

*А.Е. Комлев*

## **Катионный состав подземных вод Алтайского края**

*A.E. Komlev*

## **Cationic Composition of Ground Waters in the Altai Territory**

Проанализирована пространственная структура гидрохимических полей катионных элементов подземных вод верхних водоносных горизонтов Алтайского края. Рассмотрены предыдущие исследования минерального состава подземных вод Алтайского края и сделаны общие выводы. Для составления карт была использована геоинформационная система MapInfo Professional 7.

**Ключевые слова:** подземные воды, засоление, литолого-стратиграфический комплекс, катионы, магний, кальций, натрий, калий.

Химический состав подземных вод и закономерности распределения их в толщах пород различного возраста являются результатом длительного и сложного процесса развития земной коры.

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

Равнинная часть Алтайского края, относящаяся к Западно-Сибирской низменности, делится р. Обь на две части, разные по площади и характеру рельефа: западную, охватывающую Приобское плато и Кулундинскую аллювиальную равнину, и восточную – Обь-Чумышская возвышенная равнина. По характеру стока можно выделить две структуры: зону бассейна Оби и внутристоковый бассейн Кулундинской низменности.

Гидродинамический и гидрохимический режимы подземных вод исследуемой территории изучаются по опорной государственной наблюдательной сети (ОГНС) федерального уровня и по локальным (объектным) наблюдательным сетям, принадлежащим недропользователям.

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

The spatial structure of hydrochemical fields of cation elements of underground waters from the top water-bearing horizons in the Altai Territory is analyzed. Early studies of ground waters composition in the Altai 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, lithologico-stratigraphic complex, cations, magnesium, calcium, sodium, potassium.

Многие исследователи неоднократно обращались к изучению гидрохимического состава подземных вод, обращая особое внимание на анионные комплексы. Например, К.В. Филатов [1] выделил среди грунтовых вод Алтайского края ряд зон, различающихся по химическому составу, делая акцент на хлоридные и сульфатные воды. Ю.П. Никольская [2], кроме этого, обращала внимание в связи с особенностями почвообразовательных процессов на анионный состав подземных вод. Но специальных работ по анализу распределения катионного состава грунтовых вод не проводили. Вместе с тем, учитывая солевой состав вод и почв рассматриваемого района, это имеет принципиальное значение. Полную картину катионного состава подземных вод, как и анионного [3], невозможно воссоздать из-за неравномерного расположения скважин на исследуемой территории, что вызывает трудности при построении карт и прогнозов. Взглянув на схему сети гидрологических скважин платформенного чехла Алтайского края (рис. 1–3), можно увидеть, что основная часть скважин находится в долине Оби, возле ее притоков – рек Барнаулки и Алея, а также на месте слияния рек Бия и Катунь. В районе Кулундинской низменности скважины пробурены неравномерно, здесь встречаются значительные неисследованные площади. В настоящее время выводы возможно сделать не о закономерностях, а о тенденциях распространения и концентрации катионов в подземных водах края. Эксплуатация водоносных горизонтов меловых и палеозойских отложений развита очень слабо, и наблюдательная сеть на них практически отсутствует [4].

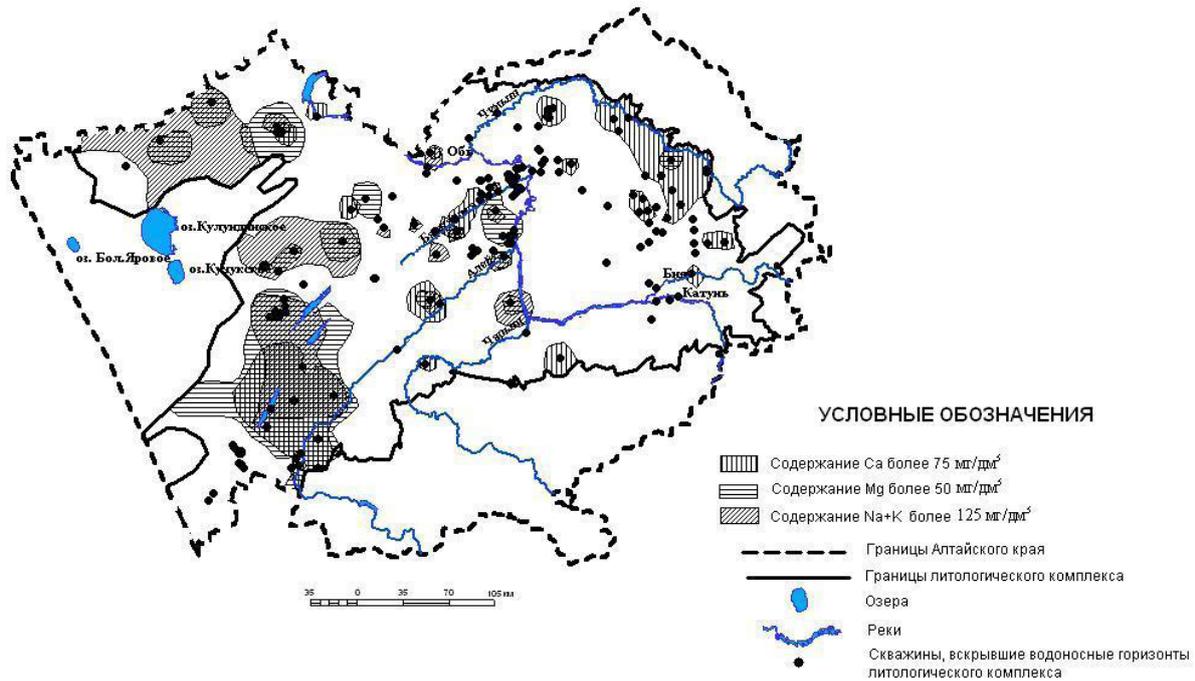


Рис. 1. Схема катионного состава подземных вод четвертичного водоносного комплекса Алтайского края

Данные по химическому составу заимствованы и обобщены по кадастру 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 были отображены методом интерполяции IDW распространение и концентрация основных катионов по трем водоносным комплексам. На базе полученного материала мы выделили при помощи замкнутых полигонов зоны повышенной концентрации Ca, Mg, Na+K. Данные по Na+K в источнике обобщены, но необходимо учитывать, что доля Na значительно выше, чем K, поэтому

эту концентрацию можно рассматривать как Na с примесью K. Для расчета относительных соотношений анализируемых компонентов использованы результаты химических анализов [5] (см. таблицу). В соответствии с этим за повышенные концентрации были приняты следующие значения: Mg – более 50 мг/дм<sup>3</sup>, Ca – 75 мг/дм<sup>3</sup> и Na(K) – 125 мг/дм<sup>3</sup>. Содержания Mg, Ca и Na(K) в среднем относятся друг к другу как 1 : 1,5 : 2,5.

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

Среднее содержание катионов в основных водоносных комплексах Алтайского края (мг/дм<sup>3</sup>)

Литологостратиграфический водоносный комплекс	Среднее содержание Ca	Кол-во проб Ca	Среднее содержание Mg	Кол-во проб Mg	Среднее содержание Na(K)	Кол-во проб Na+K
Четвертичный	75	194	49	194	125	194
Неогеновый	78	187	53	187	122	187
Палеогеновый	71	42	48	42	127	42
Среднее содержание по водоносным комплексам	75		50		125	

Источник: [5].

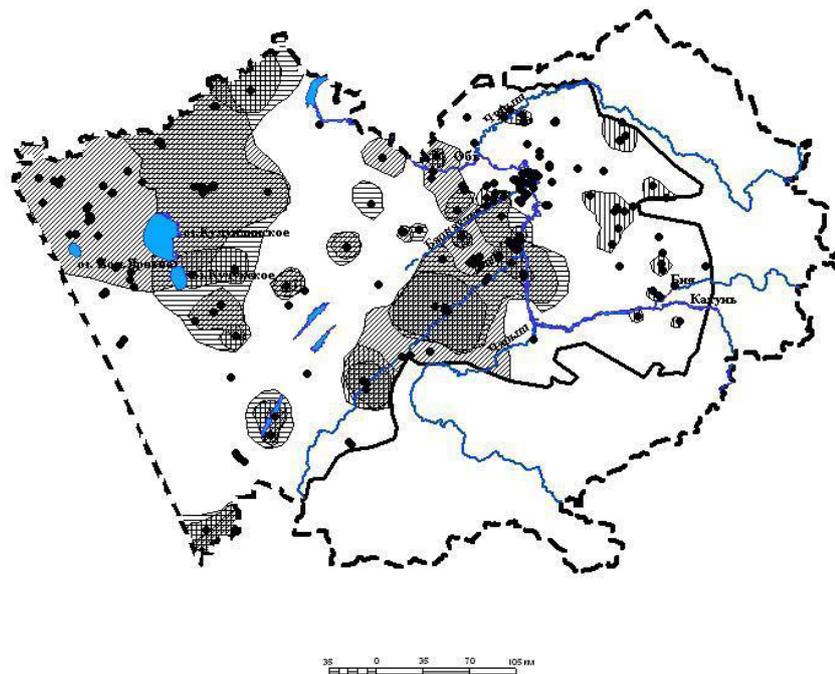


Рис. 2. Схема катионного состава подземных вод неогенового водоносного комплекса Алтайского края

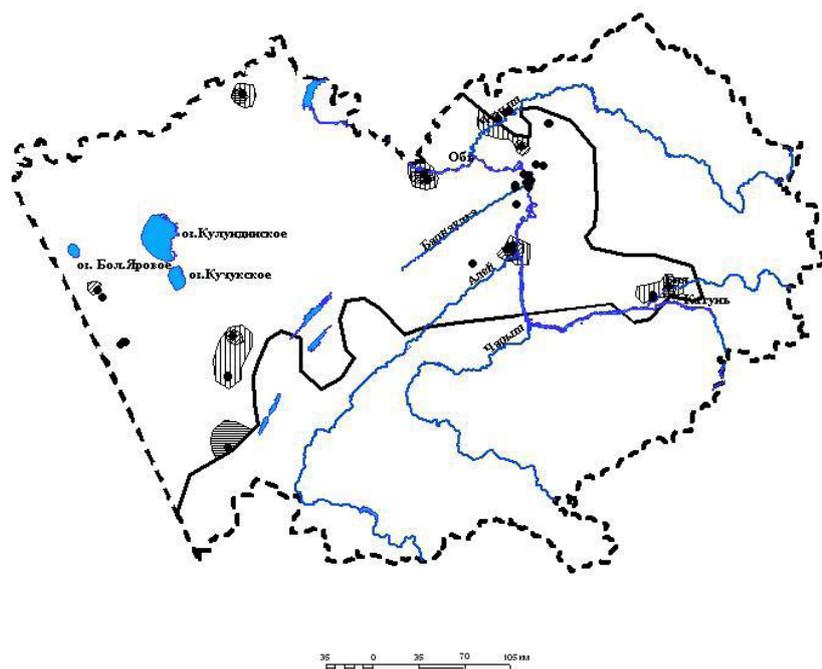


Рис. 3. Схема катионного состава подземных вод палеогенового водоносного комплекса Алтайского края

Водоносные горизонты четвертичных и неогеновых отложений являются основными для восполнения запасов нижележащих водоносных горизонтов, поэтому для наблюдений за их химическим составом в свое время была разбурена широкая режимная сеть, расположенная относительно более равномерно по территории края, чем сеть для нижележащих эксплуатируемых водоносных горизонтов. 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).

Рассматривая катионный состав подземных вод четвертичного водоносного горизонта Алтайского края, можно выделить некоторые особенности их про-

странственного расположения. На территории, прилегающей к Оби, отмечены мозаично расположенные участки повышенного содержания катионов Na(K), Ca и Mg, среди которых преобладают кальциевые воды. Особенно ярко это выражено в восточной части Алтайского края, в левобережной части р. Чумыш. В западной части региона рисунок намного сложнее. Юго-западную часть занимают значительные площади повышенного содержания комплекса катионов: на фоне большего распространения Mg зафиксированы Ca и Na(K). Если сравнивать эту ситуацию с картой анионного состава данного комплекса, то в левобережье р. Алей в юго-западной части края также было отмечено «пятно повышенной концентрации анионов» с преобладающим гидрокарбонатным фоном.

Двигаясь на север региона, начинает доминировать **Na(K) фон, в пределах которого меньше распространение** получили магниевые воды. В целом, по четвертичному горизонту Алтайского края видно, что комплексы катионов преимущественно концентрируются в восточной и западной частях региона, в то время как центральная часть характеризуется их локальными и разрозненными проявлениями.

Картина распространения катионов в неогеновом водоносном комплексе характеризуется преобладанием зон катионов Na(K) состава, что определяет этот специфический фон в данном разрезе (рис. 2). К таким участкам относятся прежде всего северо-западная часть Алтайского края и крупный участок в левобережье Оби (между ее притоками – реками Барнаулкой, Алеем и Чарышом). В восточной части исследуемой территории встречается несколько участков с повышенным содержанием Ca (небольшие зоны в районе слияния Бии и Катунь и участки на левом берегу Чумыша).

Кальций и магний выделяются обособленными «островками» на фоне Na(K) в центральной и северо-западной частях края. Отмечается комплексный

очаг повышенной концентрации всех исследуемых катионов на небольшом юго-западном участке края. Сравнивая с ситуацией четвертичного периода, можно заметить несколько новых тенденций: объединение мозаично рассредоточенных участков центральной области с повышенным содержанием катионов в одну большую площадь, увеличение площади повышенной концентрации на северо-западе региона и уменьшение зон катионов на юго-западе.

Режимная сеть по наблюдению за подземными водами палеогеновых отложений практически отсутствует. В результате выявляются отдельные локальные пятна концентрации химических элементов, что может быть связано как с недостаточной изученностью данного комплекса, так и с понижением содержания катионов в подземных водах на глубину (рис. 3).

Подводя общие итоги, необходимо отметить, что в нашей работе впервые отдельно рассмотрен катионный состав грунтовых вод Алтайского края. Большое внимание здесь уделяется основным гидрохимическим типам вод: кальциевым, магниевым и натриевым. Изложены тенденции пространственного распространения и концентрации соответствующих катионов. Сравнивая гидрологические комплексы, видим, что кальциевые воды тяготеют к восточной части края. Натриевые (с примесью калия) воды распространены преимущественно в периферийной западной и центральной частях исследуемой территории. Магниевые воды приурочены к северо-западной и центральной частям края.

Сравнивая полученный материал с картиной размещения анионного состава подземных вод, видно, что в целом зоны повышенной концентрации катионов более разрознены и мозаичны, хотя ситуация в неогеновом водоносном комплексе во многом схожа: наибольшее распространение повышенной концентрации и катионов, и анионов прослеживается в долине Оби и в северо-западной части края.

### 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. Комлев А.Е. Анионный состав подземных вод Алтайского края // Известия АлтГУ. – 2010. – №3(67).
4. 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.
5. Кадастр подземных вод по Алтайскому краю за 2000–2008 гг.