

Лагутин Е.И., Мамбеталиева Ш.М.

**КЫРГЫЗСТАНДЫН ГИДРОСФЕРАСЫНЫН
ГИДРОГЕОХИМИЯЛЫК ЗОНАЛАРЫ**

Лагутин Е.И., Мамбеталиева Ш.М.

**ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ГИДРОСФЕРЫ
КЫРГЫЗСТАНА**

E.I. Lagutin, Sh.M. Mambetalieva

**HYDROGEOCHEMICAL ZONES OF THE HYDROSPHERE
OF KYRGYZSTAN**

УДК: 628: 502/504

Макалада Кыргызстандагы жер астындагы суунун химиялык курамынын пайда болушу жөнүндө маалымат берилген. Гидрохимиялык жер астындагы сууларда тигинен зоналар алардын химиялык курамы ар башка тарабынан аныкталган жана ар кандай аймактарда геогидрохимиялык кабат зоналарга таандык. Түздүк гидрохимиялык райондоштуруу жер астындагы суу булактарын, жалпы минералдашуусу жараша, жер астындагы суулар пайда болот. Кыргызстандын жер астындагы суунун химиялык курамынын картасы түзүлгөн.

Негизги сөздөр: гидросфера, химиялык курамы, жер астындагы суу, жер кыртышынын суусу, туздуулук, гидрохимиялык райондоштуруу, зоналар.

В статье приведены данные о формировании в гидросфере Кыргызстана химического состава подземных вод. Вертикальная гидрохимическая зональность в подземных водах определяется отличиями их химического состава и принадлежности к разным геогидродинамическим зонам, этажам, поясам. Горизонтальная гидрохимическая зональность проявляется для грунтовых вод в зависимости от общей минерализации грунтовых вод источников. Составлена «Карта химического состава подземных вод Кыргызстана».

Ключевые слова: гидросфера, химический состав, подземные воды, грунтовые воды, минерализация, гидрохимическая зональность, зоны, пояса.

The article presents data on the chemical composition of groundwater in the hydrosphere of Kyrgyzstan. Vertical hydrochemical zoning in groundwater is determined by differences in their chemical composition and belonging to different geo-hydrodynamic zones and floors and belts. Horizontal hydrochemical zoning is manifested for groundwater depending on the general mineralization of groundwater sources. A map of the chemical composition of the underground waters of Kyrgyzstan was compiled.

Key words: hydrosphere, chemical composition, groundwater, groundwater, mineralization, hydrochemical zoning, zones, belts.

Изучение формирования гидрохимической зональности и регионального размещения компонентов химического состава подземных вод на территории Кыргызстана относится к актуальным вопросам.

На основе фактического материала, накопленного при плановых и специальных гидрогеологических съемках, специальных гидрогеохимических исследований позволили составить «Карты химического

состава подземных вод Кыргызстана масштаба 1: 2 500000 [1-5].

Фактический материал был дифференцирован применительно с природным факторам, предварительно систематизированным в соответствии с особенностями их влияния на химический состав подземных вод, в следующей последовательности: тектоника (новейшие структурные формы) гидродинамические условия (геогидродинамические этажи и зоны), литолого-петрографический состав пород.

Анализ фактического материала производился для всех выделенных в пределах северо-запада Киргизии водоносных литолого-петрографических комплексов с целью установления:

а) однородности и характера химического состава подземных вод, развитых на площади распространения данного литолого-петрографического комплекса;

б) характера хода процесса формирования химического состава подземных вод под влиянием литологического состава пород на основе сопоставления исходных данных химических компонентов в воде и породах;

в) характера статистического распределения компонентов химического состава подземных вод в условиях конкретного водоносного литолого-петрографического комплекса, с последующим анализом распределения для установления модальных (фоновых) содержания, описанием и оценкой частных аномалий.

На карте (рис. 1) выделено 18 гидрохимических распространенных зон в пределах Кыргызстана. Подземные воды Кыргызского Тянь-Шаня характеризуются наличием пресных вод и имеют зональности подразделения основных гидрохимических зон - А., Б и В на подзоны (А_{0,1}, А_{0,3}; Б₃). Гидрохимическая зона А - зона пресных подземных вод, по величине преобладающего значения общей минерализации подземных вод - подразделена на четыре подзоны: А_{0,1}, А_{0,3}; А_{0,5}; А_{1,0}. Выделенные подзоны сменяют друг друга по направлению от внешних границ геогидродинамических систем, к внутренним частям, в указанной выше последовательности (рис. 1).

Прослеживается отчетливая их связь выделенных подзон с ландшафтами, имеющими в этих условиях поясное распространение [1-3].

Располагаясь вблизи зоны сочленения Казахской плиты и Тянь-Шаньского орогена, при своих относительно скромных размерах, указанная площадь включает весьма значительное разнообразие природных условий свойственных в целом Тянь-

Шаню - полупустынные равнинные участки Предтяньшаньского краевого прогиба, высочайшие перевальные горные хребты – Кыргызский.

Карта-схема химического состава подземных вод проведен на примере фрагмента Чуйской межгорной впадины Кыргызстана (рис. 2).

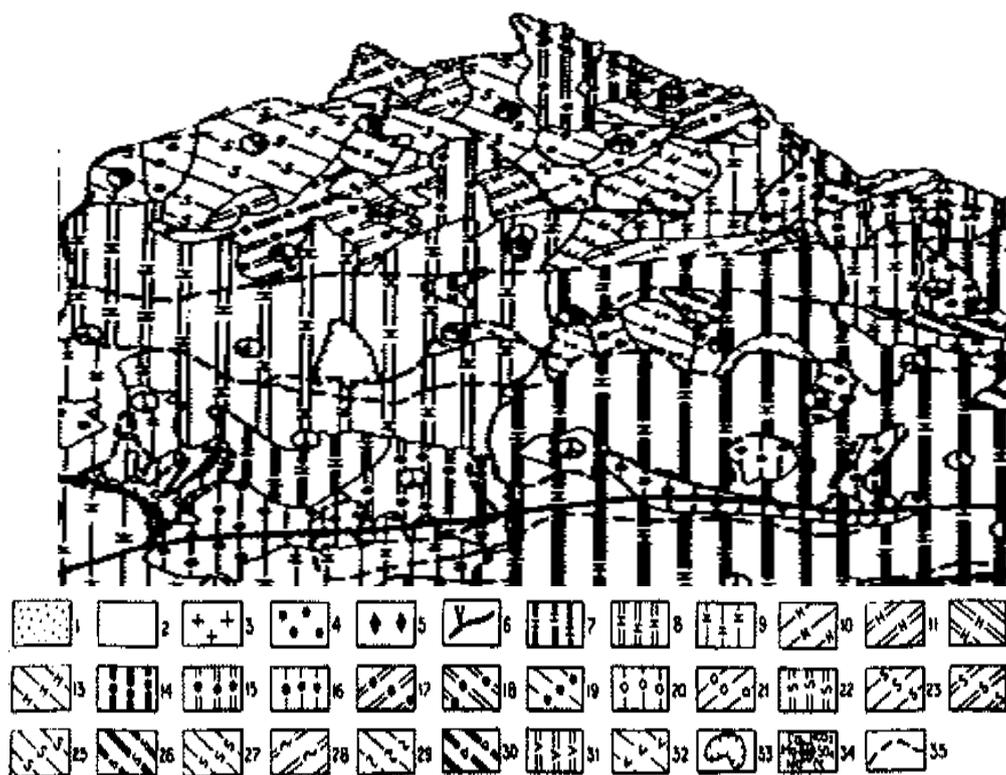


Рис. 2. Карта-схема химического состава подземного стока фрагмента Чуйской межгорной впадины Северного Кыргызстана:

Общая минерализация: в г/л: 0,1 - ультрапресные (1); 0,11-1 - пресные (2); 1,1-10 - солоноватые (3); 10,50 - соленые (4); более 50 - рассолы (5); границы геогидродинамических систем 5 и их номера в схеме гидрогеологического районирования (6). Б. Типы химического состава: 7-13 - гидрокарбонатные: кальциевые (7), магниевые-кальциевые (8), натриево-кальциевые (9), натриево-магниевые (10), магниевые-натриевые (II), кальциевые-натриевые (12); 14 - 19 -сульфатные-гидрокарбонатные: кальциевые (14), магниевые-кальциевые (15), натриево-кальциевые (16), Кальциевые-магниевые (17), кальциевые-натриевые (18), магниевые-натриевые (19), 20-21 - хлоридно-гидрокарбонатные: натриево-кальциевые (20), натриево-магниевые (21); 22-25 - сульфатные: магниевые-кальциевые (22), натриево-магниевые (23), кальциевые-магниевые (24), магниевые-натриевые (25), 26-27-хлоридно-сульфатные: натриевые (26), магниевые-натриевые (27); 28-29 - гидрокарбонатно-сульфатные: кальциевые-магниевые (28), магниевые-натриевые (29); сульфатно-хлоридные натриевые (30), 31-32 -гидрокарбонатно-хлоридные: магниевые-кальциевые (31), магниевые-натриевые (32). Другие знаки: 33 - контуры распространения водопроницаемых, но практически безводных пород, 34- опорный водопункт, 35- границы распространения горизонтальных гидрохимических зон.

Для внешних частей геогидродинамических систем характерно развитие ультрапресных вод с величиной сухого остатка до 1 г/л, но большим разнообразием соотношений компонентов химического состава.

При формировании макрокомпонентного химического состава трещинных грунтовых вод верхней геогидродинамической зоны выделяют:

а. при движении воды в весьма неглубоких приповерхностных частях, в условиях наиболее высокой дренированности и весьма активного водообмена, формирование химического состава под существен-

ным влиянием поверхностных физико-географических факторов, в частности, ландшафтов, имеющих здесь резкую высотную дифференциацию.

б. В приосевых частях горных хребтов на высотах более 3-3,5 тыс. метра подземные воды, как правило, ультрапресные или сильно пресные, с величиной сухого остатка до 0,1-0,2 г/л, гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные, натриево-кальциевые, кальциевые-натриевые и кальциевые, близкие по составу атмосферным осадкам.

С понижением абсолютной высоты происходит закономерное увеличение сухого остатка преимущественно за счет гидрокарбонатов, кальция сульфатов, магния и уменьшение относительных содержаний

ионов хлора, натрия. Указанные изменения, связанные с процессами углекислотного выветривания горных пород, происходят скачкообразно, приурочиваясь к отдельным ландшафтно-высотным зонам и поясам [1-3].

При движении воды на участках с относительно более глубокой трещиноватостью, что характерно для метаморфических пород, и по пластам осадочных пород эпикаледонских прогибов в условиях относительно затрудненного водообмена. Химический состав трещинных грунтовых вод формируется под влиянием водовмещающей среды и заключается в наличии сульфатных натриевых, гидрокарбонатно-сульфатных натриево-кальциевых и кальциево-магниевого и других типов пресных вод источников, вытекающих из осадочных пород верхнего палеозоя, значительных содержания магния и натрия при повышенной температуре в водах метаморфических пород.

Выявляется вертикально-глубинное распределение трещинно-грунтовых вод по их химическому составу, что свидетельствует о наличии в пределах внешних частей бассейнов вертикально-глубинной гидрохимической зональности.

Для изверженных пород формирования химического состава подземных вод, указывает на очень хороший водообмен, связанный с дренирующим воздействием глубоко расчлененного рельефа горных хребтов. Распределение микрокомпонентов химического состава трещинных грунтовых вод целиком определяется характером рудной минерализации.

Имеющие региональное распространение - "региональные микрокомпоненты" включают на характеризующей площади медь и титан, вторые - "локальные" (Mo, Co, Ni, Pb, Ad, Wn) образуют различные сочетания на отдельных участках, проявляя разного характера оруднения. Выделено 6 таких участков с повышением абсолютных содержаний и региональных микрокомпонентов (рис. 2).

Аналогично поведение величины pH: на участках рудной минерализации отмечается ее уменьшение (до 6,8-6,0).

Трещинные напорные воды внешних частей геогидродинамических систем формируются главным образом под влиянием водовмещающей среды в условиях затрудненного водообмена, повышенных температур и давления, на глубинах ориентировочно до 2-4 км.

Воды гранитоидов, по гидрохимическому составу кремнистые, гидрокарбонатно-сульфатные, кальциево-натриевые, радоновые (Аламединские термы); в метаморфических породах и на контакте их с гранитными интрузиями - также кремнистые, хлоридно-сульфатные натриевые, азотные с примесью редких газов, углекислоты, гелия и аргона: термы Иссык-Ата [1-3].

Химический состав грунтовых вод (зоны I-A) в крупнообломочных пролювиально-аллювиальных отложениях конусов выноса характеризуется достаточным однообразием и тесной связью с составом вод, инфильтрующихся здесь же из поверхностных водотоков.

Химический состав, отвечающий модалным содержанием отдельных компонентов характеризуется как гидрокарбонатный кальциевый и кальциево-магниевого с величиной сухого остатка 0,2 г/л.

Наибольшие аномалии в распределениях натрия и сульфатов связаны, с подтоком вод, примыкающих к конусам выноса соленосных палеоген-неогеновых отложений.

При графической обработке гидрохимических данных выявляется два основных процесса, изменения химического состава подземных вод отличающихся своей направленностью:

а) процесс их концентрации под влиянием испарения с поверхности грунтов и транспирации растениям приводящий на конечной стадии метаморфизации к формированию хлоридно-натриевых сильно минерализованных вод;

б) процесс катионного обмена формирующий и, в конечном итоге, гидрокарбонатные и сульфатные натриево-магниевого и натриевые (содовые) воды при значительной величине их минерализации.

С увеличением величин сухого остатка сверху вниз по потоку грунтовых вод химический их состав изменяется. При этом, величине сухого остатка 0,3-0,4 г/л отвечает гидрокарбонатно-кальциевый состав, 0,5-0,6 - гидрокарбонатно-магниевого, 2,0-2,5 - сульфатно-натриевого.

Поровые субнапорные воды геогидродинамической зоны IБ развиты в погруженных частях верхнего геогидродинамического этажа по периферии конусов выноса.

В процессах формирования химического их состава существенное значение имеет катионный обмен.

Выявлена вертикальная зональность увеличения с глубиной натрия за счет кальция и горизонтальная в замещении по направлению потока гидрокарбонатно-кальциевых вод гидрокарбонатно и сульфатно-натриевыми, с одновременным до 0,5-1,0 г/л увеличением сухого остатка.

Воды молассов пресные гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и кальциево-натриевые, воды соленосных пород - солоноватые и соленые, иногда - рассолы хлоридно- и сульфатно-натриевого состава.

Трещинные напорные воды нижнего структурно-геологического этажа во внутренних частях систем по химическому составу это слабо солоноватые хлоридно-сульфатные натриевые воды.

В результате систематизации факторов формирования химического состава подземных вод и статистического анализа распределения в подземных водах химических компонентов выявлены закономерности, приобретающие при их интеграции в виде двух форм гидрохимической зональности – вертикальной и горизонтальной в Чуйской межгорной впадине.

Вертикальная гидрохимическая зональность в подземных водах определяется заметными отличиями их химического состава в соответствии с принадлежностью к разным геогидродинамическим зонам и этапам, для разных гидродинамических поясов [1-3].

Горизонтальная гидрохимическая зональность наиболее ярко проявляется для грунтовых вод. Зависимость общей минерализации грунтовых вод источников, для различных водоносных комплексов Чуйской геогидродинамической системы от абсолютной высоты характеризуется общим увеличением ее по ходу движения подземного потока.

В пределах верхней геогидродинамической зоны (А) по направлению движения грунтовых вод от водораздела подземного стока к региональным дренам геогидродинамических систем - чаще долинам главных водотоков, достаточно четко выделяются шесть горизонтальных гидрохимических зон.

Зоны грунтовых вод разграничивают геогидродинамические пояса, а также выделяются внутри последних.

Во внешних частях геогидродинамических систем они приобретают черты высотной поясности в пределах геогидродинамической зоны Б, то есть зоны субнапорных подземных вод, также характеризуются горизонтальной гидрохимической зональностью [1-3].

Гидрогеохимический состав воды рудных зон и особенно участков хвостохранилищ и горных отвалов представляют потенциальные геориски и при их освоении требуют специальных комплексных исследований с отбором подземных вод в зонах их влияния, а также организации режимных мониторинговых наблюдений и крупномасштабного картирования [4-5].

Выводы.

1. Гидрохимические зоны в верхней части разреза проявляют черты поясности распределения грунтовых вод, подчеркивая её связь с климатической и ландшафтной поясностью.

2. Гидрогеохимических зоны имеют отличия в вертикальном гидрохимическом разрезе и сопряжены с геогидродинамическими системами и их внутренними подразделениями.

Литература:

1. Лагутин Е.И. Некоторые региональные закономерности формирования химического состава подземных вод Кыргызского Тянь-Шаня. / Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Кыргызской ССР: сб. науч. тр., вып. 1- Кыргызстан. - Фрунзе, 1971. - С. 57-71.
2. Лагутин Е.И. О принципах составления карты химического состава подземных вод северо-западного Тянь-Шаня. [Гидрогеология и инженерная геология Аридной зоны СССР: сб. науч. тр. - Ташкент: ФАН, 1969. - №9. - С. 7-15.
3. Лагутин Е.И. Жер алтындагы суулар – Кыргызстандын жайыттарына. - Фрунзе: Кыргызстан, 1976. - 88 с.
4. Усупаев Ш.Э., Едигенов М.Б., Лагутин Е.И. Геориски гидросферы Земли в субчасти Центральной Азии. Вестник Института сейсмологии Национальной Академии наук Кыргызской Республики, №3. - Бишкек, 2014. - С. 121-128.
5. Лагутин Е.И., Усупаев Ш.Э. ИГН методика оценки георисков в регионе Центральной Азии. В кн.: Мониторинг прогнозирования опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики (издание 12-ое с дополнениями). - Б.: МЧС КР, 2015.

Рецензент: д.геол.-мин.н., профессор Усупаев Ш.Э.