

Относительно генезиса первой геохимической тенденции, можно вполне уверенно констатировать, что с глубины 150-200 м начинает ослабевать доля инфильтрационного фактора в формировании химического состава подземных вод и нарастает роль седиментационного. Это сказывается на снижении содержаний в водах SO_4^{2-} и HCO_3^- и повышении Cl^- и Na^+ ; воды из II типа по О.А. Алекину переходят в III тип. В открытой части Восточного Донбасса переход к минерализованным хлоридным натриевым водам происходит на значительных глубинах около 1 км; в окраинных частях бассейна глубина залегания минерализованных вод значительно приближается к поверхности.

Вторая тенденция отражает обратную вертикальную геохимическую зональность состава подземных вод каменноугольных отложений, когда незначительное возрастание минерализации вод с глубиной сменяется на ее уменьшение и формирование вод содового типа. Указанные закономерности хорошо описываются криволинейной показательной функцией (таблица 3) с высокими коэффициентами корреляции (r_i). По параметрам уравнений регрессии хорошо видны следующие закономерности: максимальная минерализация достигается на глубинах 250-300 м; содержание HCO_3^- – увеличивается с глубиной и где достигается максимум, надежно спрогнозировать не удастся; содержание SO_4^{2-} и Cl^- максимальны на глубинах 200-350 м и глубже уменьшаются; содержания Ca^{2+} и Mg^{2+} максимальны на глубинах 100-250 м и уменьшаются с глубиной [3].

Воды с глубиной переходят от гидрокарбонатных кальциевых к сульфатно-гидрокарбонатным и гидрокарбонатно-сульфатным смешанного катионного состава и далее к гидрокарбонатно-хлоридным и хлоридным натриевым (содовым) с минерализацией 2-3 г/л; второй тип вод сменяется на первый с повышенным содержанием HCO_3^- очень низкими Ca^+ и Mg_2^{2+} . Экстраполяция по указанным уравнениям позволяет предположить, что на глубинах более 1 км формируются гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией менее 1 г/л. Выделенные содовые маломинерализованные воды второй геохимической тенденции в Донбассе наиболее вероятно связаны с процессами конденсации водяных паров из водоуглеродной газовой фазы.

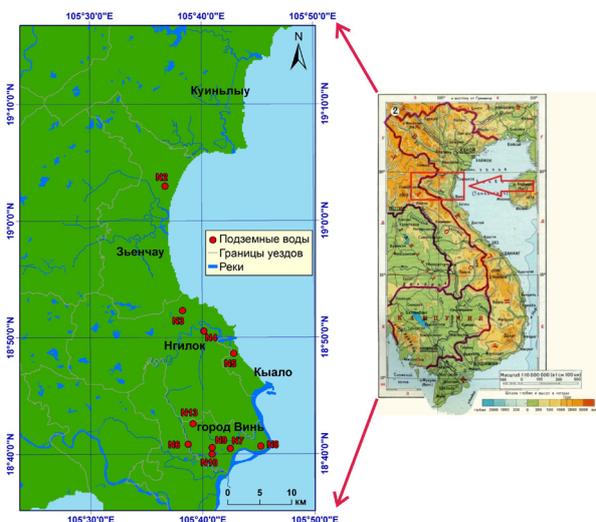
Литература

1. Гавришин А.И. Анализ информации о природных и антропогенных объектах, явлениях и процессах: учебное пособие / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова. -Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016.- 50-67 с.
2. Гавришин А. И., Борисова В. Е., Торопова Е. С. О формировании химического состава грунтовых вод в шахтинском угленосном районе Восточного Донбасса // Успехи современного естествознания №5/2016. С. 111-115.
3. Гавришин А.И. Гидрогеохимические исследования с применением математической статистики и ЭВМ. М.: Недра, 1974. 146 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПРОВИНЦИИ НГЕАН (ВЬЕТНАМ)

Чан Тхи Хыонг

Научный руководитель заведующая кафедрой Гусева Н.В
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия



На Земли имеется 23 мегаполиса, из них 16 располагаются на побережье, так как в большинстве случаев в прибрежных полосах преобладают оптимальные условия для жизни людей и хозяйственной деятельности. Природные воды этих зон подвергаются загрязнению, высока вероятность их истощения и ухудшения качества.

Провинция Нгеан расположена в центральной области Вьетнама и является самой большой по площади (рис.). Большая часть населения провинции Нгеан также проживает в прибрежной зоне, здесь же располагаются промышленные предприятия и ведётся активная сельскохозяйственная деятельность. Все эти факторы, безусловно, оказывают негативное воздействие на состояние окружающей среды, в том числе и на природные воды.

Рис.1 Провинция Нгеан на карте Вьетнама и схема опробования подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан

Целью является оценка эколого-геохимического состояния подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан. Объектом исследования являются подземные воды прибрежной зоны провинции Нгеан. В основу работы положены материалы гидрогеохимических исследований, выполненных Центром мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан. В период с 2011 по 2014 гг. было опробовано 10 пунктов наблюдения за подземными водами. Опробование производилось 4 раза в год (рис 1).

Эколого-геохимическое состояние подземных вод оценивалось на основе двух показателей: коэффициент концентрации K_c и коэффициент концентрации по ПДК – $K_{пдк}$.

Вычисление коэффициента концентрации химических элементов позволяет выявлять загрязнения подземных вод на более раннем этапе. Коэффициент концентрации показывает степень накопления элемента по сравнению с его фоновыми концентрациями. В рассматриваемых водах на протяжении всего периода исследования (2011-2014 гг.) отмечается наличие химических элементов, характеризующихся коэффициентом концентрации более 1. Фоновые концентрации химических элементов рассчитывались как среднее содержание с учетом закона распределения.

Характеристика комплексности аномальных элементов в водах каждого пункта представлена в таблице 1. Наиболее часто встречающимися аномальными элементами в рассматриваемых подземных водах являются марганец, фторид-ион, сульфат-ион и шестивалентный хром, мышьяк, кадмий, ртуть. Эти аномальные элементы в повышенных концентрациях зафиксированы в подземных водах 10 пунктов.

Таблица 1

Распространённость аномальных элементов в подземных водах (по величине K_c)

Количество пунктов наблюдения, где $K_c > 1$	Аномальные элементы	N3	N8	N2	N5	N4	N7	N13	N10	N6	N9
10	Mn, F ⁻ , As, Cd, Hg, SO ₄ ²⁻ , Cr ⁺⁶										
9	Zn							-			
	NO ₃ ⁻								-		
8	Pb			-							
	Fe						-	-			
7	Cu									-	-
4	CN ⁻								-	-	-
	Cl ⁻								-	-	-
Количество аномальных элементов в каждом пункте наблюдения		14	13	12	11						

Из 10 пунктов опробования превышение концентраций цинка, свинца и нитрата-иона над фоном отмечается в 9 пунктах. Содержание Fe и Cu в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан повышено по сравнению с фоновыми концентрациями в восьми пунктах. В семи пунктах наблюдается повышенное содержание цианид-иона. Повышенное содержание хлорид-иона наблюдается лишь в четырёх пунктах: скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3), скважина в окрестной зоне промышленного парка Баквинь города Винь (N13), колодец гражданина в деревне Хынгхоа города Винь (N8), колодец гражданина к север-востоку от промышленного кластера Зьенхонг (N2).

Сравнивая 10 пунктов наблюдения, приведённых в таблице 1, мы увидим, что подземные воды пунктов: частный колодец к северо-востоку от промышленного кластера Зьенхонг уезда Зьенчау (N2), скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3) и колодец в деревне Хынгхоа города Винь (N8) являются наиболее загрязнёнными. Здесь количество аномальных элементов составляет 14. В остальных точках также количество аномальных элементов достаточно высоко от 11 до 13.

Превышение над фоновой концентрацией свидетельствует о непрерывном увеличении содержания перечисленных химических элементов в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан. Несмотря на их повышенные концентрации относительно фона, превышений предельно допустимых концентраций химических элементов для питьевых вод, согласно требованиям [2], практически не отмечается. Исключение из этого правила составляют только такие элементы как, марганец, железо, хлорид-ион и медь.

Наиболее распространёнными загрязняющими веществами в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан являются марганец (6 пунктов) и железо (5 пунктов) (табл. 2). Хлорид-ион является загрязнителем в 3 пунктах (N3, N8, N13). Существенное загрязнение медью отмечает в единственном пункте – скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3).

Таблица 2

Распространённость аномальных элементов в подземных водах (по величине $K_{пдк}$)

Количество пунктов $C_i > ПДК$	Элементы	N3	N8	N13	N5	N10	N7	N6	N9	N2	N4
6	Mn							-	-	-	-
5	Fe	-		-	-	-	-				
3	Cl ⁻										
1	Cu		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Число загрязняющих веществ		3	2	1							

Таким образом, анализируя набор аномальных элементов, величину Кс, периодичность возникновения аномальных концентраций и величину $K_{\text{пдк}}$ наибольшему воздействию подвержены подземные воды в пунктах: скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3), колодец в деревне Хынгхоа города Винь (N8) и скважина в окрестной зоне промышленного парка Баквинь города Винь (N13) (таб.2). Как показано выше, в пунктах N3 и N8 также отмечается наибольшее количество аномальных элементов (10 элементов). Загрязняющие химические вещества в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан можно разделить на две группы: тяжёлые металлы (Mn, Fe, Cu) и хлорид-ион. Содержание тяжелых металлов в подземных водах превышает фоновые концентрации, поэтому можно исключать природное происхождение аномальных концентраций. Однако, как известно, в пределах уезда Нгилок разрабатываются многие месторождения полезных ископаемых, особенно месторождения железных и марганцевых руд, поэтому высока вероятность поступления указанных металлов в подземные воды с шахтными водами в процессе добычи полезных ископаемых. Содержание хлорид-иона также превышает фоновую концентрацию, но из-за близости моря следует рассматривать как природное, так и техногенное происхождение. Согласно мнению многих ученых, уровень моря постепенно поднимается и морские воды поступают в подземные воды. С другой стороны, интенсивная эксплуатация подземных вод приводит к снижению уровней этих вод, что также благоприятствует поступлению в водоносные горизонты морских вод.

Литература

1. Плинк Н. Л. Концепция комплексного управления прибрежной зоной Санкт-Петербурга // Исследование и подготовка кадров в области морских наук. СПб., 2000. – 57 с.
2. QCVN 01:2009/BYT. Национальный технический регламент о качестве питьевых вод. Утвержден постановлением Министерством здравоохранения от 2009 г. № 04/2009/ТТ – ВУТ г. Ханой. – 9 с.

ЛОКАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ САМОТЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

А.В. Черникова

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

В настоящее время среди последствий при осуществлении деятельности по освоению месторождений углеводородов большую роль играют геодинамические последствия, связанные с аномальными деформациями земной поверхности и различными повреждениями скважин. Как следствие, помимо экологических и социально-экономических последствий, серьезным последствием может быть изменение микроклимата нарушенной территории, так как на формирование микроклимата оказывают влияние неровности рельефа с колебаниями высот от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров, что напрямую обусловлено проседанием земной поверхности в результате эксплуатации месторождений и откачки подземных вод. Так же образуемая заболоченность оказывает большое влияние на формирование, как радиационного, так и водного балансов, на круговорот воды, определяя температуру, величину испарения, влажность воздуха.

Хорошо известны случаи аномальных (более 1 м) деформаций земной поверхности на длительно разрабатываемых нефтяных и газовых месторождениях в США, Венесуэле, на Северном море и в других регионах. Инструментально зарегистрированы значительные величины обширных просадок земной поверхности территорий разрабатываемых месторождений: нефтяное месторождение Willmington (США) - 8.8 м; нефтяное месторождение Сураханы (Азербайджан) - 3м; нефтяное месторождение Ekofisk (Норвегия) - 2.6 м; Северо-Ставропольское газовое месторождение - 0.92 м нефтяное месторождение Lagunillas (Венесуэла) - 4.1 м [1]. Экологические и социально-экономические последствия могут быть, как прямыми, к примеру, загрязнение подземных вод продуктами бурения, так и косвенными, к примеру, заболачивание территорий. Известно много примеров негативных последствий активизации суперинтенсивных деформационных процессов на нефтяных и газовых месторождениях. За счет данных процессов на месторождениях помимо деформаций земной поверхности с образованием осадочных форм микрорельефа в толще грунтов подстилающего слоя и как следствие формирование мульды оседания земной поверхности, происходят сильные деформации наземных сооружений, слом обсадных колонн, скважин, порывы трубопроводов, разрывы коммуникаций. Примером активизации суперинтенсивных деформационных процессов является месторождение Самотлор (Западная Сибирь), где отмечается аварийность скважин в зонах аномальной деформационной активности разломов [1].

Целью работы является выявление локальных географических последствий эксплуатации Самотлорского месторождения углеводородов, в том числе в результате отбора подземных вод, и возможного изменения пространственного распределения температуры и характеристик влажности на локальном уровне с учетом высотных изменений.

Исследования проводились в пределах Самотлорского лицензионного участка. Материалом исследований для оценки опускания дневной поверхности послужили данные геодинамического мониторинга [2, 3], а для анализа пространственной дифференциации метеопараметров использованы данные метеостанций: Сургут (59 м), Лобчинские (48 м), Ларьяк(55 м) о среднемесячной и годовой температуре и упругости водяного пара воздуха за период 1880-1981 гг. [4] и за период с 1961-1990 гг. [5].