

Литература

1. Гончарук В. Хімія води і проблеми питного водопостачання [Текст] / В. Гончарук // Світогляд. – 2009. – № 4. – С. 18–27.
2. Копилевич, В.А. Актуальные проблемы качества питьевой воды в Украине [Текст] / В. А. Копилевич, Л. В. Войтенко, А. Д. Балакирева и др. // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 10. – С. 7–12.
3. Копилевич, В. А. К вопросу нормирования качества воды для разных видов водопотребления [Текст] / В. А. Копилевич, Л. В. Войтенко // Вода і водоочисні технології. – 2010. – № 5–6. – С. 17–20.
4. Руководство по гигиене водоснабжения [Текст] / под ред. С. Н. Черкинского. – М. : Медицина, 1975. – 248 с.
5. Руководство по контролю качества питьевой воды [Текст] / 2-е изд. Т. 1. Рекомендации. – Женева : ВОЗ, 1993. – 310 с.
6. Качество питьевой воды и инновационные методы контроля : проблемно-аналитический обзор [Текст] / Д. М. Соколов, И. В. Кашинецев, М. С. Соколов и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 8. – С. 15–27.
7. Хлопин, Г. В. Основы гигиены [Текст] / Г. В. Хлопин. – М. : Медгиз, 1922. – 179 с.
8. Guidelines for Drinking-Water Quality / Third Edition Incorporating the 1-st and 2-nd Addenda. – Vol.1. Recommendations. – WHO: Geneva, Switzerland, 2008.

УДК 556.3:553.98

В.Н. Прибылова, к.геол.н., доцент,
Хоу Чуньсян, аспирант,

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОХИМИИ ТЕХНОГЕНЕЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В статье проанализированы особенности гидрогеохимии техногенеза при разработке месторождений углеводородов. Дано понятие гидрогеохимии техногенеза и ее значение для исследования совокупных (наложенных) процессов трансформации естественной природной среды на нефтяных промыслах. Представлен сопоставительный анализ отдельных концепций геологии нефти и газа и нефтепромысловой гидрогеохимии. Рассмотрен ряд важнейших практических задач, которые позволяет решать гидрогеохимический метод контроля разработки месторождений углеводородов.

Ключевые слова: гидрогеохимия техногенеза, геологическая среда, нефтяные и газовые месторождения, подземные воды, гидрогеохимический метод контроля, разработка залежей углеводородов.

Прибылова В.М., Хоу Чуньсян. ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОГЕОХІМІЇ ТЕХНОГЕНЕЗУ ПРИ РОЗРОБЦІ НАФТОВИХ РОДОВИЩ. У статті проаналізовано особливості гідрогеохімії техногенезу при розробці родовищ вуглеводнів. Дано поняття гідрогеохімії техногенезу та її значення для дослідження сукупних (накладених) процесів трансформації природної природного середовища на нафтових промыслах. Представлений порівняльний аналіз окремих концепцій геології нафти і газу та нафтопромислової гідрогеохімії. Розглянуто ряд найважливіших практичних задач, які дозволяє вирішувати гідрогеохімічний метод контролю розробки родовищ вуглеводнів.

Ключові слова: гідрогеохімія техногенеза, геологічна середу, нафтові і газові родовища, підземні води, гідрогеохімічний метод контролю, розробка покладів вуглеводнів.

При разведке, освоении, разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений очень остро стоит проблема охраны окружающей природной среды, в том числе и водной, наиболее динамичного и уязвимого ее компонента, теснейшим образом связанного с другими компонентами.

Связи нефтяных месторождений с окружающей геологической средой обширны. Они формируются как в процессе их образования, так и во время разработки залежей нефти. Воды, закачиваемые для активизации процесса вытеснения нефти, зачастую отличны от пластовых по генезису и химическому составу, что провоцирует сдвиг геохимических равновесий в системе вода – порода, приводит к изменению фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и, как следствие, инициирует неравномерное обводнение продуктивных горизонтов, а также межпластовые перетоки подземных вод и нефти.

Количественная оценка масштабов и особенностей техногенной трансформации гидрогеохимической среды при эксплуатации нефтяных месторождений является малоизученной, но очень важной и актуальной проблемой как с геолого-промысловых, так и геоэкологических позиций. Ключ к ее решению лежит в проведении на нефтяных месторождениях гидрогеохимического мониторинга. На действующих нефтепромыслах Беларуси и отдельных российских месторождениях была доказана высокая эффективность гидрогеохимических методов контроля за их разработкой.

Термин “техногенез” впервые ввел в научный обиход академик А.Е.Ферсман, который неоднократно подчеркивал геохимическую сущность техногенеза, в частности выдвигал на первый план неизбежность формирования техногенных геохимических ландшафтов при добыче полезных ископаемых [5]. В дальнейшем в геохимии техногенеза сформировалась само-

стоятельная ветвь – гидрогеохимия техногенеза, изучающая взаимовлияния гидрогеосферы Земли и ее геолого-технических систем в различных пространственно-временных масштабах [3, 4] и др. Согласно Ф.И. Тютюновой, метаморфизация пластовых вод, происходящая под техногенными нагрузками (техногенная минерализация пластовых вод), наиболее чутко отражает направленное изменение химического состава и свойств вод при освоении месторождений полезных ископаемых [4]. Другими словами, именно динамика гидрогеохимических параметров месторождений УВ наиболее информативна для исследования совокупных (наложенных) процессов трансформации естественной природной среды на нефтяных промыслах.

Высокая информативность гидрогеохимического контроля за разработкой залежей УВ обеспечена тем, что пластовые воды имеют генетическое родство с ОБ (как продукты литогенеза), а химический состав вод способен чутко отражать техногенно обусловленные сдвиги в геохимическом равновесии системы вода – породообразующие минералы пород-коллекторов, которые, в свою очередь, контролируют характер и направленность геофлюидодинамических процессов.

Таким образом, если рассматривать систему УВ – вода – порода как нефтегазопромысловый (особенно нефтепромысловый) объект, то надо признать, что именно вода является тем элементом системы, на который выпадает основная техногенная нагрузка (из-за прямого контакта с техническими водами, используемыми для поддержания пластового давления). Те геохимические изменения, которые происходят с другими элементами системы, вторичны, а поэтому менее выражены. Анализ гидрогеохимического техногенеза месторождений УВ дает возможность, в частности, прогнозировать закономерности изменений гидродинамических условий на месторождениях УВ, что имеет важный практический смысл.

Значимость гидрогеохимического мониторинга как источника ценных сведений о природно-техногенных системах определяется соотношением кинетики физико-химических превращений и скоростей геофлюидодинамических процессов в нефтегазовых промысловых системах. Известно, что в природных условиях взаимосвязи гидродинамических, гидрохимических и литолого-минералогических параметров пластовых систем проявляются лишь в масштабе геологического времени, а на коротких временных дистанциях они размыты. При техногенном режиме скорости движения под-

земных вод многократно возрастают. Например, при разработке залежей УВ градиенты напоров на месторождениях юго-восточного склона Южно-Татарского свода в водоносных комплексах терригенных отложений среднего и верхнего девона выросли в 12 раз по сравнению с природными, нижнего карбона – в 10 раз (Ибрагимов Р.Л., 2005).

Гидрогеохимия техногенеза месторождений УВ “проросла” из многолетних наблюдений за поведением попутных вод, их трансформацией на действующих нефтяных промыслах. В свое время считалось, что изменения химического состава попутных вод нефтяных месторождений – результат простого смешивания пластовых и закачиваемых для поддержания пластового давления вод. О том, насколько широко были распространены эти представления, можно судить по большому объему довоенных публикаций по вопросам нефтегазопромысловой гидрогеологии. По мере накопления фактического материала стало очевидно, что процессы смешивания вод различного состава проходят при активном участии легкорастворимых породообразующих минералов, что приводит к необратимым изменениям в системе вода – породообразующие минералы. В 80-х гг. возникло новое научно-практическое направление литогидрогеохимия [1], которое в последующие годы служило концептуальной основой интерпретации результатов гидрогеохимического контроля за разработкой нефтяных месторождений.

Гидрогеохимический анализ и контроль разработки нефтяных месторождений является прикладной функцией гидрогеохимии техногенеза нефтяных месторождений. Взаимообусловленность поведения подземных вод, УВ между собой и с вмещающими их породами, проявляемая как в природных, так и техногенных условиях, дает возможность по состоянию параметров гидрогеологической среды следить за поведением других элементов пластовых систем месторождений УВ, в частности по изменению в химическом составе вод и нефтей предсказывать целый спектр происходящих в продуктивном пласте и его окружении процессов. На свойстве чуткого отклика гидрохимии вод и геохимии нефтей базируется гидрогеохимический метод анализа и контроля за разработкой месторождений УВ (рис. 1).

Гидрогеохимический метод контроля разработки месторождений УВ позволяет решать целый ряд важнейших практических задач. К ним, в частности, относятся:

- определение природы вод, поступающих в добывающие скважины попутно с основной УВ-продукцией;

Сопоставительный анализ отдельных концепций геологии нефти и газа и нефтепромысловой гидрогеохимии

Основные концепции	
в геологии нефти и газа [6]	в нефтепромысловой гидрогеохимии
Литолого-стратиграфическая, придающая основное значение в процессах формирования залежей УВ времени и литолого-фациальным условиям захоронения исходного ОВ. 50-70-е гг. XX в.	Литогеохимическая, придающая большое значение геохимическим равновесиям в системе вода – породообразующие минералы и рассматривающая процессы обводнения эксплуатационных скважин и заводнения продуктивных пластов с позиций вторичных литологических процессов с участием пластовых и попутных вод. 70-80-е гг. XX в.
Геохимическая, раскрывающая значение типа исходного ОВ и степени его катагенеза под действием термобарического фактора. 70-90-е гг. XX в.	Гидрогеохимическая, рассматривающая взаимодействия вод (пластовых и технических) не только с вмещающей литологической средой (породообразующими минералами), но и солевыми компонентами нефтей. С начала 90-х гг. XX в. по настоящее время
Геофлюидодинамическая, развивающая системные представления об общности всех флюидов земной коры, динамическом характере их взаимодействия с минеральной матрицей вмещающих пород. С 90-х гг. XX в. по настоящее время	Начало сопряженного изучения гидрогеохимических и геофлюидодинамических эффектов при разработке месторождений УВ. С конца 90-х гг. XX в. по настоящее время



Рис. 1. Структура гидрогеохимического метода контроля разработки нефтяных месторождений

- выявление аварийных скважин, обводнение которых обусловлено притоками воды из других (“чужих”) горизонтов разреза отложений;
- прогнозирование времени начала, темпов и характеристик водопоявлений в добывающих скважинах;
- нахождение направлений и скоростей перемещения закачиваемых вод;
- оценка взаимосвязи добывающих и нагнетательных скважин;

- выделение наиболее промытых участков залежей и участков, неохваченных процессом вытеснения, где могут находиться остаточные запасы нефти;
- оценка изменений объема сети фильтрационных каналов в пласте-коллекторе;
- установление проявлений водонапорного режима, оценка объемов внедряющихся пластовых и конденсационных вод при разработке газовых залежей;
- изучение характера, объема и закономерностей поступления пластовых вод в залежи

нефти, розроблявані з використанням заводнення;

- уточнення енергетичного стану залеж і корекція побудови карт ізобар;

- видача рекомендацій по регулюванню розробки залеж на перспективу з метою запобігання неоправданих втрат в надрах УВ-сировини і передчасного обводнення добуваючих скважин;

- прогноз і попередження солейотложення в продуктивних пластах, скважинному і наземному обладданні;

- встановлення якості проведення водоізоляційних заходів в добуваючих скважинах.

Поміж перелічених і деяких інших практичних питань оптимізації експлуатації родовищ УВ, гідрогеохімічні дослідження в регіонах з нафтовими і газовими промислами набувають також все більше значення для вирішення таких завдань, як:

- ✓ оцінка сукупних техногенних впливів на геологічну і навколишню природну середовище;

- ✓ контроль стану природних вод, в тому числі об'єктів питтєвого водопостачання;

- ✓ захоронення рідинних промислових вод в якості гідромінерального сировини і бальнеологічних цілей.

- ✓ використання попутних промислових вод в якості гідромінерального сировини і бальнеологічних цілей.

В цілому можна говорити про гідрогеохімічний моніторинг нафтогазодобувальних регіонів, центральне місце в якому слід відводити гідрогеохімічному контролю розробки родовищ УВ.

сучасних науково-методических підходів і вимогам сучасного методика гідрогеохімічного контролю, розроблявана протягом багатьох років, в наше час посилено сукупним аналізом геохімічних параметрів системи вода – порода – УВ, а також індикаторними дослідженнями – ефективним інструментарієм для дослідження техногенних геофлюїдодинамічних змін. Реалізуючи методическі підходи гі-

дрогеохімічного контролю на цілому ряду об'єктів, були отримані дуже надійні практичні результати.

На основі гідрогеохімії техногенезу нафтових родовищ створено сучасна науковий, високопродуктивна технологія аналізу, контролю і регулювання розробки нафтових родовищ. Методическі технологія представлена обширним комплексом способів встановлення виробництва запасів і оцінки ролі пластів, закачуваних і інших технологічних вод в витісненні нафти до забоям добуваючих скважин з різних продуктивних пластів на обводнених ділянках конкретних родовищ. Важливо, що при цьому методика невисокозатратна.

Застосування геогеохімічного супроводження процесу вилучення вуглеводородної сировини в формі традиційного комплексу методів контролю стану компонентів ГС і способів оцінки впливу на них нафтопромислового техногенезу (гідрогеохімічний моніторинг) в наше час недостатньо ефективно. Для вирішення актуальних питань екологічної гідрогеології старих районів нафтодобування (не тільки на науковому, але і на практичному рівні) повинні використовуватися технології зниження негативного впливу нафтодобування на геологічну середовище, направлені на ідентифікацію нафтового забруднення, пошук, геометризацию, ліквідацію техногенних скоплень компонентів глибоких флюїдів в верхній частині геологічної середовища, прогнозування і контроль процесу закачки стоків в глибокі горизонти.

Наряду з вирішенням прямих завдань, методика дозволяє оцінювати цілесобразність використання попутних вод в якості гідромінерального сировини, уточнювати розподіл залишкових запасів на ділянці, що неабияк важливо для діяльності вертикально-інтегрованих компаній. Практичні сфери впровадження – численні родовища нафти і газу, де накопленний геогеохімічний матеріал не систематизований, його аналіз не відповідає можливостям нафтогазового промислу.

Література

1. *Використання результатів літогеохімічних досліджень при пошуках нафти і газу (на прикладі Прип'ятського прогиба і деяких регіонів Сибірської платформи) [Текст] / А. А. Карцев, А. Н. Дмитрієвський, В. Д. Порошин і др. // Геологія, методи пошуку і розвідки родовищ нафти і газу. – М., 1989. – Вип. 7.*
2. *Костарев, С. М. Гідрогеохімічний моніторинг в районах нафтодобування : методологія і результати досліджень [Текст] / С. М. Костарев // Антропогенна трансформація природної середовища. – 2010. – №1. – С. 392–398.*
3. *Плотников, Н. І. Введення в екологічну гідрогеологію [Текст] / Н. І. Плотников. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 215с.*

4. Тютюнова, Ф. И. Физико-химические процессы в подземных водах [Текст] / Ф. И. Тютюнова. – М. : Наука, 1976. – 197с.
5. Ферсман, А. Е. Геохимия. Т. 2 [Текст] / А. Е. Ферсман. – Л. : ОНТИ : Химтеорет, 1934. – 276 с.
6. Хаин, В. Е. Флюидодинамический анализ – новый этап развития учения о нефтегазоносности осадочных бассейнов / В. Е. Хаин, Б. А. Соколов. – М., 1989. – 134 с.

УДК 553.98

*В.О. Соловьёв, к.г.-м.н., доцент,

**И.М. Фык, д.т.н., профессор,

*Национальный технический университет «ХПИ»,

**Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Анализируется необходимость изучения развития тектонических движений во времени в связи с расшифровкой различных вопросов нефтегазовой геологии. Такие исследования позволят предложить унифицированные схемы историко-геологической периодизации и геотектонических циклов, закономерности формирования тектонических структур, вмещающих нефть и газ, развитие во времени осадконакопления, определение возраста складчатых сооружений, что лежит в основе составления тектонических карт. Необходима унификация наших представлений в этой области.

Ключевые слова: геотектонические циклы, сопряженность развития, тектогенез.

В.О. Соловьёв, І.М. Фик. ТЕКТОНІЧНІ РУХИ Й НАФТОГАЗОНОСНІСТЬ. Аналізується необхідність вивчення тектонічних рухів за часом в зв'язку з розшифровкою різних питань нафтогазової геології. Такі дослідження дозволять пропонувати уніфіковані схеми історико-геологічної періодизації й геотектонічних циклів, закономірності формування тектонічних структур, що вміщують нафту й газ, розвиток за часом осадконакопичення, визначення віку складчастих споруд, що лежить в основі складання тектонічних карт. Необхідна уніфікація наших уявлень в цій галузі.

Ключові слова: геотектонічні цикли, взаємозв'язок розвитку, тектогенез.

Учение о тектонических движениях, составляющее основную, важную или даже главную часть геотектоники, активно начало развиваться в нашей стране в середине прошлого века. Тогда этот курс был введен в учебные программы соответствующих вузов и специальностей, появились учебники и монографии, авторами которых были М.М. Тетяев, В.В. Белоусов, В.Е. Хаин, Ю.А. Косыгин и др. Это было время составления мелкомасштабных обзорных тектонических карт материков и страны под редакцией М.В. Муратова, А.Л. Яншина, А.В. Пейве, В.Г. Бондарчука и др. Составной частью геотектоники была структурная геология, на базе которой строились геологические, тектонические и структурные карты. Она активно сотрудничала со стратиграфией, литологией и геохронологией, что позволяло определять во времени и пространстве проявления тектогенеза.

Когда мы говорим о геотектонике или структурной геологии в связи с нефтегазоносностью, то обычно подразумеваем, что это связано с формированием различного рода структур, вмещающих скопления углеводородов. Намного меньше мы уделяем внимания проявлению тектонических движений во времени. В недавно подготовленном учебно-справочном пособии «Геология и нефтегазоносность Украины» [1], руководителем проекта которой был В.О. Соловьёв, большое внимание уделяется именно развитию тектонических структур во времени. Совсем недавно подготовлен сборник

работ «Проблемы геологии нефти и газа», где также много внимания уделено развитию тектогенеза во времени; сейчас издана монография «Хронология тектонических движений» (2011). И нам неоднократно приходилось слышать вопрос: а какое значение для нефтегазовой геологии имеет изучение возраста тектонических движений. Постараемся ответить на него, тем более что задавали его специалисты высокого научного уровня. А геотектоника была предметом, которым один из нас занимался на протяжении практически всей своей производственной, научной и учебной деятельности.

Среди главных вопросов и направлений, которые может и должна решать хронология тектогенеза применительно к нефтегазообразованию и накоплению УВ, нужно назвать: 1) историко-геологическая периодизация, которая определяется меняющимися региональными тектоническими режимами, осадконакоплением, площадным перераспределением седиментационно-палеогеографических обстановок; 2) формирование тектонических структур, благоприятных для регионального и локального размещения нефтегазовых скоплений; 3) развитие во времени седиментационно-палеогеографических обстановок и их роль для нефтегазообразования.

Когда мы говорим о формировании тектонических структур, которые благоприятны для регионального и локального размещения нефтегазовых скоплений, то здесь нужно рассмотреть следующие основные проявления