

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

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 JOURNAL 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

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. М. Әділов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.** (бас редактордың орынбасары); геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспәев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. М. Адилов

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; докт. геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омисериков** (заместитель главного редактора); доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчатов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«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>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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

Editor in chief

Zh. M. Adilov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.S. Beisenova, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr. geol-min. sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, dr. geol-min. sc., corr. member of NAS RK (deputy editor); **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr. eng. sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr. geol-min. sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr. geol-min. sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr. geol-min. sc., academician of AS KR; **N.M. Zhukov**, cand. geol-min. sc., prof.

Editorial staff:

T. Aliyev, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr. geol-min. sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr. geol-min. sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr. nat. sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

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>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

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

NEWS

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 проведена на территории Оренбургской области Ж. Т. Сивохи 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 В. Kimbalt [6] приведены результаты исследований геохимии родников Юты и бассейна реки Колорадо. В Западной Европе, к примеру Chelmieki, 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 водоявлениям 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 водоявлений 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).

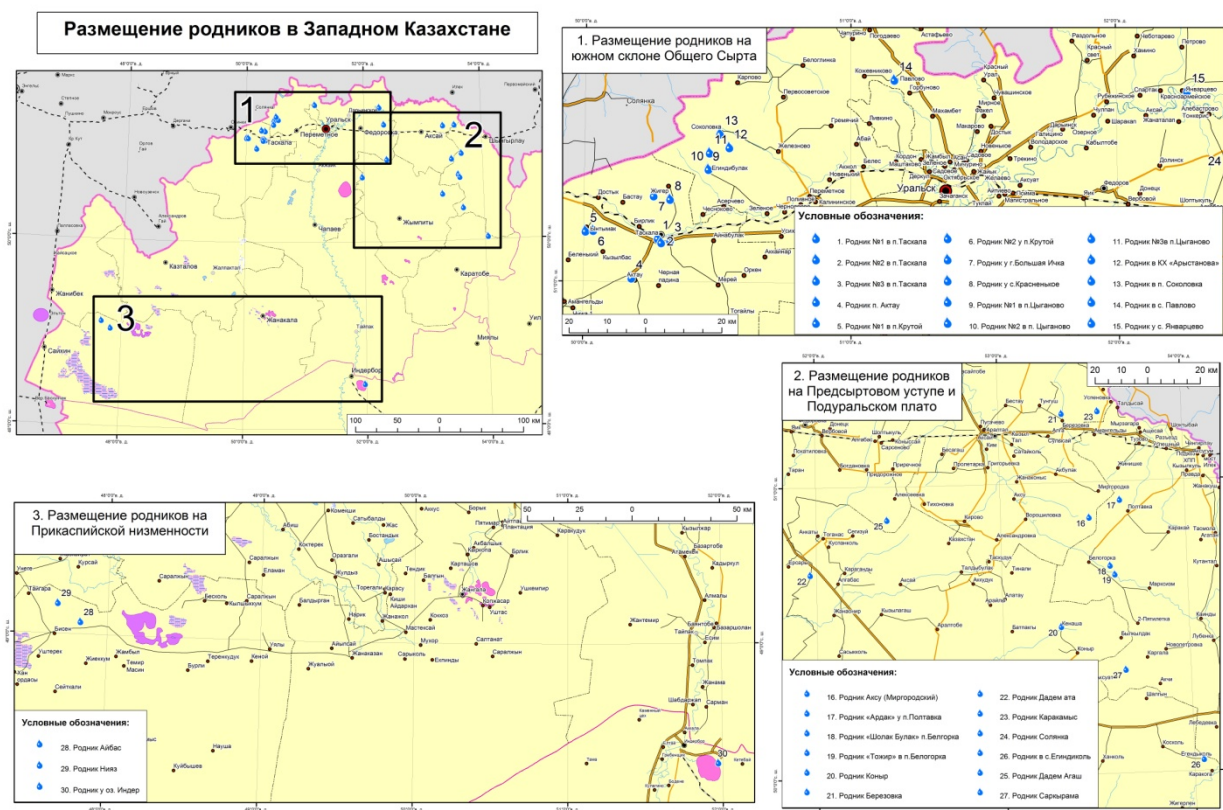


Рисунок 1 – Размещение родников в Западном Казахстане

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 $0,25 \text{ км}^2$. 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 $hddd.dddd^0$ в $hddd^0mm' ss.s''$. 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.

Картографическое 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, флуоросцентные) 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 – NH₄, NO₃, NO₂, 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 флуорометрическом анализаторе жидкости «Флуорат-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 дм³. ПДК хлоридов составляет 350 мг/дм³. 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 рН ниже 4. В пресноводных источниках они доминируют. Значения рН 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 превышения 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. Красенькое – 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 | Нефте-продукты, 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. Красенькое | 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 (рН) играет важную роль в определении качества воды. Питьевая вода должна иметь рН 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 (рН 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 колеблется в пределах 1,2–4,64 мг/дм³. Учитывая, что значение окисляемости не должно превышать 5 мг/дм³, 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/дм³. В

пробах родниковых вод нитраты обнаружены в пределах от 5,17 до 6,47 мг/дм³, значения которых не превышают допустимых норм ПДК. Содержание нитрит-ионов находится в пределах от 0,010 до 0,246 мг/дм³, 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/дм³. 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/дм³, 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/дм³, результаты исследования 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 дм³. ПДК у нефтепродуктов в питьевой воде 0,1 мг/л, присутствие канцерогенных углеводородов в воде недопустимо.

Содержание нефтепродуктов в исследованных пробах родниковых вод колеблется от 0,014 до 0,021 мг/дм³, значения результатов которых не превышают значения ПДК по этим значениям 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 врезках. 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 относится 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 (НСО₃⁻). 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 солончаковых 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 м³/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/дм³, 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/дм³, в дождевых водах – от 1 до 10 мг/дм³. 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/дм³, Айбас – 0,48 мг/дм³). 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/дм³. Наибольшее содержание нефтепродуктов (0,039 мг/дм³) зафиксировано в роднике Айбас, наименьшее (0,008 мг/дм³) 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 малобитных 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 (малобитные 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 соленых 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 соленых 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, Sr.

– 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] Сивохиц 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 «Газпромнефть» ООО «Оренбурггазпромсервис», 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] Petrishev 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] Sanitary 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] Sanitary 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] Petrishev 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 металдар, 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 металдардың, мұнай өнімдерінің мөлшерлері сипатталған. Табиғи жағдайының бұзылу деңгейімен антропогендік әсер сипаты бойынша бұлақтардың үш тобы бөлінген.

Поступила 07.04.2015 г.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://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.