.

1-й участок, представленный зоной коллекторов с лучшими ФЕС, объединяет земли северо-восточного склона Северо-Парабельской мегамоноклиналии и примыкающей южной части Пыжинского мезопрогиба. Разломы трассируют границы и пересекают в крест простирания тектонические структуры в пределах всего участка. К разломам приурочены выходы гранитов. Значения плотности ресурсов тогурских нефтей изменяются от 85 усл.ед на западе до 25 усл.е. на востоке.

2-ой участок, представленный зоной коллекторов с хорошими ФЕС, протягивается вдоль северо-восточного борта Усть-Тымской мегавпадины. Здесь в фундаменте присутствуют грани-

тоиды, в северной части участка закартирован разлом. Плотность ресурсов тогурских нефтей высокая – возрастает от 50 до 80 усл. ед.

3-й участок также представлен зоной коллекторов с хорошими ФЕС. Участок занимает земли у южного вреза Северо-Парабельской мегамоноклинали и сопредельную часть Парабельского мегавыступа. На юге участка картируется небольшой Сенькинский гранитный массив, который разбит серией разломов. Плотность ресурсов тогурских нефтей высокая – от 70 до 85 усл. ед.

4-й участок, представленный зоной коллекторов с удовлетворительными ФЕС, приурочен к сочленению северо-западного борта Усть-Тымской мегавпадины и структур прилегающего Александровского свода. Территория разбита серией разломов разной направленности. Плотность ресурсов тогурских нефтей варьирует от 50 до 80 усл. ед.

Проведено сопоставление результатов районирования палеозойского резервуара и данных, полученных при бурении и испытании скважин, вскрывших фундамент (рисунок 5Б). На *участке 1*, выделенном как первоочередной, прямого подтверждения о нефтегазоности нет из-за отсутствия фактического материала. На *участке 2* на Вертолетной площади в скв. 360 (В-360) палеозойские породы вскрыты, но не испытывались на продуктивность. На *участке 3* имеются данные по скв. 37 (С-37п), пробуренной на Сенькинской площади, при испытании которой притока практически не получено. Прямое подтверждение прогноза получено на *участке 4*, где палеозойские отложения в скв. Чкаловская 26 (Чк-26) оказались продуктивными.

Отмечаем, что отложения палеозоя, вскрытые скважинами за пределами распространения тогурской нефтематеринской свиты, водоносны (скв. Т1п) или без притока (скв. Ю-П1п).

Таким образом, выделяем ***первоочередной район для изучения и освоения палеозойского резервуара Усть-Тымской мегавпадины*** – участок, объединяющий земли северо-восточного склона Северо-Парабельской мегамоноклинали и примыкающей южной части Пыжинского мезопрогиба.

Выводы:

1. Реализованная технология анализа комплекса геолого-геофизических данных, ведущая роль в которых принадлежит результатам моделирования термической истории нефтематеринских отложений, определила перспективные участки для изучения и освоения палеозойского резервуара Усть-Тымской мегавпадины.

2. В качестве первоочередного участка поисков залежей нефти в палеозойском резервуаре выделен и предложен перспективный участок, объединяющий земли северо-восточного склона Северо-Парабельской мегамоноклинали и примыкающей южной части Пыжинского мезопрогиба. Этот участок сочетает высокую плотность ресурсов тогурских нефтей и лучшие фильтрационно-емкостные свойства коллекторов.

3. Проведенные исследования и их результаты продемонстрировали технологию и ценность привлечения данных геотермии, как метода разведочной геофизики, для прогнозирования нефтегазоносности доюрских резервуаров.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Исаев В.И., Лобова Г.А., Коржов Ю.В., Кузина М.Я., Кудряшова Л.К., Сунгурова О.Г. Стратегия и основы технологии поисков углеводородов в доюрском основании Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 112 с.

[2] Исаев В.И. Палеотемпературное моделирование осадочного разреза и нефтегазообразование // Тихоокеанская геология – 2004. – Т. 23, № 5. – С. 101-115.

[3] Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Малышев Н.А., Сафронов П.И., Гуськов С.А., Ершов С.В., Казаненков В.А., Ким Н.С., Конторович В.А., Костырева Е.А., Меленевский В.Н., Лившиц В.Р., Поляков А.А., Скворцов М.Б. Историко-геологическое моделирование процессов нафтидогенеза в мезозойско-кайнозойском осадочном бассейне Карского моря (бассейновое моделирование) // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54, № 8. – С. 1179-1226.

[4] Бурштейн Л.М., Жидкова Л.В., Конторович А.Э., Меленевский В.Н. Модель катагенеза органического вещества (на примере баженовской свиты) // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38, № 6. – С. 1070-1078.

[5] Попов С.А., Исаев В.И. Моделирование процессов генерации и эмиграции углеводородов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316, № 1. – С. 104-110.

[6] Баталин О.Ю., Вафина Н.Г. Температура и глубина образования нефти // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2012. – № 11. – С. 53-61.

[7] Лобова Г.А., Исаев В.И., Панова А.С., Исаева О.С. Результаты выделения нефтеперспективных зон меловых отложений Нюрольской мегавпадины по геотемпературному критерию // Каротажник. – 2013. – №. 4. – С. 3-15.

[8] Исаев В.И. Интерпретация данных гравиметрии и геотермии при прогнозировании и поисках нефти и газа: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 172 с.

[9] Хуторской М.Д., Ахмедзянов В.Р., Ермаков А.В., Леонов Ю.Г., Подгорных Л.В., Поляк Б.Г., Сухих Е.А., Цыбуля Л.А. Геотермия арктических морей / Отв. ред. Ю. Г. Леонов. – М.: ГЕОС, 2013. – 232 с.

[10] Ахметов Е.М. Геофизика әдістеріне кіріспе: оқу құралы. – Алматы: КазҰТУ, 2014. – 117 б.

[11] Кутас Р.И. Геотермическин разрезы земной коры и верхней мантии Черного моря и его северного обрамления // Геофизический журнал. – 2011. – Т. 33, № 6 – С. 50-67.

[12] Vogt C., Mottaghy D., Rath V., Marquart G., Dijkshoorn L., Wolf A., Clauser C. Vertical variation in heat flow on the Kola Peninsula: palaeoclimate or fluid flow? // Geophysical Journal International. – 2014. – Vol. 199. – P. 829-843.

[13] Ермаков В.И., Скоробогатов В.А. Тепловое поле и нефтегазоносность молодых плит СССР. – М.: Недра, 1986. – 222 с.

[14] Дучков А.Д., Галушкин Ю.И., Смирнов Л.В., Соколова Л.С. Эволюция температурного поля осадочного чехла Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. – 1990. – № 10. – С. 51-60.

[15] Лопатин Н.В. Концепция нефтегазовых генерационно-аккумуляционных систем как интегрирующее начало в обосновании поисково-разведочных работ // Геоинформатика. – 2006. – № 3. – С. 101-120.

[16] Галушкин Ю.И. Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности. – М.: Научный Мир, 2007. – 456 с.

[17] Gulenok R.Yu., Isaev V.I., Kosygin V.Yu., Lobova G.A., Starostenko V.I. Estimation of the Oil-and-Gas Potential of Sedimentary Depression in the Far East and West Siberia Based on Gravimetry and Geothermy Data // Russian Journal of Pacific Geology. – 2011. – Vol. 5, N 4. – P. 273-287.

[18] Isaev V.I., Lobova G.A., Osipova E.N. The oil and gas contents of the Lower Jurassic and Achimovka reservoirs of the Nyurol'ka megadepression // Russian Geology and Geophysics. – 2014. – Vol. 55. – P. 1418-1428.

[19] Сунгурова О.Г., Мазуров А.К., Исаев В.И. Ресурсоэффективная стратегия поисков залежей нефти в доюрском основании Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 325, № 1. – С. 147-154.

[20] Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.

[21] Лобова Г.А., Попов С.А., Фомин А.Н. Локализация прогнозных ресурсов нефти юрско-меловых нефтегазоносных комплексов Усть-Тымской мегавпадины // Нефтяное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 36-40.

[22] Tissot B.P. Preliminary Data on the Mechanisms and Kinetics of the Formation of Petroleum in Sediments. Computer Simulation of a Reaction Flowsheet // Oil & Gas Science and Technology – Rev. IFP. – 2003. – Vol. 58, N 2. – P. 183-202.

[23] Akande S.O., Ojo O.J., Erdtmann B.D., Hetenyi M. Depositional environments, organic richness, and petroleum generating potential of the Campanian to Maastrichtian Enugu formation, Anambra basin, Nigeria // The Pacific Journal of Science and Technology. – 2009. – Vol. 10. – P. 614–628.

[24] Попов С.А., Исаев В.И. Моделирование нафтидогенеза Южного Ямала // Геофизический журнал. – 2011. – Т. 33,– № 2. – С. 80-104.

[25] Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 331 с.

[26] Сурков В.С., Смирнов Л.В. Структурно-формационные зоны фундамента Западно-Сибирской плиты и их нефтегазоносность. – Новосибирск: ГФУП СНИИГГиМС, 2000. – 184 с.

REFERENCES

[1] Isaev V.I., Lobova G.A., Korzhov Yu.,V. Kuzina M.Ya., Kudryashov L.K., Sungurova O.G. Strategy and technology foundations searches hydrocarbons in pre-Jurassic basement of Western Siberia. Tomsk: Publishing house TPU, 2014. 112 p. (in Russ.).

[2] Isaev V.I. Paleotemperature modeling of sedimentary section and oil and gas. Pacific Geology. 2004. Vol. 23, N 5. p. 101-115. (in Russ.).

[3] Kontorovich A.E., Burstein L.M., Malyshev N.A., Safronov P.I., Guskov S.A., Yershov S.V., Kazanenkov V.A., Kim N.S., Kontorovich V.A., Kostyreva E.A., Melenevskii V.N., Livshits V.R., Polyakov A.A., Skvortsov M.B. Historical and geological modeling of naphthidogenesis in Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin of the Kara Sea (basin modeling). Geology and Geophysics. 2013. Vol. 54, N 8. p. 1179-1226. (in Russ.).

[4] Burstein L., Zhidkova L.V., Kontorovich A.E., Melenevsky V.N. Model of katagenesis organic matter (for example, Bazhenov Formation). Geology and Geophysics. 1997. Vol. 38, N 6. p. 1070-1078. (in Russ.).

[5] Popov S.A., Isaev V.I. Modeling the processes of generation and emigration hydrocarbons // Bulletin of Tomsk Polytechnic University. 2010. T. 316, N 1. p. 104-110. (in Russ.).

[6] Batalin O.Zh., Vafina N.G. Temperature and depth of formation of oil. Geology, geophysics and development of oil and gas fields. 2012. N 11. p. 53-61. (in Russ.).

[7] Lobova G.A., Isaev V.I., Panov A.S., Isayev O.S. The results highlight areas of oil-Cretaceous sediments Nurol megatrough on geotemperature criterion. Karotazhnik. 2013. N 4. p. 3-15. (in Russ.).

[8] Isaev V.I. Data interpretation of gravity and geothermic in forecasting and search for oil and gas: a tutorial. Tomsk: Publishing house TPU, 2010. 172 p.

[9] Khutorskoy M.D., Akhmedzyanov V.R., Ermakov A.V., Leonov Yu.G., Podgornykh L.V., Polyak B.G., Sukhikh E.A., Tsybulya L.A. Geothermal Arctic seas. Ed. Yu.G. Leonov. M.: GEOS, 2013. 232 p. (in Russ.).

[10] Akhmetov E.M. Introduction to geophysical methods: Educational Tool. Almaty: KazNTU, 2014. 117 p. (in Kaz.).

[11] Kutas R.I. Geothermal sections of the crust and upper mantle of the Black Sea and the northern framing. Geophysical Journal. 2011. Vol. 33, N 6. p. 50-67. (in Russ.).

[12] Vogt C., Mottaghy D., Rath V., Marquart G., Dijkshoorn L., Wolf A., Clauser C. Vertical variation in heat flow on the Kola Peninsula: palaeoclimate or fluid flow? Geophysical Journal International. 2014. Vol. 199. P. 829-843.

[13] Ermakov V.I., Skorobogatov V.A. Thermal field and oil and gas content of young platform of USSR. M.: Nedra, 1986. 222 p. (in Russ.).

[14] Duchkov A.D., Galushkin Yu.I., Smirnov L.V., Sokolova L.S. The evolution of the temperature field of the sedimentary cover of the West Siberian Plate. Geology and Geophysics. 1990. N 10. p. 51-60. (in Russ.).

[15] Lopatin N.V. The concept of oil and gas generation-accumulative systems as integrating principle in justifying exploration. Geoinformatics. 2006. N 3. p. 101-120. (in Russ.).

[16] Galushkin Yu.V. Modeling of sedimentary basins and assessment of their oil and gas. M.: World Scientific, 2007. 456 p. (in Russ.).

[17] Gulenok R.Yu., Isaev V.I., Kosygin V.Yu., Lobova G.A., Starostenko V.I. Estimation of the Oil-and-Gas Potential of Sedimentary Depression in the Far East and West Siberia Based on Gravimetry and Geothermy Data. Russian Journal of Pacific Geology. 2011. Vol. 5, N 4. P. 273-287.

[18] Isaev V.I., Lobova G.A., Osipova E.N. The oil and gas contents of the Lower Jurassic and Achimovka reservoirs of the Nyurol'ka megadepression. Russian Geology and Geophysics. 2014. Vol. 55. P. 1418-1428.

[19] Sungurova O.G., Mazur A.K., Isaev V.I. Resource-efficient strategy to search for deposits of oil in the pre-Jurassic basement of Western Siberia. Bulletin of Tomsk Polytechnic University. 2014. Vol. 325, N 1. p. 147-154. (in Russ.).

[20] Kontorovich V.A. Tectonics and petroleum potential of the Mesozoic-Cenozoic deposits in southeastern West Siberia. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2002. 253 p. (in Russ.).

[21] Lobova G.A., Popov S.A., Fomin A.N. Localization forecast resources of oil Jurassic-Cretaceous oil and gas complexes Ust-Tym megadepression. Oil Industry. 2013. N 2. p. 36-40. (in Russ.).

[22] Tissot B.R. Preliminary Data on the Mechanisms and Kinetics of the Formation of Petroleum in Sediments. Computer Simulation of a Reaction Flowsheet. Oil & Gas Science and Technology. Rev. IFP. 2003. Vol. 58, N 2. P. 183-202.

[23] Akande S.O., Ojo O.J., Erdtmann B.D., Hetenyi M. Depositional environments, organic richness, and petroleum generating potential of the Campanian to Maastrichtian Enugu formation, Anambra basin, Nigeria // The Pacific Journal of Science and Technology. 2009. Vol. 10. P. 614-628.

[24] Popov S.A., Isaev V.I. Modeling of naphthidogenesis of Southern Yamal. Geophysical Journal. 2011. Vol. 33, N 2. S. 80-104. (in Russ.).

[25] Fomin A.N. Catagenesis organic matter and oil and gas Mesozoic and Paleozoic deposits of the West Siberian megabasin. Novosibirsk: IPGG SB RAS, 2011. 331 p. (in Russ.).

[26] Surkov V.S., Smirnov L.V. Structural-formational zone basement of the West Siberian Plate and their petroleum potential. Novosibirsk: PFMA SNIIGGiMS, 2000. 184 p. (in Russ.).

ГЕОТЕРМИЯ – БАРЛАУ ГЕОФИЗИКАСЫНЫҢ БІР ӘДІСІ (МЫСАЛЫ БАТЫС СІБІР НЕГІЗІНДЕ ЮРАҒА ДЕЙІНГІ КӨМІРСУТЕК РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ)

Г. А. Лобова[1], А. К. Исағалиева[2], Е. М. Ахметов[2], В. И. Исаев[1]

[1] Томск политехникалық ұлттық зерттеу университеті, Томск, Ресей
[2] Қ. И. Сәтбаев атындағы Казақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: геотермия, моделдеу, мұнай түзуші жыныстар, палеозой резервуарлары, мұнай ресурстарының тығыздығы, Усть-Тым мега ойпаты.

Аннотация. Зерттеу мақсаты – Усть-Тым мега ойпаты территориясының юраға дейінгі мұнайгаздылық кешенін игеру және іздеу үшін алғашқы аудандарды анықтау. Зерттеу нысаны – палеозой іргетасының резервуарлары, төменгі юралық коллекторлар. Зерттеу әдісі – палеотемпературалық модельдеу, резервуарларды геокарталау, мұнай генерациясының палеошақтарын геотемпературалық критерилері бойынша карталау, резервуарларды аудандау. Терең бұрғылау мәліметтері бойынша зерттеу нәтижесінде тау жыныстарының түрлері мен опырылмалы тектониканың қарқындылығын есепке ала отырып коллекторлар сапасымен қалыңдықтар картасы тұрғызылды. Тогур мұнай түзуші шөгінділерінде жинақталатын мұнайдың тығыздығы бағаланды. Жинақталған ресурстардың салыстырмалы тығыздығының таралу картасы және палеозой резервуарларын аудандау жасалынды. Барлау геофизикасының әдісі ретінде геотермия мәліметтеріне негізделген болжау әдістемесі көрсетілді.

Поступила 07.03.2015 г.

К 70-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

Старшему поколению нашей некогда большой страны – СССР, пришлось пережить революцию, коллективизацию, построение нового, впервые в мире социалистического общества. Но самые главные испытания связаны с Великой Отечественной войной 1941–1945 гг., восстановлением полуразрушенной западной части страны, превращением ее в индустриально развитую страну с мировым уровнем образования, науки и культуры. Война потребовала превращения страны в кратчайшие сроки в единый военный лагерь, подчинения всей экономики Советского государства нуждам войны.

Уже 29 июня 1941 г. ЦК КПСС обязал партийные организации всех республик, краев, областей «укрепить тыл Красной Армии, подчинить интересам фронта всю свою деятельность». И это было сделано героическим советским народом. История мирового промышленного развития не знала ничего подобного.

В течение июля–ноября 1941 г. было эвакуировано из европейской части страны и размещено на Урале, в Сибири, Поволжье и Казахстане 1523 предприятия, в том числе 1360 крупных, преимущественно военных заводов.

Все эти вопросы особенно остро стояли перед наукой страны. В 76 институтах Академии наук СССР, перебазированных в тыл, в том числе и в Казахстан, работали 118 академиков, 182 член-корреспондента и тысячи научных сотрудников. Президиум Академии и большинство институтов находились в Свердловске. В Казахстане, в основном в Алма-Ате, было размещено свыше 20 крупных научных институтов, среди них Институт физиологии АН СССР, Физико-математический институт АН УССР, где работали такие известные советские ученые, как академики И.И. Мещанинов, А.И. Прасолов, А.С. Орлов, М. Завадский, член-корреспонденты АН СССР Н.Н. Баранский, А.М. Панкратова, С.Е. Малов, Е.Ф. Истрина и др.

В тяжелых условиях военного времени Казахский филиал отдавал все свои силы обеспечению фронта всем необходимым для успешной борьбы с врагом. Богатейшие природные ресурсы Казахстана должны были служить нуждам фронта, и этой задаче было подчинено все. Только в 1941 г. ученые республики внесли около сорока практических предложений оборонного и народнохозяйственного значения. Исключительно важную роль сыграло завершение в 1942 г. исследований геологов по определению запасов промышленных руд марганцевого месторождения в Центральном Казахстане (Джезды).

В военные годы вместе с учеными Казахстана работали ведущие ученые страны – академики В.И. Вернадский, Л.С. Берг, Н.Ф. Мандельштам, С.Г. Струмилин, А.Е. Фаворский, В.Г. Фесенков, действовала Комиссия АН СССР по мобилизации ресурсов Урала, Западной Сибири и Казахстана во главе с президентом АН СССР, академиком В.Л. Комаровым, заместителем которого по Казахстану был К.И. Сатпаев. Расширялась сеть научных учреждений Казахского филиала АН СССР, совершенствовалась его структура, активно готовились кадры. Совершенно очевидно, что в формировании научных кадров и развитии науки в республике исключительную роль сыграли эвакуированные из западных районов страны научные силы. В 1942 г. в КазФАНе была организована аспирантура. К концу 1945 г. в филиале насчитывалось уже 864, вместо 100 в 1941 г., научных и научно-технических работников. Было организовано 13 новых институтов и 7 секторов.

Так было предопределено судьбой, что именно в этот тяжелейший период в истории советского народа, когда минеральные ресурсы Казахстана имели одно из первостепенных значений для страны, директором первого института КазФАНа, образованного в конце 1940 года, был назначен К.И. Сатпаев, инженер-геолог, награжденный к этому времени орденом Ленина за заслуги по

раскрытию богатств недр Джезказган-Улутауского района. Переезд К.И. Сатпаева в Алма-Ату совпал с грозным событием в истории государства – началом Великой Отечественной войны. Должность директора института геологии вскоре была дополнена обязанностями заместителя председателя, а затем председателя КазФАН СССР.

К.И. Сатпаев со свойственной ему энергией начинает активную мобилизацию всех сил науки в помощь фронту. Уже в первые месяцы войны (до декабря 1941 г.) КазФАН СССР передал в правительственные органы 40 практических предложений по мобилизации внутренних резервов республики на нужды обороны. В октябре 1941 г. решением правительства при Госплане КазССР был создан научно-технический совет (НТС) для координации работ всех научно-исследовательских организаций республики. К.И. Сатпаев был назначен заместителем председателя НТС и председателем Постоянной комиссии НТС по тяжелой промышленности.

Союзная газета «Известия» в 1943 г. в статье «Плодотворная деятельность ученых в Казахстане» сообщила, что при КазФАН СССР создан Совет по научной пропаганде, руководимый лауреатом Сталинской премии К.И. Сатпаевым. За два месяца работниками филиала было прочитано свыше 100 лекций на предприятиях, в воинских частях, госпиталях Алма-Аты и других городов Казахстана.

Понимая значение минерально-сырьевой базы республики для бесперебойной работы оборонных заводов, К.И. Сатпаев выдвигает и энергично проводит в жизнь такие смелые решающие предложения, как ввод в эксплуатацию и поставку на Урал марганцевых руд Джездинского месторождения. Уже посмертно в 1970 г. за открытие Джездинского месторождения марганца в КазССР К.И. Сатпаев и И.Г. Богданчиков Министерством геологии СССР награждены дипломами «Первооткрыватель месторождения».

В 1944 г. К.И. Сатпаеву за заслуги в организации науки и мобилизации ученых на оказание помощи народному хозяйству и фронту в период войны присвоено звание заслуженного деятеля науки совместно с Р.А. Борукаевым, Н.Г. Кассиным, М.П. Русаковым и другими.

В 1945 г. за свой титанический труд как геолога и организатора всей науки К.И. Сатпаев награждается боевым «Орденом Отечественной войны второй степени», медалью за доблестный труд. В этот же год, но уже в связи с 22-летием АН СССР за выдающиеся заслуги в развитии науки и техники он был награжден вторым Орденом Ленина. Выдающиеся заслуги К.И. Сатпаева нашли отражение в книге «Краткая история. Великая Отечественная война Советского Союза в 1941–1945 гг.», изданной Министерством обороны СССР, М., 1970 г. «Ученые-геологи А.Е. Ферсман, К.И. Сатпаев и другие помогли найти новые месторождения железной руды в Кузбассе и на Урале, новые источники нефти в Башкирии, большие залежи бокситов на восточных склонах Урала, месторождение молибденовых руд в Казахстане».

Его знаменитые слова о «девяти из десяти пуль», сказанные им в 1943 г. на страницах «Казахстанской правды», стали крылатыми и общенародными до сегодняшнего дня. По словам К.И. Сатпаева, «В те годы, когда Казахстан стал одним из мощнейших арсеналов снабжения фронта металлом, вооружением и продовольствием, Казахский филиал Академии наук СССР особенно бурно развивался, помогая всеми силами оборонной промышленности, выявляя и мобилизуя необходимые для обороны страны ресурсы республики. Все колоссальные запасы недр Казахстана поставлены сейчас на оборону Родины. **Каждые девять из десяти пуль отливаются из свинца, добытого в Казахстане. Больше половины танков и самоходных орудий одеты в броню, в которую вплавлен казахстанский молибден. Свыше одной трети гильз для патронов, аппараты для связи в действующей армии – созданы из сплавов казахстанской меди.** Высокосортные марганцевые руды Казахстана заменили собой временно потерянные никопольские». За годы войны Каныш Имантаевич написал десятки статей, выступал на всех митингах, радиопередачах с целью популяризации роли науки в борьбе с фашизмом и призывал трудиться еще больше.

Малоизвестный факт, что половину Сталинской премии, присужденной ему в 1942 году за Джезказган, он перечислил в фонд обороны страны, а на половину оставшихся средств купил облигации СССР в помощь фронту. Он организовал в 1943 г. сбор средств ученых КазФАНа и эвакуированных институтов АН СССР на строительство танковой колонны «За передовую науку» в сумме пятьсот семнадцать тысяч семьсот рублей.

Сегодняшнему поколению трудно даже представить, что вынесли на своих плечах их деды и прадеды, благодаря героизму которых мы сегодня живем в процветающей, богатой минеральными ресурсами и талантливым народом стране. Для того, ЧТОБЫ ЗНАЛИ И ПОМНИЛИ, Архив академика К.И. Сатпаева дает эту краткую информацию о первом периоде зарождения Академии наук, Института геологических наук Казахстана, совпавшем с военными годами, и предлагает одну из статей Каныша Имантаевича того периода.

Среди нас и ваших родителей трудились те, кто ковал Победу не только в тылу, но и на фронтах этой самой кровавой войны XX века. Среди сотрудников Института было 77 участников войны. Вспомнить их имена и поклониться единицам живущих среди нас – святая обязанность всех, особенно молодежи.

Мы все должны благодарить судьбу
За то, что мы живем, когда других давно уж нету
И семьдесят уж лет дорогой мирною идем,
Имея Родину и Дом, а не бродя по свету.

И сердце пусть отчаянно стучит,
Душа, как прежде, в поднебесье рвется.
А сколько принесли Вы мира и добра,
Пусть все сполна обратно к Вам вернется.

Поздравляя в эти дни наших ветеранов ВОВ – академика НАН РК, соратника К.И. Сатпаева – Сыдыкова Журембека Сыдыковича.

Копяткевича Руслана Аркадьевича,
Морокова Виктора Дмитриевича,
Новицкого Сергея Антоновича,
Степанова Александра Васильевича,
Бекмагамбетова Дурамбая Бекмагамбетулы,

коллектив Института желает им еще долгих лет счастливой жизни и огромного здоровья на радость родным, близким и нам.

Ваше пожелание всем нам вложено в слова поэта-фронтовика Эдуарда Асадова:

Запомните нас, пока мы есть,
Ведь мы еще на многое сгодимся.
Никто не знает, сколько мы продлимся
И вот сейчас мы с Вами, рядом, здесь.

... А чтобы жить Вам светлою судьбою
И взмыть под звезды выше во сто раз,
Возьмите все хорошее от нас,
А минусы мы унесем с собою.

Мы воспринимаем их как наказ среднему и младшему поколению: служить стране так, как это делали Вы и те, кто ее защищал и оставил нам в наследство все то, что мы имеем сейчас.

Руководитель «Архива академика К.И. Сатпаева»
Н. В. НИРЕТИНА

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТАЛЛОВ В КАЗАХСТАНЕ ЗА ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

К. И. Сатпаев

Великая Отечественная война поставила перед Казахстаном задачу всемерного повышения добычи металлов, в особенности стратегических, для нужд обороны. Повышение выплавки металлов требовало, с одной стороны, обеспечения уже действующих в Казахстане рудников и заводов высококачественным сырьем с возможно высоким содержанием полезных компонентов, а с другой – создания новых предприятий на базе выявляемых месторождений, расположенных в доступных географо-экономических условиях. Оба эти положения ставили перед геологами вполне конкретные задачи, связанные с лучшим обслуживанием требований переживаемого военного времени.

Необходимость и обоснованность создания заводов по выплавке чугуна и стали вытекала из наличия в Казахстане такой мощной базы коксовых углей, как Караганда, и целого ряда крупных месторождений железных руд.

Строительство в Центральном Казахстане крупного завода черной металлургии было предрешено, как известно решением XVIII съезда ВКП(б). Необходимость форсирования вопросов, связанных, со строительством металлургического завода в Казахстане, чрезвычайно обострилась в период Отечественной войны, когда основная металлургическая база СССР – большая металлургия Юга – была временно оккупирована немецко-фашистскими захватчиками, а нужды фронта в металле непрерывно возрастали.

Результаты работы казахстанских геологов, изучавших рудные месторождения Казахстана в течение трех лет Отечественной войны, представляются кратко в следующем виде.

Геологи Казахстана с самого начала Отечественной войны усиленно занимались вопросами обеспечения рудных баз для черной металлургии в республике. Были форсированно изучены месторождения железных руд Атасуйского района, где на месторождении Караджал выявлено значительное количество высококачественных железных руд по категории. Это месторождение в данное время признано в качестве первоочередной сырьевой базы для проектируемого Центрально-Казахстанского металлургического завода.

Работы геологов в 1942–1943 гг. после долгих и горячих споров полностью подтвердили данные геологов Джезказгана о наличии в районе Карсакпайской группы месторождений огромных запасов чистых от вредных примесей железных руд с содержанием железа 48–50 %. Руды Карсакпая, несомненно, будут являться одной из основных баз сырья для Центрально-Казахстанского металлургического завода в дальнейшем, когда будут истощаться запасы богатых руд месторождений Атасуйского района.

Будет установлено повышенное содержание серы либо иных вредных копонентов в плохо изученных сейчас рудах из глубоких горизонтов Атасуйских месторождений, имеющих сложный вещественный состав и генезис.

Уже в годы войны выявлены промышленное значение и крупные запасы природнолегированных железных руд Актюбинских никелевых и хромитовых месторождений. Железные руды здесь являются породой вскрыши при добыче никелевых и хромитовых руд, т.е. являются, по существу, даровым, с точки зрения эксплуатации, сырьем. Содержание железа в них колеблется в пределах 25–30%, что для данного типа руд, представленных природнолегированными бурыми железняками, является достаточно высоким. Содержание, хотя и в небольших количествах, никеля и кобальта сильно повышает ценность этих руд. Среди бурожелезняковых руд Актюбинского района имеются и породы с высоким содержанием глинозема, в форме каолинита, дающие в сумме

ценнейшее комплексное сырье и для производства легированных чугунов, и для высококачественных огнеупоров и глинит-цемента. Запасы бурожелезняковых руд актюбинского комплекса весьма значительны.

Одним из промышленно интересных в отношении железных руд представляется в свете последних данных район Северо-Западного Прибалхашья, где аэромагнитной съемкой 1941 г. установлен целый ряд крупных магнитных аномалий, проверка которых является одной из актуальных задач ближайших лет. Наряду с аномалиями в районе Северо-Западного Прибалхашья выявлены достаточно крупные железорудные месторождения контактово-метаморфического типа: к числу их относятся месторождения Каратас, Караджингил, Уш-Тобе и другие.

Достаточно обстоятельно изучены за годы войны месторождения железных руд в Южном Казахстане, в частности, крупнейшее здесь Абаильское месторождение железных руд. Оно представлено в зоне окисления бурыми железняками, а в первичной зоне – слабо пиритизированными сидеритами.

Экспедиционные работы Геологического института КазФАН СССР за годы войны обнаружили осадочно-метаморфогенные железные руды в Кокчетавском районе, где ранее были известны также месторождения контактово-метаморфического типа (Атансор и др.). Экспедиционные работы, проводившиеся в районе Карагандинского угольного бассейна, установили осадочные железные руды как в составе отложений нижнего карбона, так и в мезозое. В районе Малого Каратау, в Южном Казахстане, в составе фосфоритоносной толщи кембрийского возраста установлен горизонт с железо-марганцевым оруденением.

Геологическим институтом КазФАН СССР закончена геолого-экономическая сводная работа о всех железорудных месторождениях Казахстана.

В итоге выполненных за годы Отечественной войны геологических работ установлены первоочередные и основные базы железных руд для проектируемого крупного Карагандинского металлургического завода, определена основная рудная база для завода в Узбекистане, выявлены типы минерализации и основные районы железных руд в Казахстане, что облегчает дальнейшие геологоразведочные работы по изучению и накоплению необходимых запасов промышленных железных руд. Установленные в Актюбинском районе природнолегированные, частью высокоглиноземистые железные руды могут явиться сырьем для создания здесь крупной металлургии качественных чугунов и сталей с попутным производством высокоогнеупорных шамотных изделий, что вместе с уже работающим здесь Актюбинским заводом ферросплавов обосновывает развитие здесь в будущем одного из наиболее гармоничных и мощных индустриальных узлов в СССР.

Выявление и изучение марганцевых руд в Казахстане особенно успешно проходило именно в годы Отечественной войны. Стимулирующим фактором в данном случае явилась необходимость обеспечения металлургических заводов Урала ферромарганцевым сырьем (в период оккупации немецко-фашистскими захватчиками Никопольского бассейна). Детальные исследования и разведки марганцевых руд выполнены в Атасуйском и Джезказганском районах. Доказано, что в их пределах имеются многие миллионы тонн кондиционных ферромарганцевых руд, могущих обеспечить нужды не только проектируемого Центрально-Казахстанского металлургического завода, но и ряда крупных металлургических заводов Урала. Запасы марганцевых руд месторождения Джезды в Джезказганском районе определяются в настоящее время достаточно высокой цифрой и притом более значительной, чем запасы Караджальского месторождения в Атасуйском районе. В указанных районах установлен еще целый ряд месторождений марганцевых руд, требующих ближайшего изучения и могущих в дальнейшем значительно увеличить здесь фонд марганцевых руд.

Кроме Джезказганского и Атасуйского районов геологами Казахстана обревизованы за годы войны месторождения марганцевых руд Мангышлакского полуострова, вдоль трассы железных дорог Акмолинск – Карталы, Караганда – Балхаш, Турксиба, в районах Улутау, Малого Каратау, Каркаралинска, Семипалатинска, угольных месторождений Берчогур и Анастасьевское, в зоне Чкаловской ж. д.

Как известно, основные запасы марганцевых руд в Казахстане связаны с отложениями среднего олигоцена и заключены в Мангышлакском бассейне. Содержание марганца, однако, является

невысоким. Значительный тоннаж руд с содержанием марганца может быть здесь добыт непосредственно на дневной поверхности, без вскрышных работ.

Наиболее ценные по содержанию марганца месторождения тяготеют к отложениям верхнего девона и нижнего карбона и пользуются региональным проявлением в Казахстане. К этому типу относятся месторождения марганцевых руд в районе Семипалатинска (Аркалык), Каркаралинска (Мурджик, Дегелен), Карагандинского бассейна (Алтынтобе, Кзылчеку, Слу),

Атасу (Караджал, Ктай и др.), Успенского рудника (Кара-Оба, Кайракгы, Шоинтас и др.), Джезказгана (Джезды, Найзатас, Карабулак, Каратас, Джиланды и др.), Улутау (Обалы, Тамды), Актюбинска (Анастасьевская группа), Атбасара (Кагыл, Шоинды и др.). Месторождения этой группы, по-видимому, будут наиболее ценными и ведущими в промышленном отношении. Большая часть месторождений этой группы имеет явно осадочный генезис руд (Анастасьевские, Прикарагандинские, Улутауские, Атбасарские и др.), тогда как меньшая, но зато наиболее изученная и ценная часть явно гидротермальный. Сюда относятся такие крупные месторождения, как Джезды, Найзатас, вероятно Мурджик и Караджал, где наличие в составе руд таких обычно гипогенных минералов, как магнетит, гаус- манит, якобсит, браунит, марганцовистый турмалин (Джезды), а также приуроченность рудных залежей непосредственно к швам секущих тектонических разломов (Найзатас, Джезды) или к сводам антиклинальных структур, или к их тектонически осложненным крыльям (Джезды, Мурджик и др.), притом всегда в некотором удалении от тела и зон активного контакта магматогенных пород, указывают на эпигенетический характер и гидротермальный тип промышленной марганцевой минерализации в этих месторождениях.

Меньшая часть известных месторождений марганца в Казахстане заключена в более древних формациях. Сюда относятся месторождения Берчогурского района (Чулдак), приуроченные к яшмокварцитам нижнего девона, часть месторождений Атбасарского и Джезказганского районов (Арба-Саккан, Эсколи), связанных с кремнистыми сланцами и кварцитами силура-девона, а также месторождения Малого Каратау, тяготеющие к фосфоритоносной формации среднего кембрия. Одно месторождение (Кара-Ашик) в Джезказганском районе приурочено к составу карсакпайской железорудной формации докембрия.

Запасы промышленных марганцевых руд в месторождениях Атасуйского и Джезказганского районов, выявленные в основном за годы Отечественной войны, вполне обеспечивают потребность как Магнитогорского, так и проектируемых металлургических заводов в ферромарганце.

Изучение марганцевых руд в Казахстане проводится усиленными темпами и в настоящее время. Имеются все данные к тому, что дальнейшими разведками будут выявлены еще более крупные запасы марганцевых руд, чем известно сейчас.

Изучение хромитовых руд в Казахстане за годы Отечественной войны шло главным образом по линии детализации строения и состава тех рудных залежей, которые форсированно вскрываются и разрабатываются сейчас в южной части Кемпирсайского массива серпентинитов в качестве основного рудного сырья для Актюбинского завода ферросплавов. Запасы хромитовых руд в Актюбинском районе оцениваются в данное время десятками миллионов тонн, прочно закрепляя за Казахстаном первое место в мире по запасам хромитов.

Крупнейшими достижениями казахских геологов за годы Отечественной войны являются открытие и промышленная оценка мощного месторождения ванадиевых руд в Северо-Западном Каратау. Ванадиевые руды здесь приурочены к горизонту углистых и кремнистых сланцев кембрийского возраста и достаточно выдержаны по простиранию на десятки километров. Содержание пятиокиси ванадия в Каратауском месторождении является достаточно высоким, превышая кондиционные нормы для руд ряда эксплуатируемых ванадиевых месторождений в зарубежных странах.

Ванадиевые руды Северо-Западного Каратау имеют осадочно-метаморфогенное происхождение. Углисто-кремнистые сланцы среднего кембрия, заключающие ванадиевые руды, приобрели в связи с этим значение одного из важных маркирующих горизонтов при уточнении возраста и стратиграфическом расчленении аналогичных древних толщ в разных районах Казахстана, а также в качестве одного из важных поисковых признаков на руды ванадия в республике. На основе применения этого поискового признака в данное время уже установлена ванадиеносность в аналогичных толщах Джебаглинских гор, в районе Южного Каратау, а также в Чингизскнх горах и

западной половине Джезказганского района (около Кияктинского буро-угольного месторождения). Запасы ванадия только в месторождениях Северо-Западного Каратау на настоящей, далеко не полной стадии их геологической изученности оцениваются в несколько десятков тысяч тонн, что уже сейчас выводит эти месторождения по запасам ванадия на первое место в мире.

На эксплуатируемых крупнейших месторождениях меди в Казахстане – Джезказгане и Коунраде – работа геологов за годы Отечественной войны преследовала главным образом выявление и оконтуривание наиболее богатых по содержанию меди руд для раздельной добычи и отправки их на Балхашский и Карсакпайский металлургические заводы с целью повышенной против норм мирного времени выплавки меди из них. Особенно блестяще эта задача решена геологами Джезказгана, в связи, с чем уже с самого начала войны богатые джезказганские руды во все возрастающих количествах идут наряду с Карсакпаем и на Балхашский медеплавильный завод, резко повышая выплавку меди на этом крупнейшем в СССР и в Европе медеплавильном заводе.

Заслуга джезказганских геологов заключается в том, что благодаря тщательности их работ по детальной разведке и руднично-геологической документации, вошедшей, так сказать, в традицию их работы еще с довоенного времени, отправляемые во время войны ежегодно на Балхашский медеплавильный завод многие сотни тысяч тонн джезказганских руд почти всегда, как правило, соответствуют заданным «военным кондициям», заключая высокое содержание металла в руде. В связи с этим в настоящее время половина выплавляемой Балхашским заводом меди приходится на долю джезказганских руд, а в 1944 г. участие джезказганских руд в повышении выплавки меди на Балхашском медеплавильном заводе будет еще более возрастать за счет соответствующего уменьшения доли выплавляемой меди из руд официального «основного» поставщика медно-рудного сырья Балхашского завода – Коунрадского месторождения.

Крупные успехи в отношении прироста запасов меди достигнуты за годы войны и в Рудном Алтае, где разведанные запасы меди в Карчигинском, Николаевском, Белоусовском, Лениногорском, Зыряновском, Березовском и других месторождениях в данное время резко возросли против довоенного уровня. В свете последних данных Рудный Алтай определенно вырисовывается не только как мощная провинция богатых полиметаллических руд, но и как одна из крупных меднорудных баз в СССР.

Необходимо отметить, что именно за годы войны в Рудном Алтае выявлен целый ряд достаточно крупных, практически монометаллических медных месторождений, таких, как Александровское около Зыряновского рудника, Вавилоновское в Прииртышье и Карчигинское на юге Алтая.

За годы войны геологами Казахстана достаточно детально опробованы и исследованы малые и средние по размерам месторождения медных руд в Центральном Казахстане, обладающие высоким содержанием металла в руде и расположенные в благоприятных экономико-географических условиях.

Важнейшим достижением геологов Казахстана за годы войны в отношении полиметаллов является установление крупного, промышленного значения Миргалимсайского полиметаллического месторождения в Каратау, незаслуженно опороченного в 1931–1933 гг. из-за неправильного подхода к его изучению и относившегося до начала Отечественной войны к разряду бесперспективных месторождений, заключающих убогие, совершенно непромышленные руды. Только работы 1941–1943 гг. позволили установить здесь наличие крупных промышленных, а местами и богатых свинцово-цинковых руд, приуроченных к определенным стратиграфическим горизонтам в составе слоистых (ленточных) известняков верхнего девона и локализованных в пологих брахисинклинальных структурах.

В отличие от руд Ачисайского месторождения для руд Миргалимсая характерно высокое содержание серебра. Кроме того, большим развитием пользуется барит. Как серебро, так и барит могут эксплуатироваться попутно в качестве побочных продуктов при технологической переработке миргалимсайских руд. Запасы свинца в Миргалимсайском месторождении определяются сейчас сотнями тысяч тонн с явно благоприятными перспективами на дальнейшее увеличение в зависимости от объема и темпов геологоразведочных работ. Уже в настоящее время Миргалимсайское месторождение может считаться самой мощной и надежной сырьевой базой для крупнейшего в СССР и Европе Чимкентского свинцового завода.

За годы войны были достаточно детально исследованы малые и средние месторождения полиметаллических руд, расположенные в Центральном Казахстане и в Алма-Атинской области. Изучению подверглись полиметаллические руды Баян-Аула, Каркаралинска, Успенского рудника, Кзыл-Эспе, Прибалхашья в Центральном Казахстане, группа Комурчинских месторождений в районе Кетменского хребта, месторождения Коксу, Сарканд и другие в Джунгарском Алатау, Каскеленское и другие месторождения в Заилийском Алатау. Во многих из них выявлены запасы богатых свинцовых руд, обосновывающих организацию выплавки свинца в масштабах, удовлетворяющих местные нужды республики.

Ачисайское месторождение, являющееся сегодня действующей основной базой свинцовых руд для Чимкентского завода, за годы войны, к сожалению, не только не увеличило своих запасов, но, наоборот, оказалось в состоянии определенного кризиса из-за катастрофического снижения запасов подготовленных и детально разведанных промышленных свинцовых руд. Такое напряженное положение на Ачисае сложилось вследствие недооценки значения геологоразведочных работ в довоенный период. Напряженные геологоразведочные работы, которые ведутся здесь трестом «Казцветметразведка» в военное время, к сожалению, не привели пока к значительным положительным результатам. Проблема нахождения в Ачисайском рудном поле новых участков богатых свинцовых руд, могущих обеспечить возросшую производственную мощность Чимкентского свинцового завода основным рудным сырьем (до момента пуска в широкую эксплуатацию руд Миргалимсая и Текели), является сейчас одной из наиболее ответственных и трудных задач, стоящих перед геологами Казахстана.

За годы войны открыто и предварительно изучается перспективное Космурунское месторождение бокситов в Убаганском районе Кустанайской области. Бокситы здесь приурочены к древней коре выветривания палеозойских эффузивов и, судя по предварительным данным, имеют значительную мощность и высокое содержание глинозема.

За годы войны проведены обширные геологопоисковые и опробовательские работы в Центральном Казахстане на алуниты и диаспор. Вдоль трассы Карагандинской ж.-д. на месторождениях Космурун, Караул-Чеку, Сокуркой и гульшад выявлены значительные запасы алунитовых руд, являющихся ценным комплексным сырьем для производства серной кислоты, глинозема и сернокислого калия. В Атасуйском и других районах Центрального Казахстана установлен ряд месторождений богатых диаспоровых руд. Продолжалось изучение состава и технологических свойств руд крупнейшего в Рудном Алтае кианитандалузитового месторождения около Иртышской ГЭС как возможной сырьевой базы для производства силумина. Крупные запасы алунита и диаспора Акташского месторождения в Южном Казахстане стали за годы Отечественной войны объектом эксплуатации.

В отношении сырьевой базы для получения магния наиболее значительными за годы войны явились экспедиционные работы Института географии Академии наук СССР по исследованию запасов и технологических качеств огромных залежей магнезиальных солей во впадине Карагая, в пределах Мангышлакского полуострова. Возможность получения на базе сброса вод Каспийского моря во впадину Карагая огромного количества гидроэлектроэнергии делает достаточно обоснованным создание здесь в будущем крупного производства по получению металлического магния.

Одним из крупных достижений геологов Казахстана за годы воины является открытие промышленных концентраций силикатных кобальт-никелевых руд актюбинского типа в Джезказганском районе. Открытое здесь в 1942 г. Шайтантасское месторождение кобальт-никелевых руд, приуроченных к древней коре выветривания серпентинитов, находится в данное время в стадии промышленной разведки.

Ведутся обширные геологопоисковые работы по обследованию на никель и кобальт и других массивов серпентинитов Джезказган-Улутауского района.

Интересным и многообещающим является установление в последние годы проявлений сульфидного никелевого оруденения в полях развития гипербазитов в Северных Мугоджарах.

На никелевых месторождениях Кемпирсайского массива за годы Отечественной войны велись работы в основном по детализации состава, строения и запасов наиболее богатых никелевых руд и их оконтуриванию в соответствии с требованиями нужд эксплуатации в военный период времени.

Проявления кобальта за годы войны установлены в Рудном Алтае (в районе медных месторождений Карчига и Вавилоновское), в Северном Прибалхашье, в районе Саякского медно-магнетитового месторождения. Кроме того, ряд марганцевых месторождений Казахстана, таких, как Аркалыкское в районе Семипалатинска, Шарыктинское и Атансорское в Северном Казахстане, Арба-Саккан в Атбасарском районе и другие, заключают по данным химических анализов промышленно интересные, а местами и богатые содержания кобальта.

Наиболее изученным к настоящему времени является кобальтовое оруденение Саякского месторождения. Хотя запасы кобальта здесь в свете имеющихся геологоразведочных данных представляются достаточно скромными, тем не менее в настоящее время руды месторождения уже начали использоваться для получения кобальтовых сплавов силами и средствами Балхашского медеплавильного завода.

Одним из ярких достижений геологов Казахстана за годы Отечественной войны является открытие крупнейшей Восточно-Коунрадской группы месторождений богатых вольфрам-молибденовых руд, разработка которых дает в настоящее время более половины всего молибдена, добываемого в СССР.

Вторым по значимости крупным достижением геологов Казахстана за годы войны в отношении молибдена является установление достаточно крупных концентраций этого металла в составе медно-порфировых руд Бощекульского месторождения, а также в кварцевых жилах Чингизского хребта в Центральном Казахстане.

Выявлено некоторое повышение молибденоносности в глубоких горизонтах жил и грейзенов Акчатауского месторождения, заключающих вверху существенно вольфрамовое оруденение.

Промышленная минерализация молибдена установлена за годы войны также в ряде районов Рудного Алтая и Центрального Казахстана (Улутауский, Баян-Аульский районы). Целый ряд месторождений молибденовых руд, выявленных в Заилийском и Джунгарском Алатау, находится в настоящее время в стадии начальной разработки силами старателей.

Крупное месторождение вольфрама открыто в 1942 г. в районе Восточно-Коунрадского рудного поля и уже находится в стадии форсированной разведки и эксплуатации. Акчатауское месторождение; являющееся одним из крупнейших поставщиков вольфрама в Казахстане и СССР.

Кроме небольших россыпных и коренных месторождений касситерита в пределах верховьев р. Атасу, новых открытий месторождений олова за годы войны в Центральном Казахстане не было.

Сырьевая база по производству сурьмы в годы войны достаточно резко расширилась за счет использования этого металла в качестве побочного продукта на Чимкентском и Лениногорском заводах, при переработке полиметаллических руд. Начаты отбор и использование сурьмяных руд на ряде рудников золотой промышленности, таких, как Бестюбе (Каззолото) и Кулуджун (Алтайзолото), где в составе золоторудных кварцевых жил участвует анимонит в виде отдельных линз и шлир. За время войны открыто одно новое месторождение сурьмяных руд (Джамантас) в Северном Казахстане, по структуре и составу руд аналогичное разрабатывающемуся здесь Тургайскому месторождению.

Значительная работа выполнена геологами Казахстана за годы войны в отношении поисков промышленных проявлений ртути. Наиболее интересные по данным шлиховых поисков прошлых лет места проявления ртути, как, например, районы Калбы и Кетменского хребта, были детально обследованы в 1942 г., однако здесь промышленных концентраций ртути не установлено. Более значимыми в отношении содержания ртути оказались месторождения сурьмяных руд в Северном Казахстане. В ходе детального геологического картирования и опробования рудных тел Тургайского и соседнего с ним Кокшетауского сурьмяных месторождений было выяснено, что киноварь здесь участвует в составе одной из поздних фаз рудной минерализации. Детальное опробование промышленных продуктов Тургайского сурьмяного завода показало, что в ряде промежуточных продуктов производственного процесса содержание киновари является весьма высоким. Эти данные вполне обосновывают возможность рентабельного извлечения ртути из руд Тургайского сурьмяного месторождения в качестве побочного продукта при получении сурьмы.

Сурьмяные месторождения в районе Успенского медного рудника также были обследованы на ртуть в 1942 г., но ее промышленной концентрации не установлено.

За годы войны предварительно изучены состав и запасы бериллиевых руд Акчатауского вольфрамового месторождения, монацитовых руд в россыпях Узунбулакского месторождения (в 40 км от г. Усть-Каменогорска), комплексных руд с промышленным содержанием висмута в районе Чу-Илийских гор, в Кзыл-Эспе. Найдены промышленно интересные концентрации минералов лития, цезия и других редких металлов в редкометалльных и оловянных месторождениях Рудного Алтая и Калбы. Баймурзинское месторождение в Восточной Калбе сейчас оформлено как крупное комплексное оловяннолитиевое месторождение (со сподуменом).

В отношении благородных металлов, главным образом золота, достижением геологов за годы Отечественной войны помимо обслуживания возросшей мощности действующих в Казахстане крупных золотых рудников является открытие значительных золоторудных месторождений Чингизского хребта, а также целого, ряда новых месторождений рудного золота в Баян-Аульском районе Павлодарской области. Наиболее крупным из них является Найзатасское месторождение, уже переданное в эксплуатацию. В Баян-Аульском районе установлен ряд месторождений (Джусалы, Тезек-пай и др.).

На Майкаинском месторождении – основном объекте работы треста Майкаинзолото – за годы войны выявлено богатейшее содержание золота в зоне баритовых сыпучек, а также не менее высокое содержание золота, серебра и йода в составе вторичной самородной серы, заключающейся в виде многочисленных линз и желваков среди баритовых сыпучек Майкаинского месторождения. Запасы благородных металлов в баритовых сыпучках и самородной сере Майкаинского месторождения, не извлекавшихся в довоенное время, являются весьма крупными. Извлечение золота из них может повысить производственную мощность предприятий треста Майкаинзолото, особенно в переживаемый военный период.

ВЫВОДЫ

Подводя итоги работы геологов Казахстана за годы Отечественной войны по выявлению ресурсов металлического сырья, мы видим, что вместе со всей интеллигенцией и трудящимися Советского Союза они проделали огромную плодотворную работу по изучению и мобилизации запасов металлического сырья Казахстана на дело обороны страны.

Важнеиие из выполненных работ следующие:

1. На всех действующих металлических рудниках Казахстана выявлены и оконтурены блоки руд с богатым содержанием металла, эксплуатация которых позволила и позволяет сейчас значительно повысить выплавку меди, свинца и других металлов на металлургических заводах республики против уровня довоенного периода. Ряд заводов и рудников Казахстана за время войны прочно держат преходящие красные знамена Государственного Комитета Обороны и общесоюзных наркоматов. Наряду со стахановцами-горняками, обогатителями и металлургами коллектив геологов внес свою немалую долю труда и энергии в дело резкого увеличения добычи и выплавки стратегических металлов в республике за годы войны.

2. Геологи Казахстана обеспечили в годы войны бесперебойную работу оплота оборонной мощи страны – Магнитогорского металлургического комбината – остродефицитными ферромарганцевыми рудами вместо никопольских. В том, что в годы войны была отведена угроза перебоев в работе Магнитогорского завода из-за отсутствия на Урале полноценной замены ферромарганцевых руд Никополя при временной оккупации его немецко-фашистскими захватчиками имеется огромная доля энергии и труда казахстанских геологов, в частности джезказганских. Целеустремленными и форсированными работами геологов за время войны резко расширена база марганцевых руд в Казахстане, установлено значительное региональное развитие в нем марганценосных формаций и структур, выявлены миллионы тонн богатых ферромарганцевых руд промышленных категорий, обоснованы и расширены перспективы увеличения их запасов в дальнейшем. Установлено, что казахстанские месторождения марганца могут обеспечить сырьем потребности не только проектируемого крупного Карагандинского металлургического завода, но и ряда крупных металлургических заводов Урала.

3. Усилиями геологов Казахстана за годы войны обеспечена рудная база проектируемого в Центральном Казахстане крупного Карагандинского металлургического завода. Основной рудной базой этого завода в дальнейшем будут являться крупнейшие запасы железных руд Карсакпай-

ского месторождения, более бедных по содержанию железа, чем руды Караджала, но зато более мощных и чистых в отношении разных вредных примесей. Резервными же базами рудного сырья для Карагандинскою завода являются и промышленные железные руды в районах Прибалхашья и Каркаралинской группы месторождений.

4. За годы войны геологами Казахстана открыты крупные месторождения целого ряда важнейших стратегических металлов, часть которых сейчас находится уже в стадии форсированной разработки, обеспечивая острые нужды оборонной промышленности СССР в молибдене, вольфраме и других важнейших металлах. К их числу относятся месторождения богатых молибденовых и вольфрамовых руд в районе Коунрада, месторождения мирового масштаба урано-ванадиевых руд в Северо-Западном Каратау, месторождения силикатных кобальт-никелевьгх руд в районе Джезказгана и ряд других месторождений, которые прочно обосновывают позицию Казахстана как одной из богатых и мощных баз важнейших стратегических металлов в СССР.

5. При активном и ведущем участии геологов за годы войны на ряде производственных предприятий Казахстана началось и прочно укрепилось комплексное использование многих полезных компонентов в рудах разрабатываемых месторождений; значительная часть которых до войны терялась в отходах обогатительных фабрик и заводов. К числу таких, ранее терявшихся, а теперь извлекаемых полезных компонентов относятся висмут, сурьма, олово, индий, сернистый газ (для производства серной кислоты), железные огарки (для железных флюсов свинцово-плавильных заводов), сурьма, вольфрам из шеелита, сера и другие компоненты на предприятиях цветной металлургии и золотодобывающей промышленности Казахстана.

Этот список будет, несомненно, увеличиваться и в дальнейшем вследствие использования, например, ртути в сурьмяных рудах, кобальта в никелевых и марганцевых рудах, серы, йода, золота и серебра во вторичных выделениях, серы в экзогенной зоне золотосодержащих колчеданных месторождений и т.д.

6. В результате обширных и целеустремленных исследовательских работ на рудных месторождениях геологами Казахстана за военные годы накоплен обширный фактический материал относительно структурного контроля и закономерностей локализации различных типов руд в месторождениях металлов на территории республики, углубленная разработка и обобщение которых уже начато и ведется сейчас в научно-исследовательских геологических учреждениях, что обещает в дальнейшем еще большую эффективность работы геологов.

АБДУЛИН
Айтмухамед Абдуллаевич

В этом году мы отмечаем 70-ю годовщину Победы Советского Союза в Великой Отечест-венной войне 1941–1945 гг. И хотя нет огромной страны Союза Советских Социалистических Республик, но в каждом суверенном государстве бывшего Союза есть участники этой страшной войны, за победу в которой мы и наши потомки будем вечно благодарны и участникам-победителям, и всему народу бывшего Советского Союза.

В составе членов Национальной академии наук РК был единственный ученый геолог участник Великой отечественной войны, гвардии полковник Айтмухамед Абдуллаевич Абдулин. Отважный разведчик, он всю войну провел на передовой линии фронта, был неоднократно ранен, но каждый раз после выздоровления возвращался в родной гвардейский полк. 3-я Гвардейская Краснознаменная артиллерийская дивизия прорыва, в которой он служил с начала до конца войны, участвовал во многих крупных наступательных операциях, в том числе под Сталинградом, Кенигсбергом, завершила свой боевой путь в Японии. После окончания войны А.А. Абдулина неоднократно приглашали на празднование Дня Победы в город-герой Москву, он встречался с однополчанами, в том числе с бывшим командиром 3-й Гвардейской краснознаменной артиллерийской резервной дивизии прорыва Главного командования генерал-лейтенантом Степаном Ефимовичем Поповым.

За мужество и отвагу А.А. Абдулин награжден двумя орденами «Красная Звезда», медалями «За оборону Сталинграда », «За взятие Кенигсберга», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За победу над Японией».

Окончив после войны Казгосуниверситет им. С.М. Кирова по специальности - геология, всю свою жизнь он проработал в Институте геологических наук им. К.И. Сатпаева, будучи ученым секретарем при К.И. Сатпаева.

За огромный вклад в развитие геологической науки, выдающиеся заслуги перед родиной Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев лично вручил академику НАН РК А.А. Абдулину высокую награду страны – орден «Отан».

Он более 20 лет руководил Институтом геологических наук им. К.И. Сатпаева, был членом президиума АН КазССР, академиком-секретарем Отделения наук о Земле, вице-президентом АН РК.

Академик А. Абдулин неоднократно выступал с докладами на международных форумах и конгрессах в Париже, Москве, Вашингтоне, Японии, КНР, Бразилии, Италии, Чехословакии, Венгрии, Великобритании, Турции и Саудовской Аравии.

А. Абдулин был депутатом Верховного Совета XII созыва – первой сессии суверенного Казахстана.

За заслуги в развитии геологической науки и подготовке научных кадров он удостоен ордена Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и ордена «Курмет». Имеет боевые ордена и медали. Он – лауреат государственных премий СССР и Республики Казахстан. Ему присуждена первая премия имени академика К. Сатпаева.

Принципиальный и справедливый в общении, скромный в быту, он пользуется заслуженным авторитетом и уважением у коллег и широкой общественности республики.

САТПАЕВА ТАИСИЯ АЛЕКСЕЕВНА
(к 115-летию со дня рождения)

… будь она просто женой великого Сатпаева – то и тогда бы ее имя осталось в истории.

Сатпаева (Кошкина) Таисия Алексеевна − инженер-геолог, кандидат геолого-минералогических наук, жена, друг и соратник Каныша Имантаевича Сатпаева – родилась *22* мая 1900 г. в селе Зыряновск Восточно-Казахстанской области. Получив среднее образование в г. Семипалатинске, она поступила в Томский технологический институт на геологический факультет, который окончила в 1925 г., став одной из первых женщин, получивших диплом горного инженера-геолога.

Ввиду того, что к женщинам-геологам в то время относились с некоторым недоверием, первое время после окончания института Таисии Алексеевне трудно было найти работу по специальности, поэтому ей пришлось работать преподавателем в Семипалатинской учительской семинарии, затем – в Кзыл-Орде и Москве, в конторе треста «Атбасцветмет». В это время Таисия Алексеевна

связывает навсегда свою судьбу с Канышем Имантаевичем Сатпаевым, с которым познакомилась еще в студенческие годы, став его женой и верным другом и соратником до конца жизни.

С 1928 г. по июль 1941 г. Сатпаевы живут в п. Карсакпай Джезказганского района Карагандинской области. Каныш Имантаевич возглавляет геологический отдел Карсакпайского комбината, преобразованный впоследствии в Джезказганскую геологоразведочную экспедицию, Таисия Алексеевна работает в качестве инженера-геолога, осуществляя минералогическое изучение руд джезказганского месторождения. В пос. Карсакпай в те годы благодаря их энергии была организована первоклассная геологическая служба, прекрасная минералогическая лаборатория, фотолаборатория, отличный минералогический музей. Исследования джезказганских руд осуществлялись на самом высоком научном уровне.

В 1934 г. в Москве на III сессии Ученого совета Казахстанской базы АН СССР, посвященной проблемам Большого Алтая и Большого Джезказгана, состоявшейся согласно решениям Президиума АН СССР СНК КазАССР, Госплана СССР и Главцветмета НК Тяжпрома, были заслушаны семь докладов Каныша Имантаевича о результатах изучения Джезказганского месторождения. Был и доклад Т.А. Кошкиной: "К минераграфическому исследованию медных руд Джезказгана", опубликованный в книге "Большой Джезказган", АН СССР, М.-Л., I935 г., с. 295-331.

В июне 1941 г. в связи со служебным переводом К.И. Сатпаева, семья Сатпаевых переехала в г. Алма-Ату. С этого времени и до конца жизни Т.А. Сатпаева постоянно работала в Институте геологических наук, долгое время возглавляя минераграфическую лабораторию. Основным научным направлением работы Т.А. Сатпаевой постоянно оставалось изучение руд Джезказгана и других месторождений типа медистых песчаников.

Результаты этих исследований опубликованы в двух монографиях Т.А. Сатпаевой: "Рудообразующие минералы Джезказганского месторождения (состав, структуры и парагенезис)", изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1947, *150 с.* и "Минералогические особенности месторождений типа медистых песчаников", изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1958, 228 с., а также во многих научных статьях.

Первая монография представляет собой успешно защищенную кандидатскую диссертацию, вторая − готовилась в качестве будущей докторской диссертации, однако защита ее не состоялась ввиду плохого состояния здоровья Т.А. Сатпаевой.

Первая монография включает результат многолетнего изучения руд Джезказганского месторождения основанного, во-первых, на макроскопическом исследовании керна и просмотре журнала описания пород более чем 2000 буровых скважин, а также изучении структуры и состава руд в забоях подземных горных выработок, карьеров, канав и других выработок и, во-вторых, микроскопического исследования руд. Основным методом исследования сульфидных руд являлся минераграфический. По всему месторождению изучено более 5000 полированных шлифов, в совокупности достаточно детально характеризующих состав и структуры рудообразующих минералов в пределах всех открытых к тому времени рудных залежей рудоносных горизонтов и типичных геохимических зон месторождения.

Для изучения рудообразующих минералов зоны окисления применялись, кроме того, петрографический и иммерсионный методы исследования. Широко использовались также данные многочисленных химических и спектроскопических анализов руд.

В монографии приведен огромный объем использованной литературы (149 наименований), в том числе 52 публикации на иностранных языках. В монографии есть ссылки на 14 публикаций Каныша Имантаевича, поскольку они, работая рядом на одном объекте, никогда не печатались вместе.

Таисией Алексеевной детально изучены редкие минералы джезказганских руд – бетехтинит, галеноборнит, джезказганит, домейкит, альгодонит и др.

Особой заслугой Т.А. Сатпаевой является обнаружение, совместно с С.К. Калининым и Э.Е. Файном, присутствия рения в рудах Джезказгана, за что Т.А. Сатпаевой были выданы в 1977 году диплом и значок Министерства геологии СССР "Первооткрыватель месторождения рения в Джезказгане", она с огромной энергией занималась вопросами изучения форм нахождения рения и других редких и рассеянных элементов в рудах, выявления причин их потерь при их

переработке. Велико ее участие в организации тонких лабораторных исследований минерального сырья в ИГН АН КазССР.

В «Архиве академика К.И.Сатпаева» есть документы, свидетельствующие о том, что заявка на открытие Os-187 направлялась в комиссию по делам первооткрывателей ПГО «Центрказгеология» в 1991 году. Протоколом этой комиссии от 25 июня 1992 г. отмечено:

«Ознакомившись с заявкой ИГН АН КазССР о первооткрывательстве осмия в рудах Джезказганского месторождения, а также с предложениями НТС Джезказганской ГРЭ по данному вопросу и другими материалами,

КОМИССИЯ ОТМЕЧАЕТ:

1. В 1959 году при изучении образцов руд Джезказганского месторождения сотрудниками ИГН АН КазССР и ЦКТГУ было впервые установлено наличие в них редкого элемента платиновой группы – осмия. Детальными исследованиями, проведенными в 1960–1982 гг. изучены особенности проявления осмия в рудах Джезказгана. Установлено, что руды Джезказганского месторождения являются уникальным сырьевым источником практически чистого изотопа осмия – 187, используемого для выполнения важных научно-технических исследований.

2. При выполнении, изложенных выше работ по открытию и изучению изотопа осмия в рудах Джезказганского месторождения основной вклад был внесен сотрудниками института геологических наук АН КазССР Т.А. Сатпаевой, С.К. Калининым, Э.Е.Файном, сотрудником ЦКГО И.А. Шацкой, а также основными авторами отчета «Генеральный пересчет запасов Джезказганского месторождения меди на 01.01.87г.», сотрудниками Джезказганской ГРЭ А.В. Струтынским, К.Д.Сулейменовым и НПО «Джезказганцветмет» Г.Д. Младенцевым.

КОМИССИЯ ПОСТАНАВЛЯЕТ:

Первооткрывателями осмия в рудах Джезказганского месторождения признать Т.А.Сатпаеву, С.К. Калинина, Э.Е. Файна (ИГН АН КазССР), И.А. Шацкую (ЦКПГО), А.В.Струтынского, К.Д. Сулейменова (Джезказганская ГРЭ), Г.Д. Младенцева (НПО «Джезказганцветмет»).

Председатель комиссии по делам первооткрывателей Р.Н.Торчинюк.

Значительна роль Таисии Алексеевны в создании и развитии геологического музея ИГН АН КазССР. С первого дня организации научно-исследовательского музея (30.01.1942) куратором отдела по Джезказгану была назначена Т.А.Сатпаева (Кошкина).

В отделе полезных ископаемых находится одна из самых ранних коллекций музея, датируемая 1930–1935 годами, месторождения Жезказган из коллекций Каныша Имантаевича и его супруги – известного минералога Таисии Алексеевны Сатпаевой. В целом около 50 коллекций К.И.Сатпаева и 10 – Т.А.Сатпаевой, собранные в тридцатые годы прошлого столетия из разных месторождений Казахстана, украшают экспозицию музея института.

Другой приятный, неизвестный факт биографии Таисии Алексеевны – это присвоение ей еще в 1967 г. Верховным Советом КазССР почетного звания «Заслуженного геолога-разведчика КазССР». Об этом нигде, никогда не писалось и не говорилось Меиз Канышевной, даже после опубликования в газетах соболезнований в связи с кончиной Таисии Алексеевны в 1976, где всеми отмечалось это заслуженное ею звание. Причину этого я вижу в том, что Каныш Имантаевич не имел его, а следовательно, они не воспринимали этот факт достойным публичного обсуждения.

После смерти Каныша Имантаевича, не оставляя минералогической работы в институте, Таисия Алексеевна основную свою деятельность направила на подготовку к изданию трудов К.И. Сатпаева, увековечению его памяти. Она оказала большую помощь скульпторам, писателям и деятелям кино, посвятившим себя сатпаевской тематике. С большим уважением к Таисии Алексеевне за ее советы и помощь относился академик Евней Арыстанович Букетов, написавший воспоминания и повесть о К. И. Сатпаеве.

В целом Т.А. Сатпаевой опубликовано лично и в соавторстве с коллегами около 40 научных, научно-публицистических работ, 3 монографии. Ее имя как известного геолога, соратника, друга и

жены К.И. Сатпаева, фото, ссылки на ее работы по материалам «Архива» отмечены в более 120 публикациях разных авторов, в т.ч. около 25 книгах.

Таисия Алексеевна умерла 6 апреля (накануне Дня рождения Каныша Имантаевича) в 1976 году, пережив самого любимого своего человека на 12 лет. За этот период, будучи тяжелобольной, не получая поддержки со стороны вышестоящих органов, она на общественных началах практически обработала огромный архив, передав его в Центральный Госархив КазССР. Количество единиц хранения этого архива составляет около 7 тысяч наименований. Такого богатого и обширного материала по истории становления геологической службы, Академии Наук, Института, его государственной и общественной деятельности нет. Она передала практически все вещи, подарки Канышу Имантаевичу в организуемые музеи, подготовила пятитомник его трудов и многое другое. Она сохранила и показала его своему народу, стране, не дожив до его 80-летия.

Эту эстафету приняла достойная дочь больших родителей Меиз Канышевна, на плечи которой легли все последующие Юбилеи отца, отмечаемые на самом высоком мировом уровне. Титанический труд супруги достойно завершила дочь. Теперь ей было необходимо как-то показать роль и заслуги матери, делавшей большие дела, но находящейся в тени.

Меиз Канышевна писала поэту, писателю, сатпаеведу В.М. Могильницкому, что «давно задумала издать книгу о матери, о ее верности и преданности отцу. Если бы не ее трогательная забота о Каныше Имантаевиче, то, может быть, и не засияла бы так ярко и притягательно звезда К. И. Сатпаева. Мужчины добиваются успеха только тогда, когда у них есть крепкая семья, надёжный тыл. Таким надежным тылом для К. И. Сатпаева была Таисия Алексеевна Кошкина, его супруга, друг, соратница по борьбе за Большой Джезказган». И он нисколько не удивился, когда получил от Меиз Канышевны абсолютно новую книгу Таисии Алексеевны Сатпаевой о своем великом муже, выпущенную в издательстве "Ғылым" в 2003 г. Составителем и ответственным редактором этой книги выступила дочь Сатпаева. Она же написала предисловие к книге о своей матери, ее совместной жизни с Канышем Имантаевичем. Книга получилась удачной – в ней много нового и полезного для читателя о жизни семьи великого геолога и учёного. Таисии Алексеевне не пришлось это видеть, но главное – ее роль впервые показали научной общественности через 27 лет после ее кончины, равно как и самого Каныша Имантаевича, память о котором со дня кончины до 90-летия была в зоне молчания. И этой публикацией Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева отдает дань уважения большому геологу, соратнице не только Каныша Имантаевича, но и его учителей и коллег, прекрасному Человеку, патриоту института, где она проработала около 35 лет.

Руководитель «Архива академика К.И. Сатпаева»
Н. В. НИРЕТИНА

НУРЛЫБАЕВ
Абдрахман Турлыбаевич

Отечественная геологическая наука понесла невосполнимую утрату. 18 февраля 2015 года на 88 году жизни скончался Нурлыбаев Абдрахман Турлыбаевич – видный ученый, академик Национальной академии наук и Академии минеральных ресурсов РК, Международной Академии наук экологии и безопасности человека и природы, член Межведомственного петрографического комитета СНГ, почетный разведчик недр Казахстана, почетный гражданин г. Актобе.

А. Т. Нурлыбаев родился в 1927 году в с.Бас Оймаут Актюбинской области Республики Казахстан. Детство и юность его совпали с трудными полуголодными годами Великой Отечественной войны. Тем не менее, несмотря на невзгоды, ему удалось успешно закончить местную казахскую среднюю школу и поступить на геологический факультет Средне-Азиатского государственного университета (г. Ташкент).

После окончания университета в 1951 году, получив специальность геолога-петрографа-геохимика, он работал геологом и начальником поисково-съёмочной партии вначале в Киргизском геологоуправлении в г. Фрунзе (ныне Бишкек), затем в Западно-Казахстанском территориальном геологическом управлении (г. Актобе)

С 1956 г. трудовая жизнь Абдрахмана Турлыбаевича неразрывно связана с Институтом геологических наук им. К. И. Сатпаева. Здесь он закончил очную аспирантуру, затем работал младшим и старшим научным сотрудником сектора петрографии, а с 1973 г. – заведующим лабораториями легких металлов и магматических формаций, одновременно заведующим отделом петрологии (1975–1990 гг.).

В 1961 году им успешно защищена кандидатская диссертация «Петрология гранитоидных комплексов Северо-Западного Прибалхашья (Центральный Казахстан)». Она посвящена исследованиям петрологии, минералогии, геохимии гранитоидных комплексов этого региона.

В 1971 г. А. Т. Нурлыбаевым защищена докторская диссертация «Щелочной магматизм Казахстана и его минерагения». В ней отражены особенности геологии, петрологии, минералогии и минерагении щелочных магматических формаций Казахстана и обоснованы их перспективы на широкий комплекс разнообразных полезных ископаемых (уран, алюминий, полиметаллы, редкие и рассеянные элементы, нерудное сырье и т.д.).

В 1983 году он избирается членом-корреспондентом, а в 2003 году – академиком НАН РК.

С именем А. Т. Нурлыбаева связаны разработка и внедрение важнейших научных проектов в области магматической геологии и рудоносности магматических формаций. Он автор более 300 печатных трудов, включая 12 единоличных и коллективных монографий, среди которых: «Гранитоиды палеозойских интрузивных комплексов Северо-Западного Прибалхашья (1963), «Щелочные породы Казахстана» (1973), «Металлогения щелочных интрузий Казахстана» (1976), «Геология и полезные ископаемые Юго-Востока Тургайского прогиба и Северного Улытау» (1984) в двух томах, «Магматизм Северного Казахстана» (1988), Магматические комплексы Казахстана в четырех томах (1981–1983), «Проблемы петрологии Казахстана» (1986), научно-популярная книга «Чудесный дар природы» (1972) и др.

Им изучена геология, петрология, минералогия, геохимия и минерагения щелочных магматитов Казахстана, разработана их систематика, проведен формационный анализ, выявлены закономерности их петрогенеза и металлогении. Им впервые обобщены материалы по всем генотипам алюминиевых руд, разработана новая оригинальная классификация. Им исследовано и описано свыше 300 массивов, включая 30 объектов, имеющих промышленные перспективы (Есильская группа месторождений комплексных руд, а также Борсыксай, Косистек, Карасор, Карсакпай, Шинсай, Каратал, Абаевское, Бадамское, Ийрсуйско-Машатская группа) и другие месторождения глиноземистых руд и редких металлов. Он также был у истоков постановки и реализации алмазной проблемы в Республике Казахстан, выдвинув перспективную тему «Алмазоносные формации Казахстана» (1957–1970). В последние годы своей насыщенной творческой жизни Абдрахман Турлыбаевич увлекся тектоно-магматогенными структурами и минерагенией благородных металлов, что свидетельствует о широком диапозоне его научных интересов.

А. Т. Нурлыбаев принимал активное участие в общественной жизни Института. Он был членом Ученых и диссертационных Советов, активный участник международных форумов, организатор ряда союзных республиканских совещаний, много лет возглавлял Казахстанский петрографический совет, был членом Межведомственного петрографического комитета СНГ, председателем горно-геологической секции Комиссии при Президиуме АН КазССР по проблемам биосферы, председателем Метеоритной комиссии. Под его руководством защищены 7 кандидатских диссертаций.

Научная и научно-организационная деятельность А. Т. Нурлыбаева отмечена правительственными наградами, почетными грамотами Президиума АН КазССР, ЦК профсоюза работников просвещения, Министерства образования и науки, Института геологических наук им. К. И. Сатпаева.

Ушел из жизни Абдрахман Турлыбаевич – человек большой силы воли, неиссякаемой энергии и трудолюбия, по-сатпаевски смелый и решительный в борьбе с негативными явлениями, мешающими научно-техническому прогрессу. Он всегда был открыт, прямолинеен, бескомпромиссен, принципиален, нацеленный на решение многих научных проблем и развитие фундаментальных научных направлений, являющихся теоретической основой результативного проведения поисковых работ для создания надежной минерально-сырьевой базы нашей страны.

Все научные достижения Абдрахмана Турлыбаевича, как и его бесконечная тяга к знаниям навсегда сохранятся в нашей памяти и долгие годы будут являться примером истинного профессионализма и целеустремленности.

Редколлегия,
группа товарищей

ЦИРЕЛЬСОН
Борис Соломонович

(29 сентября 1936 г. – 3 марта 2015 г.)

3 марта 2015 г после непродолжительной болезни скончался кандидат геолого-минералогических наук, лауреат Государственной премии, один из Первооткрывателей крупного нефтяного месторождения Кумколь, ведущий специалист в области стратиграфии и тектоники.

Борис Соломонович родился 29 сентября 1936 г.

В 1959 г., после окончания геологического факультета Среднеазиатского Государственного Университета, он начал трудовую деятельность сначала геологом, старшим геологом Кентауского ГСП, а затем начальником геолого-съемочной партии Южно-Казахстанского Геологического Управления.

С 1962 г. до последних дней работал в Институте геологических наук им. К. И. Сатпаева. В 1966 г. блестяще защитил кандидатскую диссертацию, посвященную тектонике Кызылкумской впадины. С 1971 г. Цирельсон Б.С. возглавлял одну из самых крупных лабораторий Института – лабораторию геологии осадочного чехла. Его научные интересы в это время касались изучения геологии Южного и Западного Казахстана. Именно с этого времени началось формирование Бориса Соломоновича как крупного специалиста в области геологии платформенных областей, стратиграфии и тектоники, способного решать важнейшие в теоретическом и практическом отношении проблемы.

В 1978 г. Он удостоен звания Лауреата Государственной премии Казахской ССР за цикл работ по геологии и тектонике Мугоджар. В 1984 г. Получил медаль «Первооткрыватель месторождения» за открытие нефтяного месторождения Кумколь.

В 1986 г. Он был одним из инициаторов III Казахстанского стратиграфического совещания, итогом которого явились «Стратиграфические схемы триас-юрских, мел-палеогеновых и неоген-четвертичных отложений Казахстана».

В 1991 году он организовал и провел международный симпозиум по неморскому мелу СССР, в 1992 г. – палинологический коллоквиум союзного значения по юрскому периоду, в 1994 г. – международное совещание по юрским и меловым отложениям Мангышлака.

Борис Соломонович Цирельсон пользовался известностью среди геологической общественности Казахстана и за его пределами как крупный ученый в области геологии платформенных областей, стратиграфии и тектоники. Он автор 82 работ, соавтор монографий – «Тектоника области сочленения Урала, Тянь-Шаня и Центрального Казахстана, «Геология и полезные ископаемые Юго-Восточного Торгая и Северного Улытау», участник многих Международных геологических конгрессов.

Его вклад в освоение казахстанских недр по достоинству был оценен и отмечен государственными наградами и медалями «Ерен енбегі үшін», «100 лет казахстанской нефти, «Первооткрыватель месторождения».

Институт потерял не только широко образованного блестящего геолога, многоаспектного интеллектуала, но и удивительно замечательного воспитанного человека, интеллигента высокой пробы.

Коллектив Института искренне скорбит о безвременной потере и соболезнует семье и близким **Бориса Соломоновича Цирельсона.**

Редколлегия,
группа товарищей

МАЗМҰНЫ

Аймақтық геология

Минерагения, перспективалар, болжамдар

Мұнай және газ

Гидрогеология

Әдістеме

Хроника

Ғалымды еске алу

Ғылымның жоғалтқаны

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Regional geology

Minerageny, perspectives, forecasts

Oil and gas

Hydrogeology

Methods

Chronicle

In memory of the scientist

Science losses

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see http://www.elsevier.com/publishingethics and http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see http://www.elsevier.com/postingpolicy), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service http://www.elsevier.com/editors/plagdetect.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www:nauka-nanrk.kz

geology-technical.kz

Верстка *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 15.04.2015.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,4 п.л. Тираж 300. Заказ 2.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко 28, т. 272-13-19, 272-13-18