

УДК 543.3:551.444 (571.150)

А.Е. Комлев

Анионный состав подземных вод Алтайского края

A.E. Komlev

Anionic Composition of Ground Waters in the Altay Territory

Составлены и проанализированы схемы распространения анионов в основных водоносных комплексах: четвертичном, неогеновом и палеогеновом. Рассмотрены предыдущие работы исследований минерального состава подземных вод Алтайского края и сделаны общие выводы. В качестве программы для составления карт была использована геоинформационная система MapInfo Professional 7.

Ключевые слова: подземные воды, засоление, литологостратиграфический комплекс, анионы, сульфаты, хлориды, гидрокарбонаты.

Проблема обеспечения водой населения и сельского хозяйства является чрезвычайно актуальной, учитывая современные масштабы загрязнения подземных и поверхностных вод. Проблемой засоления вод Алтайского края уже давно занимаются многие исследователи.

К.В. Филатов построил схемы по минерализации грунтовых вод Алтайского края, выделил зоны по химическому составу [1]. В рассматриваемую область входят Предалтайское плато и Кулундинская низменность, а Обь-Чумышская возвышенность осталась не затронутой. Автор дал гидрогеологическую характеристику водоносных комплексов Алтайского края, выявил концентрацию хлоридов в юго-западной части Алтайского края и зону сульфатов в центральной части левобережья Оби.

Ю.П. Никольская рассмотрела влияние почвообразовательных процессов на формирование химического состава грунтовых вод [2]. Так, в зоне распространения сосновых боров (подзолистые почвы) преобладают гидрокарбонатные воды, в степной зоне (черноземы и каштановые почвы) чаще встречаются сульфатно-хлоридные. На основе карт автором были выявлены неравномерности распространения вод различного химического состава.

Ю.Н. Акуленко и В.И. Бивалькевич создали схему гидрохимических зон подземных вод Алтайского края, в которой отражаются общие черты их распространения. Согласно ей, выделяются три зоны [3]:

– Кулундинская равнина (гидрокарбонатно-натриевые воды);

Main anions' diffusion schemes are worked out and analyzed in basic water-bearing complexes which are: quaternary, neogene and paleogene. Early studies on composition of ground waters in the Altay Territory were taken into consideration and common conclusions on structural interrelations were made. Geo-information system MapInfo Professional 7 was used as a program to make up maps.

Key words: ground waters, salinization, lithological-stratigraphic complex, anions, sulfates, chlorides, hydrogen carbonates.

– Приобское плато (сульфатные и гидрокарбонатно-хлоридные);

– Обь-Чумышская возвышенность (гидрокарбонатно-кальциевые).

Авторы выделили зоны рассмотрения подземных вод по тектоническим блокам.

Б.Н. Лузгин анализирует проявления минерализованных вод и засоленность водных систем Кулундинской степи и влияние линейных систем антропогенных водопроводных сооружений [4]. В информационном бюллетене о состоянии геологической среды на территории Алтайского края за 2007 г. коллективом авторов приведены карты качественного состава подземного водоносного комплекса и рассмотрены основные параметры зависимости минерализации [5]. Позднее О.Л. Магальяс рассмотрела горизонтальную гидрохимическую зональность минеральных вод по основным водоносным комплексам на территории Алтайского края [6].

Дальнейшее бурение скважин и новые химические анализы подземных вод свидетельствуют о существенных отклонениях от приведенных данных предшествующих исследователей. В связи с этим предпринята попытка рассмотреть пространственное размещение элементарных компонентов анионов гидрохимического состава подземных вод, а не их суммарных комплексов [1].

Исследуемая территория располагается в пределах юго-восточной окраины крупной структурно-тектонической единицы Западно-Сибирской платформы.

Среднее содержание анионов в основных водоносных комплексах Алтайского края (мг/дм³)

Литологостратиграфический водоносный комплекс	Среднее содержание Cl	Кол-во проб Cl	Среднее содержание SO ₄	Кол-во проб SO ₄	Среднее содержание HCO ₃	Кол-во проб HCO ₃
Q	70,4	210	181,03	210	309,2	210
N	77,2	265	150,32	265	275,7	265
Р	78,35	43	118,6	43	316,2	43
Среднее содержание по водоносным комплексам (Q, N, Р)	75		150		300	

Источники: [5].

Гидродинамический и гидрохимический режимы подземных вод на территории Алтайского края изучаются по опорной государственной наблюдательной сети (ОГНС) федерального уровня, по локальным (объектным) наблюдательным сетям, принадлежащим недро- и природопользователям.

Основная часть наблюдательных скважин приходится на водоносные горизонты неоген-четвертичных отложений. Наоборот обстоят дела с наблюдениями за водоносными горизонтами палеогеновых отложений. Подавляющая часть наблюдательных скважин относится к локальной сети в условиях эксплуатации, гораздо меньшая часть приходится на наблюдательные скважины федеральной (нарушенные и естественные условия) сети.

Полную картину анионного состава подземных вод невозможно воссоздать из-за неравномерного расположения скважин на исследуемой территории, что вызывает трудности при построении карт и создании прогнозов (рис. 1). Наблюдательная сеть отсутствует почти на 48% территории края. Поэтому выявляются не закономерности, а тенденции распространения и концентрации анионов в подземных водах Алтайского края. Эксплуатация водоносных горизонтов меловых и палеозойских отложений развита очень слабо и наблюдательная сеть на водоносные горизонты этих отложений практически отсутствует [5].

Данные по химическому составу были взяты и обобщены из кадастра подземных вод за 2000–2008 гг. В качестве базовой геоинформационной системы (GIS), позволяющей отображать состояние геологической среды в картографическом виде, использовалась Map Info 7.0. На карте Алтайского края методом интерполяции IDW были отображены распространение и концентрация основных анионов по водоносным комплексам. На основе полученного материала мы выделили при помощи замкнутых полигонов зоны повышенной концентрации Cl, HCO₃, SO₄. Для расчета относительных соотношений анализируемых

компонентов были использованы результаты химических анализов (табл.). Содержание Cl, SO₄ и HCO₃ в среднем относятся друг к другу как 1:2:4. Поэтому за повышенные концентрации были приняты следующие значения: Cl – более 75 мг/дм³, SO₄ – 150 и HCO₃ – 300 мг/дм³.

К гидрогенному типу формирования экологически острых ситуаций в Алтайском регионе относится развитие процессов интенсивного засоления отдельных территорий. Предпосылкой к этому является широкое присутствие в левобережной равнинной части Оби соленосных отложений в верхах платформенного чехла. Общий набор характерных для засоления компонентов включает в себе в качестве основных анионов – Cl, HCO₃, SO₄. Распространение засоленных вод определяется следующими зависимостями: определенной пространственной связью с зонами «перелома» склонов от горных ландшафтов к равнинным; зависимостью от густоты и мощности дренажных поверхностных речных систем и от глубины эрозионного вреза рек [7, с. 182].

В вертикальном разрезе Западно-Сибирского артезианского бассейна выделяют десятки водоносных горизонтов, которые традиционно подразделяют на три основных комплекса: четвертичный, неогеновый и палеогеновый.

Водоносные горизонты четвертичных отложений являются основными для восполнения запасов нижележащих водоносных горизонтов, а защищены они слабо, поэтому для наблюдений за их химическим составом в свое время была разрушена широкая режимная сеть, расположенная относительно более равномерно по территории края, чем на нижележащие эксплуатируемые водоносные горизонты. Четвертичные отложения ограничены с западной части Алтайского края выходами неогеновых отложений на территории, примыкающей к Кулундинскому и Кучукскому озерам, с юга – Алтайскими горами, с востока – Салаирским кряжем.

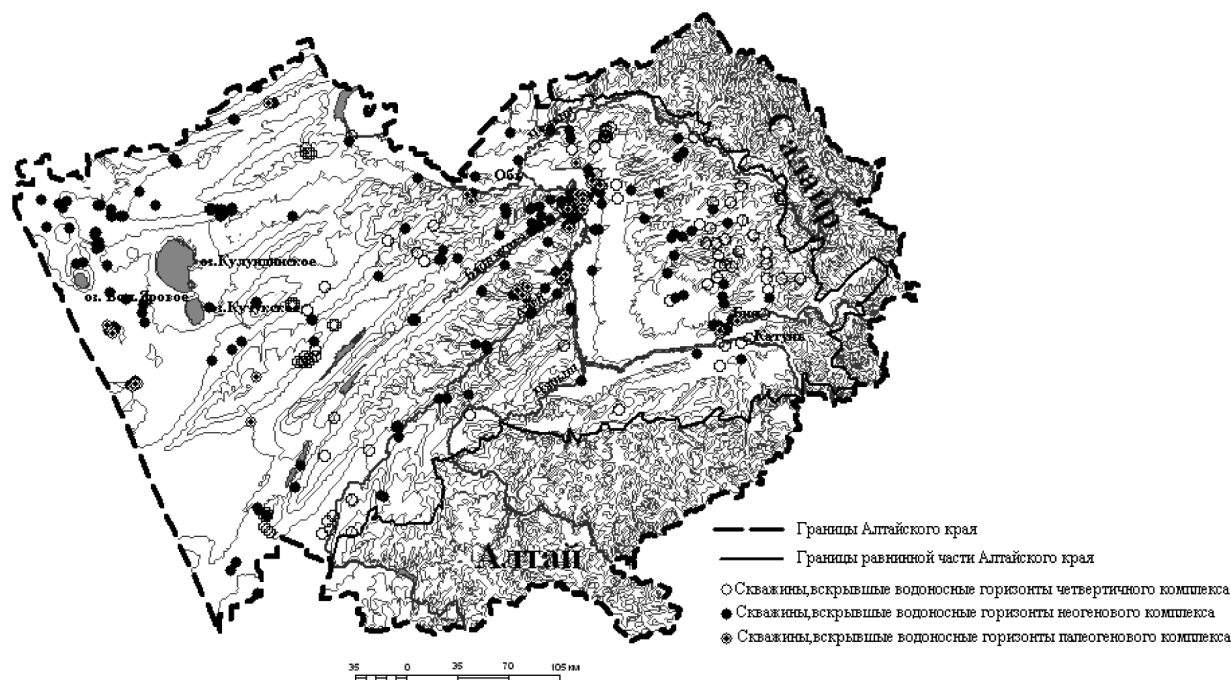


Рис. 1. Сеть гидрогеологических скважин платформенного чехла Алтайского края

В водоносных горизонтах четвертичных отложений отмечаются наиболее существенные изменения качественного состава. Горизонты менее защищены от хозяйственно-бытового загрязнения, связанного с утечками бытовых и сточных вод; инфильтрации атмосферных осадков через загрязненную почву и зоны аэрации. Подъем уровня грунтовых вод также приводит к непосредственному контакту с загрязненными почвами.

В распространении повышенной концентрации гидрокарбонатов на территории Алтайского края в подземных водах четвертичных отложений можно выделить три крупных зоны: левобережные притоки Оби, левобережные притоки Чумыша и место слияния Чарыша и Оби. Что характерно для всех трех случаев, то это места возвышенностей, которые относятся к бассейну Оби.

В четвертичном водоносном комплексе преобладающим является гидрокарбонатный фон. В его пределах встречаются сульфатные и хлоридные воды как с наложением друг на друга, так и отдельно (рис. 2). Особо крупное «пятно» концентрации сульфатов и хлоридов наблюдается в юго-западной части края на левобережье Алая.

В неогеновом комплексе зоны концентрации анионов существенно отличаются по расположению от четвертичного комплекса. Небольшой участок гидрокарбонатных вод находится в левобережье Чумыша, как и на участке слияния Бии и Катунь. Зона распространения HCO_3^- на левобережной части Оби меньше продвинута в западном направлении, по отношению к четвертичному комплексу. По сравнению с картиной анионного состава четвертичного комплекса в неогене

отсутствует ярко выраженный гидрокарбонатный фон, здесь преимущественно распространены смешанные поля. Для данного комплекса характерны склоновые позиции концентрации рассматриваемых химических компонентов, которые не затрагивают район водораздела. В отличие от предыдущего комплекса появляется новое пятно распространения гидрокарбонатов, сульфатов и хлоридов в бессточной области рек Кулунды и Бурлы. Хлориды и сульфаты на юго-западе края образуют самостоятельную зону (рис. 3).

Режимная сеть по наблюдению за подземными водами палеогеновых отложений практически отсутствует. Формирование химического состава происходит под влиянием двух основных факторов: выщелачивания легкорастворимых солей из водовмещающих толщ и процессов смешения вод выше- и нижележащих горизонтов. В результате выявляются отдельные локальные пятна концентрации химических элементов, что может быть связано как с недостаточной изученностью данного комплекса, так и с понижением содержания анионов в подземных водах на глубину (рис. 4).

Таким образом, для каждого горизонта характерны свои собственные особенности распределения качественного состава вод, хотя можно выделить и общие закономерности. Зоны повышенной концентрации анионов в какой-то степени отражают морфологические особенности рельефа. Пресные воды в основном наблюдаются на юго-востоке водоносных горизонтов.

В структуре подземных вод происходят сложные взаимодействия, которые формируются под действием природных и антропогенных факторов. Важно

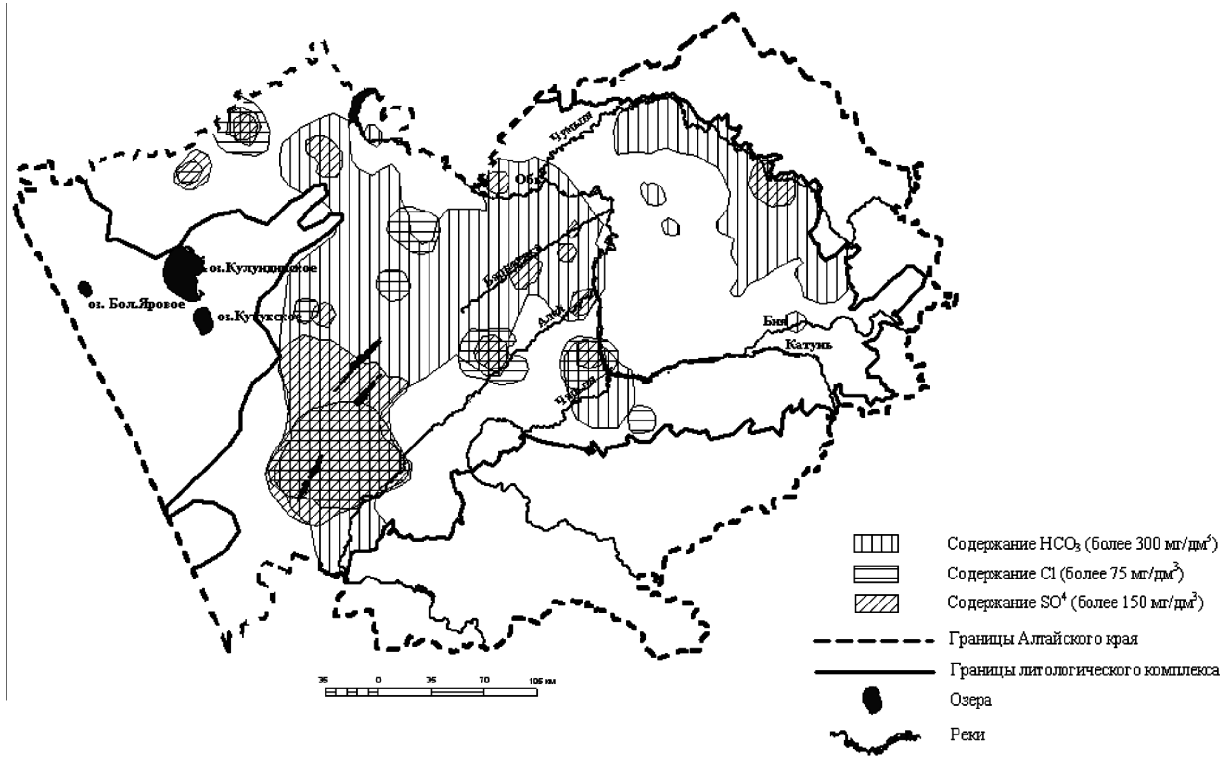


Рис. 2. Схема анионного состава подземных вод четвертичного водоносного комплекса Алтайского края

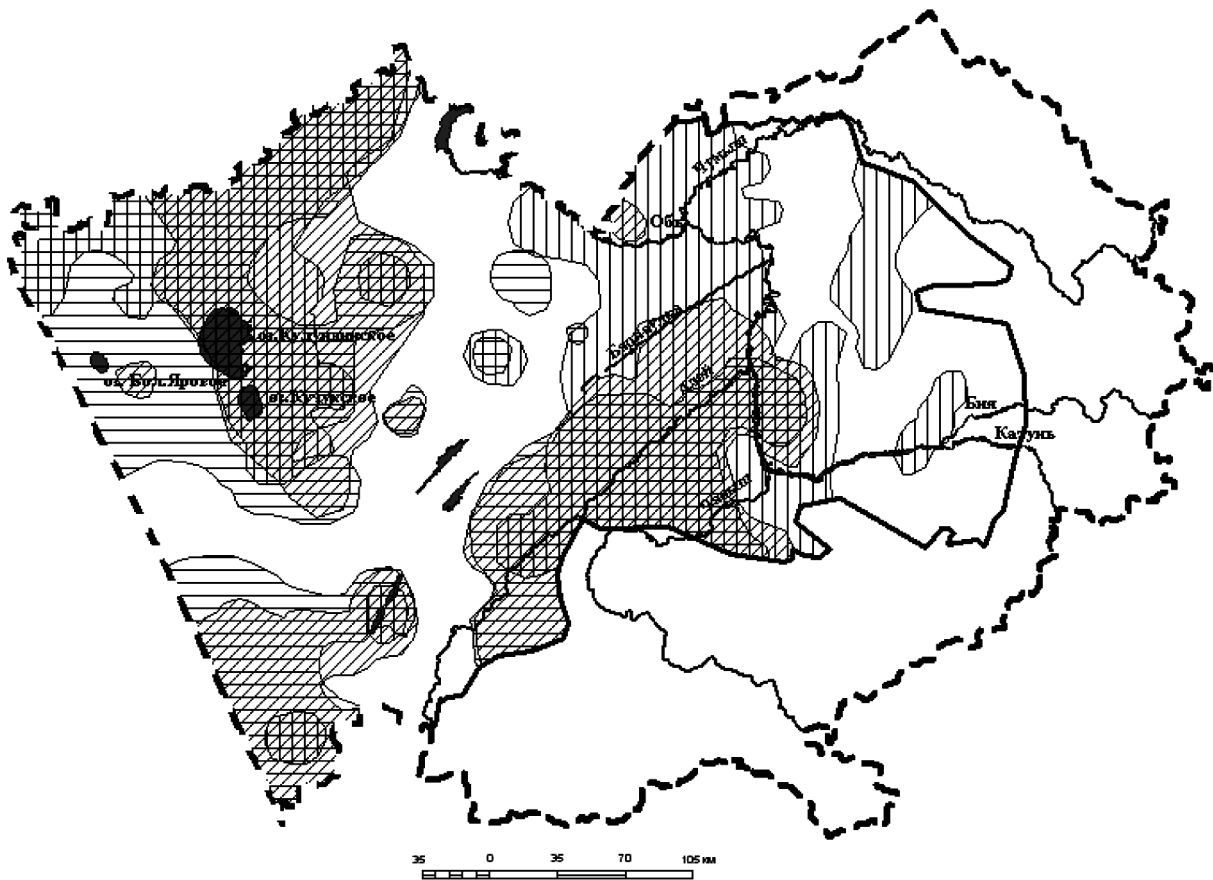


Рис. 3. Схема анионного состава подземных вод неогенового водоносного комплекса Алтайского края (см. условные обозначения на рисунке 2)

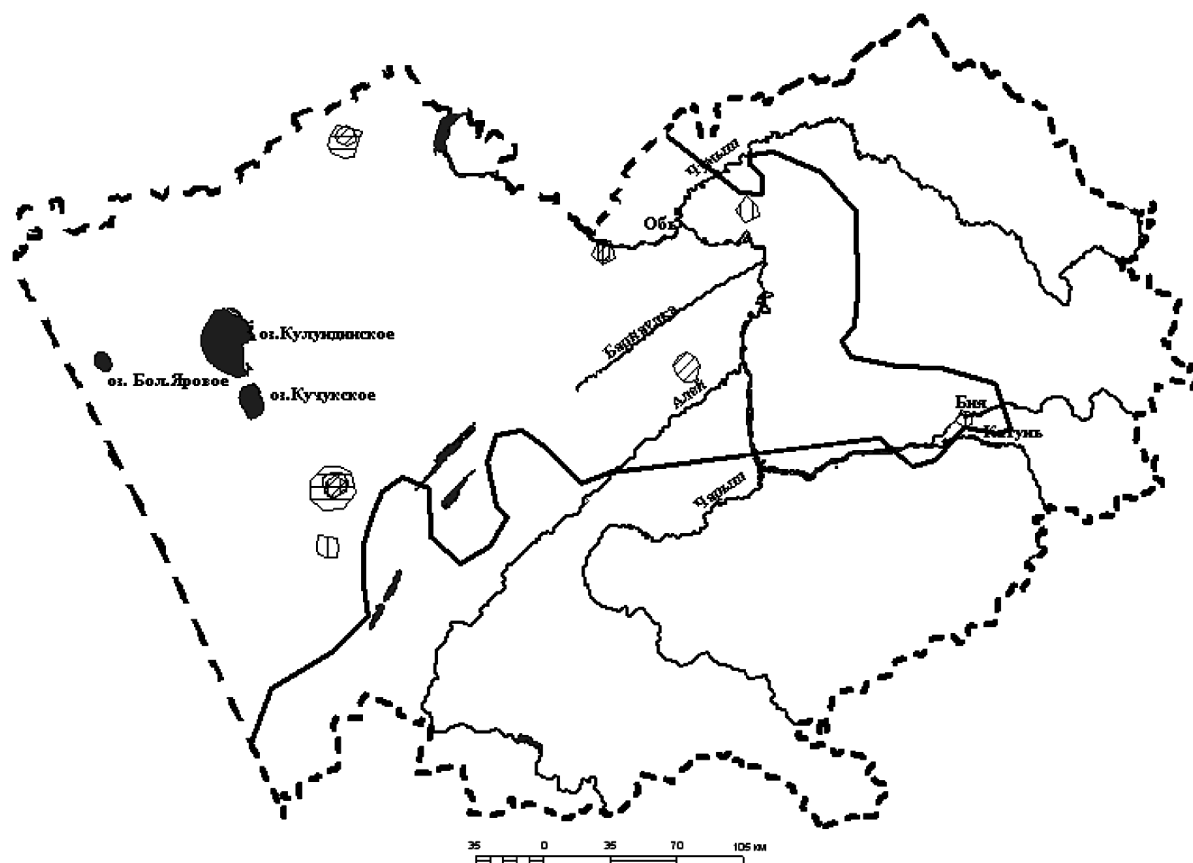


Рис. 4. Схема анионного состава подземных вод палеогенового водоносного комплекса Алтайского края (см. условные обозначения на рисунке 2)

еще раз подчеркнуть мозаичность обстановок, обуславливающих равновесно-динамическое состояние данной системы. Исследования проводились по всей территории Алтайского края, включая ранее неисследованную правобережную часть Оби. Рассмотрена

пространственная структура засоленных вод по их основным анионным компонентам (Cl , HCO_3 , SO_4). Полученная картина существенно отличается от предыдущих схем и заслуживает дальнейшего, более детального изучения.

Библиографический список

1. Филатов К.В. Особенности химического состава подземных вод Алтайского края и их связь с поверхностными водами. – М., 1961.
2. Никольская Ю.П. Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи. – М., 1961.
3. Акуленко Ю.Н., Бивалькевич В.И. Проблемы орошения земель равнинного Алтая. – Барнаул, 1995.
4. Лузгин Б.Н. Вторичное засоление Кулунды: истоки и последствия // География и природопользование Сибири. – 2008. – №10.
5. Девятаева В.В., Гареев М.Ф., Лиходеева Е.П., Вавилова Е.В. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Алтайского края за 2007 г. – Боровиха, 2008.
6. Магалис О.Л. Особенности распространения минеральных подземных вод и месторождений лечебных грязей на территории Алтайского края // География и природопользование Сибири. – 2007. – №9.
7. Лузгин Б.Н. Катастрофические ситуации и катастрофы в Алтайском регионе. – Барнаул, 2004.