

Геохимические аномалии в снежном покрове, по существу, отражают эколого-геохимическое состояние атмосферы, суммируя воздействие природных, природно-техногенных и техногенных факторов, влияющих на динамику геохимической экологической функции литосферы во времени. В период снеготаяния находящиеся в снеге токсиканты мигрируют в поверхностные воды, донные осадки, почвы, причем ареал их распространения значительно превышает контуры геохимических аномалий в снежном покрове.

Химический состав жидкой фазы снегового покрова представлен в таблице 1. Снеговые воды пресные, в основном имеют слабокислую величину рН, хотя встречаются нейтральные (6,2-7,26). Содержание компонентов химического состава в снеговых водах сравнивались с ПДК [4]. Было выявлено, что наблюдается превышение по содержанию нефтепродуктов в трех точках отбора проб, также превышение ПДК по содержанию иона аммония в одной точке (табл. 1). Наибольшее превышение концентрации в пункте отбора №1 это можно объяснить расположением вблизи дороги с высокой загруженностью автомобильным транспортом.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что на химический состав поверхностных вод оказывают воздействие такие антропогенные факторы как автодорога с интенсивным движением, хозяйственная деятельность населенных пунктов и процесс строительства, но эти факторы на данный момент не оказывают критического воздействия на геоэкологическое состояние территории застройки левобережья в районе Северный парк.

#### Литература

1. Вертман, Е.Г. Изучение гидродинамического и гидрогеохимического режима родников г. Томска / Е.Г. Вертман, А.Д. Назаров. –Томск: ТПУ,2004. –199 с.
2. Гудымович С.С. Геологическое строение окрестностей г. Томска (территории прохождения геологической практики): учебное пособие / С.С. Гудымович, И.В. Рычкова, Э.Д. Рябчикова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 84 с.
3. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»
4. Проект планировки и проект межевания территории Левобережья р.Томи в границах городской черты с концепцией градостроительного развития прилегающих территорий Томского района в границах агломерации (далее – Проект планировки) выполняется в соответствии с Муниципальным контрактом №01-11 от 29 марта 2011 г. между Департаментом архитектуры и градостроительства администрации города Томска и Научно-проектным институтом пространственного планирования «ЭНКО» (г.Санкт-Петербург).
5. Р 52.24.353-2012 Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод
6. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы
7. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»

## СОДЕРЖАНИЕ ЙОДА В ПЛАСТОВЫХ ВОДАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Горбунова

*Научный руководитель старший преподаватель Янковский В.В.  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

В мировой практике основным сырьем для получения йода являются подземные воды. В современных геополитических условиях значительная традиционных мест добычи йода оказалась за пределами Российской Федерации. Поскольку йод по своему генезису является биогенным, то он в большой мере входит в ассоциацию с нефтью и нефтяными водами [1,2]. В силу этого пластовые воды нефтяных месторождений Западной Сибири приобретают ведущее значение как минерально-сырьевая база по добыче йода.

Поступление его в воды начинается с первых моментов захоронения и метаморфизации осадков, обогащенных органическим веществом [3]. В максимальной степени воды насыщены йодом в прибрежных районах морей, где органического вещества много.

Накопление йода в подземных водах связано и с литофациальными особенностями вмещающих пород. Рядом исследователей выполнены определения концентраций йода в различных типах пород [4]. Большие вариации его содержания установлены в верхних горизонтах как океанической, так и континентальной коры. Высокие концентрации йода в глубоководных морских (30 г/т) и в континентальных (2.5 г/т) карбонатных породах обусловлены накоплением в планктонных и мелководных организмах. В континентальных глинах содержание его ниже (1.8 г/т), чем в глубоководных (3.9 г/т). Отмечается, что при диагенезе йод оказывается более устойчивым, чем углерод. Однако на стадии катагенеза йода теряется значительно больше (от 75 до 95%), так что его содержания в породах составляют от 12 до 25 мг/т.

В настоящей работе нами рассматриваются особенности распространения йода в подземных водах Томской области (юго-восточная часть Западной Сибири) в пределах переходных элизионных и инфильтрационных гидрогеологических структур и связь его с объектами нефтегазосодержания и нефтегазообразования.

Йод в подземных водах исследуемого бассейна распространен повсеместно и встречен в количествах от 0, 2 до 48 мг/л.

Наиболее высокими концентрациями йода отличаются воды меловых отложений. В самом верхнем апт-альб-сеноманском водоносном комплексе содержание йода изменяется от 0.2 до 19.3 мг/л при среднем 8.6 мг/л. С глубиной его содержание увеличивается, и в не окомском водоносном комплексе отмечаются наиболее высокие концентрации йода для меловых отложений. Его содержание изменяется от 0.13 до 28.4 мг/л, среднее значение которого составляет для западных районов 8.3 мг/л, для восточных - 3.1 мг/л (табл. 1).

В верхнеюрском водоносном комплексе йод встречен в количествах от 0.2 до 30.3 мг/л. Расчетные средние содержания по комплексу по 310 точкам опробования составляют соответственно 4.6 мг/л в западных районах и 3.1 мг/л - в восточных. Наиболее высокие концентрации йода (6-10 мг/л) установлены в западных и центральных частях Томской области и приурочены главным образом к отдельным площадям Нижневартовского, Среднеасяганского, Парабельского сводовых поднятий, Нюрольской и Усть-Тымской впадинам, что связано с наличием в разрезе верхнеюрских отложений продуктивных нефтегазоносных толщ (табл. 1).

Так, на Среднеасяганском сводовом поднятии наиболее высокие его концентрации выявлены в районе Южно-Мыльджинского газового (18 мг/л) и Верхнесалатского нефтегазового (7.6 мг/л) месторождений.

В Нюрольской впадине участки с высокими концентрациями этого микроэлемента локально приурочены к месторождению Федюшкинскому (площадь Федюшкинская - 11 мг/л) и к площадям в юго-восточной части осадочного бассейна (6-10 мг/л). Подземные воды в восточных районах области остаются значительно обеднены йодом, где его концентрации не превышают 2 мг/л.

В нижне-среднеюрском водоносном комплексе содержание йода ниже по сравнению с водами меловых и верхнеюрских отложений. По площади изменяется от 0.2 до 25.3 мг/л (среднее содержание составляет 4.7 мг/л). В юго-восточной части исследуемого региона его содержание не превышает 1-4 мг/л. И только в Парбигском районе на площади Крыловской в отложениях тюменской свиты, залегающих непосредственно на доюрском фундаменте, встречены воды с высоким содержанием йода (13 мг/л). Повышенные его концентрации (4-8 мг/л и более) в подземных водах нижне-среднеюрских отложений, так же как и в рассмотренных выше комплексах, тяготеют к западному, центральному и северо-восточному районам Томской области (Каймысовский, Пудинский, Среднеасяганский, Пыль-Караминский сводовые поднятия, Нюрольская и Усть-Тымская впадины) (рис. 1, г). Максимальные его концентрации установлены на площадях Калиновой, Широной и Нижнетабаганской Нюрольской впадин и составляют соответственно 25, 11.3 и 12 мг/л. В высоких концентрациях йод встречен на площадях Верхнесалатской (11.4 мг/л) и Южно-Мыльджинской (12.7 мг/л) Среднеасяганского мегавала, на площадях Колпашевской (20 мг/л), Зап.- Сильгинской (9.6 мг/л) Парасельского мегавала (табл. 1).

В подземных водах палеозойских образований йод содержится в количествах от 0.2 до 38 мг/л и по территории распределен неравномерно. Среднее его содержание составляет 9.5 мг/л (табл. 1) в западных районах области по сравнению с 3.2 мг/л - в восточных. Сохраняется тенденция его накопления в большом количестве в западной, юго-западной частях Томской области, где йод имеет высокие (6-9 мг/л) (Нюрольская и Усть-Тымская впадины, Среднеасяганский, Пудинский и северные площади Парабельского мегавала) и максимальные (более 10 мг/л) концентрации (юго-восточная часть Нюрольского осадочного бассейна). Максимальные его величины содержатся тяготеют к локальным участкам и в большей степени приурочены к газовым месторождениям, чем нефтяным. Так, в пределах восточной части Нюрольской впадины на площадях Нижнетабаганской, Сельвейкинской и Тамбаевской они составляют соответственно 28.2, 37 и 38.1 мг/л. На площадях Южно-Мыльджинской и Верхнесалатской Среднеасяганского мегавала - 14.8 и 10.5 мг/л соответственно. На Пудинском мегавале (площадь Верхнекомбарская) содержания йода достигают 36.4 мг/л, тогда как в высокоминерализованных водах восточной части Томской области не превышают 1-2 мг/л. (табл. 1).

Как показали наши исследования, с глубиной концентрации йода в подземных водах увеличиваются неравномерно, и при этом сохраняется большой разброс его величин по всему разрезу. Наиболее часто встречаемые значения йода в водоносных комплексах нижнего гидрогеологического этажа колеблются в диапазонах от 0 до 5; от 5 до 10 и до 15 мг/л. В юрских отложениях реже встречаются воды с концентрацией данного элемента от 10 до 15 и от 15 до 20 мг/л, и достаточно редко, где йод достигает 20-25 мг/л и более. Содержания его в этом диапазоне определены только в водах неомских отложений и в доюрских образованиях. А самые высокие его концентрации, в диапазоне значений от 25-30 мг/л до 35-40 мг/л, встречены в доюрском водоносном комплексе.

Для всех рассмотренных водоносных комплексов благоприятными для накопления йода являются хлоридные натриевые соленые воды и слабые рассолы. С глубиной, по мере увеличения температуры, солёности воды и насыщенности вод углеводородами, отмечается рост концентраций рассматриваемого компонента. Характер взаимосвязи содержания йода с минерализацией подземных вод и с основными компонентами химического состава различен в разных водоносных комплексах и районах, бывает как очень тесный, так и слабый. Так, в меловых и доюрских водоносных комплексах она выражена наиболее четко, имеет большую крутизну и характерна для подземных вод, где накопление йода происходит интенсивнее и достигает максимальных значений. В подземных водах юрских отложений она (зависимость) с минерализацией выражена слабее, и содержания в них йода зачастую не превышают 10 мг/л, а в доюрских образованиях - 15 мг/л. Хорошая связь наблюдается с содержанием хлор-иона. Сильные положительные корреляционные связи йода отмечены с аммонием. В водах залежей углеводородов юрского и доюрского комплексов хорошие связи устанавливаются с калием, натрием, кальцием, магнием, рубидием. Источники обогащения вод йодом в исследуемом регионе различны. В настоящее время считается установленным тот факт, что в иловых водах современных морей и океанов содержание йода во много раз превышает содержание его в исходной воде [5]. Вследствие этого в процессе осадконакопления захороняются большие массы йода. В итоге, как утверждает А.В. Кудельский, степень йодоносности подземных вод осадочных бассейнов определяется величиной суммарных мощностей осадочных образований. В

исследуемом регионе мощность меловых отложений превышает суммарную мощность юрских отложений в несколько раз. Это не могло не сказаться на обогащении вод йодом при диагенезе и раннем эпигенезе. Из пород (особенно глинистых) отжимались вместе с поровой водой большие количества йода, поступающие в песчаные коллекторы. [6].

Кроме того, пластовые воды нефтегазоносных отложений с концентрацией йода более 10 мг/л [7] отнесены к категории промышленных. Такие воды наиболее широко развиты в меловых отложениях и только в западных районах Томской области в пределах Каймысовского свода, Средневасюганского мегавала, Нюрольской и Усть-Тымской впадин. В юрских отложениях в промышленных концентрациях йодоносные воды тяготеют к локальным участкам и приурочены к отдельным площадям Средневасюганского свода, восточной части Нюрольской впадины и площади Колпашевской Парабельского мегавала, а в доюрских образованиях встречаются только на площадях Южно-Мыльджинской и Верхнесалатской Средневасюганского мегавала, а также Нижетабаганской, Сельвейкинской и Тамбаевской Нюрольской впадины. Причем концентрации йода в подземных водах доюрских образований выше, чем в меловых отложениях. Это свидетельствует о целесообразности дальнейшего изучения подземных вод нефтяных месторождений в качестве источника для промышленного извлечения ряда компонентов, в частности йода.

Томская область имеет все предпосылки для формирования, наряду с нефтегазовой, еще одной отрасли ресурсодобывающей промышленности что позволит решить проблему импортозамещения по йоду.

#### Литература

1. Временные рекомендации по обоснованию запасов попутных вод нефтяных месторождений в качестве минерального сырья. - М., 1987. - 70 с.
2. Иванов В.Г., Силкина Т.Н., Янковский В.В. Распространение йода в подземных водах нефтегазоносных отложений Томской области // Обской вестник. 2001. №1 С.
3. Карцев А.А., Вагин С.Б., Шугрин В.П. Нефтегазовая гидрогеология. -М.: Недра, 1992. -208 с.
4. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. Гидрогеохимия. - М.: Недра, 1993. - 384 с.
5. Кудельский А.В. Гидрогеология, гидрогеохимия йода. - Минск: Наука и техника, 1976. - 216 с.
6. Перельман А.И. Геохимия природных вод. - М.: Наука, 1982. - 150 с.
7. Muramatsu Yasuyuki, Wedepoht K.Hans The distribution of iodine in the earth's crust // Chem. Geol. - 1998. - Vol. 147. - Ns 3-4. -P.201-216.

### РОЛЬ КАРБОНАТНЫХ МИНЕРАЛОВ ВОДОВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД В ФОРМИРОВАНИИ СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД МОЛДОВЫ

А.Н. Гроза (Тимошенкова)

*Научный руководитель заведующий лабораторией Гидрогеологии К.Е. Морару  
Институт Геологии и сейсмологии, Академия наук Молдовы,  
г. Кишинев, Молдова*

В водовмещающих породах первого от поверхности земли водоносного горизонта широко распространены карбонатные минералы, играющие важную роль в формировании состава грунтовых вод, путем обогащения их различными химическими элементами. Целью данной работы является изучение общей тенденции развития процесса насыщения грунтовых вод относительно кальцита, доломита и магнетита.

В настоящее время водоносные горизонты грунтовых вод Молдовы используются для индивидуального водопользования во многих населенных пунктах страны, преимущественно в сельской местности. В периоды отсутствия централизованной водоподачи, из-за технических аварий, часть водопунктов (шахтные колодцы и родники) имеют практическое значение для водопользования в городах.

*Методология исследований.* Фактическим материалом явились результаты опробования грунтовых вод страны в летние периоды 2012 - 2013 гг., с учетом качества анализов и разнообразия химических типов вод, были отобраны 98 проб из источников временного водоснабжения (родники, колодцы).

В основу изучения геохимических процессов в системе вода - порода положены методы равновесной термодинамики гидрогеохимических процессов и анализ элементарных реакций, начальными продуктами которых являются основные породообразующие минералы и вода, конечными – вторичные минералы, а также ионы и нейтральные молекулы, которые перешли в жидкую фазу [3]. Расчеты равновесия проводились с использованием компьютерной программы HydroGeo [1]. Для выяснения степени равновесности к отдельным минералам мы использовали методику построения полей устойчивости минералов, разработанную Р.М. Гаррелсом и Ч.Л. Крайстом [2].

*Результаты исследований.* Химический состав грунтовых вод характеризуется следующими показателями (см. таблицу). Общая минерализация вод варьирует в широких пределах от 0,25 и 7,06 г/л. В целом, исследуемые воды являются преимущественно слабощелочными (более 90% проб с показателями рН в пределах 7-8), пресными, с показателем минерализации варьирующей в пределах 0,5-1 г/дм<sup>3</sup> (43%) и слабосоленоватыми с показателями минерализации 1-3 г/дм<sup>3</sup> (43%). При среднем значении солёности 1,66 г/дм<sup>3</sup>, процентное соотношение соленоватых вод составляет 13%. (классификация степеней минерализации А.В.Щербачкова [4]).