

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].

Самотлорское месторождение расположено вблизи города Нижневартовска, на Западно-Сибирской равнине, в районе озера Самотлор. Рельеф местности слабо пересеченный и представляет собой моренную равнину, поверхность почти плоская с пологими положительными и отрицательными формами рельефа [6]. Абсолютные отметки составляют в среднем 80-90 м с понижениями в области речных долин до 45 -70 м. Территория района исследований располагается в умеренном климатическом поясе. Климат резко-континентальный с длинной суровой зимой с порывистыми ветрами, метелями и устойчивым снежным покровом и с непродолжительным дождливым, прохладным летом. Среднегодовая температура воздуха -3°C . Самым холодным месяцем является февраль, а самым теплым – июль. Господствующее направление ветров: западное, юго-западное – зимой и северное, северо-западное – летом. Режим увлажнения определяется количеством осадков, в среднем за год выпадает 590 мм осадков. Для данного района характерно преобладание испарения над осадками, избыточное увлажнение. Территория характеризуется обилием рек, озер, болот, гидрографическая сеть района принадлежит бассейну р. Обь. Площадь Самотлорского лицензионного участка расположена на водоразделе ее правых притоков – рек Вагинского Ёгана и Вах, медленное течение и слабый сток которых обусловили сильную заболоченность пойменных участков.

Для наблюдений за геодинамическими процессами, происходящими в недрах при добыче углеводородов, создан Самотлорский геодинамический полигон. Основной задачей геодинамического мониторинга является выявление количественных показателей горизонтальных и вертикальных сдвигов земной поверхности и условий формирования деформационных процессов. Для выявления возможного техногенного влияния добычи подземных вод на формирование деформаций земной поверхности авторами [3,4] выполнялись работы по анализу результатов гидрогеологического мониторинга. На Самотлорском месторождении для целей хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения эксплуатируются подземные воды алтым-новомихайловского горизонта. На территории действует 27 водозаборов (68 скважин в эксплуатации), каптирующих пресные подземные воды олигоценового водоносного горизонта. По состоянию на 01.01.2016 г. (за период 1997-2015 годы) извлечено более 20 млн.м³, что свидетельствует о большой их практической значимости для целей нефтепромысла [4]. Авторами [4] по карте-схеме изолиний накопленного водоотбора подземных вод за период 1997-2015 гг., совмещённой с изолинией вертикальных сдвижений мульды оседания за 2002-2015 гг., установлено влияние забора вод на формирование современных деформационных процессов, выявлено наличие корреляционных связей площадей максимальных отборов с зонами максимальных оседаний, то есть максимальные значения изолиний добычи подземных вод (от 800 до 1400 тыс. м³) входят в зону максимальных изолиний (от -50 до -80 мм) мульды оседания [4]. Таким образом, локальным последствием является оседание земной поверхности, усиление заболачивания территории и изменение ландшафта.

Изменение метеорологических величин, характеризующих температурно-влажностный режим приземного слоя атмосферы, также является одним из локальных последствий эксплуатации месторождений. Для анализа пространственной дифференциации метеопараметров был вычислен вертикальный градиент, который представляет собой изменение метеопараметра с высотой на единицу расстояния по вертикали (100м), взятое с обратным знаком. При исследовании пространственных распределений климатических характеристик и их изменений широко распространено использование высотных зависимостей [7, 8], которые позволяют при изменении рельефа местности вычислять климатические нормы, например, температуры и влажности воздуха.

Вертикальные градиенты температуры воздуха и упругости определялись по формуле $\gamma = -\Delta T / \Delta z * 100$ и приводились к 100 м, где $\Delta T = T_2 - T_1$, $\Delta z = z_2 - z_1$ – приращение температуры (или упругости водяного пара) и высоты. По данным на метеостанциях Сургут и Лобчинские были рассчитаны вертикальные градиенты температуры воздуха и упругости водяного пара в приземном слое (таблица).

Таблица

Вертикальные градиенты температуры воздуха (t) и упругости водяного пара (e)

| Метеостанции | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| t, °C/100 м | 12,7 | 10,8 | 2 | -9,3 | 0,2 | 6,9 | 2,9 | 3,2 | -5,5 | 0,6 | -14,2 | -2,9 |
| e, гПа/100м | 2,1 | 2,1 | -0,1 | -4,9 | -3,7 | -2,3 | -4,4 | 0,7 | -5,4 | -0,7 | -1,9 | 1,1 |

Вертикальный градиент температуры воздуха рассчитанный по данным наблюдений на паре метеостанций равен в среднем за год $0,6^{\circ}\text{C}/100$ м, что соответствует стандартному распределению температуры с высотой в реальной атмосфере. Максимальное изменение температуры с высотой характерны для большинства зимних месяцев и апреля (табл. 1). Причем повышение температуры с высотой (инверсия) отмечается в первой половине зимы (ноябрь $-14,2^{\circ}\text{C}$, декабрь $-2,9^{\circ}\text{C}$) и в центральные месяцы переходных сезонов года (апрель $-9,32^{\circ}\text{C}$, сентябрь $-5,5^{\circ}\text{C}$). В остальные 8 месяцев года наблюдается понижение температуры с высотой, ее колебание составляет от $0,2^{\circ}\text{C}$ в мае до $12,7^{\circ}\text{C}$ в январе, максимум приходится на вторую половину зимы. В летний период температурных инверсий не наблюдается.

Вертикальный градиент упругости водяного пара равен в среднем за год $-1,5\text{гПа}/100$ м. Для территории характерны инверсионные явления, повышение упругости водяного пара с высотой, практически во все месяцы. В январе, феврале, августе и декабре упругость водяного пара уменьшается с высотой, ее колебание составляет от $0,7$ гПа в августе до $2,1$ гПа в январе. Изменение климатической нормы влажности с высотой практически совпадает с градиентами температуры воздуха, если наблюдается инверсия температуры, то влажность увеличивается с высотой.

Локальным географическим последствием эксплуатации Самотлорского месторождения является оседание земной поверхности, причем максимальное оседание наблюдается в зонах влияния многолетней работы

водозаборов. Вычисленные вертикальные градиенты температуры и влажности позволяют сделать вывод, что в настоящее время изменение температуры и влажности воздуха незначительное в пределах погрешности измерения из-за небольших опусканий. Более значимые изменения будут происходить, если поверхность опустится на большую величину. Например, по существующим прогнозам возможно опускание дневной поверхности на 15 метров, которое может повлечь снижение температуры на 2°C в январе. Возможно изменение влажностного режима подстилающей поверхности, водного и теплового баланса территории.

Литература

1. Кузьмин Ю.О., Никонов А.И.. Оценка геодинамических последствий разработки Бованенковского НГКМ// Интерэкспо ГЕО-Сибирь. - Т. 1, № 2. - С. 10-15
2. Васильев Ю.В., Мимеев С.В. Техногенное влияние добычи пресных подземных вод на современные деформационные процессы Самотлорского месторождения // Академический журнал Западной Сибири. Том 12, №2(63),2016. С.12-15.
3. Васильев Ю.В., Вашурина М.В. Гидрогеологические исследования при геодинамическом мониторинге Самотлорского месторождения // Материалы XIX Всероссийского совещания по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. Тюмень, 2009. С.125-129
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Выпуск 17. Тюменская и Омская области. Многолетние данные.– Л.: Гидрометеиздат. 1998.
5. Российский гидрометеорологический портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://meteo.ru/> (дата обращения 5.11.16)
6. Природные комплексы и компоненты рекреационных ресурсов Нижневартовского района [Электронный ресурс]. - URL: <http://works.doklad.ru/view/nXKlqcYMuWw/3.html> (дата обращения 5.12.16)
7. Николаева О.П., Сухова М.Г. Построение картографических моделей климатического фона бассейна р. Майма // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ, №113(09), 2015
8. Севастьянов В.В., Дьячкова Л.П. О вертикальном градиенте температуры воздуха в Горном Алтае в летний период // Гляциология Алтая. -Томск. -1981. - Вып. 15. - С. 73-77.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ И СОСТАВА ВТОРИЧНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ФАЗЫ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ИЗ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ УШ-БЕЛДИР (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Е. А. Шевченко

Научный руководитель заведующий кафедрой ГИГЭ Н. В. Гусева

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

Уш-Белдир является крупным месторождением азотных терм. Уш-Белдирские термы располагаются на крайнем востоке Тувинской Республики в Прихубсугульском нагорье у слияния р. Шишхид-Гола с реками Белином и Бусин-Голом (рис. 1.). Абсолютные высоты колеблются от 1120 м в месте выхода терм на берегу р. Шишхид-Гола до 2600-2800 м на вершинах горных хребтов. Ландшафт типично горно-таежный. Поросшие густым лесом горы имеют крутые склоны и обрамляют Белино-Бусинскую котловину.

Геологическая структура представляет собой громадные глыбовые блоки, разбитые системой региональных разломов. Главный Бусино-Белинский разлом протягивается в близком к меридиональному направлению вдоль рек Бусин-Гола и Белина, отделяя восточный приподнятый массив от опущенного западного крыла. Широтные разломы имеют подчиненное значение. Уш-Белдирские термы находятся в месте пересечения меридиональных и широтных разломов. Породы представлены метаморфическими толщами верхнего протерозоя (гнейсы, кварциты, сланцы) и синия (мраморы, сланцы и т.д.), а также прорывающими их нижнепалеозойскими (габбро, диориты, габбро-диориты) и девонскими (граниты, сенинты) интрузиями. Новейшие горообразовательные процессы в кайнозое сопровождались излияниями покровных базальтов. Бусино-Белинская впадина заложившаяся вдоль основного разлома, выполнена четвертичными осадками мощностью в несколько десятков метров[3].

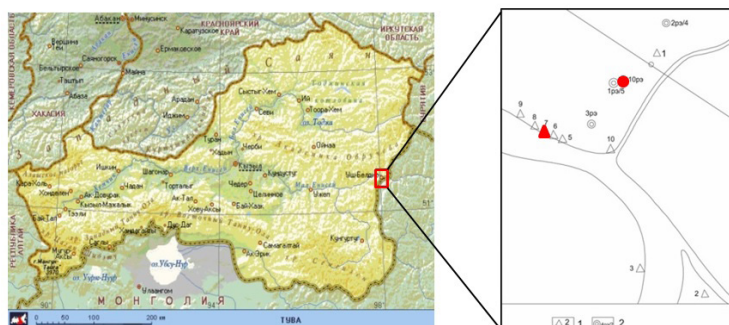


Рис. 1. Карта-схема размещения месторождения термальных вод Уш-Белдир (а) и схема выходов термальных вод (б): 1- источник; 2- зондировочная скважина; цифра у водопункта – порядковый номер, красным обозначены пункты отбора проб