

## ИСТОРИЯ НАУКИ

**В.С. Альшинский, В.И. Дюнин**

### **ЗНАМЕНАТЕЛЬНАЯ ВЕХА В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ (к 100-летию со дня рождения профессора Г.М. Сухарева)**

В феврале 2007 г. исполнилось 100 лет со дня рождения известного отечественного гидрогеолога-нефтяника профессора Григория Михайловича Сухарева, который всю свою производственную и научную деятельность посвятил исследованию гидрогеологии нефтегазоносных горизонтов на территории Восточно-Предкавказского нефтегазоносного бассейна. Им написаны более 12 монографий, учебников, множество статей. Г.М. Сухарев был весьма разносторонним исследователем, но главным в его творческой работе был интерес к гидродинамике и гидрогеохимии глубоких водоносных горизонтов, с которыми связаны нефтяные и газовые месторождения. (Факт, который не мог пройти незамеченным на геологическом факультете МГУ, где на кафедре гидрогеологии работали и работают известные ученые, внесшие весомый вклад в исследования по указанной тематике: О.К. Ланге, Б.И. Куделин, А.И. Силин-Бекчурин, К.Е. Питьева, В.А. Всеволожский, В.И. Шестаков.)

Г.М. Сухарев одним из первых геологов-нефтяников отметил разнообразие гидрогеологических процессов, влияние на них многих геологических факторов: "Не только в региональном плане, но и в вертикальном разрезе нефтяного и газового месторождения отмечаются разнообразные гидрогеологические, гидрохимические и гидродинамические условия. В пределах разреза даже одного месторождения встречаются различные по составу нефти и газы, наблюдаются различные температуры и давления, геохимические свойства нефти, химические реакции, биохимические процессы различной интенсивности".

Г.М. Сухарев уделял большое внимание внутренним областям разгрузки подземных вод по разломам, в долинах рек, а также рассредоточенной разгрузке через относительно водоупорные (глинистые) породы. Этот вид разгрузки в настоящее время доказан на ряде нефтегазоносных бассейнов. С гидрохимических позиций он подтвердил вертикальную гидродинамическую зональность нефтегазоносных бассейнов, традиционно выделив зоны активного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена.

Григорий Михайлович Сухарев стоял у истоков физико-химической термодинамики. Он писал, что химический состав подземных вод находится во взаимодействии с горными породами, в результате которого изменяется минерализация, происходят качественные и количественные преобразования состава растворенных веществ. Термодинамическое рассмотрение системы раствор—горная порода в настоящее

время получило широкое применение при оценке сохранения качества природных подземных вод при антропогенном воздействии на подземную гидросферу, при закачке вод для поддержания пластового давления и продвижения контура нефтегазоносности к эксплуатационным скважинам. Г.М. Сухарев утверждал, что при осуществлении интенсификации добычи нефти с применением нагнетания вод с различным химическим составом необходимы наблюдения за изменением состава естественных пластовых вод нефтяных месторождений.

Применительно к условиям Восточного Предкавказья Г.М. Сухарев изучал режим нефтяных залежей. Например, для Октябрьского нефтяного месторождения (XIII пласт караганского горизонта) им был доказан водонапорный режим отработки месторождения, при котором влияние напорного режима распространилось на 18,5 км. Разработка месторождения привела к исчезновению горячих грифонов Восточного термального источника и их возрождению спустя 40 лет после снижения отбора жидкости на Октябрьском месторождении. Аналогичная ситуация установлена им и для ряда других месторождений Восточного Предкавказья.

Г.М. Сухаревым были сделаны следующие важные утверждения:

1) в мантии Земли сосредоточено большое количество воды — 13—15 млрд км<sup>3</sup>. Происходит непрерывное поступление воды из мантии и магматических очагов;

2) ведущая роль в фильтрации нефти и газа в порово-трещинных коллекторах принадлежит микротрещинам, связывающим каверны, поры и пустоты между собой;

3) абсолютно водонепроницаемых пород нет, даже глины при известных условиях (повышенное гидростатическое давление, трещиноватость) способны пропускать воду. Эти утверждения до сих пор широко обсуждаются в специальной литературе.

Для мезозойских и третичных отложений Восточного Предкавказья Г.М. Сухаревым составлены прогнозные карты перспектив нефтегазоносности по гидрогеологическим показателям. Эти карты наряду с другими (палеогидрогеологическими, литогеофизическими, структурно-тектоническими и др.) служили основой для проведения разведочных работ на нефть и газ. Им разработана классификация подземных вод нефтяных и газовых месторождений по условиям их залегания по отношению к залежам углеводородов.

Г.М. Сухарев сделал выводы о необходимости:

а) расширения исследований изотопного состава подземных вод нефтегазоносных бассейнов и определения абсолютного возраста подземных вод;

б) проведения специально поставленных исследований по изучению запасов, ресурсов, баланса и стока подземных вод с целью их промышленного использования;

в) проведения геотермических исследований с целью использования подземных вод в народном хозяйстве, а также для изучения тектонического строения нефтегазоносных территорий и трассирования разломов земной коры;

г) расширения палеогидрогеологических исследований на определенные геохронологические даты;

д) использования подземных вод нефтегазовых пластов для бальнеологических целей, для извлечения солей, для теплофикации населенных пунктов (в частности, г. Грозного).

Почти шестьдесят лет назад Г.М. Сухарев в монографии "Гидрогеологические условия формирования нефтяных и газовых месторождений в Терско-Дагестанской нефтегазоносной провинции" (1948) описал и обобщил представления о происхождении и динамике подземных вод нефтегазоносных бассейнов. Подземные воды нефтяных месторождений Восточного Предкавказья, вскрытые в отложениях третичной, меловой и юрской систем, по происхождению были подразделены им на три группы.

К первой группе отнесены реликтовые воды, происхождение которых связано с ископаемыми морскими водами; ко второй группе — воды, имеющие происхождение из поверхностных атмосферных вод (вадозная теория), аккумулируемых песчаниками в области их выхода на дневную поверхность на северном склоне Кавказского хребта; к третьей группе — смешанные воды, встречающиеся при разработке нефтяных залежей.

Соленые хлоркальциевые воды, встречающиеся повсеместно в сарматских отложениях нефтяных и газовых месторождений Восточного Предкавказья, приурочены к тонким прослоям песчаников, мергелей, а также к некоторым песчаникам караганского и чокракского горизонтов в нефтяных месторождениях, расположенных к северо-западу от Грозного (Али-Юрт, Алхазово, Вознесенка, Малгобек). Из рассмотрения условий залегания хлоркальциевых вод Г.М. Сухарев пришел к выводу, что они приурочены к *застойным зонам, т.е. к зонам, где отсутствует естественное движение подземных вод.*

Прослеживая изменение степени минерализации вод в нефтяных и газовых месторождениях Восточного Предкавказья, Г.М. Сухарев отметил отсутствие какой-либо закономерности в увеличении или уменьшении минерализации по вертикальному разрезу месторождений. Так, в Октябрьском месторождении вода XXII пласта, одного из последних пластов чокракского горизонта, обладает пониженной минерализацией по сравнению с водами вышележащих пластов. В не-

которых случаях в верхней части разреза залегают сильноминерализованные воды, затем следуют воды со слабой минерализацией и в нижней части разреза встречаются сильноминерализованные воды (Старогрозненский, Избербашский и другие районы). На основании изложенного он сделал вполне определенный вывод: минерализация вод в нефтяных и газовых месторождениях Восточного Предкавказья зависит не только от положения воды в стратиграфическом разрезе месторождения, но и от других факторов, в частности от проницаемости пород.

Свою точку зрения на гидрогеологические условия формирования, сохранения и разрушения залежей нефти и газа в пределах Терско-Дагестанской нефтегазоносной области Г.М. Сухарев излагал неоднократно (1946, 1947, 1948, 1954): нефть и газ в результате вертикальной миграции попадают в горизонтально залегающие или слабонаклоненные пористые образования и аккумулируются, причем они скапливаются на различных участках пласта на верхней его границе. Нефть и газ находятся в условиях застойного водного режима, благоприятного для сохранения их залежей, а также в рассеянном состоянии и в виде небольших скоплений в пористых, трещиноватых или кавернозных осадочных породах.

Формирование нефтяных и газовых залежей начинается при орогенических движениях и образовании благоприятных для скопления нефти и газа структурных форм. При этом находящиеся в проницаемых и трещиноватых коллекторах газ, нефть и седиментационные воды начинают перемещаться под действием гравитационных или гидравлических сил и мигрируют в наиболее повышенные части антиклинальных и других благоприятных структур.

Изучением гидрогеологии артезианских бассейнов занимались многие исследователи. Наиболее полно эти материалы обобщены в работах В.А. Всеволожского, выделившего гидрогеологические этажи на основе единства условий формирования региональной динамики подземных вод в качестве наиболее крупного стратификационно-гидродинамического элемента.

Исходя из различной степени взаимосвязи подземных вод с поверхностным стоком и соотношения преобладания влияния экзогенных или эндогенных факторов В.А. Всеволожский выделил для артезианских бассейнов три гидродинамические зоны, в той или иной мере охватывающие структурно-гидрогеологические этажи. Первая зона (краевая область питания) охватывает периферийную часть бассейна и по условиям формирования динамики подземных вод является зоной интенсивного водообмена. Для второй зоны характерно резкое уменьшение расходов латеральных потоков и преобладание затрудненной вертикальной разгрузки подземных вод в вышележащие водоносные комплексы, что приводит к увеличению сроков водообмена. Эту зону можно рассматривать как зону относительно затрудненного водообмена или как переходную зону. Третья гидродинамическая зона определяется отсутствием питания, формирующегося

в периферийных частях бассейна. Движение может осуществляться только путем затрудненной фильтрации. В эту зону входят наиболее погруженная часть второго гидрогеологического этажа и весь третий этаж. В соответствии с принятой терминологией это зона весьма затрудненного водообмена.

В настоящее время против выделения трех гидродинамических зон в разрезе артезианских бассейнов принципиально никто не возражает (принципы выделения и названия зон могут отличаться). Представления же о гидрогеодинамике флюидов глубоких частей разреза артезианских бассейнов, соответствующих зоне весьма затрудненного водообмена, противоречивы.

По мнению авторов, к главным особенностям формирования подземных вод артезианских бассейнов относятся: ослабленное влияние периферии бассейна на формирование глубоких вод зоны весьма затрудненного водообмена; наличие гидродинамически не взаимосвязанных или весьма слабо взаимосвязанных блоков; преобладание вертикальной фильтрации, которая осуществляется периодически и приводит к процессам новообразования минералов; непостоянство химического и газового состава флюида на относительно небольшом расстоянии, что свидетельствует о неравновесном состоянии гидродинамической системы и подтверждается наличием аномальных пластовых давлений и резкой дифференциацией поля давлений в плане и разрезе.

Таким образом, обобщая вышесказанное, можно сделать следующие выводы.

1. *Региональные потоки* в глубоких горизонтах нефтегазоносных бассейнов, сформированные в периферийных частях слоистых отрицательных структур, часто разгружаются в непосредственной близости от региональных областей современного инфильтрационного питания в основном путем восходящей расщепленной разгрузки через слабопроницаемые породы (то же относится и к элизионным потокам).

2. Глубокие водоносные (нефтегазоносные) горизонты представляют собой *систему пластово-блокового строения с отсутствием гидродинамической связи (или с весьма слабой связью)*. Такая ситуация формируется в результате совокупного действия многих процессов, прежде всего тектоники (геодинамики) и физико-химических процессов в системе флюид—порода.

3. Для различных частей одного стратиграфического элемента разреза осадочного чехла платформ вследствие пластово-блокового строения глубоких горизонтов *отсутствуют единые условия формирования глубоких подземных флюидов*. Это подтверждается существенно различными значениями пластового давления, температуры в смежных блоках, разными гидрхимическими полями и другими особенностями.

4. Существование гидродинамически изолированных блоков исключает широкую латеральную миграцию. Отличительной особенностью глубоких

горизонтов является *преимущественно вертикальная миграция*, которая интенсивно проявляется в периоды активизации тектонических процессов. В периоды тектонического покоя (стабилизации) массоперенос осуществляется, по-видимому, на молекулярном уровне, а конвективный перенос может происходить по незалеченным разломам (между блоками), имеющим связь с земной корой (возможно, с верхней мантией) и с приповерхностными водоносными горизонтами осадочных толщ платформ.

5. Формирование глубоких флюидов зоны весьма замедленного водообмена можно представить в виде *пульсационно-флюидно-геотермодинамической модели*. В периоды тектонической активности в осадочный чехол слоистых отрицательных структур под большим давлением осуществляется внедрение газовой смеси, в результате образуются меж- и внутрислоистые флюидные интрузии, распространяющиеся на расстояние в десятки километров от очага внедрения.

Для более глубокого теоретического анализа взаимосвязанных процессов движения флюидов в нефтегазоносных бассейнах авторы вводят понятие “*флюидодинамика*”, под которым понимается совместное движение подземных вод, нефти и газа.

Авторы статьи разделяют основополагающие идеи Г.М. Сухарева о гидрогеодинамике глубоких водоносных (нефтегазоносных) горизонтов, о сложном, часто блоковом (пластово-блоковом) строении глубоких частей разреза артезианских структур, о существенной роли эндогенных факторов, о значимой роли тектонических сил, влияющих на формирование современного поля пластовых давлений.

Авторам удалось ознакомиться с архивами Г.М. Сухарева. Материалы воссоздают образ высокопрофессионального и целеустремленного специалиста, подготовившего множество работ, которые поражают глубиной проработки, тщательным анализом геологических данных, характеризуются блистательным стилем изложения и таким творческим накалом, что возникает впечатление присутствия при процессе научного творчества.

Отметим и его бескомпромиссный подход к решению научных и производственных задач того трудного предвоенного и военного времени, когда были получены первые притоки нефти и организована масштабная добыча грозненской нефти.

Самые плодотворные, насыщенные, а в ряде случаев драматические годы жизни и деятельности Г.М. Сухарева связаны с г. Грозным, с Грозненским нефтяным институтом, в котором им воспитана большая плеяда геологов, ученых, педагогов.

Профессор Г.М. Сухарев похоронен в г. Грозном. Учитывая большие заслуги и вклад Г.М. Сухарева в развитие науки, образования и производства, было бы целесообразно установить мемориальный знак в его честь в г. Грозном.