## ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© А.А.Фейзуллаев, 2011

# МИГРАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮЖНО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

**А.А.Фейзуллаев**

*Институт геологии НАН Азербайджана*
*AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29А*

В статье рассматриваются особенности миграции углеводородов (первичной, вторичной и третичной) в геологических условиях Южно-Каспийского бассейна. Исходя из неравномерного характера промышленного нефтегазонасыщения, закономерностей изменения в пространстве литофациальной характеристики пород и развития аномально-высоких флюидных давлений делается вывод о различной эффективности вытеснения УВ из материнской породы в различных частях ЮКБ. Учитывая, что пласты, генерирующие и аккумулирующие углеводороды, смещены в осадочном разрезе относительно друг друга, а также молодой возраст залежей, обосновывается их формирование в ЮКБ преимущественно за счет вертикальной вторичной миграции по разломам, системам трещин, плоскостям сбросов и каналам грязевых вулканов. Проявлениями процесса переформирования и разрушения углеводородных скоплений в Южно-Каспийском бассейне являются: установленная промышленная нефтегазоносность в абшеронской (четвертичные отложения) и акчагыльской (верхний плиоцен) свитах на ряде площадей Нижнекуринского и Абшеронского НГР; повсеместные макро- и микропроявления углеводородов на поверхности.

**Введение**

Как известно, углеводороды (УВ) образуются в значительном количестве только в результате геотермического воздействия на высокомолекулярный кероген, обычно встречающийся в большом количестве только в тонкозернистых осадочных породах. Залежи же нефти и газа обычно встречаются в грубозернистых пористых и проницаемых породах-коллекторах, которые не содержат совсем или содержат мало органического вещества. Следовательно, места образования нефти и газа, как правило, не совпадают с местами их промышленных скоплений, что предполагает миграцию нефти и газа из мест их образования в современные места их скопления. Этот миграционный процесс состоит из двух стадий. На первой стадии происходит выделение нефтеподобных веществ и газа из твердых органических частиц (керогена) в материнских породах и их перенос через капилляры и узкие поры в тонкозернистых материнских породах в контактирующие пористые породы-проводники. Эту стадию миграции УВ называют *первичной миграцией*.

УВ, попадая в высокопористые и проницаемые породы-проводники, обладающие приблизительно такой же пористостью и проницаемостью, как у пластов-коллекторов, за счет перепада давления и сил гравитационного всплывания начинают перемещаться внутри этих пород (внутриформационная миграция) в направлении от погруженных в сторону приподнятых бортовых частей бассейна. При наличии на пути этой миграции ловушек (антиклинальных, неантиклинальных или комбинированных) УВ могут скапливаться, образуя месторождения нефти, газа или газоконденсата. Эта стадия миграции УВ, заключающаяся в движении нефти и газа после выделения из материнских пород по более крупным порам проницаемых и пористых пластов-проводников и коллекторов, называют *вторичной миграцией.*

Вторичная миграция заканчивается образованием залежей углеводородов, однако тектонические явления, такие как складкообразование, разломообразование или вертикальные движения, могут послужить причи-

ной перераспределения нефти и газа в скоплениях. В этих условиях УВ по системе нарушений мигрируют вверх по разрезу из нижней ранее сформировавшейся залежи в вышележащую ловушку или даже достигают поверхности земли. В первом случае происходит переформирование залежи, а во втором происходит процесс ее механического разрушения. Этот вид миграции называют *ремиграцией* или *третичной миграцией.*

Миграция УВ является одним из важнейших звеньев в онтогенезе нефти и газа. Поэтому вопрос о путях и способах миграции нефти в связи с формированием их залежей, несмотря на многолетние исследования, продолжает оставаться актуальной задачей и в то же время одной из наиболее сложных проблем нефтегазовой геологии. Относительно более просто она представляется лишь для сингенетично нефтегазоносных толщ, таких, например, как нефтематеринские отложения майкопской серии и диатомовой свиты Южно-Каспийского бассейна (ЮКБ), где в формировании углеводородных скоплений основную роль играет внутриформационная миграция.

Сложность данной проблемы проявляется в полной мере в отношении формирования залежей нефти в продуктивной толще (ПТ), в особенности если придерживаться доминирующей точки зрения их образования за счет миграции из подстилающих материнских отложений олигоцен-миоцена. В этом случае требуется детальное исследование преобладающей формы, направление и дальность миграции нефти. В геологических условиях ЮКБ особенно дискусионна первичная миграция нефти в связи с тем, что нефтематеринские олигоцен-миоценовые породы представляют собой массивные глинистые толщи. Не в полной мере оценена роль тектонических нарушений и грязевых вулканов в миграции и формировании месторождений нефти в ПТ.

Практически до сих пор не выполнен обобщающий анализ изменения в пространстве особенностей и степени заполнения структур ЮКБ, который мог бы пролить свет на направление и масштабы региональной миграции нефти.

Как известно, история развития ЮКБ характеризуется сменой нескольких фаз тектонической активизации недр Земли, которые, несомненно, определяли и фазы миграции УВ. Изучение тектонического контроля миграции УВ в этой связи также представляет большой научно-прикладной интерес.

Идеи и представления о миграции УВ в осадочных бассейнах, и в том числе в ЮКБ, развивались по мере расширения знаний об их эволюции и современном строении, усовершенствования изотопно-геохимических методов исследования органического вещества пород, нефти и газа.

Отдельные аспекты рассматриваемой проблемы затрагивались в отдельных работах, однако специальных, целенаправленных, обобщающих исследований по данной проблеме до сих пор не проводилось.

За последние два десятилетия выполнен большой объем фундаментальных исследований пород, нефтей и газов ЮКБ, что явилось хорошей основой для рассмотрения проблемы миграции УВ в этом бассейне на новом современном уровне.

***Первичная миграция УВ***

Проблема вытеснения нефти и газа, образовавшихся в материнских породах, была проблемой дебатов среди ученых в течение долгого времени. Эти дебаты касаются нескольких аспектов: механизма, фазового состояния УВ флюидов, движущей силы и путей миграции.

История геологического развития и особенности геологического строения ЮКБ определяют специфику миграции и особенно первичной миграции УВ. Эта специфика определяется:

- лавинной скоростью осадконакопления, благодаря чему скорость отжатия седиментационных вод значительно уступает скорости прогибания и уплотнения осадков. Если уплотнение и отжатие основной массы первичной поровой воды в обычных бассейнах происходит до глубин 2 км, то в ЮКБ этот процесс растянут до глубин 4 км. Наряду с этим в условиях аномально-низкого температурного режима «нефтяное окно» смещено на большие глубины (5-9 км в центральной части бассейна). В связи с тем, что процессы интенсивного отжатия воды и массовой генерации нефти в разрезе смещены относительно друг друга, перенос нефти в виде молекулярного раствора в поро-

вых/седиментационных водах в ЮКБ не может рассматриваться как потенциальный механизм первичной миграции нефти (рис. 1).

- формированием массивной олигоцен-миоценовой материнской толщи значительной мощности, превышающей в центральной части бассейна 3000 м.

- абсолютное преобладание (80-90%) тонкопелитовой фракции в материнской породе без видимых прослоев песчано-алевритовых пород в большей части разреза (по данным каротажа скважин).

В связи с вышеизложенным, классическая схема первичной миграции нефти (рис.2), заключающаяся в отжатии ее из материнской породы в контактирующие сверху и снизу проницаемые пласты, приемлемая для относительно маломощных глинистых слоев, переслаивающихся с песчано-алевритовыми породами (разрез типа «сандвича»), не применима для геологических условий ЮКБ.

Экспериментальными исследованиями установлено, что в случае большой мощности нефтематеринских глинистых пород нефти, образовавшиеся в ее центральной части в результате крекинга керогена УВ, являются практически запертыми и не могут быть вытеснены в резервуары. Это проявляется аномально-высокими поровыми давлениями (АВПоД), провоцирующими явления диапиризма и грязевого вулканизма.

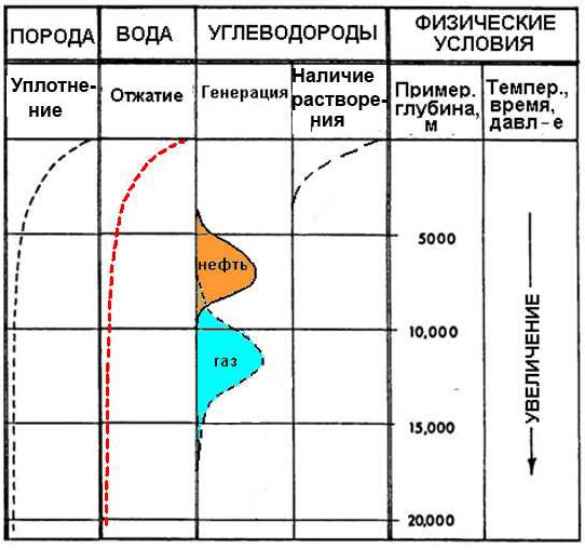



**Рис. 1.** Соотношение в разрезе ЮКБ пика отжатия седиментационной воды и генерации нефти и газа

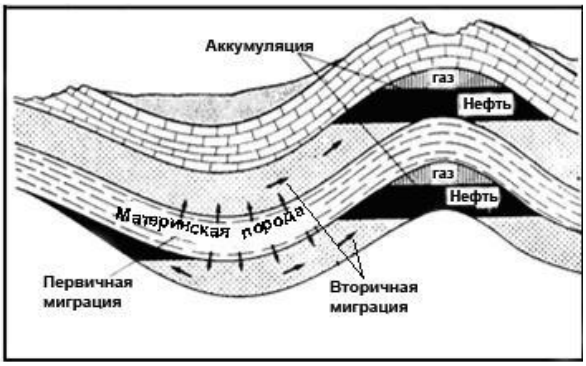



**Рис. 2.** Классическая схема первичной и вторичной миграции УВ (по Tissot and Welte, 1978)

Исходя из неравномерного характера промышленного нефтегазонасыщения ЮКБ и сосредоточения основных ресурсов УВ в Абшеронском районе (суша и море), закономерностей изменения в пространстве литофациальной характеристики пород и развития аномально-высоких флюидных давлений, предполагается различная эффективность вытеснения УВ из материнской породы в резервуары в различных частях бассейна.

Так, высокий уровень развития АВПоД в Бакинском архипелаге является явным признаком затрудненной разгрузки образовавшихся в материнской породе УВ. Возможно, с этим связана проблема промышленного насыщения имеющихся здесь структур и относительная низкая эффективность выявления промышленных скоплений УВ.

В этих условиях первичная миграция, в отличие от ее классической концепции, вероятнее всего, будет носить импульсно-взрывной характер. Формирующиеся здесь из-за затрудненной разгрузки УВ АВПоД при достижении критического уровня, превышающего порог прочности породы, будут импульсно выбрасывать УВ по раскрывшейся системе горизонтальных и вертикальных трещин в пласты-проводники или выжимать флюидизированную глинистую массу по нарушению вверх до резервуаров в форме диапира. Этот процесс будет носить непрерывно-прерывистый характер, определяя инжекционный (эксплозивный) характер первичной миграции УВ преимущественно в газовой/газоконденсатной фазе. При такой форме первичной миграции указанный процесс должен повторяться в материнской породе много раз за геологическое время, что-

бы обеспечить перемещение значительных объемов УВ, достаточных для образования их промышленных скоплений. Однако необходимо учитывать тот факт, что процесс миграции УВ в ЮКБ имеет малую продолжительность, поскольку полагается, что эффективная первично-вторичная миграция нефти здесь началась с позднего плиоцена.

В Абшеронском НГР (суша и море), где сосредоточены основные ресурсы УВ и где, вероятно, существуют более благоприятные литофациальные условия, характеризующиеся частым чередованием глинистых и песчано-алевритовых пород, первичная миграции УВ, по всей видимости, характеризуется достаточно высокой эффективностью. Этому могла бы благоприятствовать субгоризонтальная миграция УВ в материнской породе по тонким микрослоям (миллимитровой и сантиметровой толщины), не фиксируемым каротажем скважин, но просматриваемым на естественных обнажениях (рис.3), межслоевым пространствам (установлен слоистый характер миоценовых глин Абшерона – рис.4) и горизонтальным микротрещинам до очага вертикальной разгрузки УВ (тектонического нарушения).

Поскольку давление на погрузившиеся слои пород будет уменьшаться от центральной части седиментационного бассейна к его краям, то и движение флюидов не только в резервуарах, но и в массивных нефтематеринских толщах будет в основном направлено к краям бассейна до достижения высокопроницаемых субвертикальных трещин, нарушений. Этому благоприятствует тот факт, что на больших глубинах, как правило, эффективное давление по горизонтали меньше, чем по вертикали (рис.5).



**Рис. 3.** Фрагмент разреза естественного обнажения пород майкопской серии в Юго-Восточном Гобустане

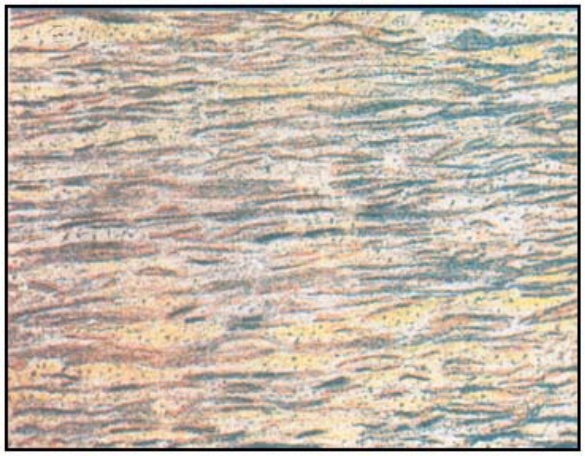


**Рис. 4.** Микрофотография шлифа (х90), отражающая характерную слоистую текстуру миоценовых глин площади Масазыр (скв.132, интервал 239-248 м) на Абшеронском п-ове

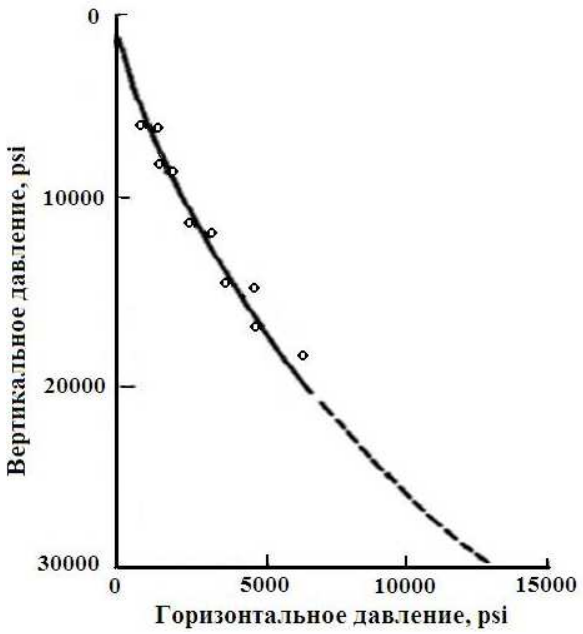



**Рис. 5.** Зависимость между вертикальным и горизонтальным давлениями в осадочном разрезе (по Price, 1979)

### *Вторичная миграция*

В отличие от первичной миграции, которая протекает в плотных плохо проницаемых материнских породах, вторичная миграция имеет место в более проницаемых и пористых пластах-проводниках и коллекторах.

Эпигенетичность основной доли ресурсов нефти в продуктивной толще (ПТ – нижний плиоцен) Южно-Каспийского бассейна является в настоящее время господ-

ствующей точкой зрения (Bailey et al., 1996; Abrams, Narimanov, 1997; Katz et al., 2000; Feyzullayev et al., 2001; Guliyev et al., 1996, 2001; Gurgey, 2003 и др.), которая базируется на результатах выполненного в последние 15 лет большого объема изотопно-геохимических исследований органического вещества нефтей и газов, корреляции их параметров и бассейнового моделирования.

Оценка глубин генерации нефти (по биомаркерному показателю) и газа (по изотопному составу углерода этана) показала, что их очаги смещены относительно друг друга (рис.6).

Сравнение глубин аккумуляции и генерации в ЮКБ (Фейзуллаев, Тагиев, 2008) соответственно нефтей и газов (рис. 7), показало, что между ними отсутствует корреляция.

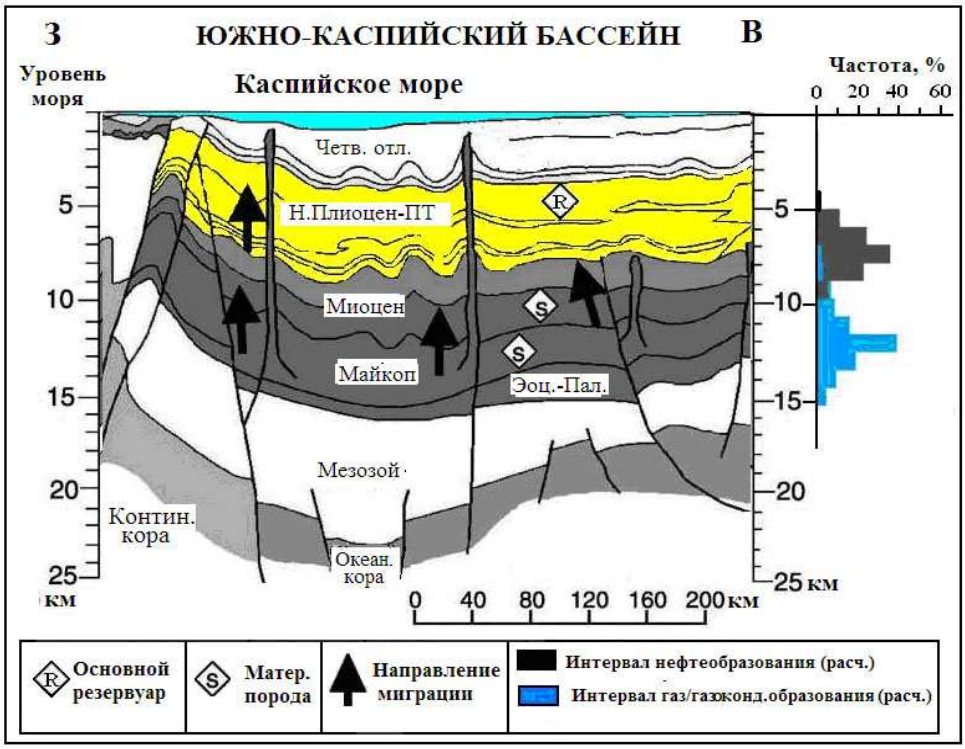



**Рис. 6.** Модель нефтегазовой системы в ЮКБ

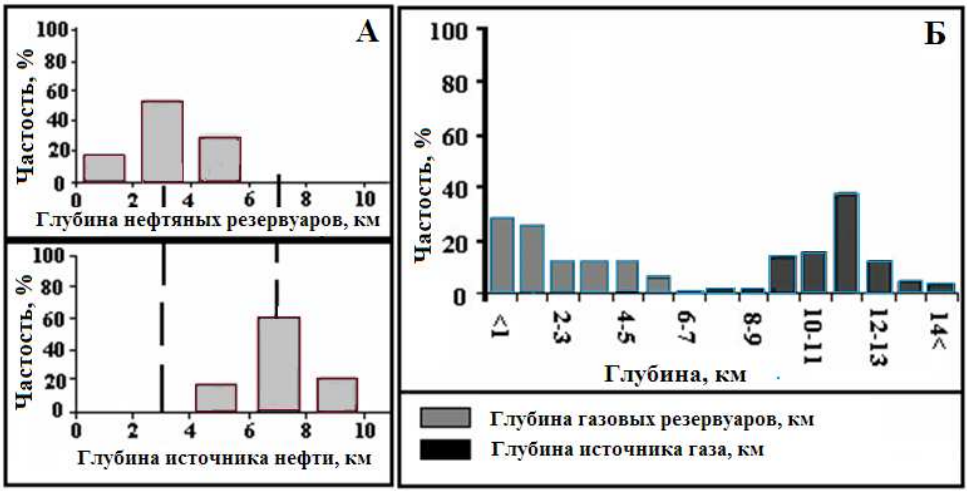



**Рис. 7.** Схемы сравнения глубин образования (расчетные) и накопления (в резервуарах) нефти и газа в ЮКБ

Наиболее реальным источником этих нефтей признаются олигоцен-миоценовые отложения. При доминирующей эпигенетичной концепции образования месторождений УВ в ПТ ЮКБ и молодом их возрасте (время их формирования не превышает 1 млн. лет) перенос основной массы УВ из очага генерации в резервуары, наиболее вероятно, происходил за счет фильтрационной формы массопереноса (субвертикальной миграции по глубинным разломам, тектоническим нарушениям, каналам грязевых вулканов). Дальность субвертикальной миграции основной массы нефти – предположительно, около 4 км, а УВ газов – около 9 км (см. рис.7).

В связи с вышеизложенным, логично предположить существование каналов питания структур продуктивной толщи углеводородами из подстилающих отложений, которые должны найти соответствующее отражение в характере распределения по площади термодинамических параметров (пластовых давлений и температур). Следует ожидать, что эти каналы (очаги) питания структур углеводородами с относительно больших глубин, благодаря субвертикальной миграции, должны отразиться в физических, изотопно-геохимических, гидрохимических и др. полях. Проверка этого теоретического постулата была осуществлена на примере месторождения Гюнешли (неглубоководная часть), по которой имелась достаточно представительная, статистически значимая база данных.

Асимметричная структура Гюнешли с крутым ЮЗ и более пологим СВ крыльями, рассечена множеством нарушений, имея блоковое строение. Промышленные скопления УВ приурочены к ПТ и относятся к сводовому и тектонически-экранированному типам. В настоящее время основными эксплуатационными объектами являются X горизонт балаханской свиты и свиты перерыва ПТ, разработка которых была начата в 1980 году.

Закономерности распределения по площади пластовых давлений и температур на структуре Гюнешли, основанные на данных измерений в более чем 60 скважинах (глубины 2600-3800 м), пересчитанных на глубину 3 км, показаны на рисунке 8 б,с) (Фейзуллаев, Исмайлова, 2009).

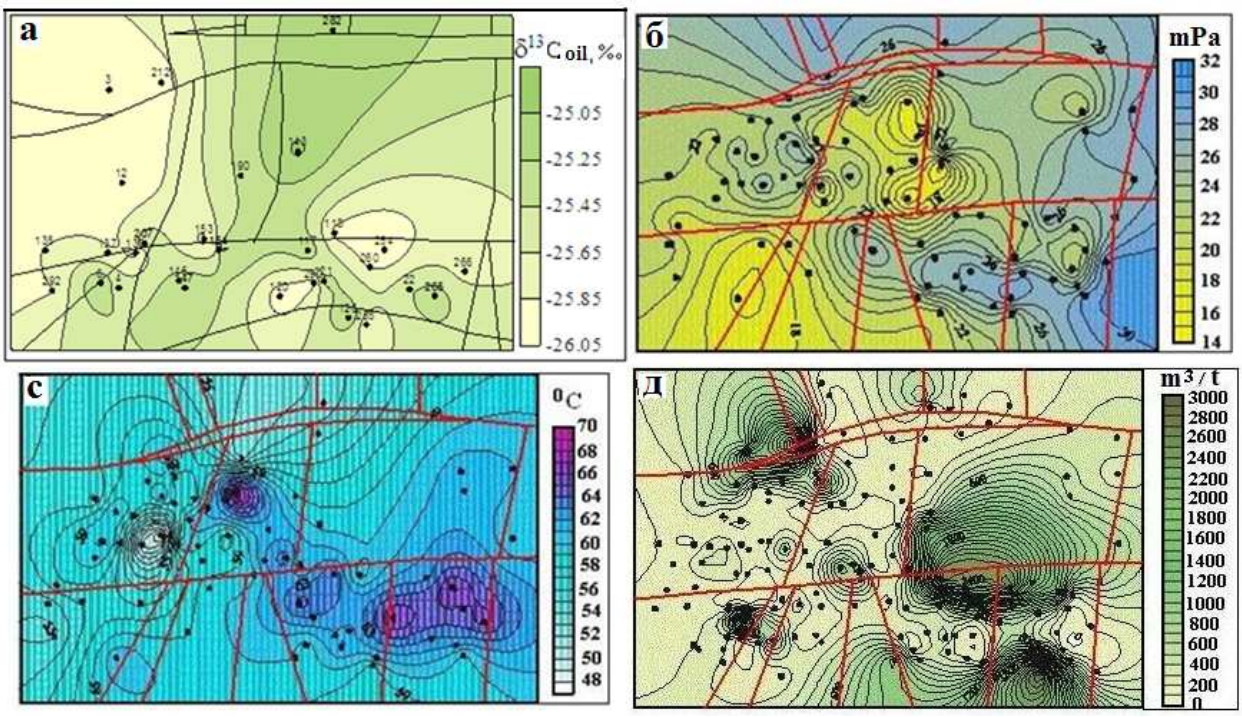



**Рис. 8.** Схемы распределения по площади изотопного состава углерода нефтей (a), пластовых давлений (b), температур (c) и газового фактора (д) в ПТ (на глубине около 3 км) на площади Гюнешли

Как видно из приведенных на рисунке 8 б,с схем, отмечается определенная схожесть в распределении обоих термодинамических параметров: на фоне относительно умеренных значений давлений и температур выделяются локальные участки с повышенными значениями. При этом расположение участков с повышенными значениями как пластовых давлений, так и пластовых температур очень хорошо согласуется друг с другом, отражая их единую природу. Наиболее значимая зона повышенных значений обоих параметров выделяется в ЮВ части структуры. Значительно меньшие локальные участки с повышенными значениями давлений и температур отмечаются на западе центральной части структуры.

Особый интерес представляют закономерности изменения в пределах структуры изотопного состава углерода (ИСУ) нефтей. Ранее проведенными исследованиями ИСУ керогена материнских пород и корреляции нефть-порода (Feyzullayev et al., 2001; Guliyev et al., 2001) было установлено, что этот генетический параметр очень четко отражает наличие двух генетических групп нефтей. Первая генетическая группа нефтей, характеризующаяся относительно легким ИСУ, является производной преимущественно керогена пород олигоцена – нижнего миоцена (майкопская серия), а вторая группа – производной керогена пород верхне-среднего миоцена (диатомовая свита). Нефти ПТ представляют смесь этих двух генетических групп, причем в сторону глубокопогруженной части ЮКБ увеличивается долевое участие второй группы нефтей (Feyzullayev, Aliyeva, 2003).

Согласно рисунку 8а можно отметить, что здесь выделяются локальные участки как с относительно легким, так и тяжелым ИСУ нефтей. Это указывает на наличие здесь благоприятных условий для субвертикальной миграции и поступления в структуру нефтей одновременно из различных генетических источников. Однако крупная аномалия в ЮВ части структуры, характеризующаяся нефтями с относительно более легким ИСУ, указывает на большую роль более глубокого ее источника.

Таким образом, пространственное совпадение выявленных локальных аномалий пластовых давлений, температур и ИСУ нефтей, их определенное тяготение к тектоническим нарушениям позволяет предположить их природу внедрением УВ снизу, из более глубоко залегающих пластов.

Судя по выявленному характеру изменения газового фактора нефтей по площади (рис. 8 д), можно предположить преобладание газовой фазы в составе внедряемого снизу УВ флюида, т.к. к участкам с повышенными значениями термодинамических параметров тяготеют повышенные значения газовых факторов нефтей.

***Третичная миграция***

Другим аспектом миграции в связи с образованием и сохранением скоплений УВ является процесс, называемый раздельной (третичной) миграцией. Он может начаться вследствие естественного нарушения целостности запечатывающего резервуар флюидоупора в результате образования разрывных нарушений или трещин и привести к переформированию и даже разрушению УВ скоплений. Этот процесс третичной миграции приводит к более значительным изменениям в количественном и качественном составе УВ, чем при обычной вторичной миграции.

Установленная промышленная нефтегазоносность в абшеронской (четвертичные отложения) и акчагыльской (в. плиоцен) свитах на ряде площадей Нижнекуринского (рис. 9 a) и Абшеронского НГР (рис. 9 b), которые не обладают необходимыми условиями для сингенетичной генерации УВ, является очевидным показателем их формирования за счет процессов переформирования скоплений УВ из нижезалегающей продуктивной толщи.

Эксплозивная первичная/вторичная миграция УВ в форме флюидизированной глинистой массы по нарушению вверх до резервуаров (в форме диапира) при достижении поверхности трансформируется в грязевой вулкан. С этого момента миграция характеризуется как третичная, поскольку УВ газы (иногда и нефть), непрерывно и эксплозивно разгружаясь в атмосферу (гидросферу), способствуют разрушению их скоплений в недрах (рис.10).

Участие микропотоков УВ газов в процессе третичной миграции отражается в формировании их повышенного фона над регионально нефтегазоносной толщей, а также в газовых аномалиях над локальными промышленными скоплениями УВ (рис.11).

Неглубокофокусная сейсмичность ЮКБ способствует импульсному усилению интенсивности миграции УВ. Установлено, что после землетрясения горизонтальный стресс резко уменьшается и флюидное давление резко падает. Это указывает, что сейсмический толчок способствует импульсной горизонтальной разгрузке флюидов. Средняя величина уменьшения статического стресса во время землетрясения – 3-6 MPa (Gudmundsson, 1999).

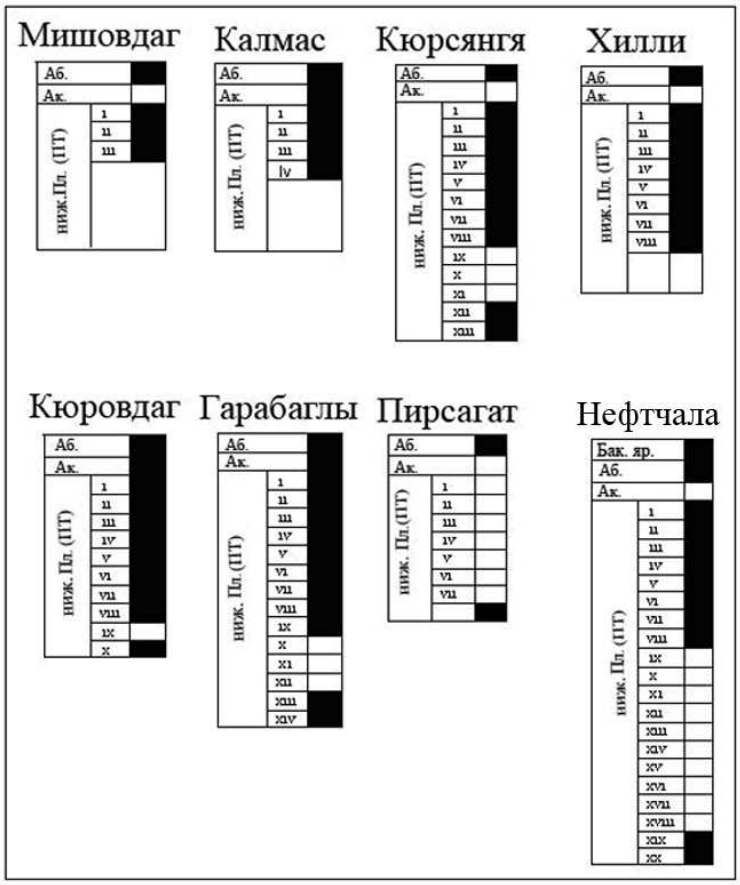



**Рис. 9a.** Нефтегазоносные объекты в абшеронских и акчагыльских отложениях Нижне-Куринской впадины




**Рис. 9b.** Нефтегазоносные объекты в абшеронских и акчагыльских отложениях Абшеронского полуострова



**Рис. 10.** Примеры разгрузки на поверхности газа и нефти по каналам грязевых вулканов

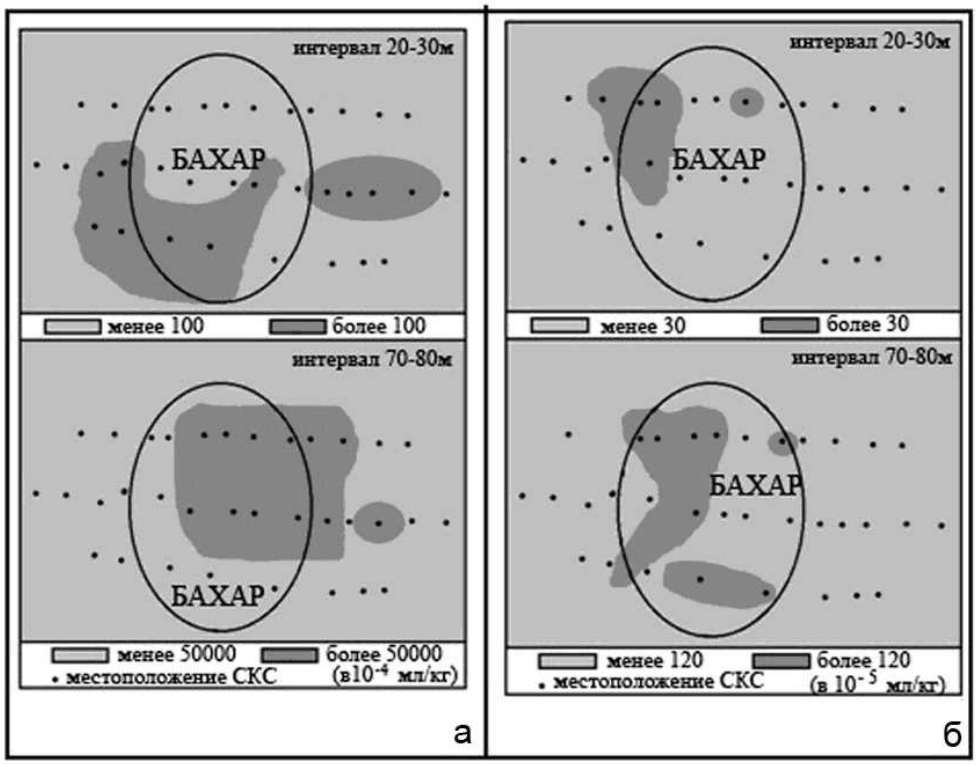



**Рис. 11.** Распределение метана (а) и суммы его гомологов (б) на различных глубинах на площади Бахар-2 (по данным керна неглубоких структурно-картировочных скважин)

**Заключение**

В данной статье на основании сбора и обобщения большого объема результатов теоретических и экспериментальных исследований зарубежных ученых по данной проблеме, изучения литофациальной характеристики нефтематеринских олигоцен-миоценовых отложений как в разрезе скважин, так и на естественных обнажениях, особенностей макро- и микротекстуры пород, термодинамических условий их залегания рассмотрены основные формы, фазы, направление и дальность миграции УВ применительно к геологическим условиям ЮКБ. Эти комплексные исследования позволили получить более полное представление об особенностях формирования залежей УВ в геологических условиях в ЮКБ и сделать следующие основные выводы:

*Относительно первичной миграции:*

- Перенос нефти в виде молекулярного раствора в поровых/седиментационных водах в ЮКБ не может рассматриваться как потенциальный механизм первичной миграции нефти, т.к. процессы интенсивного отжатия воды (примерно до глубин 3-4 км) и массовой генерации нефти (глубины 5-9 км) смещены относительно друг друга. Кроме того, общеизвестна низкая растворимость нефти (особенно ее высокомолекулярных фракций) в воде.

- Исходя из неравномерного характера промышленного нефтегазонасыщения ЮКБ и сосредоточения основных ресурсов УВ в Абшеронском районе (суша и море), закономерностей изменения в пространстве литофациальной характеристики пород и развития аномально-высоких флюидных давлений, предполагается различная эффективность вытеснения УВ из материнской породы в резервуары в различных частях бассейна.

Так, высокий уровень развития АВПоД в Бакинском архипелаге является явным признаком затрудненной разгрузки образовавшихся в материнской породе УВ. Возможно, с этим связана проблема промышленного насыщения имеющихся здесь структур и относительная низкая эффективность выявления промышленных скоплений УВ.

В этих условиях первичная миграция, в отличие от ее классической концепции, вероятнее всего, будет носить импульсно-взрывной характер. Формирующиеся здесь из-за затрудненной разгрузки УВ АВПоД при достижении критического уровня, превышающего порог прочности породы, будут импульсно выбрасывать УВ по раскрывшейся системе горизонтальных и вертикальных трещин в пласты-проводники или выжимать флюидизированную глинистую массу по нарушению вверх до резервуаров в форме диапира. Этот процесс будет носить непрерывно-прерывистый характер, определяя инжекционный (эксплозивный) характер первичной миграции УВ преимущественно в газовой/газоконденсатной фазе. При такой форме первичной миграции указанный процесс должен повторяться в материнской породе много раз за геологическое время, чтобы обеспечить перемещение значительных объемов УВ, достаточных для образования их промышленных скоплений. Однако необходимо учитывать тот факт, что процесс миграции УВ в ЮКБ имеет малую продолжительность, поскольку полагается, что эффективная первично-вторичная миграция нефти здесь началась с позднего плиоцена.

- В Абшеронском НГР (суша и море), где сосредоточены основные ресурсы УВ и где, вероятно, существуют более благоприятные литофациальные условия, характеризующиеся частым чередованием глинистых и песчано-алевритовых пород, первичная миграции УВ, по всей видимости, характеризуется достаточно высокой эффективностью. Этому могла бы благоприятствовать субгоризонтальная миграции УВ в материнской породе по тонким микрослоям (миллимитровой и сантиметровой толщины), не фиксируемым карротажом скважин, но просматриваемым на естественных обнажениях), межслоевым пространствам (установлен слоистый характер миоценовых глин Абшерона) и горизонтальным микротрещинам до очага вертикальной разгрузки УВ (тектонического нарушения). Поскольку давление на погрузившиеся слои пород будет уменьшаться от центральной части седиментационного бассейна к его краям, то и движение флюидов не только в резервуарах, но и в массивных нефтематеринских толщах, будет в основном направлено к краям бассейна до достижения высокопроницаемых субвертикальных трещин, нарушений. Этому благоприятствует тот факт, что на больших глубинах эффективное давление по горизонтали меньше, чем по вертикали.

*Относительно вторичной миграции:*

- При доминирующей эпигенетичной концепции образования месторождений УВ в ПТ Южно-Каспийского бассейна и молодом их возрасте (время их формирования не превышает 1 млн. лет) перенос основной массы УВ из очага генерации в резервуары, наиболее вероятно, происходил за счет фильтрационной формы массопереноса (субвертикальной миграции по глубинным разломам, тектоническим нарушениям и каналам грязевых вулканов).

На примере месторождения Гюнешли по комплексу термодинамических, физических, изотопно-геохимических и гидрохимических параметров, установлено наличие очагов питания структур углеводородами из подстилающих отложений.

- Одностороннее (на одном крыле) заполнение УВ структур некоторых антикли-

нальных зон (Кюровдаг-Нефтчала в НКВ и Сангачал-дениз – Булла-дениз в Бакинском архипелаге) указывает на формирование их путем ступенчатой субвертикально-латеральной миграции УВ из очага генерации.

- По выполненным расчетам дальность субвертикальной вторичной миграции основной массы нефти от очага генерации до резервуара – предположительно, около 4-х км, а УВ газов – около 9 км.

*Относительно третичной миграции:*

- Установленная промышленная нефтегазоносность в абшеронской (четвертичные отложения) и акчагыльской (в. плиоцен) свитах на ряде площадей Нижнекуринского и Абшеронского НГР, которые не обладают необходимыми условиями для сингенетичной генерации УВ, является очевидным показателем их формирования за счет процессов переформирования скоплений УВ из нижезалегающей продуктивной толщи.

- Проявлениями процесса разрушения УВ скоплений в ЮКБ являются многочисленные макропроявления УВ на поверхности по высокопроницаемым зонам, нарушениям и каналам грязевых вулканов (пример Янардага, нефтяных озер на грязевых вулканах, нефтепроявления в Кирмаках из ПК-свиты, на Бабазане, на Дашгиле и др.). Максимальная дальность субвертикальной третичной миграции УВ (газа) наблюдается по жерлу грязевого вулкана (до 11-15км).

- Указанная выше эксплозивная первичная/вторичная миграция УВ в форме флюидизированной глинистой массы по нарушению вверх до резервуаров (в форме диапира) при достижении поверхности трансформируется в грязевой вулкан. С этого момента миграция характеризуется как третичная, поскольку УВ газы (иногда и нефть), непрерывно и эксплозивно разгружаясь в атмосферу (гидросферу), способствуют разрушению их скоплений в недрах.

- Участие микропотоков УВ газов в процессе третичной миграции отражается в формировании их повышенного фона над регионально нефтегазоносной толщей, а также в газовых аномалиях над локальными промышленными скоплениями УВ.

Сейсмичность способствует импульсному усилению интенсивности миграции (в т.ч. и горизонтальной) флюидов.

Полученные данные могут быть использованы при рассмотрении перспектив выявления в ЮКБ новых залежей УВ.

**ЛИТЕРАТУРА**


ФЕЙЗУЛЛАЕВ, А.А., ИСМАЙЛОВА, Г.Г. 2009. Особенности распределения пластовых давлений и температур на месторождении Гюнешли. *Azərbaycanda Geofizika yenilikləri*, 1-2, 12-14.

ФЕЙЗУЛЛАЕВ, А.А., ТАГИЕВ, М.Ф. 2008. Формирование залежей нефти и газа в Продуктивной толще Южно-Каспийского бассейна: новые подходы и результаты. *Азерб. Нефтяное Хозяйство*, 3, 7-18.

ABRAMS, M.A., NARIMANOV, A.A. 1997. Geochemical evaluation of hydrocarbons and their potential sources in the western South Caspian depression, Republic of Azerbaijan. *Marine and Petroleum Geology,* 14, 451-468.

BAILEY, N.J.L., GULIYEV, I.S., FEYZULLAYEV, A.A. 1996. Source rocks in the South Caspian. In Book of abstracts of AAPG/ASPG research symposium: *Oil and gas petroleum systems in rapidly-subsiding basins*, Baku, Azerbaijan.

FEYZULLAYEV, A.A., GULIYEV, I.S., TAGIYEV, M.F. 2001. Source potential of the Mesozoic-Cenozoic rocks in the South Caspian Basin and their role in forming the oil accumulations in the Lower Pliocene reservoirs. *Petroleum Geoscience*, 7(4), 409-417.

FEYZULLAYEV, A.A., ALIYEVA, ES.A. 2003. Estimation of the various source rocks contribution in oil pools formation. EAGE 65 Conference and Exhibition, Stavanger, The Norway. 2-5 June, 2003. *Extended Abstracts on CD*, P 026, 4.

GUDMUNDSSON, A. 1999. Fluid overpressure and stress drop in fault zones. *Geophys. Res. Letter*, 26(1), 115-118.

GULIYEV, I.S., FEYZULLAYEV, A.A. 1996. Natural hydrocarbon seepages in Azerbaijan. Near surface expression of hydrocarbon migration. AAPG Hedberg research conference. April 24-28, *Memoir,* Vancouver, British Columbia, Canada, 63-70.

GULIYEV, I.S., FEYZULLAYEV, A.A., HUSEYNOV, D.A. 2001. Isotope geochemistry of oils from fields and mud volcanoes in the South Caspian Basin, Azerbaijan. *Petroleum Geoscience*, 7, 201-209.

GURGEY, K. 2003. Correlation, alteration, and origin of hydrocarbons in the GCA, Bahar, and Gum Adasi fields, western South Caspian Basin: geochemical and multivariate statistical assessments. *Marine and Petroleum Geology*, 20 (10), 1119-1139.

KATZ, K.J., RICHARDS, D., LONG D., LAWRENCE, W. 2000. A new look at the components of the petroleum system of the South Caspian Basin. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 28, 161-182.

PRICE, L.C. 1979. Primary petroleum migration from shales with oxygen-rich organic matter. *Journal Petrol. Geol.,* 12, 289-324.

TISSOT, B.P., WELTE, D.H. 1978. Petroleum Formation and occurrence. Springer-Verlag. New York. 699.

© А.З.Ахмедов, Г.А.Велиев, А.М.Ахмедов, 2011

# ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД ГОШИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА

**А.З.Ахмедов, Г.А.Велиев, А.М.Ахмедов**

*НИИ Минерального сырья Национальной Геологоразведочной Службы*
*МЭПР Азербайджана*
*AZ1117, Баку, ул. Натаван, 16*

На примере 10 технологических проб различного масштаба, отобранных из различных природных типов руд Гошинского золото-колчеданного месторождения, детально рассмотрены вещественный состав и технологические особенности этого минерального сырья. Установлены формы нахождения основных рудных минералов и благородных металлов (Au, Ag) в соответствующих типах руд. Выявлено, что основная часть самородного золота как в первичных, так и окисленных рудах представлена мелкими, порой тонкодисперсными зернами, заключенными в рудные и нерудные минералы. При этом для первичных руд характерна тесная ассоциация золота с теллуридами серебра и висмута, приуроченными к пириту, а в окисленных рудах основным концентратором золота является гетит. Рассмотрены технологические показатели, полученные по различным методам переработки данного минерального сырья.

Гошинское месторождение, расположенное в пределах Товузского административного района республики, характеризуется, как известно, золото-колчеданной рудной формацией, где главным рудным минералом, наряду с самородным золотом, является пирит. По результатам предварительной стадии геологоразведочных работ, выполненных до 1998 г., в пределах месторождения выявлено и в различной степени изучено более 20 жильных зон гидротермально измененных пород с оруденением золота и серебра. При этом установлены зоны окисленных и первичных – сульфидных руд с соотношением их запасов ~2:1 соответственно. Первые распространены до глубин 180-210 м от поверхности. Имеется также небольшая переходная зона смешанных – полуокисленных руд. Вещественный состав золотоносных гидротермально измененных зон достаточно прост, однако степень их рудоносности весьма изменчива.

В настоящей статье на примере 10 технологических проб руд различного масштаба (в том числе 5 основных – относительно объемных, весом по 0,5-0,7 т и 5 малых, весом по 20-30 кг), отобранных из различных вышеотмеченных природных типов и жильных зон месторождения, детально рассматриваются вещественный состав и технологические особенности минерального сырья данного месторождения. Отметим, что пробы окисленных руд были отобраны в основном из горизонта штольни №5, характеризующей зону №5, а пробы первичных руд отбирались из горизонта штольни №7, характеризующей зону №13 месторождения.

Перед изложением результатов исследований считаем необходимым отметить, что в ранее опубликованной работе В.М. Бабазаде с соавторами (2003, с. 254-255) недостоверно представлены и интерпретированы (со ссылкой на работы автора настоящей статьи А.З. Ахмедова) результаты анализа форм нахождения золота и серебра в рудах рассматриваемого месторождения. В настоящей статье представлены результаты исследований, выполненные непосредственно авторами, и эти данные, по их мнению, наиболее полно и точно характеризуют вещественный состав различных природных разновидностей руд Гошинского месторождения.

Для оценки вещественного состава материала рассматриваемых технологических проб были использованы: химический (в т.ч. силикатный), пробирный (на Au, Ag), приближенно-количественный спектральный, химический рациональный (количественная оценка форм структурной связи золота и серебра с различными минералами, а также форм соединений железа и серы в рудах) анализы, и минералого-петрографические исследования.

Для оценки технологических особенностей рассматриваемых типов руд были использованы различные технологические методы их переработки, включающие как механические

способы обогащения (гравитация, флотация), так и гидрометаллургические процессы.

***Химический состав***

Согласно результатам химического, пробирного и приближенно-количественного спектрального анализов (табл. 1), основным промышленно-ценным компонентом в материалах всех испытанных проб руд является золото при широком разбросе его содержаний. В основных технологических пробах содержание золота колеблется в пределах 3,2-38,0 г/т, а в малых пробах в пределах 2,8-148,0 г/т. Для попутного извлечения значительный интерес представляет серебро. Соотношение золота и серебра в рассматриваемых пробах руд находится в основном в пределах 1:2,7-3,7, в среднем 1:3,2.

***Таблица 1***

Химический состав технологических проб

| Элементы и соединения | Содержание: %, г/т | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | №№ технологических проб (вес 0,5-0,7 т), тип руды и места их отбора | | | | | №№ малых проб (вес 20-30 кг) и тип руды | | | | |
| | Окисленные | | Первичные | | Смесь | Окисл. | Первичные | | | |
| | №1, штольня №5 зона№5 | №5, шт-ня №5, зона №5 | №2т, шт-ня №7,зона №13 | №13т, шт-ня №7,зона №13 | окисл. и первич. Пробы №5:№13т =~2:1 | №6 | №2 | №9 | №11 | №14 |
| Au, г/т | 3,2 | 4,6 | 38,0 | 13,8 | 7,6 | 51,5 | 4,1 | 148,0 | 15,2 | 2,8 |
| Ag, г/т | 5,0 | 7,0 | 142,0 | 37,5 | 20,5 | 188,0 | 24,5 | 540,0 | 41,0 | 7,6 |
| S общ. | 1,82 | 2,85 | 21,61 | 8,94 | 5,27 | 8,45 | 24,18 | 6,74 | 7,17 | 20,05 |
| Fe вал | 14,42 | 21,13 | 20,33 | 11,97 | 16,21 | 22,93 | 19,96 | 6,54 | 6,09 | 21,17 |
| Cu | 0,038 | 0,02 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,22 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Zn | 0,038 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,21 | 0,17 | 0,01 |
| Pb | 0,011 | 0,02 | 0,01 | 0,004 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,01 |
| Co | 0,008 | 0,006 | - | 0,002 | 0,08 | - | - | - | - | - |
| Cd | 0,0015 | - | - | 0,001 | 0,001 | - | - | - | - | - |
| Te | 0,0008 | 0,0003 | 0,01 | 0,006 | 0,001 | 0,014 | 0,006 | 0,007 | 0,004 | 0,005 |
| Se | 0,0004 | <0,0003 | 0,0015 | 0,0003 | 0,0003 | 0,001 | 0,0025 | 0,001 | 0,0016 | 0,001 |
| Bi | 0,002 | 0,001 | 0,09 | 0,02 | 0,004 | 0,10 | 0,075 | 0,08 | 0,015 | 0,01 |
| As | 0,08 | 0,20 | 0,10 | 0,22 | 0,20 | 0,15 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Sb | - | - | 0,023 | - | - | 0,035 | 0,006 | 0,002 | 0,002 | 0,001 |
| $SiO_2$ | 49,20 | 48,34 | 40,0 | 46,66 | 46,17 | 39,0 | 37,0 | 52,50 | 52,80 | 30,0 |
| $Al_2O_3$ | 16,85 | 12,52 | 11,25 | 13,30 | 12,84 | 10,50 | 11,0 | 19,0 | 21,0 | 10,50 |
| MgO | 1,0 | 1,65 | 2,02 | 1,68 | 1,65 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,73 |
| CaO | 0,1 | 1,22 | 0,10 | 0,82 | 0,92 | 0,57 | 0,57 | 1,57 | 2,17 | 1,44 |
| $K_2O$ | 0,62 | 0,60 | 2,96 | 0,28 | 0,54 | 3,04 | 3,04 | 5,60 | 5,60 | 2,96 |
| $Na_2O$ | 0,26 | 0,38 | 0,21 | 2,72 | 1,52 | 0,16 | 0,16 | 0,42 | 0,29 | 0,20 |
| MnO | 0,21 | 0,05 | 0,27 | 0,06 | 0,05 | 0,30 | 0,20 | 0,12 | 0,12 | 0,47 |
| $TiO_2$ | 0,66 | 0,75 | 0,68 | 0,50 | 0,58 | 0,68 | 0,63 | 1,03 | 0,98 | 0,68 |
| $P_2O_5$ | 0,16 | - | 0,15 | - | - | 0,27 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,15 |
| $CO_2$ | 0,22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C орг. | >0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| П.П.П | 8,28 | 8,76 | 17,65 | 10,37 | 10,59 | 12,60 | 18,60 | 9,40 | 8,15 | 21,85 |
| $H_2O^+$ | 1,36 | 1,93 | 1,0 | 1,89 | 1,95 | 1,58 | 0,50 | 1,02 | 0,86 | 1,02 |
| Ba* | 0,04 | 0,12 | - | 0,10 | 0,12 | 0,08 | 0,09 | 0,04 | 0,06 | 0,05 |
| Mo* | 0,0002 | 0,001 | 0,0005 | 0,0002 | 0,0008 | 0,0005 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Ni* | 0,004 | 0,001 | 0,001 | - | 0, 001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| V* | 0,003 | 0,004 | 0,001 | 0,003 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,001 |
| Sn* | - | 0,001 | 0,0008 | - | - | - | - | - | - | - |

*Примечание: ** – выявлено приближенно количественным спектральным анализом.

Следует также отметить относительно высокие содержания теллура и висмута в пробах первичных руд. Причем наиболее высокие содержания теллура (100-140 г/т) и висмута (0,08-0,1%) наблюдаются в пробах (№№ 2т, 6, 9) с повышенными содержаниями золота и серебра. Данный фактор свидетельствует о возможном наличии в данном минеральном сырье теллур- и висмутсодержащих минералов, тесно ассоциируемых с названными благородными металлами.

Других ценных полезных компонентов с промышленно значимыми содержаниями в рассматриваемых пробах руд не выявлено. Массовая доля вредных для технологии переработки золоторудного минерального сырья компонентов (As, Sb, Ba) незначительна.

Оценивая рудообразующие элементы (Fe, S), отметим, что в пробах окисленных руд содержание железа значительно выше, чем содержание серы. Данный фактор свидетельствует, что основное количество железа в этих рудах представлено его оксидными минералами, что характерно для зоны окисления месторождений колчеданной формации. В материалах проб первичных руд соотношения содержаний железа и серы приблизительно равны, что свидетельствует о наличии в них в основном сульфидов железа. Последнее характерно для зоны первичных – сульфидных руд колчеданных месторождений.

Рассматривая породообразующие соединения, отметим, что в обоих типах руд главным из них является кремнезем с содержаниями в пределах от 30 до 52,5%. Кроме того, в пробах этих руд выявлены достаточно значимые содержания оксида алюминия (от 10,5 до 21%), что говорит о наличии в них большого количества минералов глины. Последние, как известно, отрицательно влияют на технологический процесс как механических (гравитация, флотация), так и гидрометаллургических методов переработки подобного минерального сырья.

Положительным фактором для указанных технологических процессов является относительно незначительные содержания в рассматриваемых рудах карбонат-образующих соединений (MgO и CaO).

***Формы нахождения основных рудных минералов***

Основными рудообразующими элементами в рассматриваемом минеральном сырье являются, как было отмечено выше, железо и сера. С целью количественной оценки минеральных форм этих элементов и соответственно степени окисленности руд был выполнен специальный химический рациональный (фазовый) анализ. Эти исследования были выполнены на материалах всех основных испытуемых проб руд по методике Н.А. Филипповой (1963) с некоторым ее усовершенствованием, обеспечивающим селективное выделение пирита, пирротина и оксидных соединений железа.

Результаты этих исследований (табл. 2) свидетельствуют, что в пробах окисленных руд железо на 85-87% представлено оксидными минералами, что подтверждает их гипергенный характер. В пробах же первичных руд основное количество железа (77-88%) представлено сульфидами, причем основная масса этих сульфидов (61-82%) характеризуется пиритом. В пробе смеси первичной и окисленной руды около 40% железа представлено его сульфидами, что позволяет характеризовать материал этой пробы как смешанная – полуокисленная руда, тяготеющая к окисленному типу.

***Формы нахождения благородных металлов***

Одним из весьма важных факторов для характеристики технологических свойств золоторудного минерального сырья является количественная оценка форм нахождения и характера ассоциаций благородных металлов с различными минералами, составляющими это сырьё. Для выявления названных факторов на материалах всех рассматриваемых основных проб был выполнен соответствующий химический фазовый анализ по методике, рассмотренной в книге В.И. Зеленова (1989). Данный анализ, основанный на последовательном селективном растворении соответствующих минералов – носителей самородного золота, позволяет при определенной крупности измельчения руды количественно выявить 5 форм

структурной связи золота и серебра с основными составляющими ее минералами.

Результаты этих исследований, выполненные на материалах проб руд, измельченных до крупности менее 0,08 мм (80-82% фракций) (табл. 3), показали, что основное количество золота и серебра в обоих типах руд месторождения характеризуется мелкими, порой тонкодисперсными – труднодоступными формами, тесно ассоциирующими с основными минералами этих руд. Исключением является материал малой пробы №6, представляющей окисленную руду. В этой пробе при указанной крупности материала 26% содержащегося в ней золота характеризуется относительно крупными – свободными зернами.

В основных же пробах окисленных руд (№№ 1,5) всего 12-12,5% содержащегося в них золота освобождается от сростков и характеризуется как относительно крупное – свободное. Еще 56-59% этого металла в материалах этих же проб представлено более мелкими зернами, находящимися в сростках с различными минералами при частично открытой их поверхности, доступной растворителю – цианиду. Данная форма золотин, так же как и вышеотмеченные свободные зерна, характеризуется как технологически легкодоступная (суммарно 68,8-70,6% от общего содержания Au в этих рудах). Остальное количество золота (29-31%) в основных пробах окисленных руд представлено труднодоступными мелкими, видимо, дисперсными формами, заключенными внутри оксидов железа (10-12%), в сульфидах (8-9%) и кварце (9-12%).

Следует отметить, что серебро в окисленных рудах в значительно большей степени характеризуется перечисленными труднодоступными формами (на 59-62%), причем большая часть этих форм серебра (31-35%) тесно ассоциирована – покрыта кварцем.

В пробах первичных – сульфидных руд количество свободного относительно крупного (гравитационного) самородного золота также незначительно (5-15 отн.%). Однако количество легкодоступных форм этого металла, находящегося в минеральных сростках (вероятно, с сульфидами железа) с частично открытой его поверхностью, несколько больше, чем в пробах окисленных руд. Суммарное количество легкодоступных (для цианирования) форм золота в рассматриваемых пробах первичных руд находится в пределах 77-83%. Остальное количество этого металла, характеризуемого как труднодоступное, распределено в виде мелких включений в оксидах железа, сульфидах и кварце. При этом золото, заключенное в сульфидах (8-9 отн.%), следует считать технологически извлекаемым, так как эти золотосодержащие сульфиды, наряду с вышеотмеченными легкодоступными формами, могут быть успешно выделены флотационным методом обогащения.

Серебро в первичных рудах также в большей степени, чем в окисленных рудах, представлено легкодоступными формами.

В целом по результатам фазового анализа золото и серебро в окисленных рудах, отобранных из зоны №5 месторождения, количественно в большей степени, чем в первичных рудах (отобраны из зоны №13), характеризуются относительно мелкими труднодоступными формами. В этой связи окисленные руды следует характеризовать как труднообогатимые механическими методами обогащения (гравитация, флотация). Для наиболее полного выделения благородных металлов из этого типа руд необходимо тонкое их измельчение с использованием гидрометаллургических процессов. Для переработки же первичных – сульфидных руд наиболее целесообразным представляется флотационный метод обогащения с получением золотосодержащего сульфидного концентрата с целью последующего извлечения из него благородных металлов гидрометаллургическим способом.

Авторы настоящей статьи считают необходимым еще раз отметить, что результаты вышерассмотренных исследований, свидетельствующие о присутствии в рудах данного месторождения в основном мелких форм золота, наиболее объективно отображают характер и ассоциации благородных металлов в этом минеральном сырье.

***Таблица 2***

Минеральные формы нахождения железа и серы в технологических пробах

| Элементы | Формы нахождения | Абсолют. содержание элемента в соединении, % | | | | | Распределение соединений, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Окисленные руды | | Первичные руды | | Смесь окисл. + первич. руд №5:№13т=2:1 | Окисленные руды | | Первичные руды | | Смесь окисл. + первич. руд №5:№13т=2:1 |
| | | Проба №1 | Проба №5 | Проба №2т | Проба №13т | | Проба №1 | Проба №5 | Проба №2т | Проба №13т | |
| Fe | Оксиды | 12,26 | 18,36 | 2,55 | 2,65 | 10,10 | 85,0 | 87,1 | 11,9 | 23,2 | 61,2 |
| | Пирротин | 0,90 | 0,35 | 1,33 | 1,85 | 1,27 | 6,2 | 1,7 | 6,2 | 16,2 | 7,7 |
| | Пирит | 1,26 | 2,37 | 17,50 | 6,93 | 5,14 | 8,8 | 11,2 | 81,9 | 60,6 | 31,1 |
| | Сумма Fe | 14,42 | 21,08 | 21,38 | 11,43 | 16,51 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| S | Сульфатная | 0,11 | 0,04 | 0,29 | 0,01 | 0,02 | 6,0 | 1,3 | 1,4 | 0,1 | 0,4 |
| | Сульфидная | 1,71 | 2,91 | 20,76 | 8,98 | 5,30 | 94,0 | 98,7 | 98,6 | 99,9 | 99,6 |
| | Сумма S | 1,82 | 2,95 | 21,05 | 8,99 | 5,32 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

***Таблица 3***

Формы нахождения золота и серебра в технологических пробах, измельченных до крупности – 80-82% <0,08мм.

| Формы нахождения золота и серебра | Абсолютное содержание золота и серебра, г/т | | | | | | Распределение форм золота и серебра , % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Окисленные руды | | | Первичные руды | | Смесь окисл. + первич. руд №5:№13т=2:1 | Окисленные руды | | | Первичные руды | | Смесь окисл. + первич. руд №5:№13т=2:1 |
| | Проба №1 | Проба №5 | Проба №6 | Проба №2т | Проба №13т | | Проба №1 | Проба №5 | Проба №6 | Проба №2т | Проба №13т | |
| | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag | Au/Ag |
| 1. Легкодоступные – свободные (амальгамируемые ртутью) | 0,4<br>- | 0,6<br>- | 13,6<br>18,2 | 1.9<br>- | 2,0<br>9,2 | 1,0<br>3,1 | 11,8<br>- | 12,5<br>- | 26,0<br>9,6 | 5,2<br>- | 14,9<br>23,7 | 13,0<br>18,2 |
| 2. Легкодоступные – в сростках с открытой поверхностью(цианируемые) | 2,0<br>2,4 | 2,7<br>2,2 | 33,6<br>132,0 | 28,4<br>115,6 | 8,4<br>20,0 | 4,6<br>8,1 | 58,8<br>41,4 | 56,3<br>37,9 | 64,1<br>69,6 | 78,2<br>84,0 | 62,7<br>51,5 | 59,7<br>47,7 |
| 3. Труднодоступные – заключены в оксидах железа и карбонатах | 0,4<br>0,6 | 0,5<br>0,4 | 2,4<br>31,1 | 1,2<br>4,5 | 1,4<br>2,6 | 0,8<br>1,2 | 11,8<br>10,4 | 10,4<br>6,9 | 4,6<br>16,4 | 3,3<br>3,3 | 10,4<br>6,7 | 10,4<br>7,1 |
| 4. Труднодоступные – заключены в сульфидах | 0,3<br>1,0 | 0,4<br>1,2 | 1,95<br>5,8 | 3,1<br>12,3 | 1,0<br>4,6 | 0,6<br>2,4 | 8,8<br>17,2 | 8.3<br>20,7 | 3,7<br>3,0 | 8,6<br>8,9 | 7,5<br>11,9 | 7,8<br>14,1 |
| 5. Труднодоступные – заключены в кварце | 0,3<br>1,8 | 0,6<br>2,0 | 0,85<br>2,6 | 1,7<br>5,2 | 0,6<br>2,4 | 0,7<br>2,2 | 8,8<br>31,0 | 12,5<br>34,5 | 1,6<br>1,4 | 4,7<br>3,8 | 4,5<br>6,2 | 9,1<br>12,9 |
| Итого – в руде по балансу | 3,4<br>5,8 | 4,8<br>5,8 | 52,4<br>189.7 | 36,3<br>137,6 | 13,4<br>38,8 | 7,7<br>17,0 | 100<br>100 | 100<br>100 | 100<br>100 | 100<br>100 | 100<br>100 | 100<br>100 |

***Минералого-петрографические исследования***

В данном разделе рассматриваются исследования, выполненные в основном на материалах проб первичной (№13т) и окисленной (№5) руд. Первая характеризует, как было отмечено ранее, зону №13, а вторая – зону №5 месторождения. Исследования выполнялись на многочисленных аншлифах и прозрачных шлифах, изготовленных из каменного материала обоих типов руд.

Изучение текстуры материала *первичной руды* показало, что основной, повсеместно распространенной текстурой является вкрапленная. Последняя представляет как бы фон для прочих текстур – пятнистой, прожилковой, массивной. Из структур наибольшее распространение в этом типе руд получили: гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, зональная. Материал *окисленной руды* представлен следующими структурами: дробления, катаклаза, брекчевидной, замещения, колломорфной.

В результате минералогических исследований в обоих типах руд выявлен широкий ряд гипогенных и гипергенных рудных, а также нерудных минералов при различном их количественном соотношении.

Из *гипогенных* минералов следует отметить в порядке количественного убывания: пирит, марказит, пирротин, гематит, халькопирит, теннантит, арсенопирит, сфалерит, магнетит, галенит, теллуровисмутит, тетрадимит, гессит, золото самородное. Из *гипергенных* минералов выявлены: гетит, гидрогетит, халькозин, ковеллин, борнит, малахит, азурит.

Нерудные минералы в основном представлены кварцем, каолином, серицитом, кальцитом, полевым шпатом, плагиоклазом, хлоритом.

Кратко оценивая состояние рудных минералов (размеры, структуры выделения, ассоциации друг с другом и др.) в ***первичном типе руд***, отметим, что наиболее распространенным из них является *пирит.* На его долю приходится около 90-95% от объема всех рудных минералов. При этом установлены 3 генерации пирита.

*Пирит-I* представлен хорошо сформированными ограненными кристаллами (размером от 0,2 до 3,5мм), а также сплошными и друзовидными образованиями во вмещающих породах. Иногда отмечается в удлиненных кристаллах, местами образуя сгустки агрегатов. Крупные агрегаты часто замещаются гидроокислами железа. Отмечаются также микровключения в нем пирротина и халькопирита; ассоциации с блеклой рудой (теннантит).

*Пирит-II* отмечается очень редко, в основном в виде почковидных обособлений, которые цементируются теннантитом, халькозином и ковеллином. Ядро почек обычно замещается мельниковит-пиритом; по краям почек иногда развиты кристаллики арсенопирита с хорошо развитыми гранями. По сравнению с *пиритом-I, пирит-II* развивается в межзерновых пустотах.

*Пирит-III* представлен реликтами крупных кристаллов, не сохранившими, как правило, первоначальный облик. Хорошо ограненные кристаллы встречаются довольно редко. Характерной для этой генерации пирита является катаклазированная структура, которая образуется за счет его проникновения в интерстиции карбонатных зерен. Разбитые сетью микротрещинок агрегаты этого пирита легко замещаются гетит-гидрогетитовым агрегатом.

*Марказит* размером от 0,005 до 0,05мм отмечается в зонах контакта пирита-I и пирита-III. *Гематит*, находясь в тесной ассоциации с кристаллически-зернистым пиритом-I, наблюдается в виде удлиненных кристалликов размером от 0,005х0,001 до 0,01х0,005 мм. Зерна *магнетита* иногда отмечаются вблизи гематита. *Пирротин* зафиксирован в некоторых выделениях кристаллически-зернистого пирита в виде мелких изометричных включений размером от 0,001 до 0,01мм.

Сфалерит, халькопирит, галенит, арсенопирит, блеклая руда (теннантит) отмечаются довольно редко. Среди этих минералов следует отметить *арсенопирит* и *теннантит*. Первый зафиксирован в виде ромбических кристалликов размером 0,05х0,08 мм, развитых изолированно, либо приуроченных к периферийным частям почек пирита; местами арсенопирит ассоциируется с *теннантитом*. Последний образует иногда крупные кристаллы гексагональных сечений размером 0,7х0,35мм со сростками халькопирита.

Особо следует отметить следующий ряд очень редко отмечаемых минералов –

теллуридов, выявленных в основном в парагенезисе с самородным золотом: тетрадимит ($Bi_2Te_2S$), гессит ($Ag_2Te$), теллуровисмутит ($Bi_2Te_3$). Диагностика этих минералов была подтверждена кривыми спектра отражения на микроспектрофотометре-ФМЭ.

*Тетрадимит* является наиболее распространенным из указанных теллуридов, участвующих в названном парагенезисе. Он встречается в виде удлиненных кристаллов, имеющих в поперечном срезе гексагональные, тетрагональные сечения с размерами кристаллов от 0,2х0,2 до 1,2х0,2 мм. Характерна продольная спайность кристаллов. Часто цепочки последних располагаются по периферии крупных зерен пирита, подчеркивая его зону роста. Встречаются также выделения тетрадимита, которые не подчеркивают структуру пирита, а контролируются зонами катаклаза и дробления (фото 1).

*Гессит* встречается в межзерновых участках пирита (фото 2) в тесной ассоциации с тетрадимитом, а иногда в виде включений в пирите. Форма гессита – неправильные изометричные или слабо удлиненные зерна размером от 0.01х0,007 до 0,6х0,1мм, приурочиваемые к кристаллам тетрадимита или пирита. Характерны сростки гессита с тетрадимитом. В относительно крупных зернах тетрадимита встречаются мелкие зерна гессита. Следует отметить, что в последнем установлены вкрапления и прожилки самородного золота (фото 2, 3) размером 0,001х0,01мм, свидетельствующие об особой роли этого минерала в процессе рудообразования.

*Теллуровисмутит* отмечается очень редко. Имея очень высокую отражательную способность, он характеризуется удлиненными пластинчатыми кристаллами размером 0,04х0,08 мм. Встречается в ассоциации с пиритом – в краевых его частях. В единичных случаях теллуровисмутит образует структуру взаимопрорастаяния с тетрадимитом, а с гесситом часто образует субграфическую структуру.

Значительная часть *самородного золота* в ***первичных рудах*** (почти все видимое под микроскопом) тесно ассоциировано с вышерассмотренными теллуридами серебра (фото 3) и висмута, приуроченными, а иногда и заключенными в пирите. Все аншлифы (8 шт.), где обнаружены минералы указанного парагенезиса, представлены массивным пиритом кристаллически-зернистого строения. Установлены две морфологические разновидности самородного золота: изометричные и прожилковидные. Первые имеют размеры 0,01-0,05мм, а вторые – от 0,001х0,01 до 0,06х0,03мм, с преобладающим размером 0,002х0,02 мм, характеризующим такое золото, как тонкое, почти эмульсионное. Количественно больше выявлено прожилковых форм.

Следует отметить, что самородное золото, фиксируемое на фоне гессита, имеет обычно несколько сближенных включений (иногда до 25 знаков) прожилков. Цвет золота – ярко-желтый. Пробность золота, установленная по спектру отражения на микроспектрофотометре-ФМЭ, при замере трех наиболее крупных зерен составила 870.

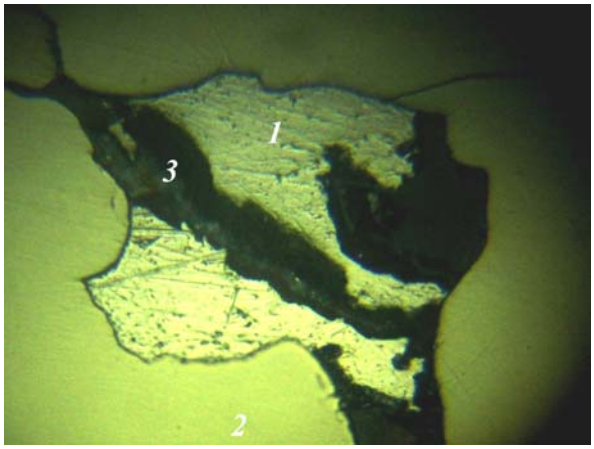



**Фото 1.** Выделение тетрадимита (1) в пирите (2) с вторичными минералами (3) в трещинах пирита. Увеличение $189^x$ в иммерсии

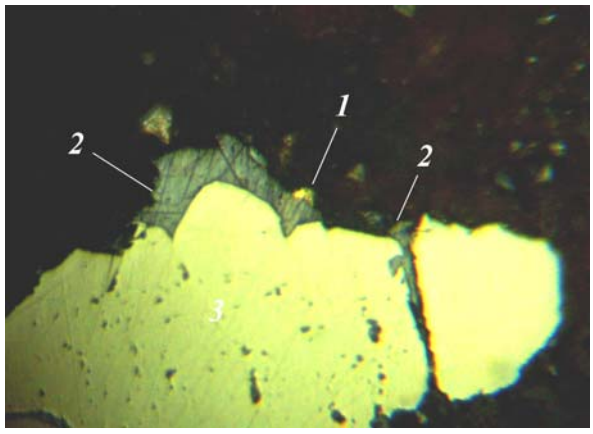



**Фото 2.** Межзерновые выделения гессита (2) в пирите (3) с включением золота (1) в гессите; размер золотинки – 0,016мм. Увеличение $189^x$ в иммерсии

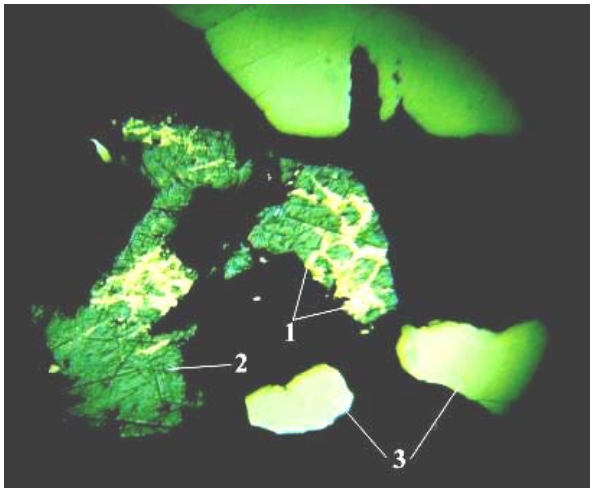



**Фото 3.** Прожилки самородного золота (1) в гессите (2) вблизи с пиритом (3); толщина прожилков золота справа – 0, 007мм. Увеличение $189^x$ в иммерсии

Для ***окисленной руды*** характерно наличие в основном гипергенных рудных минералов, среди которых наибольшее распространение имеет *гетит*, часто полностью замещающий первичный агрегат пирита. Обычная форма *гетит-гидрогетитового* агрегата – прожилки мощностью от 0,05 до 1-3 мм, пересекающие пирит в различных направлениях. Иногда отмечаются колломорфные выделения гетита, замещающие пирит по периферии до полных псевдоморфоз (фото 4), или с реликтами в центре. Другие гипергенные минералы (халькозин, ковеллин, борнит, малахит, азурит) встречаются весьма редко.

*Самородное золото* в окисленных рудах заключено в основном в колломофно-полосчатых агрегатах гетит-гидрогетитового состава, полностью заместивших пирит; здесь также встречаются гессит и тетрадимит, приурочиваемые к сохранившемуся пириту (фото 4). Золото в окисленной руде, вероятно, носит гипергенный характер. Оно отличается от золота первичной руды относительно большими размерами и более высокой отражательной способностью. Можно предположить, что это золото образовалось в результате переотложения первичного эмульсионного зерна из сульфидов ранней генерации. Преобладающий размер зерен золота в окисленном типе руд составляет 0,01х 0,005 мм.

В целом результаты рассмотренных минералогических исследований позволяют сделать следующие выводы:

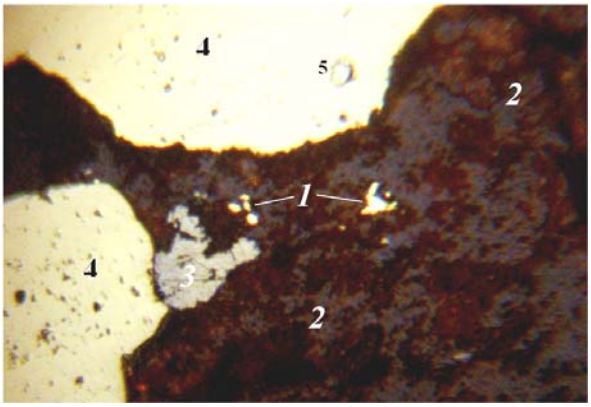



**Фото 4.** Выделение самородного золота (1) в гетите (2); сросток гессита (3) с пиритом (4) и включение тетрадимита (5) в пирите (4); размер зерна золота справа – 0,014мм. Увеличение $189^x$ в иммерсии

- в первичных рудах основная часть самородного золота тесно ассоциируется с теллуридами висмута и серебра, приуроченными к массивному пириту;

- в окисленных рудах продуктивной ассоциацией является кварц – гетит – гидрогетит – золото самородное, где основным минералом-концентратором золота является гетит;

- основная часть золота в обоих природных типах руд характеризуется мелкими, часто эмульсионными размерами (преимущественно от 0,002 до 0,02 мм), при этом для первичной руды характерно сравнительно более мелкое и более низкопробное золото.

### *Технологическая характеристика руд*

Технологические особенности руд месторождения были изучены в основном на примере материалов следующих проб: окисленной – №5, первичной – №13т и смеси указанных проб, составленных в соотношении ~2:1 соответственно. Данное соотношение близко соответствует выявленным до 1998 г. запасам указанных природных типов руд месторождения. Кроме того, эта смесь проб может в определенной степени (условно) характеризовать имеющиеся на месторождении полуокисленные руды зоны вторичного сульфидного обогащения.

Для оценки технологических свойств материалов перечисленных проб были экспериментально испытаны различные методы, применяемые для переработки подобного минерального сырья, в том числе процессы гра-

витации, флотации и гидрометаллургии.

Согласно результатам вышеприведенных исследований, применение *гравитационного способа* обогащения для рассматриваемых проб обоих типов руд месторождения малоэффективно, так как они характеризуются наличием в основном мелкого золота, которое частично отделяется от сростков при относительно тонком измельчении руды (80-82% –0,08мм). Однако не исключено, что на месторождении есть участки с повышенным количеством относительно крупного – гравитационного золота, что было подтверждено нами при фазовом анализе малой пробы (№6) окисленной руды (см. табл. 3). Кроме того, следует учесть, что применение процесса гравитации руды в «голове» технологической схемы переработки золотосодержащих руд способствует снижению потерь крупного золота в последующих технологических процессах выделения этого металла, в частности при флотации (Масленицкий и др., 1987).

С учетом вышеизложенного, был разработан и экспериментально подтвержден гравитационный узел технологической схемы переработки рассматриваемых проб руд. Данный технологический узел включал предварительное обогащение относительно тонко измельченной руды (85% –0,08мм) в короткоконусном гидроциклоне с последующей перечисткой полученной тяжелой фракции (пески гидроциклона) на концентрационном (сотрясательном) столе. Разработанный в лабораторных условиях режим узла гравитации обеспечил возможность получения относительно небогатых золотосодержащих концентратов при сравнительно невысокой (как и предполагалось) степени извлечения золота из обоих типов руд. Массовая доля золота в концентрате от полученной окисленной руды не превышала 35 г/т, а от первичной – 85 г/т, при степени извлечения названного металла в пределах 9-10%.

Данный фактор еще раз подтверждает, что основное количество золота в исследованных рудах месторождения представлено мелкими – трудно извлекаемыми гравитацией формами. Однако применение гравитационного способа обогащения в «голове» технологической схемы переработки данного минерального сырья представляется целесообразным по причинам, отмеченным выше.

Для переработки подобных золотосодержащих сульфидных руд с содержаниями благородных металлов в тонкодисперсном виде в зарубежной практике широко используется *флотационный способ обогащения* (Чантурия, 1998; Меретуков, Орлов, 1991). Данный технологический процесс применяется для извлечения золотосодержащих сульфидов как из хвостов гравитации, так и непосредственно из измельченной до определенной степени руды. Исследования в указанных направлениях были выполнены на рассматриваемых пробах обоих типов руд, а также их смеси.

В результате выполненных экспериментов для каждой из отмеченных проб руды были разработаны оптимальные режимы процесса флотации, обеспечивающие максимально возможную степень извлечения из них благородных металлов. Установлено, что флотационная активность золота и золотосодержащих минералов в окисленных рудах значительно ниже, чем в первичных. Данный фактор обусловлен наличием в этом типе руд большего количества золота, тесно ассоциируемого с трудно извлекаемыми флотацией минералами (оксидами железа и кварцем). Кроме того, присутствие в этих рудах большего количества шламообразующих глинистых минералов затрудняет и сильно нивелирует ведение рассматриваемого технологического процесса.

Разработанные оптимальные режимы комбинированной *гравитационно-флотационной* технологической схемы были подтверждены лабораторными опытами замкнутого цикла, имитирующими непрерывный технологический процесс. Эти испытания были выполнены раздельно на пробе окисленной (№5) и на смеси окисленной (№5) и первичной (№13т) руд в соотношениях ~2:1, предварительно измельченных до оптимальной крупности менее 0,071мм (80-82%).

По результатам этих опытов данная технологическая схема обеспечила возможность выделения из пробы окисленной руды (Au-5,0 г/т, Ag-6,7 г/т) гравитационный и флотационный концентраты с суммарным содержанием в них Au-23,8 г/т и Ag-31,5 г/т, при степени извлечения указанных металлов из руды в эти концентраты 75,0 и 74,9% соот-

ветственно. Из смесевой пробы руды (8,15г/т Au, 18,4 г/т Ag) также получены гравитационный и флотационный концентраты с суммарным содержанием в них 29,3 г/т Au и 64,6 г/т Ag, при степени извлечения указанных металлов из руды в эти концентраты 92,7 и 90,4% соответственно.

Приведенные технологические показатели свидетельствуют, что использование материала первичной руды в смеси с окисленной способствует значительному повышению степени извлечения благородных металлов из рассматриваемого минерального сырья.

Проба первичной руды, при той же крупности измельчения (80-82% –0,071мм), была подвергнута опытам замкнутого цикла только по разработанному режиму флотационной технологической схемы (без гравитационного узла). Результаты этого эксперимента показали, что непосредственная флотация пробы названного типа руды (14,0 г/т Au, 40,5 г/т Ag) обеспечивает возможность получения флотационного сульфидного концентрата (весовой выход от руды – 14,3%) с содержанием Au – 95,6 г/т и Ag – 264,4 г/т, при степени извлечения указанных металлов из руды в этот концентрат 97,5 и 93,2% соответственно.

Данные показатели свидетельствуют о весьма высокой флотоактивности золото- и серебросодержащих сульфидов в первичных рудах и возможности их эффективного выделения флотационным способом обогащения.

Наряду с вышерассмотренными обогатительными процессами, были экспериментально испытаны также *гидрохимические способы* вскрытия благородных металлов как непосредственно из оцениваемых проб руд, так и из полученного из них флотационного золотосодержащего концентрата. Для этих целей был использован активный – агитационный (чановый) способ выщелачивания названных материалов слабыми щелочными растворами цианистой соли.

В процессе этих исследований было изучено влияние различных факторов на показатели растворимости (цианирования) благородных металлов: крупность выщелачиваемого материала, концентрация растворителя, продолжительность процесса, предварительная обработка материала раствором соляной кислоты (для вскрытия тонкодисперсного золота, покрытого кислоторастворимыми соединениями), сорбционное выщелачивание в присутствии синтетического ионита – анионита АМ-2Б.

В результате выполненных экспериментов установлено, что для *окисленной руды* (проба №5) наиболее предпочтительным является сорбционный способ выщелачивания, так как в этом типе руд присутствуют сорбционно-активные глинистые минералы. Применение названного способа обработки руды указанной пробы крупностью <0,5мм обеспечило возможность сорбционного извлечения из нее 87,9% золота и 89,8% серебра за 24часа ведения процесса при расходе KCN – 0,72 кг/т руды. Предварительная обработка этой же пробы руды (–0,5мм) 10%-ным раствором соляной кислоты в последующих идентичных условиях цианирования обеспечила возможность повышения растворимости золота до 92,2%, а серебра до 93,4% при снижении расхода цианида до 0,65 кг/т.

Испытания *первичной руды* (проба №13т) с той же крупностью материала (–0,5мм) показали, что непосредственное ее цианирование (без использования сорбционного процесса) в течение 24-х часов обеспечивает растворимость содержащегося в ней золота – 90,4% и серебра – 96,2% при расходе KCN – 0,8 кг/т руды. Вероятно, при уменьшении крупности этой руды и использовании сорбционного способа цианирования показатель растворимости золота может быть повышен.

Для пробы *смеси указанных типов руд* сорбционное цианирование (48 час.) с предварительной солянокислотной (10% HCl) обработкой материала крупностью –0,5мм, обеспечило растворимость содержащегося в ней золота – 93,8% и серебра – 89,3% при расходе KCN – 0,98 кг/т руды.

Оценка показателей гидрохимической обработки *флотационного концентрата* была выполнена на названном продукте (26,2 г/т Au, 56,4 г/т Ag), полученном из вышерассмотренной смесевой пробы руды. Установлено, что непосредственное цианирование этого концентрата в течение 24 часов обеспечивает растворимость золота на 87,1% и серебра на 84,5% при расходе цианида – 2,1 кг/т. Предварительная обработка концентрата 10%-ным раствором HCl с последующим агитационным цианированием в течение 48 часов способствует повышению

показателя растворимости золота до 95,1% и серебра – до 94,8%, при снижении расхода цианида до 1,6 кг/т концентрата.

Представленные результаты гидрохимической обработки флотоконцентрата носят предварительный – оценочный характер, что обусловлено спецификой лабораторных экспериментов, не позволяющих получать достаточно большой весовой объем концентрата, и, как следствие, возникают трудности с изысканием оптимального режима этого процесса. Вероятно, одним из вариантов повышения показателей непосредственного цианирования этого продукта может быть применение сорбционного процесса с использованием соответствующих природных либо синтетических сорбентов. В зарубежной практике широко используется такой процесс цианирования, носящий абривиатуру – CIP (уголь в пульпе).

***Выводы***

Детальным изучением вещественного состава многочисленных технологических проб, характеризующих различные природные типы руд Гошинского золоторудного месторождения, установлены в них формы нахождения и структурной связи благородных металлов с основными рудными и нерудными минералами. Как в первичных – сульфидных, так и в окисленных рудах основное количество самородного золота и минералов серебра представлено относительно мелкими, порой дисперсными формами, частично заключенными (покрытыми) в соответствующих минералах. При этом в первичных рудах часто наблюдается тесная ассоциация самородного золота с теллуридами серебра и висмута, приуроченными к массивному пириту, а в окисленных рудах основным концентратором золота является гетит.

С целью выделения благородных металлов из рассматриваемых руд экспериментально оценены различные технологические схемы их обработки, включающие как механические методы обогащения, так и гидрометаллургические процессы. Следует отметить, что наличие в обоих типах руд в основном мелких форм благородных металлов обуславливает необходимость применения для их раскрытия предварительного достаточно тонкого измельчения этого минерального сырья (–0,07мм в пределах 80-85%).

С учетом вышеприведенных экспериментальных технологических показателей, для переработки первичных руд наиболее рациональной представляется флотационная технология обогащения с последующим сорбционным цианированием полученного золотосодержащего сульфидного флотоконцентрата. Для переработки окисленных руд наиболее эффективным представляется чановый – агитационный способ сорбционного цианирования материала указанной крупности. Следует также отметить рассмотренную выше возможность эффективного извлечения благородных металлов из окисленных руд флотацией, посредством подшихтовки их к первичным. Выбор соответствующей технологии переработки рассматриваемых типов руд рекомендуется осуществить соответствующими технико-экономическими расчетами после проведения более детальных геологоразведочных работ на месторождении и уточнения реальных запасов этих природных разновидностей руд.

**ЛИТЕРАТУРА**

БАБА-ЗАДЕ, В.М., МУСАЕВ, Ш.Д., НАСИБОВ, Т.Н., РАМАЗАНОВ, В.Г. 2003. Золото Азербайджана. Азербайджан Милли Энсиклопедиясы. Баку. 424.

ЗЕЛЕНОВ, В.И. 1989. Методика исследования золото- и серебросодержащих руд. Недра. Москва. 302.

МАСЛЕНИЦКИЙ, И.Н., ЧУГАЕВ, Л.В., БОРБАТ, В.Ф. и др. 1987. Металлургия благородных металлов. Металлургиздат. Москва. 432.

МЕРЕТУКОВ, М.А., ОРЛОВ, А.М. 1991. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт. Металлургиздат. Москва. 317.

ФИЛИПОВА, Н.А. 1963. Фазовый анализ руд цветных металлов и продуктов их переработки. Металлургиздат. Москва. 212.

ЧАНТУРИЯ, П.Я., СЕДЕЛЬНИКОВА, Г.В. 1998. Развитие золотодобычи и технологии обогащения золотосодержащих руд и россыпей. *Горный журнал*, 5, 4-9.

***Рецензент: академик А.Дж.Исмаил-Заде***

© Г.Г.Кулиев, 2011

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ВРЕМЯ»

**Г.Г. Кулиев**

*Институт геологии НАН Азербайджана*
*AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29A*

В данной статье, исходя из концепции вечного круговорота материи, выполнен анализ состояния научных исследований фундаментальной проблемы времени. Впервые удалось дать определение понятия «время». Раскрыта его сущность. Дан ответ на вопрос, почему время однонаправленно.

Человек разумный (homo sapiens) для упорядочения своих ощущений (независимо от степени их достоверности и соответствия реальности) выделил ряд основных характерных черт материи. Основываясь на опыте человечества и своем личном опыте, он принял решение, что эти черты материи можно и удобно характеризовать конкретными параметрами. Среди таких параметров, условно введенных и согласованных с другими членами общества, наиболее важными являются время и пространство. Человек разумный дал определения этим параметрам, разработал различные схемы, устройства и приборы для их измерения (Арнтц и др., 2011; Арсенов, 2010; Богданов, 2011; Галимов, 2001а; Галимов, 2001б; Словарь философских терминов, 2010; Фейгин, 2010; Хокинг, 2000).

По замыслу эти параметры, независимо от точности их измерения, отражают реально существующие свойства материи, которые, в свою очередь, не зависят от существования наблюдателя, от его мнения относительно этих свойств, от применяемых способов измерения, от способов обработки и интерпретации результатов измерений. Кроме того, наблюдатель также не должен произвольно изменять эти свойства (нарушать условия, при соблюдении которых эти параметры отражают конкретные свойства материи в принятых моделях, теориях и т.д.) в процессе их исследования, в пределах применяемых подходов.

Другой вопрос, могут ли эти параметры в принципе изменяться при различных воздействиях или нет? Этот вопрос вызван любознательностью наблюдателя, сомневающегося в истинности общепринятых подходов, в рамках которых в той или иной степени даны определения этим параметрам, определены и апробированы методы, способы и средства их измерения. Если станет понятно, что изменения этих параметров в результате каких-либо воздействий являются объективными, то необходимо ввести в систему наших знаний другие соответствующие параметры, свободные от изменений и от разночтений. Вместо этого разрабатываются другие подходы и теории (которые являются результатами наших же вторичных ощущений), якобы способные устранить последствия нарушения условий общепринятых подходов в процессе их использования. При этом пытаются с помощью в принципе неточных копий реальности (теорий, моделей и инструментов) организовать порядок во множестве наших ощущений. Ярким примером, иллюстрирующим данную проблему, является попытка создания единой теории всех фундаментальных сил взаимодействия. Взаимодействие реально существует и в различных теориях условно разделено на отдельные компоненты. Мы ощущаем, что взаимодействия существуют, и для упорядочения наших ощущений нам представляется, что удобно их разделить на различные компоненты (гравитационные, электромагнитные, слабые и сильные). Так поступали и поступают до сегодняшнего дня. Далее пытаются создать теорию, которая охватывала бы все эти компоненты фундаментальных сил взаимодействия. До сих пор это не удается. Мы сами их условно разделили, и мы сами не умеем их объединить, чтобы решить искусственно созданную проблему. Почему? Все теории, являющиеся результатом наших ощущений, изначально содержат неточности и погрешности, свойственные нашим ощущениям (Кулиев, 2011). В реальности же всё,

что окружает нас, существует независимо от наших ощущений и рассуждений.

При выборе параметров свойств материи критерием достоверности прежде всего должно быть соответствие «здравому смыслу». Такой подход также основывается на наших ощущениях. Но пока других путей не видно. «Здравый смысл» – интуитивное соответствие наших новых ощущений совокупности общепринятых комплексов уже состоявшихся ощущений (естественных и искусственных). Новые ощущения могут быть открытиями и в конкретных областях способны отвергнуть или принципиально изменить существующие представления. После таких изменений «здравый смысл» уточняется и становится более адекватным реальности. Наши знания о материи, таким образом, обогащаются и могут быть оценены. Эти оценки принимаются, если они не противоречат «здравому смыслу».

Не останавливаясь на истории изучения проблемы «Время» (существуют многочисленные научные и научно-популярные публикации по данному кругу вопросов: Арнтц и др., 2011; Арсенов, 2010; Богданов, 2011; Галимов, 2001а; Галимов, 2011б; Словарь философских терминов, 2010; Фейгин, 2010; Хокинг, 2000, в которых приведен достаточно обширный список уже опубликованных работ), ниже изложен новый подход в пределах концепции вечного круговорота материи (ВКМ). В ВКМ любой параметр отображает характерное свойство материи и введен для упорядочения наших ощущений. В данном случае в качестве отражения действительности принимается сам ВКМ в движениях, обновлениях и неизбежном порядке движения от прошлого к настоящему и будущему. Для того, чтобы мы могли использовать какой-либо параметр по назначению, необходимо дать четкое его определение и разработать методики соответствующих измерений. Следовательно, сталкиваемся с необходимостью создания каких-то моделей измеряемых параметров, способов, средств и схем их измерения, методов обработки и интерпретации полученной информации. Естественно, что все эти процедуры реализовываются на основе наших естественных и искусственных (вторичных) ощущений. Адекватность модельно определенных параметров относительно тех, которые предположительно существуют и существуют независимо от наблюдателя, снова решается нами на основе нами же созданной системы «здравого смысла». Ранее было отмечено (Кулиев, 2011), что о материи наши ощущения пока не дают всеобъемлющей информации, т.к. они не точны, динамичны и требуют постоянной корректировки (это – участие информационной формы материи в ВКМ). Вследствие этого необходимы усовершенствования в моделях, способах, схемах измерения, инструментах, методах обработки и интерпретации. Однако все эти усовершенствования относятся к нашим ощущениям. Если нами фундаментальные параметры выбраны удачно (правильно) с точки зрения «здравого смысла», то они должны быть постоянными и инвариантными относительно всех этих уточнений, что не соблюдается при определении параметра «время». Здесь сложился очень сложный узел запутанных вопросов. Все относящиеся ко времени требования в классической механике, квантовой механике, теории относительности, теории струн, тахионной теории и др. затрагивают результаты наших вторичных ощущений (теорий и экспериментов). Все фактические и мысленные эксперименты, связанные с попытками выявления влияния различных физических полей на «течение» времени и ее скорость показывают, что мы неправильно выбирали этот параметр. Даже если наш выбор считать правильным, то в наших экспериментах мы нарушали условия выбора и пытались присвоить желаемые свойства полученным искаженным результатам.

Различные влияния, оказываемые на показатели приборов, трактуются как влияния на «течение» времени. Но надо понимать, что в результате этих влияний прибор измеряет какой-то другой параметр, а не тот, который соответствует условиям нашего выбора. Для присвоения этому искаженному параметру свойства времени ссылаются на какие-то более сложные математические теории, которые якобы объясняют возникшую сложную ситуацию, отступая от условий предварительных договоренностей. Поэтому получают результаты, вытекающие из этих теорий, но это не что иное, как результаты наших ощуще-

ний, причем вторичных ощущений. Даже в самом удачном случае нет возможности судить о правильности такого подхода. Отсюда вытекает, что наиболее рациональным методом принятия правильного решения и оценки следует считать соответствие «здравому смыслу». До сих пор известные теоретические построения оставили нерешенными некоторые вопросы. Предпринимаются серьезные попытки присвоения результатам этих теорий свойства действительности. На это затрачиваются определенные средства, достигнуты немыслимые мелкие геометрические и временные масштабы (планковые масштабы) и высочайшие уровни энергии в экспериментальных исследованиях. Все это обосновывается ограниченностью ранее принятых теоретических построений (речь идет не о самой материи и ее свойствах) и моделей. Здесь, скорее всего, нужно говорить о неспособности наблюдателя правильно (строгое соответствие принятым условиям) теоретически описать и фактически измерить какие-то характерные свойства материи. Неправильное определение свойств, погрешности и неточности теоретических и экспериментальных результатов не должно трактоваться как некие еще нам неизвестные свойства материи. Для того чтобы какие-то постоянно проявляющиеся характерные черты материи были названы свойствами, они прежде всего должны следовать нашим договоренностям и соответствовать «здравому смыслу». В противном случае рамки «здравого смысла» должны быть расширены и дополнены. Если это невозможно, то полученные результаты пока должны быть отвергнуты, и им нельзя присвоить статус свойства материи. Пока же истинными считаются те экспериментальные результаты, которые соответствуют теоретическим результатам и предсказаниям. Главным же арбитром является «здравый смысл».

Более конкретно рассмотрим данный вопрос в связи с теорией относительности Эйнштейна. Прежде всего отметим, что СТО (Специальная Теория Относительности) и ОТО (Общая Теория Относительности) дают правила правильного способа измерения длительности в процессах, происходящих при околосветовых скоростях, они не дают определения времени. Согласно этой теории, время и пространство включены в состав материи, т.е. они считаются формами проявления материи. При математическом описании данной теории различные параметры, в том числе время и пространство, являются переменными и при необходимости дифференцируются. Считается, что эти параметры претерпевают изменения вследствие внешних воздействий. Опираясь на эти теоретические и математические процедуры, считают, что время и пространство должны подвергнуться также гравитационному воздействию. В результате пространство в окрестностях массивных тел (где гравитационное воздействие большое) якобы искривляется, а «ход» времени замедляется. Также делают вывод об изменении «хода» времени в связи с высокими (околосветовыми) скоростями. Этот «эффект» часто используют фантасты: человек летит вместе с наблюдателем в течение одного земного часа в космическом корабле, движущемся с околосветовой скоростью, и возвращается на Землю, обнаруживая здесь своих ровесников и родственников глубокими стариками. Все будет наоборот, если наблюдатель этого полета остается на Земле. Именно примеры подобного типа наиболее наглядно показывают путаницу с параметром времени.

Действительно, различные поля и фундаментальные силы взаимодействия влияют на все процессы и события, где участвуют вещественные и энергетические составляющие материи (пока оставим на стороне вопросы, связанные с темной материей и энергией). Время и пространство – такие характеристики материи, которые не имеют каких-либо вещественных и энергетических показателей и, более того, они не входят во взаимодействие с материей, какой бы формой она не обладала. Во всех вышеприведенных примерах воздействию подвержены либо материальные (вещественные), либо энергетические составляющие материи (в процессах, событиях и т.д.). Ускорения, замедления, вариации плотности, интенсивности и других характеристик вещества (событий, процессов и т.д.) относятся к их длительности и не означают замедления или убыстрения «хода» времени. Необходимо однозначно договориться: что измерять и как интерпретировать результаты измерений.

Выше было отмечено, что теория отно-

сительности дает правила для пересчета единой длительности при исследовании наблюдателем движения в различных системах отчета. Но она служит не для определения сущности этого параметра. Поэтому, исходя из ее уравнений, нельзя сделать вывод о том, что параметры пространства и времени – переменные величины. Время и пространство характеризуют определенные (нами согласованные) свойства движения, независимо от их сущности, природы, скорости, темпа, ускорения, интенсивности и т.д. при любых геометрических масштабах. Независимость параметра времени от переменных можно объяснить простым примером. Например, в течение часа происходят различные события: течет река, падает снег, ребенок спит, варится еда, летают самолеты, идут поезда, горят леса, дуют ветры, в адронном колайдере в планковых масштабах при огромных энергетических уровнях проводятся эксперименты и т.д. и т.п. Природа этих движений различна, но объединяет их одно: все они продолжаются в течение часа, независимо от интенсивности снегопада, скорости поезда, порывов ветра, мощности двигателей самолетов, размера геометрических масштабов, скорости и уровня энергии в физических экспериментах и т. д.

В обиходе часто используются термины: «земные сутки», «сутки Венеры» и т.д., что также приводит к путанице и свидетельствует о необходимости приведения к единой базе результатов измерения параметра «время». Для того, чтобы создать единую систему упорядочения наших ощущений, мы должны ввести параметр единого времени. Но системы отсчета и правила измерения − разные. Кроме того, в разных системах отсчета должны сопоставляться одни и те же типы параметров движения, которые отличаются по природе, по содержанию, по плотности, темпу, интенсивности и т.д.

Чтобы разобраться с этим, рассмотрим достаточно известный пример (Арсенов, 2010), уже упомянутый ранее.

Экипаж звездолета, который исследовал окрестности коллапсара – черной дыры – с невообразимо гигантскими полями тяготения, вернулся домой. Вопрос: застанет ли он своих ровесников, знакомых и родственников глубокими стариками, живущими в том далеком будущем, до которого членам экипажа еще предстоит дожить? Полагают, что вследствие воздействия поля тяготения черной дыры течение времени замедляется. Более того, также изменяется процесс старения организмов членов экипажа. Главная допущенная ошибка в данном случае состоит в том, что замедления, относящиеся к показаниям изготовленных на земле часов (которые в условиях Земли отсчитывают время), считаются замедлением времени. Мы договорились на Земле о том, как и с какими приборами (часами) измерять длительность различных процессов, событий, движений и т.д. Возле черной дыры замедлился ход прибора (часов), но не «ход» времени. Время не течет – текут процессы, события и т.д. Необходимо правильно определять время в неинерциальных системах и уметь правильно пересчитывать показатели измерительного прибора (если он исправен и обеспечивает работоспособность в любом месте установки) на условия Земли. Здесь в принципе речь идет о том, что нужно сопоставлять результаты однотипных измерений при соблюдении всех условий предварительных договоренностей.

В рассматриваемом примере дело обстоит следующим образом. Допустим, что звездолет (по земному времени) находился в полете 10 лет. Люди на Земле постарели за этот период на 10 лет. За эти 10 лет (если условия полета на развитие организма человека не действуют каким-то другим нам не известным образом) постареют и члены экипажа. Показания же часов, работающих в условиях черной дыры, возможно, будут другими. Просто нужно правильно пересчитать их на условия Земли. При этом необходимо соблюдать правила измерения, которые для любых видов систем отсчета (инерциальные, неинерциальные) должны быть одинаковыми и не зависящими от сути происходящих процессов и событий, т.е. движений. Показания приборов в различных системах отсчета должны быть инвариантными, если нет дополнительной договоренности, отличающейся от тех, которые принимались на Земле. Еще раз отметим, что ОТО не дает определения времени, она в данном вопросе дает только правило пересчета результатов измерений времени (по одинаковым схемам и приборам), полученным в различных отсчетных системах. Ее расчетные формулы не описывают естествен-

ный процесс течения времени. Это как раз является самой главной ошибкой, которая до сих пор допускается со стороны наблюдателей.

Люди договорились о единицах измерения времени. В настоящий момент эталоном является длительность, равная 9.192.631.770 – числу периодов электромагнитного излучения при переходе между двумя уровнями основного состояния атомов цезия-133 (Арсенов, 2010; Богданов, 2011). Эта длительность называется 1 секундой. Если путем оказания воздействия на этот процесс какими-то физическими полями добиться ее изменения, то этот показатель уже не может быть принят как эталон единицы измерения времени. Именно устойчивость по отношению к внешним воздействиям позволила принять данный показатель в качестве эталона единицы измерения длительности.

С. Богданов (2011), вслед за философами, разделяет время на объективное и субъективное. Он считает заблуждением принятие атомных часов за объективный эталон точного времени. К этому замечанию необходимо добавить, что действительно такой подход оказался недостаточным. Предварительно не согласовав между собой суть и содержание основных понятий, в частности, понятия «время», они предлагают различные варианты более сложных и экзотичных теорий. Эти новые теории, модели, подходы и т.д. как будто бы охватывают все новые и новые горизонты явлений и процессов, но главный вопрос о времени так и не находит ответа.

Суммируя вышеизложенное, приходим к выводу, что до сих пор существует разночтение в определении понятия «время», вызывающее путаницу различной природы. Ошибки совершаются либо в методах измерения (различные теоретические основы), либо в методике выполнения инструментальных измерений, либо в процессе интерпретации показаний аппаратуры (не учитываются внешние воздействия или вызываемые ими изменения в самих движениях, например, энтропийные изменения), либо в схеме пересчета параметров, определенных в различных системах отсчета. Главное – нет однозначной договоренности о понятии «время».

Представим, что в течение фиксированной длительности происходят различной природы многочисленные движения с различными скоростями, ускорениями, темпами, плотностями, частотой и т.д. во всевозможных геометрических масштабах (квантовая, ньютоновская и эйнштейновские приближения). Так как рассматриваемый отрезок времени заранее задан и фиксирован, он от природы этих разнообразных движений и их характеристик не зависит и наоборот, т.е. между движениями и параметрами времени взаимодействие и взаимосвязи отсутствуют. Следовательно, время никак не связано также с энтропийными характеристиками этих движений. Время не «рождается», не «течет» − возникают и происходят движения. В принципе в рамках парадигмы ВКМ понятие «время» – всемасштабное. Во всех масштабах его сущность не изменяется. Во всех геометрических масштабах с помощью понятия «время» мы наводим специфический порядок в системе наших ощущений о продолжительности движения, о ее отдаленности (здесь и далее «отдаленность» конкретного движения понимается в терминах «раньше» и «позже» относительно уже состоявшихся или возможных в будущем движений). Таким образом, время не имеет ни вещественной, ни энергетической составляющих. Оно введено в систему наших знаний и дает возможность для наведения специфического порядка в системе наших же ощущений, основанной на реальных (не имеющих вещественной и энергетической составляющих) характеристиках материи – таких, как длительность движений и их отдаленность друг от друга. Как понятие и способ наведения порядка в системе наших ощущений время относится к одному из видов информационной формы материи. Этот вид не имеет геометрической формы, массы и энергии. Еще раз подчеркнем, что он используется лишь человеком разумным в процессе упорядочения своих ощущений, связанных со специфическими характеристиками движения. Результатом применения этого способа является возрастающая числовая последовательность, фиксирующая обязательное возрастание числа движений в ВКМ. В способе измерения длительности движений и отдаленности их друг от друга человеком введены очень удобные ориентиры, которые условно названы «прошлое», «настоящее» и «будущее».

Определение этим ориентирам дано в (Кулиев, 2011). Эти ориентиры на практике используются как в четкой форме (например, в прошлом в 1914 году началась Первая мировая война), так и в нечеткой форме (например, сегодня - жарко).

Наконец, нужно подчеркнуть, что длительности движений и их отдаленности друг от друга существуют в ВКМ независимо от наблюдателя. Без разумного наблюдателя ВКМ не нуждается в понятии «время» (равно как и во всех других аналогичных понятиях). Все закономерности природы выполняются в ВКМ в необходимых случаях. Критерием необходимости является более высокая эффективность происходящих круговоротов материи по сравнению с уже существующими.

В редакционном предисловии к статье (Богданов, 2011) читаем: «С его (*автора*) точки зрения пора выяснить не только, как время зависит от тех или иных причин, по природе того, что мы назвали временем; объяснить, почему оно вездесуще, почему от него нельзя загородиться, почему оно «идет» только в одну сторону, и ответить еще на ряд других «почему»». Из перечня поставленных здесь вопросов, а также аналогичных вопросов, обсуждаемых в научной литературе (Арнтц и др., 2011; Арсенов, 2010; Галимов, 2001а; Галимов, 2011б; Словарь философских терминов, 2010; Фейгин, 2010; Хокинг, 2000), следует, что проблема «время» до сих пор остается в центре внимания многих ученых и исследователей. Внимательный их анализ выявляет значительный разброс мнений разных авторов. Одни из них считают, что время должно зависеть от каких-то причин, другие полагают, что время существует везде и «идет» (причем в одном направлении) и т.д.

Ниже излагаются некоторые результаты по данному кругу вопросов, полученные в пределах парадигмы ВКМ (Кулиев, 2001а; Кулиев, 2001б; Кулиев, 2002а; Кулиев, 2002б; Кулиев, 2003; Kuliev, 2003). Некоторые вопросы, относящиеся ко времени с этой позиции, уже исследованы, а результаты изложены в (Кулиев, 2011). Вкратце отметим, что парадигма ВКМ основывается на вечности существования всех форм и видов материи в разномасштабных (планковских, ньютоновских, эйнштейновских, бесконечных) круговоротах, т.е. в неограниченной цепи процессов превращений энергии в вещество и вещества в энергию. Круговороты – вечные, неисчерпаемые источники движения. В парадигме ВКМ движение принимается в обобщенном смысле, т.е. оно включает в себя всевозможные виды физических, биологических, социальных и прочих процессов, событий, явлений и т.д. Следовательно, нами принято, что ВКМ существует везде и всегда. Отсюда следует и ответ на вопрос: почему время вездесуще? Оно вездесуще потому, что является характеристикой обобщенных движений (ВКМ), существующих везде. Поскольку круговороты материи происходят без остановок во всех масштабах в космосе, то от времени невозможно отгородиться нигде.

Время – объективная величина и ее познаваемость многие ученые ставят под сомнение (Богданов, 2011). Данное заключение нуждается в обсуждении. Объективно существуют ВКМ в движениях. Источником всех движений является вечная борьба между веществом и энергией для приобретения соответственно формы с минимальной потенциальной энергией и свободной энергии. В этой борьбе «стремления» вещества и энергии – антагонистические. Вещество «хочет избежать» энергии, энергия «хочет избежать» вещества (массы). Эти вопросы подробно изложены в (Кулиев, 2001а; Кулиев, 2001б; Кулиев, 2002а; Кулиев, 2001б; Кулиев, 2003; Kuliev, 2003). Для исследования движений, упорядочения своих ощущений (связанных с этими движениями (других, наверное, просто нет)), разумным человеком выделен параметр под названием «время», который отражает длительность движений и их отдаленности относительно друг друга. Раз и навсегда необходимо договориться, что время – параметр (не физическая и не энергетическая форма материи), условно введенный человеком для упорядочения результатов своих ощущений (первичных, вторичных и т.д.), вызванных движениями. Познается в движениях материя, а не время. Время является одним из инструментов, используемых в процессе этого познания. Принятие такой договоренности относительно времени снимает с повестки дня многочисленные вопросы, в том числе те, что были упомянуты выше.

Относительно измерения времени. Время не измеряется. С помощью понятия «время» измеряются длительности движений и их отдаленности друг друга. Для удобства и упорядочения результатов измерений разработан и принят достаточно точный эталон единицы измерения длительности (но не эталон точного времени). Это было отмечено выше. Данный эталон пока считается наиболее устойчивым и надежным. Если наука предложит наиболее лучший и выгодный эталон, то он будет принят. Время само по себе не существует. Оно не абсолютное, не постоянное, не переменное, не относительное, не дискретное, не непрерывное и т.д. Другое дело – движения: они существуют и обладают указанными выше характеристиками. В нашей практической деятельности мы нуждаемся в измерении этих характеристик движений с помощью параметра «время». Цель введения этого параметра в теоретические модели (например, в теорию относительности) должна быть строго обговорена. Прежде всего для обеспечения удобства и однозначности в процессе измерения указанных характеристик движений на практике необходимо выбирать базисные инерциальные системы отсчета (если это вообще возможно; в противном случае нужно заранее оценить погрешность выбора и учесть эту погрешность в дальнейших расчетах). Результаты измерений с помощью соответствующих формул должны быть приведены к единому базису (в условиях Земли). Эти формулы (например, формулы ОТО) в данном случае и используются для пересчета. Если им придать физический смысл, то получится, что время зависит от скорости и эта зависимость тем значительней, чем выше скорость. Здесь допускается основная логическая ошибка. Длительность движения $X$, двигающемся со скоростью V, в объекте определяется либо относительно неподвижного наблюдателя, либо относительно наблюдателя, перемещающегося вместе с объектом. Допустим, что длительность движения $X$ в последнем случае равна $\Delta t_0$. Тогда длительность движения $X$ относительно неподвижного наблюдателя должна быть такой же, т.е. $\Delta t_0$. Другой вопрос – длительность движения $X$ с учетом длительности движения самого объекта. Это уже другое движение. Естественно, что его длительность другая – $\Delta t_V$. Отсюда не следует, что длительность движения $X$ зависит от скорости. Кроме того, скорость движения объекта также может влиять на длительность движения $X$ (вопрос не о величине этого влияния, а в принципе). Для того чтобы не путать все эти вопросы, и предложены формулы пересчета времени в теории относительности Эйнштейна.

Суть измерения времени (параметра) состоит в сопоставлении длительности конкретного движения с эталонным параметром длительности. Эталон параметра длительности (например, 1 сек.) во всех системах отсчета, при всех скоростях и геометрических масштабах должен быть выбран единым. Теория относительности дает правила для выбора (расчета) такого единого базиса. Относительно единого базиса длительность одного и того же процесса (если он не подвергается каким-то воздействиям в разных геометрических и скоростных масштабах) во всех отсчетных системах должна быть одинаковой. Длительности в различных системах отсчета должны быть определены соответственно специфичности (инерциальная, неинерциальная) этих систем. Поэтому длительностью движения должен называться тот промежуток, который соотнесен с неизменным базисом (единица длительности).

Таким образом, для определения времени мы должны использовать те характеристики движения, которые рассчитываются как кратности (целый и нецелый) эталона длительности, независимо от отсчетных систем и от скоростей самих процессов и отсчетных систем. Это первое исходное условие.

В парадигме ВКМ время − всемасштабное, т.е. во всех геометрических масштабах происходят круговороты с всевозможной длительностью. Поскольку считается, что космос – открытая неограниченная система, то должны существовать также круговороты с неограниченной длительностью, т.е. в таких круговоротах длительность бесконечна. Следовательно, все круговороты (т.е. движения) происходят на фоне этой бесконечной длительности. В математическом смысле фон является открытым множеством вечных круговоротов с бесконечными длительностями и образует континуум. Локальные круговороты характеризуются физическими, геометрическими и

другими параметрами, имеющими конечные значения, и с помощью измерений наши ощущения (первичные, вторичные и т.д.) о них приобретают осмысленную упорядоченность. Понятие времени определяем на этом фоне бесконечной длительностью круговоротов. Для подобных круговоротов такие понятия, как «начало», «конец», «прошлое», «настоящее», «будущее» и т.д. теряют смысл. Вводя различные условные и согласованные ориентиры («система отсчета», «прошлое», «настоящее», «будущее» и т.д.) и маркеры (эры, годы, месяцы, сутки, часы и т.д.), бесконечный фон длительности преобразуем в шкалу времени, которую предлагаем далее использовать для измерения длительности и отдаленности всевозможных конкретных круговоротов, а также для упорядочения их результатов. Таким образом, сопоставляя длительность конкретного круговорота с эталоном длительности, а полученный результат со шкалой времени, находим все временные параметры данного круговорота, что позволяет организовать порядок в наших ощущениях. Это – второе исходное условие. Согласно ему, на основе объективных специфических характеристик круговоротов, в систему наших ощущений и знаний вводится понятие «время». Временем называем совокупность специфических характеристик неограниченных круговоротов. Кроме длительности, отдаленности, начала, конца и т.д. понятие «время» охватывает также характеристики вечности, вездесущности, неизбежности, бесконечности числа круговоротов, и причем все они являются характеристиками объективно существовавших, существующих и будущих круговоротов, независимо от наблюдателя. Следовательно, «время» является понятием, а не физическим или иным веществом, энергией, событием, движением и т.д. Это понятие нами используется для измерения вышеотмеченных специфических характеристик круговоротов. Следовательно, мы измеряем не время, а (с его помощью) измеряются совокупность специфических характеристик реально существующих круговоротов. Теперь мы должны договориться о создании шкалы времени и способе ее применения.

Предположим, что существуют круговороты с бесконечной длительностью и бесконечной протяженностью. Наши ощущения не дают возможности определить конкретные предельные значения длительности и протяженности неограниченных круговоротов. Естественно, что все круговороты с предельными (минимальными и максимальными) масштабами либо происходят на фоне этих бесконечных круговоротов, либо являются их составными этапами. Такое заключение не противоречит «здравому смыслу». В такой трактовке наши всевозможные ощущения лишь предположительно фиксируют существование бесконечного Космоса и не могут определить его предельные (если даже такие пределы существуют) параметры по длительности, отдаленности и протяженности. Из предположения существования бесконечных круговоротов следует, что для их поддержания должны существовать силы взаимодействия с аналогичными масштабами. Естественно, что наши всевозможные ощущения и в этом случае лишь предположительно фиксируют их существование и никак не могут определить их масштабы. Во всех возможных (т.е. доступных нашим ощущениям) ограниченных масштабах материя существует в форме круговоротов, поддерживаемых силами взаимодействия. Если исходить из научных представлений современной физики, то в таких неограниченных масштабах (независимо от конкретных характеристик) действуют гравитационные силы взаимодействия, все другие фундаментальные силы взаимодействия имеют локальные (ограниченные) масштабы существования. Возможен также следующий сценарий. Все силы взаимодействуют в локальных масштабах, а бесконечное число круговоротов локальных масштабов сшивается гравитационными и электромагнитными силами взаимодействия. Так или иначе, существует неограниченный Космос, в котором вечно происходят разномасштабные круговороты всевозможной природы. Наши ощущения зафиксировали, что Космос имеет пространственные размеры бесконечной протяженности во всех направлениях. Современная астрофизика осваивает все новые горизонты геометрической удаленности, и не видно причин, которые могут положить конец этому развитию. Теория расширяющейся Вселенной также пока придерживается этой ги-

потезы (предполагается, что есть куда расширяться). Из вышеизложенного следует, что неограниченный и вечный Космос, прежде всего, характеризуется неограниченным пространственным «каркасом», который образован круговоротами материи с разномасштабными длительностями. Относительно всех локальных круговоротов, круговороты бесконечных масштабов создают однородные пространства и длительности, т.е. все локальные круговороты происходят на фоне однородного пространства и однородной равномерной длительности. Такая трактовка в какой-то степени созвучна с постулатами ОТО. Каждый локальный круговорот материи в той или иной степени является показателем локальной отличительности сил взаимодействия от фона. Фон в целом остается постоянным и неизменным (если даже есть какое-то изменение, то мы все равно его не можем фиксировать), на этом фоне происходят локальные пространственные изменения и изменения длительности, связанные с локальными круговоротами. Вследствие этого проявляются доступные измерению характеристики сил взаимодействия (например, силы гравитации в окрестностях массивных тел). Естественно, что в рамках локальных круговоротов существуют возможности определения их начала и конца. В обиходе мы пользуемся понятиями пространства и времени, относящимися к протяженности и длительности фона. Сопоставляя все другие результаты наших ощущений с конкретными неизменными ориентирами и маркерами (делениями шкалы) этих постоянных и вечных характеристик, добиваемся упорядоченности в них.

Таким образом, для правильного понимания времени и правильного измерения его характеристик наряду с эталонной длительностью необходимо ввести в систему наших знаний понятие «время», которое отображает бесконечные, однородные и постоянные длительности неограниченных и вечных круговоротов. В силу неограниченности масштабов таких круговоротов, их длительности являются неизбежным, вездесущим и всепроникающим «фоном» для аналогичных параметров всех ограниченных круговоротов. Вводя в этот фон удобные для нас различные ориентиры и маркеры, создаем шкалу времени. Для определения параметров времени конкретных круговоротов необходимо сопоставлять результаты заранее измеренных их длительностей со шкалой и найти искомые значения.

Вопрос однонаправленности времени подробно исследован в (Кулиев, 2011). Вышеизложенные результаты позволяют внести дополнительную ясность и по этому вопросу. Под однонаправленностью времени понимается реализация процесса последовательности движений от «прошлого» к «настоящему» и «будущему». Круговороты происходят в рамках соответствующих последовательностей длительностей. Суммарная длительность непрерывно растет и ведет от «прошлого» к «настоящему» и «будущему». Для возвращения в «прошлое» необходимо сократить уже достигнутую величину длительности. Но для реализации этого желания требуется выполнить дополнительно новое движение. Естественно, что новое движение будет происходить в пределах соответствующей дополнительной длительности. В итоге, вместо сокращения увеличивается суммарная длительность, что и ведет к «будущему». То же самое происходит при реализации желания остановить «время» в «настоящем». Поэтому невозможно возвратиться назад в «прошлое» и остановить «время» в «настоящем».

**Автор выражает глубокую благодарность В.Б. Ибрагимову за детальное обсуждение, дискуссии и особенно за помощь в редактировании текста статьи.**

**ЛИТЕРАТУРА**

АРНТЦ, У. ЧЕЙС, Б., ВИСЕНТЕ, М. 2011. Кроличья нора, или Что мы знаем о себе и Вселенной (перевод с англ.). Эксмо. Москва. 448.

АРСЕНОВ, О.О. 2010. Физика времени. (Открытия, которые потрясли мир). Эксмо. Москва. 224.

БОГДАНОВ, С.В. 2011. Время. *Вестник РАН*. 81, 5, 436-442.

ГАЛИМОВ, Э.М. 2001а. Способность к предвидению – свойство, выделившее человека в биосфере. *Вестник РАН*, 71, 7, 611-614.

ГАЛИМОВ, Э.М. 2001б. Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. Едиториал УРСС. Москва. 256.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2001а. Общие физические принципы геодинамического развития. *Изв. НАН Азербайджана. Науки о Земле,* 1, 6-13.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2001б. Новая концепция теоретической модели вселенной и общий физический принцип ее вечной эволюции. *Изв. НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 2, 115-119.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2002а. Особенности вещественного и энергетического круговорота физических, биологических и информационных форм материи. *Изв. НАН Азербайджана. Науки о Земле,* 3, 100-105.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2002б. Вечный круговорот материи. Элм. Баку. 129.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2003. О репродукции и репликации информационной формы метрии. *Доклады НАН Азербайджана.* 2-4, 91-98.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2011. О времени и о его однонаправленности. *Изв. НАНА. Науки о Земле,* 3.

СЛОВАРЬ ФИЛОСОФСКИХ ТЕРМИНОВ. 2010. Серия: библиотека словарей "Инфра-М". Инфра-М. Москва. 736.

ФЕЙГИН, О.О. 2010. Стивен Хокинг. Гений черных дыр. (Открытия, которые потрясли мир). Эксмо. Москва. 336.

ХОКИНГ, С. 2000. Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр. Амфора. С.Петербург.

KULIEV, G.G. 2003. Basic principles of eternal circulation of substance. *Reports of Azerbaijan National Academy of Sciences,* 1-2, 163-167.

## РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

© Г.М.Эфендиев, Э.М.Нагиев, 2011

# К ОЦЕНКЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ И УПРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОД ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

**Г.М.Эфендиев[1], Э.М.Нагиев[2]**

1 – *Институт геологии НАН Азербайджана*
*AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29A*

2 – *Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия*
*Az1010, Баку, просп. Азадлыг, 20*

В статье рассматриваются закономерности изменения физико-механических свойств горных пород (в частности, петрофизических характеристик и коэффициента Пуассона) геологических разрезов, определённые по технологическим данным бурения скважин. Анализу подвергались данные по скважинам месторождения Гюнешли, пробуренным на различных участках, полученные по результатам геолого-технологических исследований в процессе бурения и реализации соответствующей программы, позволяющей по отмеченным исследованиям оценить различные характеристики геологического разреза, в том числе и показатели физико-механических свойств горных пород (пористость, проницаемость, коэффициент Пуассона, твёрдость и др.).

**Введение**

Одним из основных вопросов в изучении геологических разрезов, представляющих интерес, является установление закономерностей изменения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), а также показателей механических свойств пород по разрезу и месторождению. Изучением изменения ФЕС пород с глубиной их погружения занимались различные исследователи. В процессе исследований производилось установление как характера изменения пород, так и изучение влияния тех или иных факторов на показатели рассматриваемых свойств.

Для различных месторождений были построены зависимости, которые подтвердили известную тенденцию снижения пористости и проницаемости пород по разрезу.

Изучение влияния фактора глубины на степень изменения фильтрационно-емкостных и механических свойств пород и специфики проявления этого процесса продолжается и по настоящее время, что позволило лучше понять закономерности поведения рассматриваемых параметров в различных типах разрезов (Икон и др., 2009; Абасов и др., 2007; Сонич и др., 1997; Ирбэ, Шестакова,1986).

Различие в геологических особенностях большинства месторождений обусловлено глубиной залегания объекта. С увеличением глубины на характер изменения фильтрационно-емкостных и механических свойств оказывает влияние наличие в разрезах зон аномально высоких пластовых давлений (АВПД), что, в частности, характерно для большинства месторождений Азербайджана. Анализ корреляционной связи между поровым давлением и пористостью глинистых пород обеспечивает возможность прогнозирования зон аномально высоких давлений и их количественной оценки на основании прямых и косвенных измерений изменения пористости глин с глубиной. Основная процедура при этом заключается в том, чтобы установить тенденцию уменьшения значений пористости пород с глубиной в нормальных условиях, обнаружить и количественно оценить отклонения от этой тенденции в зонах АВПД. В настоящее время геолого-технологические исследования позволяют получать такую информацию в процессе бу-

рения, что в свою очередь обеспечивает возможность оперативного принятия решений, регулирования параметров бурового раствора для предотвращения нефтегазоводопроявлений и (или) обвалов глинистых пород непосредственно в процессе бурения. В связи с этим в последние годы наблюдается интенсивное усовершенствование методов и систем получения геолого-технологической информации в процессе бурения, которые позволяют на основе комплексной информации о режимных параметрах, параметрах бурового раствора, результатов анализа керна и шлама осуществлять контроль за процессом бурения скважин, оперативно решать задачи как геологического (выделение продуктивных пластов, зон аномально высоких пластовых давлений, литологическое расчленение разреза, оценка фильтрационно-ёмкостных характеристик пластов), так и технологического характера (Лукьянов, Стрельченко, 1997). Одной из важнейших деформационных характеристик горных пород является коэффициент Пуассона, играющий большую роль при расчёте значений давления гидроразрыва и позволяющий прогнозировать характер насыщения коллекторов на некотором расстоянии от скважины.

В результате комплексного анализа в работе (Сорокин, Мегедь, 2002) установлено, что для газонасыщенных высокопористых песчаников коэффициент Пуассона $\nu<0{,}24$. Для водонасыщенных песчаников коэффициент Пуассона изменяется в пределах $0{,}30<\nu<0{,}33$; для смеси флюидов (газ, нефть, вода) находится в пределах $0{,}24<\nu<0.30$. Водонасыщенные глинистые песчаники характеризуются значениями коэффициента $0{,}33<\nu<0.48$. В отмеченной работе, а также в работе (Эфендиев и др., 2005) статистическим путем исследованы зависимости коэффициента Пуассона от петрофизических характеристик пород Днепровско-Донецкой впадины и некоторых месторождений Азербайджана. Ввиду того, что обычно получаемые таким образом закономерности не являются в общем универсальными, такой анализ необходим с целью проведения расчетов по каждому рассматриваемому месторождению (или региону). По аномалиям коэффициента Пуассона, как отмечают исследователи, возможно также выделение зоны аномальных пластовых давлений. При этом в интервалах повышенного давления отмечаются высокие значения коэффициента Пуассона (0,35-0,45). В интервалах пониженного пластового давления отмечаются пониженные значения коэффициента Пуассона: $0{,}15<\nu<0.30$ (Сорокин, Мегедь, 2002). Кроме того, коэффициент Пуассона имеет важное значение при оценке давления гидроразрыва, механизм которого тесно связан с упругими характеристиками горных пород, в частности коэффициентом Пуассона.

В работе (Кулиев, 2000) получена теоретическая модель для расчета коэффициента Пуассона. В качестве основного фактора, влияющего на изменение коэффициента Пуассона, принято совместное действие напряженности среды, нелинейности деформирования и трехмерности волнового процесса в многофазных телах.

В целом, как показывает анализ, вопросы, связанные с изучением закономерностей изменения различных свойств горных пород, на протяжении многих лет находятся в центре внимания исследователей. Всё это имеет большое значение и позволяет добиться повышения качества вскрытия продуктивных горизонтов, скоростей проходки, а также эффективности поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений.

**Результаты исследований**

В настоящей статье приводятся результаты статистического анализа данных о литолого-ёмкостных и упругих свойствах пород, слагающих геологический разрез, на примере месторождения Гюнешли. В таблице приведены значения петрофизических характеристик. Статистический анализ данных бурения скважин позволил установить закономерности изменения пористости и твёрдости пород с глубиной с внесением поправки на влияние градиента порового давления в условиях АВПД и их распределения по месторождению для отдельных стратиграфических подразделений, что в свою очередь обеспечит возможность обоснования геологических условий проводки скважин, уточнения технологических параметров и будет способствовать повышению эффективности принимаемых решений (Эфендиев, Нагиев, 2011). Коэффи-

циент Пуассона оценивался по данным бурения скважин с помощью программы, которая позволяет оценить его наряду с другими характеристиками геологического разреза, а также результатам исследований керношламового материала. В результате корреляционного анализа построены зависимости коэффициента Пуассона от содержания глины и коэффициента пористости отдельно для песчаников и глин (рис. 1).

Путём сравнения данных, полученных по результатам ГИС и керновым исследованиям, и расчётных данных по сигма-каротажу в результате применения статистических приёмов были откорректированы расчётные значения пористости и рассчитаны значения глинистости отдельно для песчаников и глинистых пород (породы выделялись с помощью параметра сигма-каротажа, характеризующего литологические особенности). На рис. 2 показано изменение откорректированной пористости и соответствующей расчётной глинистости для глин и песчаников в отдельности с глубиной на примере одной из скважин месторождения Гюнешли. На этом же рисунке приведены d-экспонента и сигма-каротаж, где с помощью линии нормального уплотнения выделено начало зоны АВПД, соответствующее глубине 410-430 м. На самом деле с этого интервала плотность бурового раствора была увеличена до 1550 кг/м$^3$, что согласуется с расчётными значениями градиента порового раствора.

Средние литологические, ёмкостные и упругие характеристики разреза месторождения Гюнешли

| Стратиграфический обьект | Глубина,м | Горные породы | | Глинистость | Плотность, г/см$^3$ | Пористость | коэффициент Пуассона |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Литологич. состав | Сод , % | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Древнекаспийские отложения | 147-380 | глина | 70 | 0,85 | 1800 | 0,09 | 0,35 |
| | | песок | 20 | 0,1 | 1800 | 0,25 | 0,19 |
| | | песчаник | 10 | 0,18 | 2000 | 0,15 | 0,28 |
| Абшеронский ярус | 380-610 | глина | 70 | 0,79 | 2000 | 0,09 | 0,38 |
| | | песок | 15 | 0,15 | 1800 | 0,21 | 0,27 |
| | | песчаник | 10 | 0,12 | 2300 | 0,18 | 0,24 |
| | | известняк | 5 | | 2000 | 0,2 | |
| Акчагыльский ярус | 610-700 | глина | 90 | 0,75 | 2000 | 0,08 | 0,35 |
| | | песок | 10 | 0,18 | 1800 | 0,22 | 0,24 |
| | | вулк.пепел | | | | | |
| Сураханская свита | 700-1850 | глина | 75 | 0,708 | 2200 | 0,08 | 0,333 |
| | | песок | 25 | 0,35 | 1800 | 0,12 | 0,3 |
| Сабунчинская свита | 1850-2275 | глина | 65 | 0,66 | 2100 | 0,08 | 0,324 |
| | | глин. песчаник | 15 | 0,381 | 2800 | 0,23 | 0,25 |
| | | песок | 10 | 0,198 | 1600 | 0,25 | 0,179 |
| | | алевролит | 10 | 0,44 | 2300 | 0,12 | |
| Балаханская свита | 2275-3400 | глин. песчаник | 45 | 0,35 | 2800 | 0,2 | 0,22 |
| | | глина | 40 | 0,58 | 2000 | 0,16 | 0,294 |
| | | песок | 10 | 0,18 | 1600 | 0,23 | 0,17 |
| | | алевролит | 5 | 0,45 | 2300 | 0,17 | |
| Свита перерыва | 3400-3530 | песчаник | 35 | 0,24 | 2500 | 0,17 | 0,26 |
| | | песок | 35 | 0,14 | 1800 | 0,265 | 0,18 |
| | | глина | 30 | 0,7 | 2000 | 0,057 | 0,35 |

***Продолжение таблицы***

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| НКГ | 3530-3700 | глина | 90 | 0,79 | 2000 | 0,053 | 0,38 |
| | | песок | 10 | 0,3 | 1500 | 0,15 | 0,29 |
| НКП | 3700-3750 | глин. пес-чаник | 80 | 0,37 | 1800 | 0,24 | 0,25 |
| | | глина | 20 | 0,38 | 1800 | 0,15 | 0,27 |
| КС | 3750-3970 | глина | 65 | 0,7 | 2000 | 0,06 | 0,35 |
| | | глинистый песчаник | 15 | 0,4 | 2800 | 0,24 | 0,24 |
| | | песок | 10 | 0,29 | 1800 | 0,16 | 0,3 |
| | | алевролит | 10 | 0,42 | 2300 | 0,2 | |
| ПК | 3970-4070 | песчаник | 60 | 0,17 | 2600 | 0,23 | 0,22 |
| | | песок | 30 | 0,18 | 1800 | 0,16 | 0,27 |
| | | глина | 10 | 0,65 | 2000 | 0,08 | 0,3 |
| КаС | 4070-4100 | глина | 50 | 0,7 | 2000 | 0,08 | 0,35 |
| | | песок | 25 | 0,2 | 2600 | 0,178 | 0,25 |
| | | песчаник | 25 | 0,21 | 1800 | 0,18 | 0,25 |

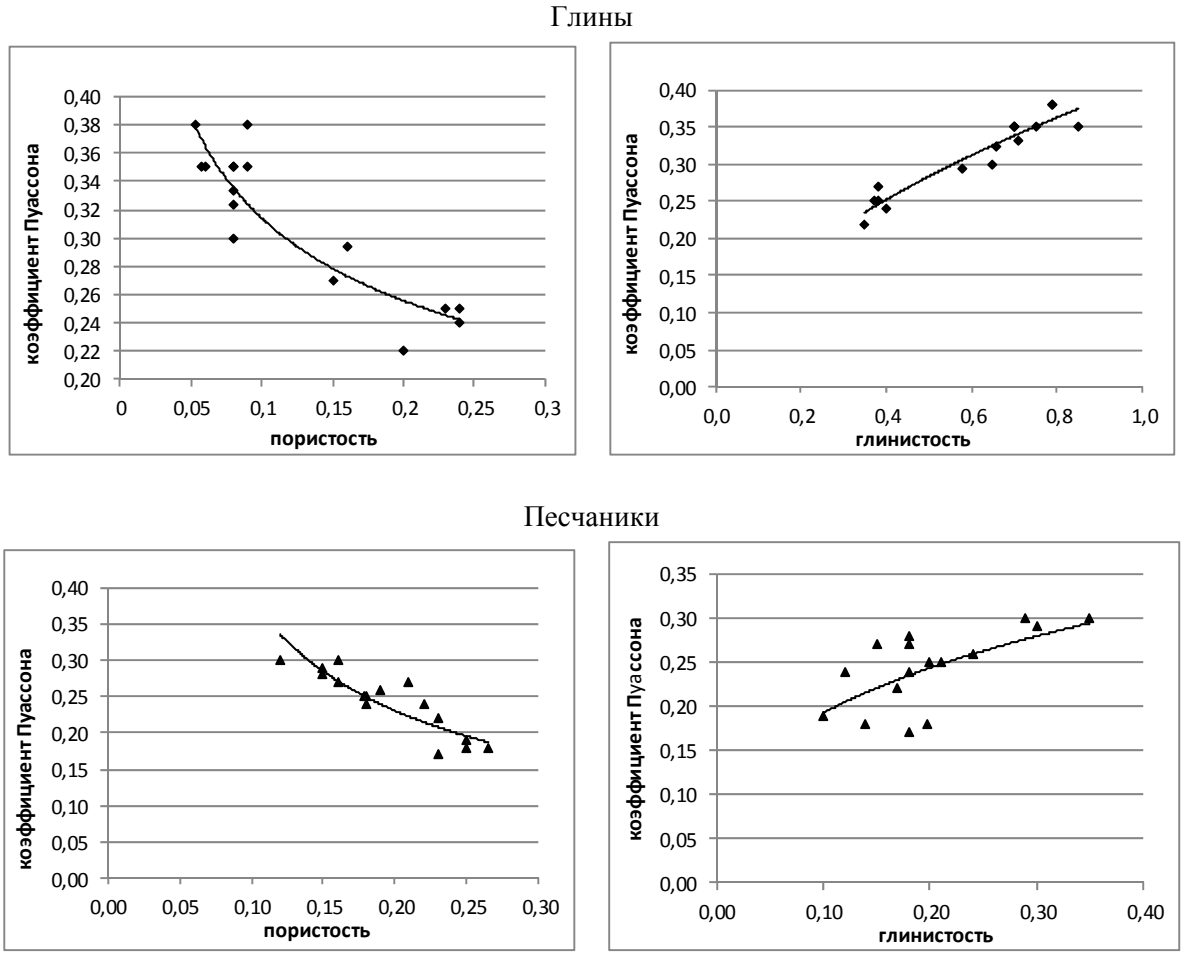



**Рис. 1.** Зависимость коэффициента Пуассона от петрофизических параметров глин и песчаников

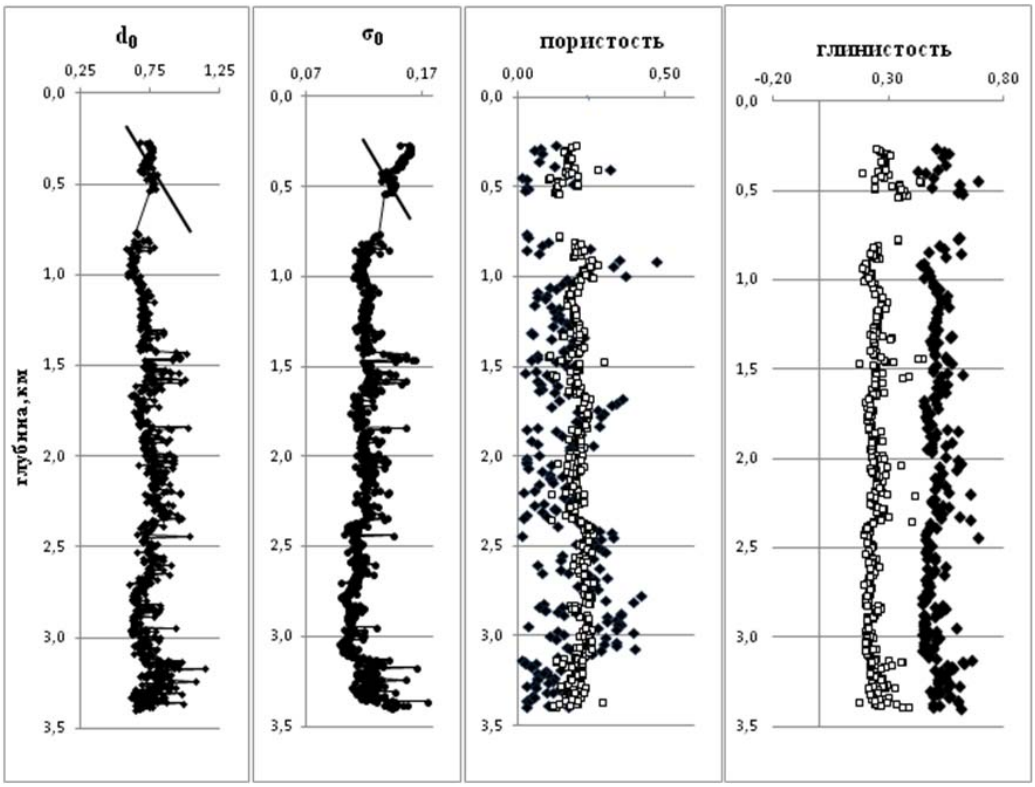



**Рис. 2.** d-экспонента, сигма-каротаж, изменение пористости и глинистости с глубиной
□ - песчаники
◆ - глины

## Заключение

С помощью статистического анализа показана и реализована возможность оценки пористости и глинистости для глин и песчаников, слагающих разрез рассматриваемого месторождения, по технологическим данным, поступающим в процессе бурения скважин.

Получены зависимости коэффициента Пуассона от пористости и глинистости для глин и песчаников в отдельности по технологическим данным бурения скважин, которые показывают, что с ростом глинистости коэффициент Пуассона растёт, а с ростом пористости – снижается.

### ЛИТЕРАТУРА

АБАСОВ, М.Т., КОНДРУШКИН, Ю.М., АЛИЯРОВ, Р.Ю., КРУТЫХ, Л.Г. 2007. Изучение и прогнозирование параметров сложных природных резервуаров нефти и газа Южно-Каспийской впадины. Nafta-Press. Баку. 217.

ИКОН, Е.В., КОНЮХОВ, В.И., МОРОЗ, М.Л. 2009. Закономерности изменения коллекторских свойств пород с глубиной их залегания во фроловской мегавпадине. В сб.: *Вестник недропользователя*, 20. /www.oilnews.ru/magazine/2009-20-04.html.

ИРБЭ, Н.А., ШЕСТАКОВА, Л.Ф. 1986. Закономерности изменения пористости и проницаемости осадочных пород Западной Сибири. *Труды ЗапСибНИГНИ*, Тюмень. *www.oilnews.ru/magazine/2009-20-04.html*.

КУЛИЕВ, Г.Г. 2000. Определение коэффициента Пуассона в напряженных средах. *Геофизика. Доклады АН РФ*, 370, 4, 534-537.

ЛУКЬЯНОВ, Э.Е., СТРЕЛЬЧЕНКО, В.В. 1997. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. Нефть и газ. Москва. 688.

СОНИЧ, В.П., ЧЕРЕМИСИН, Н.А., БАТУРИН, Ю.Е. 1997. Влияние снижения пластового давления на фильтрационно-емкостные свойства пород. *Нефтяное хозяйство*, 9.

СОРОКИН, А.П., МЕГЕДЬ, Г.В. 2002. Петрофизические свойства резервуаров углеводородов в гетерогенной анизотропной среде по данным ПМ ВСП и ГИС. В научно-техническом вестнике *Каротажник*, 97, Тверь, 74-89.

ЭФЕНДИЕВ, Г.М., ДЖАФАРОВА, Н.М., БАБАЕВ М.С. и др. 2005. К оценке коэффициента Пуассона и давления гидроразрыва горных пород. В тезисах 5-й Международной научно-практической конференции *Освоение ресурсов трудноизвлекаемых и высоковязких нефтей*, 3-6 октября, Геленджик, Краснодар, 19-20.

ЭФЕНДИЕВ, Г.М., НАГИЕВ, Э.М. 2011. Оценка и анализ закономерностей изменения показателей физико-механических свойств пород по технологическим данным бурения скважин. *Нефтяное хозяйство*, 11.

© Г.Г.Исмайылов, Н.М.Сафаров, 2011

# РЕОТЕХНОЛОГИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В ЭФФЕКТАХ, ПРОЯВЛЯЕМЫХ ПРИ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕ

**Г.Г.Исмайылов, Н.М.Сафаров**

*Научно-исследовательский и проектный институт « Нефтегаз», ГНКАР*
*AZ1012 , Баку, просп. Зардаби, 88А*

В статье авторами приводятся некоторые научно-практические аспекты и возможность применения гетерогенных систем на основе реотехнологии для повышения эффективности технологических процессов нефтедобычи. Приведён краткий анализ сведений об основных причинах образования аномальных водонефтяных эмульсий в пласте и технологических трубопроводах. Показаны перспективы повышения эффективности технологических процессов нефтедобычи с позиции энерго- и ресурсосбережения на основе применения реотехнологических методов, базирующихся на использовании реофизических свойств данных гетерогенных систем. На основе существующих эффектов, наблюдаемых при нефтегазодобыче, приводятся возможности регулирования реотехнологических методов.

Известно, что процессы нефтегазодобычи, связанные с фильтрацией нефтегазоводяных смесей в пластах и движением в стволе скважины и технологических трубопроводах, сопровождаются капиллярными и молекулярно-поверхностными явлениями, протекающими на границах раздела фаз жидкость – жидкость( т.е двухфазная среда) или жидкость – твердая фаза – жидкость(трехфазная среда), определяются параметрами коллектора и характеризуются физико-химическими свойствами и различными эффектами (Мирзаджанзаде, Велиев, 1986; Мирзаджанзаде и др., 1986; Исмайылов, Сафаров, 2011; Мирзаджанзаде и др., 1985; 1999; Сатаров и др., 2010).

Отметим, что образующиеся при движении в пласте нефтегазоводяные системы являются дисперсными средами с агрегативно устойчивыми структурами, одним из важных показателей которых является вязкость, которая зависит от многих факторов, таких как давление, температура, концентрация дисперсной фазы и т.д. Длительная эксплуатация нефтяных месторождений и заводнение нефтеносных пластов в итоге приводят к образованию стойких водонефтяных эмульсий, которые характеризуются повышенной плотностью и аномальной вязкостью в тысячи сПз (Гумбатов и др., 2002).

Практика показывает, что большинство технологических жидкостей нефтедобычи по своей природе являются сложными гетерогенными системами, характерными свойствами которых является неустойчивость.

Опираясь на существующие теоретические изыскания по реотехнологии, в статье рассмотрена возможность использования различных гетерогенных систем и новых технологических решений. Следует отметить, что учет реологических свойств неоднофазных неньютоновских систем требует пересмотра сложившихся стереотипных представлений и изменения их основ и предпосылок.

**Ретроракурс.** Многолетняя мировая практика разработки и эксплуатации нефтяных месторождений постоянно показывает, что естественным спутником продукции скважины – нефти являются пластовые воды, так как большая часть нефтяных залежей разрабатывается при естественном водонапорном или разных модификаций искусственно создаваемом режимах.

Поэтому обводнение нефтяных пластов и скважин, а самое главное – обводнение самой продукции – весьма закономерное явление. В процессах добычи нефти и транспортировки ее по нефтепромысловым трубопроводам происходит интенсивное перемешивание взаимонерастворимых флюидов системы вода-нефть, вследствие чего через определенные периоды разработки залежей эти компоненты, соединяясь между собой, создают полидисперсную систему – водонефтяные эмульсии. Образование водонефтяных систем (т.е. эмульсий) является проблемой в области добычи и транспортировки нефти и требует скорого решения. Обводненность нефти вызывает серь-

езные осложнения (более интенсивное осадкообразование, повышение температуры застывания нефти, увеличение ее вязкости и т.д.) при добыче, сборе и подготовке нефти. Добываемые нефти по своим физико-химических свойствам, как правило, относятся к реологически сложным жидкостям, в большинстве случаев обладают аномальными свойствами и являются неньютоновскими, что вызывает дополнительные затруднения при разработке нефтяных месторождений, а также при подготовке и транспортировке нефтей (Чекалюк, Филяс, 1977; Антипин и др., 1987).

В этой связи вопросы образования водонефтяных систем и их разрушение всегда были и остаются предметом исследования широкого круга ученых и специалистов нефтяной промышленности.

Проведенные многочисленные исследования ряда авторов дают основание считать, что водонефтяные эмульсии – механическая смесь нефти и пластовой воды, нерастворимых друг в друге и находящихся в мелкодисперсном состоянии. Указанные эмульсии, характеризующиеся высокой степенью дисперсности, являются устойчивыми термодинамическими равновесными системами. Образование и стойкость эмульсии в основном определяется скоростью движения водонефтяной смеси, соотношением и физико-химическими свойствами фаз (нефти и воды) и их температурным режимом. В результате смешивания воды с нефтью, находящейся в пласте, возможно образование стойких водонефтяных эмульсий, которые обладают повышенными реологическими свойствами, затрудняющими их дальнейшее извлечение из пласта, ввиду аномально большой вязкости и малоподвижности.

Согласно существующим традиционным стереотипным представлениям и мнению многих авторов, аксиоматически принято считать, что при увеличении содержания воды происходит инверсия фаз, так называемое изменение типа промысловых эмульсий: эмульсия типа «вода в нефти» ( В/Н) переходит в тип «нефть в воде» (Н/В). В результате дисперсная фаза (т.е. вода) становится дисперсионной средой, а дисперсионная среда (т.е. нефть) – дисперсной фазой. Для расчетов технологических процессов транспорта и разрушения водонефтяных эмульсий, а также для прогнозирования свойств скважинной продукции критическое значение имеет определение так называемой «точки инверсии» водонефтяной эмульсии или точки «обращения фаз». Принято считать, что при увеличении содержания воды происходит изменение (инверсия) типа промысловых эмульсий: от обратного типа («вода в нефти») – до прямого типа («нефть в воде»). Соответственно, определение точки инверсии водонефтяной эмульсии считают критически важным для прогнозирования свойств скважинной продукции. Но следует отметить, что основным обоснованием подобных представлений является интерпретация измерений вязкости (Alwadani, 2009; Шерман, 1972).

До сих пор сложилось такое стереотипное мнение, что водонефтяные системы не могут быть образованы в самом пласте. Но в последнее время группа исследователей в своих работах указывает, что при совместном движении воды и нефти по микроканалам пористой среды в результате диспергирования одной фазы (воды) в другой (нефти) может происходить процесс образования указанных систем в самом пласте. Вода, постепенно обводняя нефтяные залежи, может стать причиной образования аномальных эмульсий в пласте и тем самым привести к ухудшению условий разработки, вплоть до образования целиков нефти, застойных и слабодренированных зон (Орлов и др., 1991; Исмайылов и др., 2011; Сулейманов, 2006).

Отметим один немаловажный факт. Ныне существующие методы в основном направлены против образования водонефтяных эмульсий или ведут к ее разрушению. Неужели все так безнадежно, и естественное образование гетерогенных систем так не желаемо и не нужно? Ведь в каждом отрицательном явлении можно найти что-то положительное и нужное. И здесь на помощь может прийти реотехнология, которая представляет собой совокупность методов и способов организации технологических процессов на основе использования и применения реофизических свойств и особенностей многокомпонентных, мультифазных систем. Изучение этих реологических свойств неньютоновских гетерогенных систем позволяет не только количественно определить, но и качественно исследовать параметры и уточнить новые особен-

ности систем. В итоге это может привести к созданию новых технологий.

Ниже рассматривается возможность применения реотехнологических методов для повышения эффективности технологических процессов нефтедобычи на основе анализа изменения эффективной вязкости в зависимости от водосодержания (т.е. степени обводненности) водонефтяных систем (рис.1), обводненность авторами разделена на 4 условные зоны: I – начальная (или насыщающая) зона, II – зона насыщения (или регулируемая зона реотехнологии), III – насыщенная водой зона, IV – перенасыщенная зона (или зона действия «гидроподшипника»). Часть кривой, охватывающая зоны I-III, имеет S-образный характер. Начиная с точки α, с увеличением степени обводненности основной показатель характеристики исследуемой системы – эффективная вязкость – неуклонно растет. В точке β она становится пологой, т.е. система насыщается водой, и это длится до точки γ. Начиная с точки γ, т.е. дойдя до своего максимального значения, эффективная вязкость начинает уменьшаться. Позже в данной статье будет дано объяснение причины этого парадоксального явления.

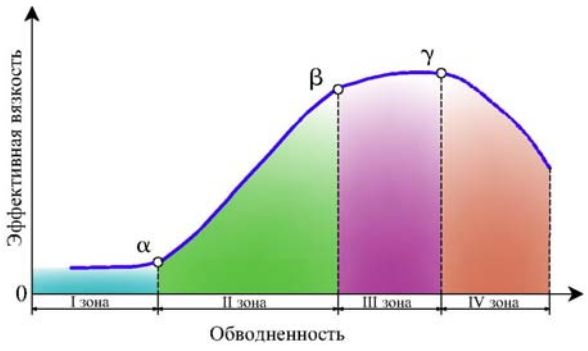



**Рис. 1.** Характерные условные зоны кривой зависимости обводненности от эффективной вязкости

Таким образом, существует некоторая возможная область, в которой эти гетерогенные системы обладают пониженной вязкостью и сильно выраженными неравновесными свойствами, что в свою очередь позволяет регулировать реологические свойства системы изменением давления. Установлено, что, применяя методы реотехнологии и регулируя реологические свойства систем, можно «заставить» гетерогенные системы «служить» нужному делу.

В основе нетрадиционных технологий нефтеизвлечения с использованием физико-химических методов лежат, как правило, яркие физические эффекты, грамотное использование которых приводит к желаемым результатам. К примеру, в случае применения таких систем, как пены и нефтегазоводяные эмульсии, работает эффект превышения на несколько порядков псевдовязкости систем по сравнению с вязкостью составляющих компонентов. Так, при течении пен в пористых структурах этот эффект может в одних случаях многократно усилиться, а в других не проявиться. В случае дисперсных систем жидкость-жидкость ситуации могут быть еще более разнообразными. Чтобы выявить их, наряду с традиционными экспериментами на вискозиметре и линейной модели пласта были использованы методы визуализации процессов в вискозиметре и в элементах модели пласта – капиллярах, трещине и пористой структуре. Проявление характерных эффектов при движении исследуемых систем можно использовать для диагностирования их релаксационных свойств.

Рассмотрим некоторые из эффектов, имеющих место в процессах нефтегазодобычи, по отдельности.

**1.Эффект «гидравлического подшипника»** .Известно, что многие особенности поведения гетерогенных сред объясняются процессами разрушения и восстановления структурных связей под действием сдвиговых деформаций. Анализ лабораторных данных показывает, что увеличение содержания воды в водонефтяных системах оказывает сильное влияние на их реологические характеристики (вязкость, характер изменения параметров τ и γ). Эффективная вязкость водонефтяных систем зависит от соотношения исходных фаз воды и нефти. Увеличение дисперсной фазы – воды до определенного порогового предела (согласно результатам испытаний, для различных нефтяных месторождений Азербайджана величина этого предела колеблется в интервале 50-75%) приводит к значительному повышению вязкости эмульсии. Дальнейшее же увеличение процентного содержания воды до критического значения полной насыщенности приводит к срабатыванию вышеотме-

ченного «гидро-подшипникового эффекта», т.е. к резкому снижению гидравлических потерь. С увеличением степени водонасыщенности эффективная вязкость пропорционально увеличивается. Но дойдя до максимума, она резко начинает снижаться.

Следует отметить, что в данном случае величина μ не отражает действительного значения вязкости эмульсии, но в конечном счете практический интерес представляет не истинная величина вязкости именно эмульсии, а приведенная к условиям опыта величина вязкости, благодаря эффекту «гидравлического подшипника» вызывающая в системе определенные и заметные снижения гидравлических потерь на трение. В реальности вязкость водонефтяной эмульсии, замеренная без учета указанного эффекта, может быть в десятки раз повышенной (Исмайылов и др., 2011).

В качестве примера на рис.2 приведены результаты реовискозиметрических испытаний водонефтяной эмульсии, изготовленной на основе высоковязкой Мурадханлинской нефти с начальной обводненностью β=38% и при температуре $t=20^0$ С.

Учитывая тот факт, что в составе технологических жидкостей, иными словами – гетерогенных систем, уже содержится исходная водная фаза, то уместно было бы говорить о применении рационального способа донасыщения недонасыщенных водой высоковязких нефтей и нефтепродуктов до порогового значения полного насыщения с целью улучшения их транспортабельных способностей и уменьшения гидравлических потерь при движении по трубопроводу.

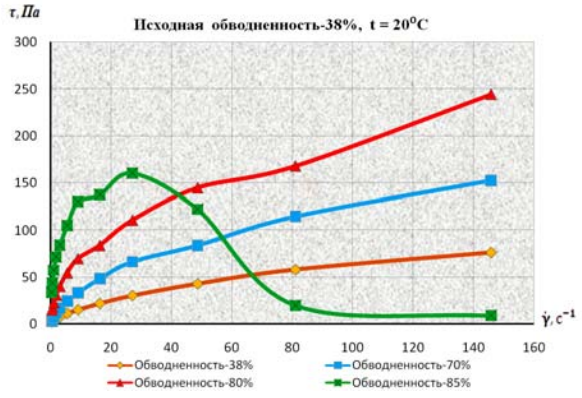



**Рис. 2**. Эффект «гидравлического подшипника»

Технологическая сочетаемость и совмещаемость указанного эффекта с процессами нефтедобычи, возможность полной их автоматизации и независимость от рельефа местности, а также полученные результаты проведенных испытаний еще раз подтверждают высокоэффективность и возможность его применения при гидротранспорте водонефтяных смесей по внутрипромысловым коммуникациям.

**2. Эффект «зонтика».** Известен факт, что при добавке к технологическим жидкостям (высоковязким нефтям, глинистым растворам, водонефтяным эмульсиям, полимерам и т.д.) некоторых наполнителей (например, песка) эти вещества приобретают вязкосыпучие свойства, которые и оказывают влияние на парадоксальное поведение указанных систем. Согласно модели Сен-Венана, которая хорошо описывает кинетику вязкосыпучих сред, данные многокомпонентные системы характеризуются двумя основными параметрами: углом внутреннего трения $\varphi$ и коэффициентом трения $k$. Многочисленными исследованиями было доказано, что для указанных гетерогенных систем присущ эффект «зонтика», т.е. эти системы могут «запираться» и, раскрываясь как зонт, «опираются» на стенки пор или труб. Для сдвига системы в вертикальной наклонной трубе вверх требуется меньшее усилие, чем вниз. Данный эффект был обоснован теоретическими высказываниями академика А.Х.Мирзаджанзаде и др. (1999). На основании полученных результатов реотехнологии показана возможность использования этих многокомпонентных систем в качестве разделителя потоков технологических жидкостей с целью очистки ствола скважины и полостей рельефных трубопроводов от различных скоплений (Мирзаджанзаде и др., 1999). Кроме того, основываясь на результатах исследований, можно утверждать, что водонефтяные эмульсии благодаря своим приобретенным реопектическим свойствам могут выполнять роль селективного водоизолирующего материала в нефтяных скважинах. Если проводить аналогию с нелинейно-вязкими средами, то реопектические жидкости более всего напоминают дилатантные жидкости, когда при их применении временным параметром, необходимым для структу-

рообразования, нельзя пренебречь. Реология таких сред определяется процессами разрушения и восстановления структуры, которые можно схематично представить как прямую и обратную химические реакции, суммарное действие которых описывается некоторым кинетическим уравнением относительно концентрации разрушенных (или восстановленных) связей. Перспективность и высокая эффективность использования водонефтяных систем для селективного ограничения водопритоков в добывающих скважинах уже доказана целым рядом лабораторных экспериментов и промысловых материалов.

Добавим, что локализованные зоны реопектически «загустевшей» жидкости также могут быть использованы для создания кольматационных барьеров, предотвращающих загрязнение пласта буровыми растворами.

На рис.3 в качестве примера приведены реовискозиметрические гистерезисные кривые течения образовавшейся реопектической жидкости в случае смешения твердой фазы (песка) с водонефтяными эмульсиями, приготовленными на основе высоковязкой нефти Калмасского месторождения. Интересен тот факт, что обратная кривая петли (верхняя стрелка) лежит выше прямой (нижняя стрелка), что однозначно указывает на реопектический характер исследуемых мультифазных систем жидкость – твердая фаза – жидкость.

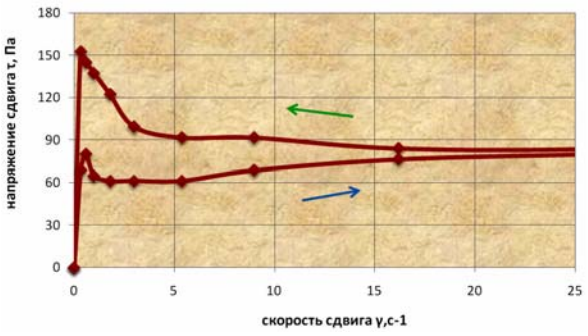



**Рис. 3.** Гистерезисные явления для водонефтяных эмульсий с содержанием 50% дисперсной (воды ) и 45 % твердой (кварцевого песка) фазы

**3. Эффект «динамического запирания».** В процессе заводнения пластов с высокой степенью неоднородности коллекторских свойств прорыв закачиваемых вод по наиболее проницаемым пластам и зонам терригенного коллектора ведет к обводнению скважин до 95-98 %, при котором эффективность как самих гидродинамических методов, так и прочих методов повышения нефтеотдачи, резко снижается. Однако остаточные запасы нефти одного и того же пласта состоят не только из остаточной нефти микроуровня в промытых частях, но и из остаточной нефти макроуровня с практически начальными или слабоизмененными свойствами в низкопроницаемых прослоях и застойных зонах. В дополнение к традиционным гидродинамическим свойствам дисперсий жидкость-жидкость, при их течении в микроканалах добавляется эффект «динамического запирания», проявляющийся в широком диапазоне значений градиента давления (1MPa/м−3GPa/м) (Ахметов и др., 2004). При этом формирующаяся структура из микрокапель воды в углеводороде сдерживает огромные градиенты давления. Следует отметить, что при разработке нетрадиционных технологий обычный лабораторный инструментарий (вискозиметр плюс линейная модель пласта) нуждается в дополнении. К примеру, использование методов визуализации в вискозиметре и в экспериментах с элементами нефтяного пласта (трещиной, пористой структурой и капилляром) позволило выявить как механизм преобразования в них инвертных систем, так и новый эффект – динамическое запирание, лежащие в основе блокирующей пачки в потокоотклоняющих технологиях. Их применение позволяет перераспределять энергию закачиваемой в пласт воды и способствует извлечению нефти из невыработанных зон. Наличие данного эффекта, по всей видимости, обуславливает успех применения водонефтяных эмульсий в потокоотклоняющих технологиях и в качестве жидкостей для глушения скважин. Некоторые авторы в качестве основной причины возникновения «фактора сопротивления» – снижения подвижности мультифазных систем в пористой среде по сравнению с данными стандартных вискозиметрических измерений указывают на эффект «затвердевания» кинетических элементов жидкости. В случае, если период деформации частиц, движущихся в пористой среде через сужения и расширения пор, меньше времени релаксации возникающих напряжений, то частицы «затвердевают»

и могут закупоривать поры соответствующего размера. Макроскопически вязкоупругие эффекты проявляются в усилении неньютоновских аномалий, уменьшении расхода жидкости и затухании фильтрации. На рис. 4 в качестве примера эффекта «динамического запирания» водонефтяных эмульсий в модели пористой среды приведена зависимость *V=f (T),* адаптированная с работы авторов (Ахметов и др., 2003). Как видно из рис.4, несмотря на рост давления, нелинеаризованная кривая 2 (верхняя кривая) не растет, т.е. происходит так называемое «динамическое запирание».

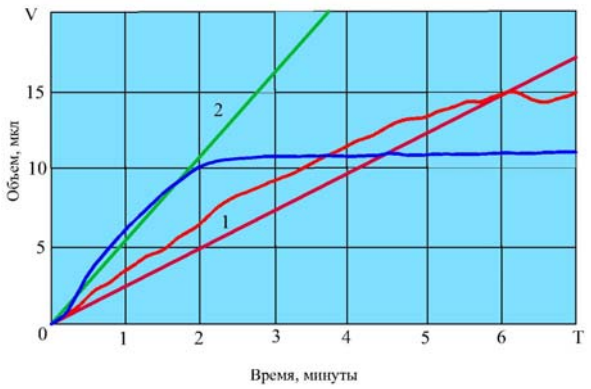



**Рис. 4.** Эффект «динамического запирания» в модели пласта

В науке таких эффектов – множество. Вышеприведенные примеры показывают широкие возможности реотехнологии, а именно: реотехнологических методов повышения эффективности процессов нефтегазодобычи на основе применения многофазных гетерогенных систем. Область применения реотехнологии в настоящее время расширяется, и особое значение это направление приобретает для осложненных условий эксплуатации. Учет реологических свойств неньютоновских систем требует пересмотра до сих пор сложившихся представлений, изменения их основ и предпосылок.

Используемые в настоящее время гидродинамические (циклическое заводнение, изменение направлений фильтрационных потоков, форсированный отбор жидкости и т.д.) и физико-химические ( заводнение с применением ПАВ, полимеров, щелочи, серной кислоты, мицеллярных растворов и т.д.) методы повышения нефтеотдачи пластов, применение которых обходится в несколько раз дороже и характеризуется различной эффективностью в определенных условиях, также может стать причиной образования вышеназванных эмульсий в пластовых условиях (Пудиков, 1984; Евдокимов, Лосев, 2010; Сулейманов и др., 1996; Сафиева и др., 2001).

Анализ таких решений может оказаться полезным при разработке стратегии управления технологическими процессами, требующими ограничения проникновения жидкостей в пористую среду. Ряд оптимизационных и технологических задач, связанных с особенностями разработки обширных водонефтяных зон площадного развития и малой нефтенасыщенной толщины, технологии вторичного вскрытия продуктивных пластов, подстилаемых водой, установление режимов отбора нефти и технологии их осуществления, разработки и испытания новых технологий отбора в добывающих скважинах требуют дальнейшего совершенствования и развития.

Таким образом, по результатам проведенных авторами экспериментов и, опираясь на существующие исследования ряда авторов, можно сделать вывод о том, что, умело используя и регулируя реотехнологические свойства гетерогенных систем, можно добиться повышения эффективности технологических процессов нефтедобычи и направить указанные системы в нужное русло. Методы реотехнологии могут быть использованы для изучения структуры и устойчивых водонефтяных эмульсий, консистенция которых колеблется в широких пределах системы жидкость – твердое тело (Orr, 2009; Сафиева, Сюняев, 2007).

В перспективе области и география применения гетерогенных (а именно, аномальных водонефтяных) систем, несомненно, будут расширяться. Переход 6ольшинства нефтяных месторождений Азербайджана в заключительную стадию разработки, ввод в эксплуатацию залежей с трудноизвлекаемыми, высоковязкими и сероводородсодержащими нефтями потребуют нового, отличающегося от существующих подходов к вопросам сохранения, восстановления и улучшения коллекторских свойств пласта. В этом плане гетерогенные системы благодаря своим уникальным свойствам могут позволить успешно и эффективно

решать часть технологических проблем, имеющих место в современном периоде нефтедобыче. Исследования в данном направлении продолжаются, и авторы надеются на плодотворное сотрудничество своих коллег в области удивительной науки – реотехнологии.

**ЛИТЕРАТУРА**


АНТИПИН, Ю.В., ВАЛЕЕВ, М.Д., СЫРТЛАНОВ, А.Ш. 1987. Предотвращение осложнений при добыче обводненной нефти. Уфа. 168.

АХМЕТОВ, А.Т., ТЕЛИН, А.Г., ГЛУХОВ, В.В., МАВЛЕТОВ, М.В. 2003. Движение эмульсий в щелевых и пористых структурах. В трудах 12-го Европейского симпозиума: *Повышение нефтеотдачи пластов,* Казань, 212-217.

АХМЕТОВ, А.Т.,ТЕЛИН, А.Г., КОРНИЛОВ, А.А. 2004. Дисперсионные и реологические характеристики обратных водонефтяных эмульсий на основе нефтей. *Научно-технический вестник ЮКОС*, 9, 43-50.

ГУМБАТОВ, Г.Г., БАГИРОВ, О.Т., САРЫЕВ, С.К. и др. 2002. Регулирование техногенных процессов для повышения добывных возможностей скважин. Мааариф. Баку. 397.

ЕВДОКИМОВ, И.Н., ЛОСЕВ, А.П. 2010. Проблема инверсии в промысловых водонефтяных эмульсиях (Традиционные представления и их экспериментальное обоснование). *Бурение и нефть,* 3 , 16-17.

ИСМАЙЫЛОВ, Г.Г., САФАРОВ, Н.М. 2011. Реотехнология вязкосыпучих систем, Баку, 156.

ИСМАЙЫЛОВ, Г.Г., САФАРОВ, Н.М., КЕЛОВА, И.Н. 2011. О новом подходе к структурно-реологическим свойствам водонефтяных эмульсий. *Вестник Азербайджанской инженерной академии*, 3, 2, 81-94.

ИСМАЙЫЛОВ, Г.Г.,САФАРОВ, Н.М., ГУЛИЕВ, В.К., ГАСАНОВ, Х.И. 2011. О возможности и причинах образования аномальных водонефтяных эмульсий в пласте. В материалах международной научно-исследовательской конференции: *Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана.* Актау. 153-158.

МИРЗАДЖАНЗАДЕ, А.Х., ХАСАНОВ, М.М., БАХТИЗИН, Р.Н. 1999. Этюды о моделировании сложных систем в нефтедобыче. Гилем. Уфа. 464.

МИРЗАДЖАНЗАДЕ, А.Х., АМЕТОВ, И.М., ЕНТОВ, В.М., РЫЖИК, В.М. 1986. Реологические проблемы нефтегазодобычи. ВНИИЭОНГ, 53.

МИРЗАДЖАНЗАДЕ, А.Х., АМЕТОВ, И.М., ХАСАЕВ, А.М.,ГУСЕВ, В.И. 1985.Теория и практика применения неравновесных систем в нефтедобыче. Элм. Баку. 220.

МИРЗАДЖАНЗАДЕ, А.Х., ВЕЛИЕВ, Ф.Г. 1986. Реофизические проблемы нефтегазодобычи. В: Т*ематический сборник АЗИНЕФТЕХИМ*, 3-20.

ОРЛОВ, Г.А., КЕНДИС, М.Ш., ГЛУЩЕНКО, В.Н. 1991. Применение обратных эмульсий в нефтедобыче. Недра. Москва. 224.

ПУДИКОВ, Б.В. 1984. Экспериментальные исследования реологических свойств эмульсий вязких нефтей. В сборнике*: Сбор, подготовка тяжелых и высоковязких нефтей*, ВНИИСПТнефть, Уфа, 51-59.

САТАРОВ, Р.М., САТТАРЗАДЕ, И.Р., ГУСМАНОВА, А.Г. 2010. Наномоделирование технологических процессов разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений. *Азербайджанское нефтяное хозяйство,* 1, 42-51.

САФИЕВА, Р.З., МАГАДОВА, Л.А., КЛИМОВА, Л.З., БОРИСОВА, О.А. 2001. Физико-химические свойства нефтяных дисперсных систем. Изд-во РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина. Москва. 60.

САФИЕВА, Р.З., СЮНЯЕВ, Р.З. 2007. Физико-химические свойства нефтяных дисперсных систем и нефтегазовые технологии. Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Москва, Ижевск. 580..

СУЛЕЙМАНОВ, Б.А. 2006. Особенности фильтрации гетерогенных систем. Институт компьютерных исследований. Москва, Ижевск. 356..

СУЛЕЙМАНОВ, Б.А., ПАНАХОВ, Г.М., АББАСОВ, Э.М. 1996. О влиянии образования эмульсии в пластовых условиях на работу нефтедобывающих скважин. *Азербайджанское нефтяное хозяйство,* 5, 26-29.

ЧЕКАЛЮК, Э.Б., ФИЛЯС, Ю.А. 1977. Водонефтяные растворы. Киев. 240.

ШЕРМАН, Ф. 1972. Эмульсии. Химия. Ленинград. 448.

ALWADANI, M.S. 2009. Characterization and rheology of water- in - oil emulsion from deep water fields. Master Thesis. Rice Universitety. Houston TX. 121.

ORR, R. 2009. Phase inversion in heavy crude oil production. *Proceedings of Teknas conference on heavy oil technology for offshore applications*, 14-15 May, Stavanger, Norway, 21-25.


***Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Г.И.Джалалов***

© Ş.P.Kazımov, 2011

# LAYDA ƏMƏLƏ GƏLƏN EMULSİYALARIN QUYUNUN MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİNİN TƏDQİQİ

**Ş.P.Kazımov**

*Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkəti*
*«Neftqazelmitədqiqatlayihə» İnstitutu*
*AZ1012, Bakı ş.,Zərdabi küç.,88*

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində layın quyudibi sahəsində emulsiyaların yaranmasının quyunun məhsuldarlığının azalması ilə müşayiət olunduğu göstərilmişdir. Layın quyudibi sahəsində əmələ gələn emulsiyanın qeyri-nyuton xassələrinin quyunun məhsuldarlığına təsiri eksperimental tədqiqatlar əsasında öyrənilmiş, bu emulsiyaları parçalayaraq laydan quyuya neftin süzülməsini normallaşdırmaq üçün reagent və texnologiya işlənib hazırlanmışdır.

Neft və qaz yataqlarının işlənilməsi zamanı tərkibində fəal komponentlər olan neftə malik laylarda, müəyyən şəraitdə quyudibi sahəsində baş verən mürəkkəbləşmələr, o cümlədən emulsiyaların əmələ gəlməsi bir çox mütəxəssislər tərəfindən tədqiq olunmuşdur (Исмаилзаде и др., 1971; Hümmətov, 2006; Мелик-Асланов, Аббасов, 1966) Tədqiqatlar göstərmişdir ki, süxurların tərkibində gilin və müxtəlif duzların olması emulsiyanın əmələ gəlməsini və parçalanmaya qarşı müqavimətini artırır. Bunlardan başqa, quyularda bir çox texnoloji əməliyyatların (əsasən qum tıxacının yuyulması) aparılması zamanı çirkli suyun laya udulması da emulsiyanın əmələ gəlməsi ilə nəticələnir. Digər tərəfdən, neftin tərkibində qatran və parafinin olması süzülən lay suları ilə qarışaraq dayanıqlı emulsiya əmələ gətirə bilər. Məsamələrdə və quyudibi sahədə əmələ gələn dayanıqlı emulsiyalar mayenin məsamələrdən süzülməsinə əlavə müqavimət yaradaraq, quyunun hasilatının azalmasına səbəb olur.

Məqalədə quyudibi zonada yaranmış emulsiyanı parçalamaqla quyuların hasilatının bərpasının mümkünlüyü eksperiment yolu ilə tədqiq olunmuşdur.

Bütün bunları nəzərə alaraq lay şəraitində və quyudibində yaranan emulsiyaları imitə edən nümunələr hazırlanmış və onların fiziki-kimyəvi və reoloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir.

Tədqiqat obyekti kimi "Binəqədi" yatağının 2458 saylı quyusu götürülmüşdür. Quyu məhsuldar qatın Qırmakı lay dəstəsindən işləyir: dərinliyi 1046 m, süzgəci isə 995-941 metrdir. Quyunun debiti 1,2 ton neft və 1,8 $m^3$ cod sudan ibarətdir.

Quyudan götürülmüş neft və su nümunələri əsasında suyun miqdarı (10,20,30,40,50,60, 70%) bir neçə neft-su tərkibli emulsiyalar mexaniki qarışdırma yolu ilə hazırlanmış və reotest-2 cihazında onların reoloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Bu emulstyaların reoloji parametrləri 1-ci cədvəldə verilmişdir.

Birinci cədvəldən görünür ki, neft-su emulsiyalarının axını, gözlənildiyi kimi, psevdoplastik reoloji qanuna tabedir, çünki

$$\tau = K\left(-\frac{du}{dr}\right)^n \qquad (1)$$

Reoloji modeldə «n»-nin qiyməti 1-dən kiçikdir (Исмаилзаде и др., 1971; Hümmətov, 2006; Мелик-Асланов, Аббасов, 1966; Улкинсон, 1964).

***1-ci cədvəl***

Emulsiyaların reoloji sabitləri

| Sıra №-si | Emulsiyanın tərkibində suyun miqdarı, % | Psevdoplastik model | |
|---|---|---|---|
| | | $K$ | $n$ |
| 1 | 0 | 0,3353 | 0,654 |
| 2 | 10 | 0,7421 | 0,5511 |
| 3 | 20 | 1,0514 | 0,519 |
| 4 | 30 | 0,9228 | 0,6437 |
| 5 | 40 | 1,0007 | 0,7093 |
| 6 | 50 | 2,0954 | 0,5626 |
| 7 | 60 | 1,2753 | 0,8292 |
| 8 | 70 | 6,9312 | 0,5666 |

(1) tənliyində:

$\tau$ – sürüşmə gərginliyi,

$K$ – mayenin konsistensiyasını (qatılığını) göstərən əmsal,

$n$ – tənliyin dərəcəsini göstərən ölçüsüz kəmiyyət,

$du / dr$ – sürət qradiyentidir.

Birinci cədvəldəki məlumatlar əsasında qurulmuş və parabolik qanuna daha yaxın olan əyri (1-ci şəkil) aşağıdakı tənliklə ifadə oluna bilər.

$$k = 0{,}002\ C^2 - 0{,}0789\ C + 1{,}0313 \qquad (2)$$

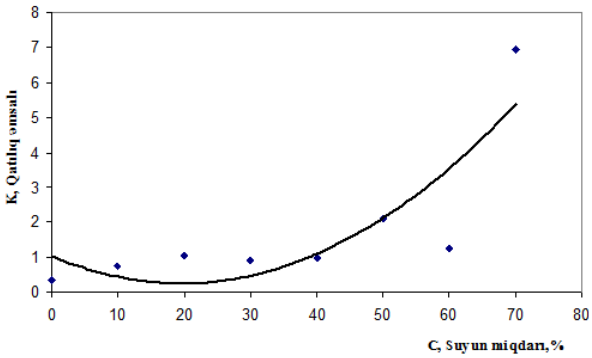
Birinci şəkildə asılılığın analizi göstərir ki, $C=0$ qiymətində sistem ancaq neftdən ibarət olduğundan, onun konsistensiyası bir qədər $0<C<10,0$ qiymətlərindən yüksəkdir. Bu isə neftin xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır.

Tədqiq olunan emulsiyaların sürüşmə gərginliyi ($\tau$) ilə sürət qradiyenti ($\frac{du}{dr}$) arasındakı qanunauyğunluğu əks etdirən eksperimental məlumatlar 2-ci cədvəldə və 2-ci şəkildə verilmişdir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, quyudibi zonada yaranan neft-su emulsiyası mayenin süzülmə prosesini pisləşdirdiyindən quyunun məhsuldarlığına mənfi təsir göstərir. Qeyd olunan çətinliyi aradan qaldırmaq yollarından biri quyudibi şəraitində neft-su emulsiyasını parçalamaq, başqa sözlə, sistemdəki su fazasını emulsiya vəziyyətindən sərbəst su formasına keçirmək lazımdır. Bu, süzülmə zamanı hidravliki müqaviməti azaldar və bunun nəticəsində quyunun verimi artar.

Məlum olduğu kimi, neft-su emulsiyalarını parçalamaq üçün, əsasən, mexaniki, elektrik və kimyəvi üsullardan istifadə olunur. Quyu şəraitində emulsiyaya qarşı kimyəvi üsula daha çox üstünlük verilir və onların əsasını kimyəvi reagentlərdən istifadə təşkil edir. Bu prosesdə kimyəvi reagent su damcıları üzərində səthi gərilmə qüvvəsi az olan səth yaradır və bunun nəticəsində su damcıları kaoqulyasiya edərək öz ağırlıq qüvvəsi hesabına ayrılaraq çökür.

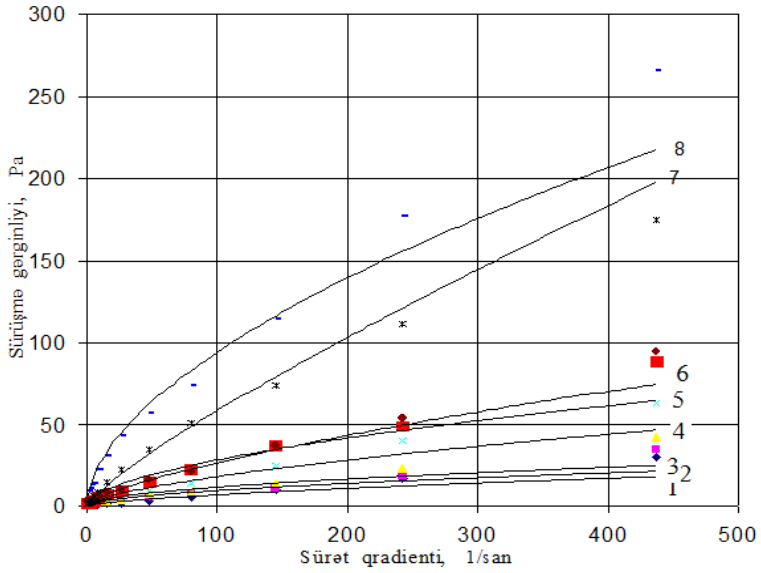
Bu məqsədlə laboratoriya şəraitində çoxsaylı reagentlər yoxlanılmış və onlardan ancaq «Azərneftyağ» zavodunun istehsal qalığı olan yağlı-qələvi tullantısı ilə izoamil spirtinin qarışığı daha qənaətbəxş nəticə vermişdir (Kazımov, Əliyev, 2008). Təklif olunan kompozisiyanın ən səmərəli tərkibini tapmaq üçün yağlı-qələvi tullantısına müxtəlif miqdarlarda izoamil spirti qatılmış və onların emulsiyalarla 1:1 nisbətində görüşdükdə parçalama qabiliyyəti təyin olunmuşdur. Aparılmış təcrübələrin nəticəsi 3-cü cədvəldə verilmişdir. Eksperimentlərdə emulsiyanın tərkibində suyun miqdarı 70% olmuşdur.




**1-ci şəkil**. Neft-su emulsiyasının qatılıq əmsalı ($K$) ilə suyun miqdarı ($C$) arasındakı eksperimental asılılıq

***2-ci cədvəl***

| Sıra sayı | Emulsiyada suyun %-lə miqdarı | $\tau$ | $du/dr$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 5<br>8<br>11<br>15 | 80<br>140<br>250<br>450 |
| 2 | 10 | 6<br>10<br>12<br>17 | 80<br>140<br>250<br>440 |
| 3 | 20 | 8<br>11<br>14<br>19 | 80<br>140<br>250<br>440 |
| 4 | 30 | 13<br>15<br>18<br>20 | 80<br>140<br>250<br>440 |
| 5 | 40 | 21<br>25<br>42<br>55 | 80<br>140<br>250<br>440 |
| 6 | 50 | 24<br>27<br>48<br>64 | 80<br>140<br>250<br>440 |
| 7 | 60 | 51<br>70<br>105<br>170 | 80<br>140<br>250<br>440 |
| 8 | 70 | 75<br>115<br>155<br>220 | 80<br>140<br>250<br>440 |




**2-şəkil**. Sürət qradiyenti ilə sürüşmə gərginliyi arasındakı asılılıq.
Burada: 1-8, müvafiq olaraq suyun emulsiyada miqdarının 0,10,20,30,40,50,60,70% olduğunu göstərir

***3-cü cədvəl***

Kompozisiyanın emulsiyanın parçalanmasına təsiri

| Sıra sayı | Emulsi-yalı neftin həcmi, $sm^3$ | Əlavə olunmuş reagentlərin miqdarı, $sm^3$ | | Temperatur, °C | Emulsiyalı neftdən ayrılmış suyun miqdarı | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Yağlı-qələvi tullantısı | İzoamil spirti | | $sm^3$ | % |
| 1 | 100 | 100 | - | 20 | 2,0 | 4,0 |
| 2 | 100 | 99,9 | 0,1 | -//- | 6,0 | 18,7 |
| 3 | 100 | 99,7 | 0,3 | -//- | 10,0 | 31,2 |
| 4 | 100 | 99,5 | 0,5 | -//- | 15,0 | 47,0 |
| 5 | 100 | 99,2 | 0,8 | -//- | 24,0 | 75,0 |
| 6 | 100 | 99,0 | 1,0 | -//- | 24,7 | 77,0 |
| 7 | 100 | 98,8 | 1,2 | -//- | 26,1 | 81,5 |
| 8 | 100 | 98,5 | 1,5 | -//- | 24,3 | 78,0 |
| 9 | 100 | 98,2 | 1,8 | -//- | 24,1 | 77,0 |
| 10 | 100 | 98,0 | 2,0 | -//- | 24,3 | 75,0 |
| 11 | 100 | 97,5 | 2,5 | -//- | 24,1 | 75,0 |
| 12 | 100 | 97,0 | 3,0 | -//- | 24,2 | 75,0 |

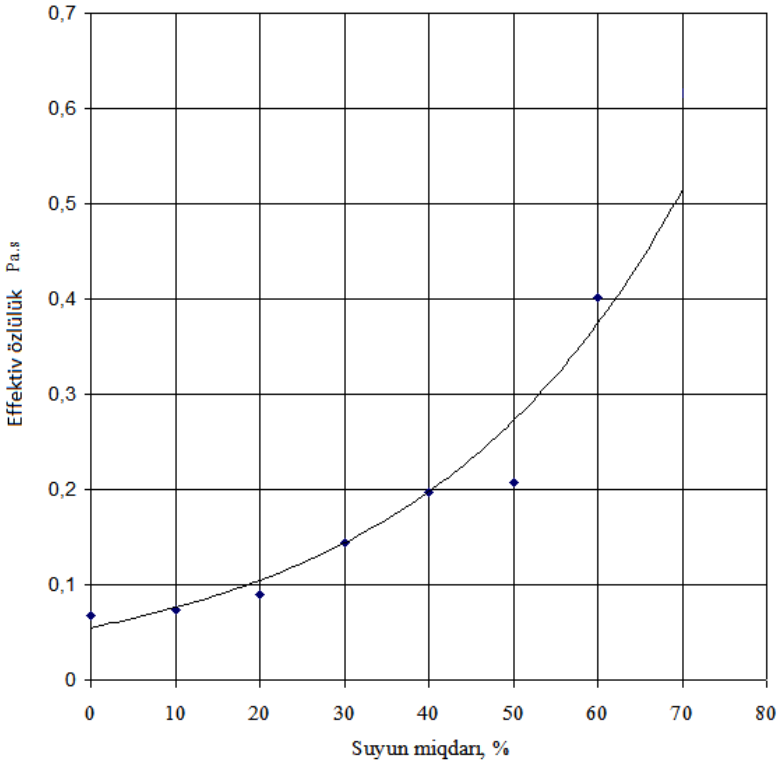
Üçüncü və dördüncü şəkillərdə tərkibində 70%-ə gədər su olan neft-su emulsiyasının reoloji xüsusiyyətləri göstərilmişdir.

Üçüncü şəkildə emulsiyanın effektiv özlülüyü ($\mu_{ef.}$) ilə suyun miqdarı arasındakı asılılıq göstərilmişdir. Burada, (1) tənliyində [k]-nın ölçü vahidi $(Pa \cdot s)^n$ olduğunda,

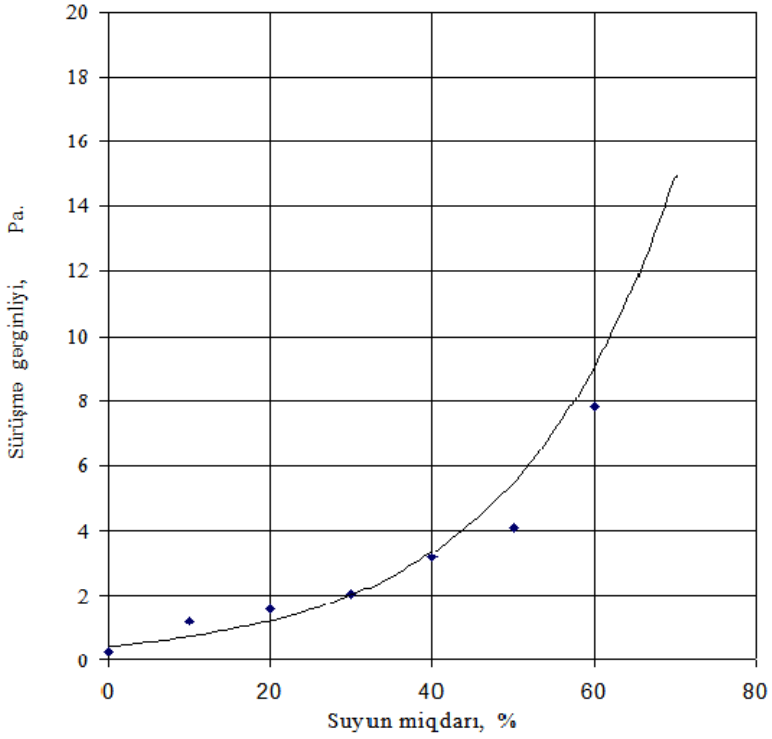
$$\mu_{ef.} = k\left(\frac{du}{dr}\right)^{n-1}, \qquad (2)$$

Düsturundan istifadə edərək $\mu_{ef.}\ (Pa \cdot s)$-in qiymətləri hesablanmış və şəkil 3-də bu qiymətlərdən istifadə olunmuşdur. Üçüncü şəkildən göründüyü kimi, *«C»* artdıqca $\mu_{ef.}$-də parabolik olaraq artır.

Üçüncü şəkildə sürüşmə gərginliyi ilə suyun miqdarı arasındakı asılılıq göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, hər iki asılılıqların xarakteri eynidir.




**3-cü şəkil.** $\mu_{ef.}$ -in C-dən asılığı



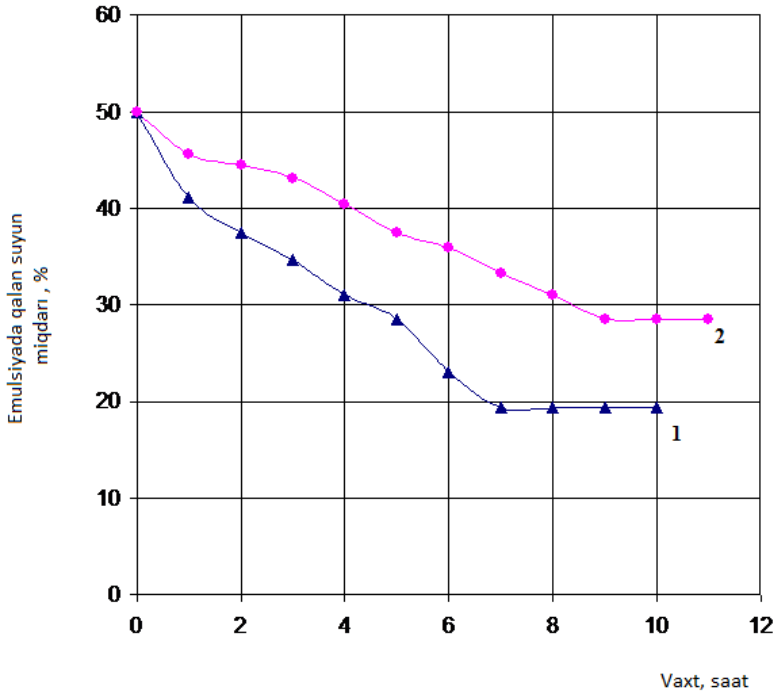

**4-cü şəkil.** Sürüşmə gərginliyinin suyun miqdarından asılılıq əyrisi

Aparılan təcrübələr zamanı məlum olub ki, ən yaxşı parçalanma (suyun emulsiyadan ayrılması) kompozisiyanın tərkibində 0,8-1,2% izoamil spirti olan hala təsadüf edir (75-81% suyun emulsiyadan ayrılması müşahidə olunur). Laboratoriya tədqiqatları əsasında ən yaxşı variant kimi komponentlərin aşağıdakı nisbəti qəbul olunub: yağlı-qələvi tullantısı – 99,2-98,8; izoamil spirti 0,8-1,2%. Təcrübələr vaxtı müəyyən edilmişdir ki, emulsiyanın parçalanması vaxt amilindən, yəni emulsiyanın köhnə və təzəliyindən də asılıdır. Bunun üçün iki eynitərkibli (50%) süni emulsiya hazırlanmış və hər ikisinə, birinə ilk gün, digərinə isə 3-gündən sonra eyni miqdarda və tərkibdə kompozisiya ilə təsir edilmişdir (5-ci şəkil). Beşinci şəkildə, əyri-1-də təzə hazırlanmış emulsiyaya, əyri-2-də isə həmin emulsiyaya üç gündən sonra təsirin nəticələri göstərilmişdir.

Hər iki əyridən görünür ki, ilk saatlarda kompozisiya (qarışıq) emulsiyaya təsir edərək onun daxilində dispersləşmiş suyu müəyyən faizə qədər azalda bilir. Lakin sonrakı vaxtlarda ayrılan suyun miqdarı stabilləşir və parçalanma getmir. Digər tərəfdən, köhnə emulsiyalarla aparılan təcrübələrə diqqət yetirdikdə, görünür ki, təzə emulsiyalarda parçalanma köhnə emulsiyalara nisbətən daha yüksəkdir. Bunu onunla əlaqələndirmək olar ki, emulsiyalar çox qaldıqca onların aqreqativ dayanıqlığı daha çox olur. Emulsiyalar parçalandıqdan sonra onların neft fazasının özlülükləri yoxlanılmış və məlum olmuşdur ki, onların tərkibində müəyyən miqdarda suyun qalmasına baxmayaraq, özlülüyü əvvəlkinə nisbətən xeyli aşağı olur. Bu da öz növbəsində laydan quyudibinə süzülən mayeyə göstərilən müqavimətin azalması və məhsuldarlığın artması deməkdir.

Sınaq işlərini aparmaq üçün quyular "Balaxanı-Sabunçu-Ramana" yatağının Balaxanı sahəsindəki emulsiyalı quyular seçilmişdir. Bu quyuların neftinin tərkibində qatranın miqdarı çoxdur və vaxtaşırı yuma prosesi aparılır.

Kompozisiya «Balaxanıneft» NQÇİ-nin 3472, 3372, 3715, 3707, 3377, 3957, 3381, 3309, 2805, 3023, 2946, 3316, 3258, 3264 və 3745 saylı quyularında tətbiq olunmuş, hasilatın artması hesabına əlavə olaraq 474 ton neft çıxarılmışdır.




**5-ci şəkil.** Emulsiyanın köhnəlmə vaxtından asılı olaraq ayrılması prosesinin asılılığı: 1 – təzə, 2 – üç gündən sonra

## Nəticə

1. Neft-su emulsiyalarının reoloji xassələri öyrənilmiş, onların kompozisiya ilə parçalanmasının mümkünlüyü göstərilmişdir.
2. Kompozisiyanın tərkibi 99,2-98,8% yağlı-qələvi tullantısından, 0,8-1,2% izoamil spirtindən ibarət olduqda emulsiyadakı suyun 80%-ə qədəri ayrılır.
3. Kompozisiyanın emulsiyanın parçalanmasına təsiri vaxt amilindən, yəni emulsiyanın köhnə və təzəliyindən də asılıdır.
4. Kompozisiyanın "Balaxanıneft" NQÇİ-nin quyularında tətbiqi nəticəsində əlavə olaraq 474 ton neft çıxarılmışdır.

## ƏDƏBİYYAT

KAZIMOV, Ş.P. və baş. 2008. Layın quyudibi sahəsinin işlənməsi üsulu. AR Patent İ 20080149.

HÜMMVƏTOV, H.H. 2006. İşlənmənin son mərhələsində olan yataqların səmərəliliyinin artırılması. *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, 12. 19-23.

ИСМАИЛЗАДЕ, Дж.И. и др. 1971. Влияние условий образования эмульсий на ее вязкость. *Азербайджанское нефтяное хозяйство*, 5.

МЕЛИК-АСЛАНОВ, Л.С., Аббасов, Ч.И. 1966. Пескопроявление и пробкообразование в нефтяных скважинах и борьба с ними. Баку. Азернешр. 192.

УЛКИНСОН, У.Л. 1964. Неньютоновские жидкости. Мир. Москва. 215.

***Məqaləyə AMEA-nın müxbir üzvü Z.Y.Abbasov rəy vermişdir***

# ГЕОГРАФИЯ

© Э.К.Ализаде, С.Г.Мамедов, З.А.Гамидова, 2011

## АНАЛИЗ ЭКЗОДИНАМИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

**Э.К.Ализаде[1], С.Г.Мамедов[2], З.А.Гамидова[1]**

1 – *Институт Географии им. академика Г.Алиева НАН Азербайджана*
*AZ1143, Баку, просп.Г.Джавида, 31*

2 – *ПО «Азнефть», ГНКАР*
*AZ1039, Баку, ул.Ага Нейматуллы, 39*

Статья посвящена оценке геоморфологического риска в условиях усиления экзодинамической напряженности на южном склоне Большого Кавказа. Дана классификация экзодинамических процессов, протекающих на данной территории по уровню их опасности. Также проанализированы факторы, влияющие на резкую активизацию некоторых опасных экзогенных процессов.

### Введение

В процессе освоения горных регионов первостепенное значение имеет проблема изучения, оценки и прогнозирования современных процессов рельефообразования (СПР), которые являются чрезвычайно угрожающим экологическим фактором в процессе освоения горных геосистем.

Изучение современных процессов рельефообразования – одна из наиболее актуальных проблем геоморфологии. Основное внимание при изучении СПР уделяется вопросам катастрофических изменений прежде всего в русловых, эоловых, береговых структурах, эрозии почв и др.

В исследовании СПР вычленяются научная и прикладная стороны. В рамках первой фигурирует познание пространственной организации современного рельефа и рельефообразующих процессов, их взаимосвязанное функционирование. Знание закономерностей развития СПР, их скоростей, динамики, геохимических и экологических аспектов необходимо при решении проблем рационального использования природных ресурсов, в частности хозяйственного освоения территории: сельскохозяйственного использования земель, размещения различных сооружений и определения мер защиты от негативных последствий изменения рельефа и природной среды в целом, т.е. при оценке геоморфологического риска – вероятности наступления (активизации) нежелательного геоморфологического события, связанного с теми или иными катастрофическими геоморфологическими явлениями, и возможного нанесения ущерба какому-либо хозяйственному объекту и населению. При хозяйственном освоении территории негативные геодинамические процессы проявляются в виде землетрясений, эрозии и дефляции почв, оползневых и селевых процессов, оврагообразования, подтопления и т.д.

Совокупность современных природных и природно-антропогенных процессов, особенности их пространственно-временного развития определяют геодинамическую обстановку территории. Для разработки методов прогнозирования геоморфологических рисков при освоении территории необходимо знать факторы, механизмы развития негативных процессов, их динамику и скорости. В условиях интенсивного освоения земных геосистем наименее защищенными от внешних воздействий, т.е. менее устойчивыми, геодинамически более активными являются геосис-

темы молодых гор, которые развиваются в зоне сопряжения гетерогенных блоков – литосферных плит. Такие геокомплексы имеют неустойчивые межкомпонентные связи, которые относительно легко нарушаются в результате усиления внешних воздействий, что выводит эти комплексы из состояния равновесного развития. Тем самым сбалансированный ход их развития нарушается, усиливается вероятность появления стихийно-разрушительных явлений с охватом крупных территорий (Будагов и др., 2008; 2009).

**Основное содержание исследований**

Наиболее характерной модельной областью, обладающей сложным набором экогеоморфодинамических факторов, большой дифференцированностью геосистем, а также особенностями сбалансированного развития геокомплексов, является южный склон Большого Кавказа в пределах Азербайджанской Республики. В данном регионе на формирование горных геосистем, а также на механизмы их функционирования наряду с эндо- и экзодинамическими геоморфологическими процессами влияние оказывают возрастающие антропогенные нагрузки. Разнообразие и интенсивность хозяйственных воздействий (перевыпас скота, вырубка лесов, земледелие, рекреация, строительство различных инфраструктурных объектов и т.д.) приводят к различным существенным нарушениям горных геосистем (Ализаде, 2007).

Геодинамически активное, дифференцированное развитие комплекса эндо- и экзогенно обусловленных процессов рельефообразования постоянно меняет морфологический облик рельефа, что необходимо учитывать при оценке экологической опасности, при освоении этих очень неустойчивых горных геосистем. При этом большую угрозу создают внезапно возникающие и быстротекущие опасные или катастрофические эндо- и экзодинамические процессы.

В последнее время регион южного склона Большого Кавказа представляет огромный интерес как объект интенсивного рекреационно-хозяйственного освоения, что может улучшить социально-экономические условия в регионе. Поэтому решение проблемы обеспечения безопасности от воздействия опасных процессов, в том числе и селевых потоков, является одним из наиболее активно разрабатываемых и перспективных направлений в стратегии обеспечения безопасности и деятельности людей в регионе, т.к. существование большого селевого риска является одним из серьезных лимитирующих факторов в использовании природно-ресурсного потенциала горных территорий.

Развитие современных морфодинамических процессов на южном склоне Большого Кавказа обуславливается комплексом природных факторов. Основную роль играют интенсивные неотектонические и дифференцированные современные тектонические движения, характерные для молодого Альпийско-Гималайского орогенного пояса, особенности морфоструктуры (ярко выраженная продольная и поперечная зональность морфоструктур), климатические (расположение на границе умеренного и субтропического поясов, где Главный Кавказский хребет играет большую климаторазделяющую роль) и гидрологические условия (Будагов, 1969; Марданов, 1966). Вследствие этого на южном склоне Большого Кавказа возникли контрастные физико-географические условия, а отсюда чрезвычайно большое разнообразие современных геоморфологических процессов, обладающих разной интенсивностью и направленностью. Косвенное, но не менее значительное влияние на интенсивность развития или стабилизацию процессов оказывает растительный покров – его видовой состав и проективное покрытие. Определяющее значение имеет также литолого-стратиграфический фактор. Антропогенные воздействия имеют двоякое значение: стабилизирующее – на локальном уровне (например, при облесении склонов Большого Кавказа), но преимущественно дестабилизирующее – при хозяйственном освоении региона.

Проявление и развитие экзогенных процессов рельефообразования обусловлены множеством факторов зонального и азонального характера. Все основные рельефообразующие процессы, связанные с ярусностью горного рельефа и имеющие наибольшее распространение в горах и предгорьях южного склона Большого Кавказа, оказывают значительное преобразующее влияние на рельеф (Ализаде, Тарих-

азер, 2010). Так, в формировании природного геоморфологического риска в горах активное участие принимают криогенные, гляциально-нивальные, гравитационно-склоновые, флювиальные рельефообразующие процессы (табл.).

Категория опасности определяется по степени прямого и косвенного воздействия процессов на объекты хозяйства и человека (Есжанова, 2010):

весьма опасные – смертельный исход и травмы для человека, значительные разрушения зданий, сооружений и дорог;

опасные – смертельный исход и травмы достаточно редки, однако значительны разрушения зданий, сооружений и дорог, вред хозяйству и экосистемам;

потенциально опасные – опосредованное воздействие на жизнь и здоровье человека, а также на хозяйство;

малоопасные – медленно протекающие процессы, незначительное воздействие на хозяйство и не воздействие на жизнь и здоровье человека.

Южный склон Большого Кавказа расположен в субтропической гумидной (влажные субтропики) и аридной (сухие субтропики) областях. Наличие высотных морфографических ступеней и климатические условия определяют четко выраженную вертикальную зональность и зональное проявление экзоморфогенеза. Эти взаимосвязи осложняются вкладом своеобразного сочетания литолого-стратиграфического состава пород и пестротой мезо- и микроклимата в изолированных внутренних районах – хребтах и внутригорных депрессиях. Таким образом, охарактеризованные выше факторы и их сочетания определяют в конечном итоге геодинамические комплексы современных морфодинамических процессов (СМП) и их зональный и азональный характеры.

Наиболее опасные СМП господствуют преимущественно в пределах высокогорной ступени рельефа южного склона Большого Кавказа – на абсолютных высотах от 3000 м и выше. Это гляционивальные процессы и лавины. К гляциальным относятся: а) экзарационные, б) аккумулятивные, в) ледово-каменные сели и обвалы ледников.

Лавины на южном склоне Большого Кавказа развиты относительно слабо. Очагами лавин являются кары, углубления на водосборных участках междуречий и в верхних частях склонов, узкие эрозионные врезы.

*Процессы выветривания* довольно интенсивно протекают в условиях гор южного склона Большого Кавказа, особенно в пределах скально-ледникового и крутосклонного высокогорья, среднегорья. Здесь преобладают процессы физического (морозного) выветривания, хотя встречаются участки, подверженные больше химическому и биогенному выветриванию. По ослабленным зонам тектонической раздробленности, проявляющейся в виде густой сети разломов, надвигов, сбросов, зон повышенной трещиноватости идет наиболее интенсивное выветривание. Продукты выветривания являются материалом для дальнейшей транспортировки и аккумуляции различными процессами: гляциально-нивальными, обвально-осыпными, селевыми и т.д.

*Гляциально-нивальные процессы.* Рельефообразующая деятельность снега и льда заключается в образовании денудационных и аккумулятивных форм. Образуемый в гляциально-нивальной зоне рыхлообломочный материал морен и осыпных образований высокогорья служит потенциальным источником твердой составляющей гляциальных селевых потоков.

*Гравитационные процессы.* В пределах исследуемой территории в больших масштабах проявляются гравитационные процессы: обвальные, осыпные и оползневые (рис.1). Обвалы и оползни связаны с зонами тектонических нарушений и дробления, а также с сейсмическими явлениями. Интенсивность их проявления определяется главным образом крутизной склонов и климатическими условиями. Наибольшее количество продуктов выветривания в селевые бассейны в ряду склоновых процессов поставляют гравитационные. Высокая интенсивность склоновых процессов указывает на восходящее развитие хребта, обусловленного проявлениями новейшей тектоники. Сейсмотектонический фактор обуславливает развитие обвалов горных пород, срывов-оползней, камнепадов, сход селей и лавин. Особенно интенсивно наблюдаются смещения обломочных масс в очагах землетрясений. Например, Исмаиллинское землетрясение произошедшее в ноябре 1981 г., спровоцировало сход оползня Агишгын в бассейне реки Гирдыманчай (Ширинов и др., 1982).

Классификация экзогенных процессов рельефообразования южного склона Большого Кавказа и уровень их опасности

| Класс преобладающего экзогенного процесса | Тип процесса | Сопутствующие процессы | Рельефообразующий эффект (деформации) | Негативное воздействие на человека | Категория опасности |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Физическое выветривание | Физическое выветривание | обвально-осыпные, нивация | Нарушение монолитности скальных пород и подготовка к дальнейшей транспортировке | | ПО |
| Криогенно-ледниковый | экзарация | физическое выветривание | Постоянное медленное разрушение скальных пород, моренообразование | | МО |
| | нивация | физическое выветривание, эрозия | Усиление процессов выветривания и эрозии | | МО |
| Флювиальный | линейная (речная) эрозия | плоскостной смыв, оползни | Подрезка склонов, бортов долин, углубление русла | Подмыв и разрушение дорог, наводнение | О |
| | селевой | Оползни, обвалы, лавинообразование | Разрушительная транспортировка значительных объемов рыхлообломочных масс, катастрофическая переработка склонов и русел рек, заполнение котловин озер и водохранилищ | Смертельный исход, травмы, разрушение дорог, сооружений, зданий | ВО |
| | плоскостной смыв | линейная эрозия, оползни | Усиление эрозионно-гравитационных процессов | Размыв обрабатываемых площадей | ПО |
| Гравитационный | обвалы | физическое выветривание, нивация | Аккумуляция рыхлообломочного материала на склонах и в руслах рек, образование запруд | Блокировка дорог, разрушение зданий и сооружений | О |
| | осыпи | физическое выветривание, нивация | Аккумуляция рыхлообломочного материала на склонах и в руслах рек, образование запруд | Блокировка дорог, разрушение зданий и сооружений | О |
| | оползни | плоскостной смыв | Транспортировка и аккумуляция рыхлообломочного материала к руслам рек, образование запруд, усиление склоновой эрозии | Смертельный исход, травмы, разрушение сооружений, блокировка дорог | ВО |
| | снежные лавины | эрозия | Переработка подстилающей поверхности, усиление эрозионных процессов | Смертельный исход, травмы, разрушение сооружений, блокировка дорог | ВО |

* Примечание: ВО – весьма опасные, О – опасные, ПО – потенциально опасные, МО – малоопасные (медленно протекающие) процессы

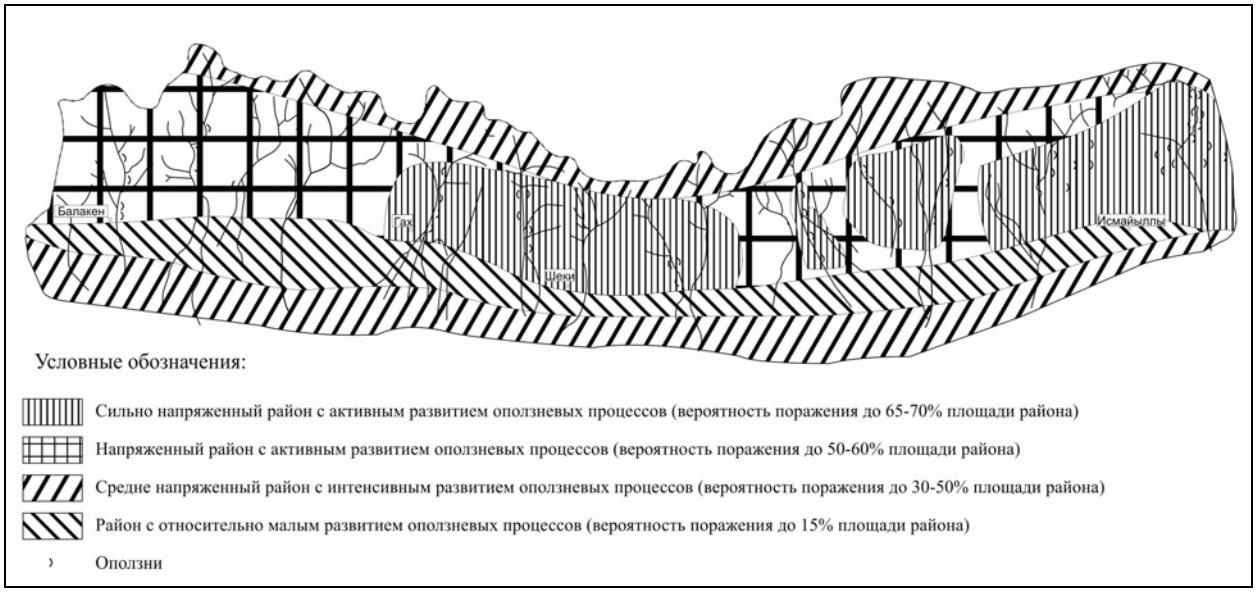



**Рис. 1.** Картосхема оценки оползневой опасности южного склона Большого Кавказа

В пределах южного склона Большого Кавказа оползни широко развиты на абсолютных высотах от 1300 до 3000 м в мергелисто-глинистой толще. Большая концентрация оползневых тел связана с крупными надвигами и разломами, наличием глинистых отложений майкопской свиты, сейсмичностью и обильными атмосферными осадками. Активность оползневых процессов, помимо природных факторов, провоцируется хозяйственной деятельностью.

Осыпи широко распространены на исследуемой территории. Их развитие обусловлено наличием крутых обнаженных склонов. Морфология большинства осыпей представлена шлейфами. Характерной особенностью осыпей является их подвижность. Они приходят в подвижное состояние за счет увеличения общего веса, сильного увлажнения, от толчков землетрясений и даже от более мелких сотрясений, например, вибрации от движения автотранспорта. Осыпи преимущественно действующие. Осыпи являются преобладающей формой рельефа в высокогорном поясе южного склона. Крупные осыпи наблюдаются в бассейнах рек Дамирапаранчай, Бумчай, Тиканлычай, Кишчай, Шинчай, Курмухчай и Мухахчай (Будагов, 1969; Марданов, 1966). Накопления этих осыпей являются основными источниками образования селей. Особое значение осыпи приобретают тогда, когда они непосредственно попадают в русло основных притоков со значительной площадью водосбора. Это характерно для бассейнов рек Кишчай и Дамирапаранчай. Осыпи в этих бассейнах отличаются преобладанием мелкозернистого материала и подвижным состоянием. Наличие крутых склонов и локализация пылеватых частиц в верхней части осыпного конуса способствует насыщению материалов ливневыми осадками и перемещению вниз по склону к руслу рек. В то же время не всегда наличие осыпей обуславливает значительную селеактивность рек. Так, например, осыпи встречаются и в верховьях рек Катехчай, Фильфиличай, и Дашагылчай. Но широкое дно речных долин, небольшие уклоны и незначительность площади водосбора притоков препятствуют здесь образованию типичных грязекаменных селей. Поэтому в этих речных бассейнах преобладают не грязекаменные селевые потоки, а паводки с повышенным стоком влекомых и взвешенных наносов. Кроме этого, материал, слагающий осыпи в указанных бассейнах, в основном представлен более плотными породами (песчаники, известняки), которые не дают при выветривании пылеватых частиц. Материалы, накопленные в конусах выноса этих рек, отличаются преобладанием крупных галечников и крупнозернистых песков.

Обвалы развиты на крутых скалистых склонах и вершинах, сложенных консолидированными твердыми горными породами. Большая часть обвалов приурочена к морфоструктурным узлам, к зонам влияния линейных морфоструктур и их пересечениям. Например, обвалы, развитые в высокогорных и среднегорных частях бассейнов рек южного склона Большого Кавказа, приурочены к Малкамудскому надвигу-разлому. Обвалы-оползни в бассейне реки Гирдыманчай в основном приурочены к зоне влияния Западно-Каспийского глубинного разлома.

В пределах исследуемой территории обвалы в генетическом отношении представлены следующими разновидностями: обвалы коренных пород и обвалы делювиально-склоновых отложений. Крупные обвалы в коренных породах нами изучались и картировались в V-образной долине реки Дамарчик (приток р.Кишчай), что связано с простиранием тектонических нарушений вдоль долин и на склонах долины реки Шинчай (на 2,5 км выше с.Шин) и др.

Обвалы в делювиальных отложениях часто происходят в среднем течении реки Курмухчай (особенно ниже с.Сарыбаш), разрушая дорогу, связывающую Гах и Сарыбаш.

Обвалы, наряду с оползневыми, осыпными, россыпными и другими селеобразующими процессами, осуществляют огромную работу в динамике ландшафтов горных склонов исследуемой территории. По пути следования вниз сносят и перекрывают почвенный горизонт. На территории транзитных участков обвальных склонов местами формируются эрозионные борозды и рытвины, которые, развиваясь, преобразуются в овраги. Здесь усиливаются эрозионные процессы и образуются выходы коренных пород, интенсивно подвергающиеся физическому выветриванию.

Пожалуй, самыми опасными морфодинамическими процессами в пределах южного склона Большого Кавказа являются селевые потоки. Селевые потоки разделяют по объему выносов на мелкие, средние и крупные. Объемы выносов составляют здесь нередко сотни тысяч $м^3$, достигая млн. $м^3$ (бассейн реки Кишчай и Шинчай).

Южный склон Большого Кавказа является одним из наиболее селеопасных регионов не только на Кавказе, но и во всем мире. Более 80% селеносных бассейнов Азербайджана фиксируются на этой территории (рис.2). Здесь наиболее крупные селевые очаги формируются в притоках бассейнов рек Кишчай, Шинчай, Курмухчай, Дамирапаранчай и др., где сосредоточено более 6% населения страны. Разовые выносы селевого материала нередко составляют от 1 до 1 млн. $м^3$ (Будагов, 1969; Марданов, 1966; Ализаде, 2007; Гамидова, 2010).

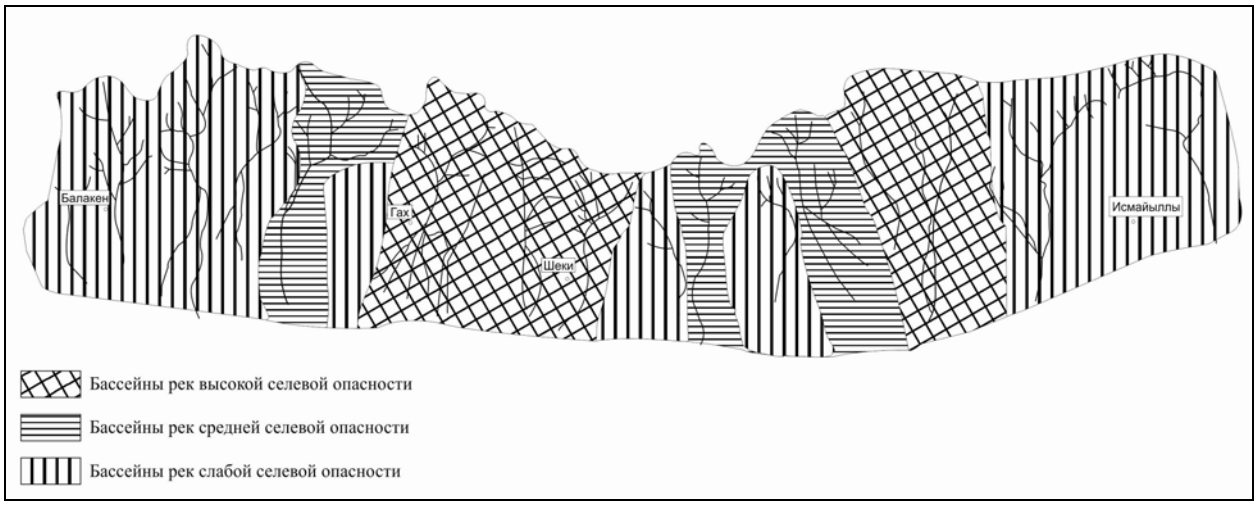



**Рис. 2.** Картосхема оценки селевой опасности южного склона Большого Кавказа

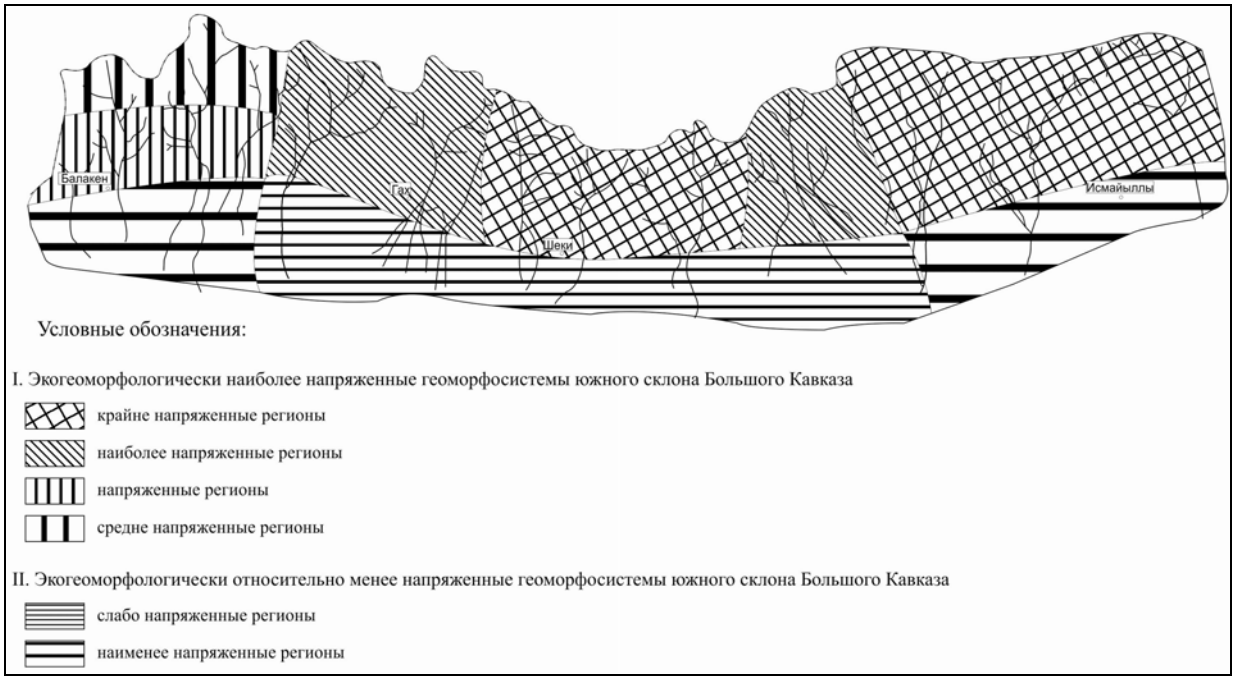



**Рис. 3.** Картосхема оценки морфодинамической напряженности южного склона Большого Кавказа

В развитии селей немаловажную роль играет и строение речных долин – их уклоны, ширина, длина, извилистость, а также наличие притоков, выносы которых местами обогащают уже сформировавшиеся и двигающиеся селевые потоки или способствуют разрушению их структуры. В этом отношении очень характерны средние течения селеносных рек, являющиеся транзитными участками. На этих участках сели могут обогащаться за счет русловых отложений и выносов прежних селевых потоков. Роль строения долин и их отложений в формировании и прохождении селевых потоков в каждом бассейне своеобразна.

Сели, формирующиеся на южном склоне Большого Кавказа, могут наносить катастрофический характер, следствием которого является не только большой экономический ущерб, но и гибель людей. Сооружение крупных селезащитных плотин в значительной мере снизило остроту проблемы защиты населения и объектов хозяйственного назначения в зонах, расположенных ниже плотин.

## Заключение

Таким образом, закономерности развития, динамика и интенсивность современных экзогенных рельефообразующих процессов определяют степени геоморфологического риска, часто оказывают негативное влияние на освоение и использование горных территорий (рис.3). Проявляясь синергетически, они часто обуславливают усиление негативного эффекта процессов.

Обеспечение безопасности территорий, подверженных негативному воздействию рельефообразующих процессов, требует создания прочной научно-методологической основы исследований по управлению рисками. В стратегии управления рисками необходимо выделить два основных этапа: разработки и осуществления. На первом этапе – разработки стратегии управления – реализуется аналитико-прогностическая функция управления. Этот этап предусматривает проведение оценки геоморфологического риска, то есть проведение фундаментальных исследований и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обеспечивающих создание научного задела для последующей реализации полученных результатов на практике, т.е. на втором этапе.

## ЛИТЕРАТУРА

АЛИЗАДЕ, Э.К. 2007. Устойчивое развитие горных геосистем в условиях усиления морфодинамической напряженности (на примере Азербайджана). *Вестник Владикавк. Научного центра РАН*, 7, 3, 45-51.

АЛИЗАДЕ, Э.К., ТАРИХАЗЕР, С.А. 2010. Экзоморфодинамика рельефа гор и ее оценка (на примере северо-восточного склона Большого Кавказа). Victory. Баку.

БУДАГОВ, Б.А. 1969. Геоморфология южного склона Большого Кавказа в пределах Азербайджана. Элм. Баку.

БУДАГОВ, Б.А., МАМЕДОВ, Р.М., АЛИЗАДЕ, Э.К. 2008. Природные и антропогенные катастрофы на территории Азербайджана. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 1, 121-133.

БУДАГОВ, Б.А., МАМЕДОВ, Р.М., АЛИЗАДЕ, Э.К. 2009**.** Проблемы сбалансированного развития экодинамически напряженных горных геосистем азербайджанской части Большого Кавказа. *Известия РАН, серия географическая*, 3, 37-41.

ГАМИДОВА, З.А. 2010. Эколого-геоморфологическая оценка селевой опасности южного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 2, 42-48.

ЕСЖАНОВА, А.С. 2010. Классификация экзогенных процессов в связи с оценкой геоморфологического риска. *Вестник Казахского Национального Технического университета им. К.И.Сатпаева*, 4, 66-71.

МАРДАНОВ, И.Э. 1966. Геоморфологические условия развития селей на южном склоне Главного Кавказского хребта (в пределах Азербайджана). Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук. Баку.

ШИРИНОВ, Н.Ш., АЛИЗАДЕ, Э.К., АЛИЕВ, А.С. 1982. Морфоструктурные особенности района Исмаиллинского землетрясения (Азербайджанская ССР). *Известия АН Азерб. ССР, серия наук о Земле*, 5, 3-9.

© С.А.Мамиева, 2011

# УСИЛЕНИЕ ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ МАЛОГО КАВКАЗА ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

**С.А.Мамиева**

*Институт географии им. акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана*
*AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 31*

Статья посвящена оценке оползневой опасности на северо-восточном склоне Малого Кавказа. Проанализированы факты оползнеобразования и выявлены районы разной степени оползневой напряженности, а также проведено картирование территории, пораженной этими явлениями, с учетом их эколого-геоморфологической опасности. Предлагается ряд мер с целью оценки экологической обстановки и выработки мероприятий по уменьшению их воздействия на геосистемы.

**Введение.** Экстремальные стихийные явления всегда представляли опасность и осложняли жизнедеятельность человека. Негативное влияние человеческого фактора на экосистему горных стран влечет развитие и ускорение стихийно разрушительных процессов. Во многих случаях эти явления неизбежны, трудно прогнозируемы или практически непрогнозируемы заблаговременно. В последние годы в Кавказской горной модельной области наблюдается резкая активизация оползневых процессов, особенно в зонах активной деятельности человека. Характер и интенсивное проявление оползневых процессов связаны с современными морфотектоническими движениями, деформацией и уклоном поверхности, литологией пород, климатическими условиями, проективной покрытостью склонов растительным покровом и др. Данные факторы создают благоприятные комплексные условия для развития оползневых процессов и определяют пораженность ими территории. Вместе с тем они, будучи естественными, по своей природе нередко обуславливаются антропогенными факторами и приобретают искусственный характер. На исследуемой территории определены главные направления деятельности человека, оказывающие наиболее сильное влияние на развитие оползневых процессов. Здесь особо выделяются: добыча железной руды, алунита и мрамора в Дашкесанском, золота и меди в Гядабейском районах, интенсивная вырубка лесов в горах, добыча бентонитовых глин в Гейгельском районе, гипса в Юхары Агджакенде, бентонитовых глин в Дашкесанском районе, перевыпас скота, массовое строительство туристических объектов, дорог, мостов, зданий производственного и другого назначения. Все это требует прогноза и оценки их влияния на проявления и последствия разрушительных оползневых процессов.

Геоэкологическая ситуация, сложившаяся на северо-восточном склоне Малого Кавказа главным образом зависит от характерных особенностей региона. Исследование угроз и рисков, исходящих от опасных природных процессов, является одной из актуальных задач геоморфологии. При этом составляются частные прогнозы, касающиеся течения тех или иных процессов, прогнозы схода лавин и селей, начала активизации оползней и т.д. Достоверность этих прогнозов такова, что в большинстве случаев они дают вполне удовлетворительные результаты. Наиболее остро эта проблема стоит в горных регионах, где неоправданное вмешательство человека в функционирование горных экосистем приводит к немедленной реакции стихийных процессов. На исследуемой территории под угрозой воздействия опасных природных процессов находятся сотни населенных пунктов, а также некоторые инженерно-технические объекты. В центральной части Малого Кавказа образование оползней связано с литологическим составом слагающих их горных пород (Будагов, 1999; Ализаде, 2003; Ализаде, Тарихазер, 2010; Халилов, 1999; Мамиева, 2010; Антонов, 1955; 1971). Широко распространенные здесь серпентиниты и

серпентинизированные породы характеризуются сильной раздробленностью, интенсивной трещиноватостью и слабой денудационной устойчивостью. При возникновении благоприятных условий массы этих пород по тектоническим «зеркалам» скольжения подвергаются перемещению.

Оползни в среднегорном поясе Малого Кавказа развиваются на покровных суглинистых отложениях, заполняющих внутригорные котловины (Башкенд-Дастафюрская, Хошбулагская и др.), и приурочены к склонам дренирующих их долин.

Низкогорный пояс Малого Кавказа характеризуется относительно слабым проявлением оползней, которые в основном развиваются на покровных суглинистых отложениях, имеющих большие мощности (Будагов, 1993).

**Основное содержание исследований.** На северо-восточном склоне Малого Кавказа, который выделяется высокой сейсмичностью (7-8 баллов), оползневые процессы носят опасный, а иногда катастрофический характер, сопровождающийся нередко значительным материальным ущербом и человеческими жертвами. Оползневые районы расположены в основном на абсолютных высотах от 1000 м до 3000 м. К этой полосе приурочено максимальное количество атмосферных осадков (600-900 мм). Среди самых опасных и интенсивно проявляющихся является расположенный на высоте 1300-1380 м на северо-восточном склоне Шахдагского хребта, в 40 км от райцентра Гядабей «Шуракендский» оползень. В районе этого активно развивающегося оползня в восточной части с. Шуракенд 24 мая 2003 г. произошел очередной мощный оползень, в результате которого одно здание было завалено, 4 человека погибло. Оползень расположен на правом берегу р. Баджанка. Перемещение оползня происходило в течение 14-15 часов со скоростью 3-4 м/мин. по склону уклоном 25-30°. По своему типу оползень является консеквентным. Главными причинами Шуракендского оползня стали непрерывно идущие с апреля-мая дожди, снег, град, что привело к изменению физико-механического состава почвы, ее перенасыщение водой и сильное изменение неустойчивого склона в результате хозяйственной деятельности человека. Село Шуракенд состоит из 60 домов, 26 из которых непосредственно располагаются в зоне воздействия оползня, т.е. под оползневыми склонами.

Особенно широко оползневые явления развиты в верховьях рр. Гянджачай и Шамкирчай и на прилегающих к ним территориях. Они заметно сокращают площади горных лугов, и, следовательно, увеличиваются оголенные, сильно деградированные, потенциально экзодинамически опасные участки. А интенсивная вырубка лесов в среднегорной зоне исследуемого региона еще больше активизировала оползневые смещения. В пределах наиболее крупных котловин и их бортов, таких как Хошбулакская, Дастафюрская и Новосаратовская широко распространены оползни и оползни-потоки. Особенно четко они прослеживаются в речных террасах долин рек Зейямчай, Гянджачай, Шамкирчай и их притоков. Дастафюрская и близко расположенная к ней Хошбулакская котловины изобилуют крупными оползнями-потоками, приуроченные к южным бортам котловин. Многочисленные оползни-потоки наблюдаются в районе озера Гейгель, а также на крупных уступах близ вершины г. Кяпяз и в верховьях р. Бузлух. В южной части г. Дашкесан в результате интенсивной эксплуатации местных карьеров образовалась большая масса отвальной породы, которая на протяжении десятилетий скапливалась в виде конусов. В настоящее время на их поверхности образовался крупный оползень техногенного происхождения шириной 520 м, высотой от 5 до 30 м и объемом оползневого материала в 4 млн.м³. В результате замерзания почвы зимой и оттаивания весной, таяния снега, сейсмических подвижек и т.д. с 1990 г. скорость передвижения оползня в плане составляет 0,36 см/день.

Резкое усиление антропогенной нагрузки (прохождение водопровода, который обеспечивает питьевой и оросительной водой близлежащие села Дозулар, Панахлар и Чайлы, прохождение грузовых автомобилей) послужило причиной образования крупного оползня «Дозулар» у селения Дозулар, который произошел 25 августа 2006 г. Село Дозулар располагается по обоим берегам р. Кюракчай в 44 км юго-восточнее города Гянджа. Уклон оползневого склона составляет 20-40° (рис.).




Оползень на левобережье р. Кюракчай у села Дозулар Гейгельского района

Интенсивным развитием и большой площадью охвата отличается расположенный к западу от города Гядабей «Еникендский» оползень. Увеличение антропогенного воздействия на геокомплексы данной территории, отличающиеся сложной инженерно-геологической и гидрологической обстановкой, послужило причиной интенсивной деградации склона и образования активного оползня. Уклон территории, подверженной оползню, составляет 10-25° и более. Оползень активизировался 15 января 2005 г. в 2-х километрах с правой стороны от автомобильной дороги Гядабей-Дузюрд. Длина оползня составляет 80-90 м, ширина 45-50 м. Причиной активизации оползня явились ливневые дожди.

По механизму формирования и активности развития особенно выделяется оползень «Гаджилар» на территории села Гаджилар Гядабейского района, расположенный на высоте 1700-1800 м на северо-восточном склоне Шахдагского хребта. Верхняя часть склона, подвергаясь активным физическим процессам и разрушаясь по всей своей поверхности, направляется вниз и аккумулируется у подножья. Территория имеет сложную гидрогеологическую обстановку, обусловленную выходами подземных грунтовых вод в виде родников. В данном регионе 8 апреля 2003 г. в результате сильных ливневых дождей произошел оползень-обвал. Уклон склона в некоторых местах достигает - 42-45°. Высота стенки обрыва оползня – 4-5 м.

Причиной активизации оползня в селении Айривянг Гядабейского района явились проливные дожди, снег и град, которые насытили влагой и изменили физико-механический состав слагающих склоны отложений. Оползень «Айривянг» длиной 45-55 м, шириной 65-70 м располагается к востоку от одноименного села с правой стороны от автомобильной дороги Арыгыран-Айривянг. На пути оползня расположено 5 жилых домов.

С интенсивными русловыми процессами связано развитие расположенного в 38 км западнее Гядабея, вблизи селения Новосаратовка оползня-обвала «Новосаратовка» на высоте 1330-1450 м, в месте слияния рек Сейиддареси и Баглыджа. В результате проливных дождей, а также из-за активно развивающейся боковой эрозии в апреле-мае 2003 г. на правом берегу р. Сейиддареси произошел оползень-обвал высотой 5,5-6 м. В итоге часть дороги, ведущей к селу, разрушилась, и несколько домов оказались под угрозой. В ноябре-декабре того же года проливные дожди еще больше увеличили площадь оползня-обвала и полностью вывели из строя дорогу.

Относительно сильное воздействие на геокомплексы и на социальную инфраструктуру оказал оползень «Инекбоган», расположенный вблизи села Инекбоган Гядабейского района, который активизировался в июне-июле 2007 г. в результате непрерывных дождей.

Особой активностью и повторяемостью отличается «Паракендский» оползень у селения Паракенд Гядабейского района. Последний раз оползень произошел 22 мая 2003 г. после проливных дождей. В результате были изменены физико-химические особенности и ослаблена устойчивость слагающих пород.

В Гядабейском районе между сс. Планкенд и Чалбурун также развивается оползень. К северу от моста через безымянную речку, проходящую между этими селами, развивается сильная боковая эрозия. Оползни и боковая эрозия здесь наносят огромный вред приусадебным участкам.

Причины образования оползней в исследуемом районе разнообразны. Часть из них имеет непосредственную связь с сейсмическими явлениями, вызывающими образование трещин и оплывание вниз по склону рыхлого материала. Деградирующее влияние на современные природные ландшафтные ком-

плексы исследуемого региона оказал и техногенный фактор. Сильной антропогенной трансформации подвержены сухостепные и лесокустарниковые ландшафты предгорной зоны и наклонных равнин – орошаемое земледелие, садоводство, гышлаги, дорожно-коммуникационные системы и т.д. Трудности возникают и при оценке степени антропогенной измененности рельефа и рельефообразующих процессов. Здесь также необходима разработка объективных критериев и количественных показателей динамики рельефа и рельефообразующих процессов, наблюдаемых и ожидаемых изменений в геоморфологических системах, вызываемых тем или иным видом антропогенного воздействия.

Учитывая вышеизложенное и исходя из интенсивного антропогенного воздействия на геосистемы, предлагается проведение картирования территории, пораженной оползневым явлением, с учетом их эколого-геоморфологической опасности.

**Заключение.** Активизация оползневых процессов на северо-восточном склоне Малого Кавказа в условиях усиливающегося техногенного влияния требует длительного исследования, мониторинга и систематического обобщения материалов о тенденции развития этого явления.

С целью выявления и оценки экологической обстановки, создания беспрерывного мониторинга на данной территории предлагается:

- на основе АКС систематически проводить рекогносцировочные исследования тенденции развития оползневых процессов;

- организовать комплексную экспедицию по всем участкам образования оползней для оценки экзодинамической напряженности;

- строго регламентировать и ограничить проведение строительства различных сооружений;

- запретить и/или ограничить проведение вблизи районов развития оползней горнодобывающих работ;

- создать условия с целью приостановления вырубки леса и т.д.; проводить сельскохозяйственные работы с учетом оползневой опасности;

-отвести дождевые, снеговые и др. воды путем дренажа от потенциальных участков развития оползней;

- разработать конкретные инженерно-геологические, ландшафтно-геоморфологические, экологические и мелиоративные мероприятия по предотвращению развития оползней в каждом конкретном районе.

**ЛИТЕРАТУРА**

АЛИЗАДЕ, Э.К. 2003. Эколого-геоморфологические наиболее опасные зоны Восточного Закавказья (выделенные по материалам дешифрирования КС). Оценка и управление природными рисками. В материалах Всероссийской конференции: *Риск-2003*. Т.1. Изд-во Ун-та дружбы народов. 37-42.

АЛИЗАДЕ, Э.К. 2007. Устойчивое развитие горных геосистем в условиях усиления морфодинамической активности (на примере Азербайджана). В: *Бюллетень Владикавказского научного центра Российской Академии наук*, т.7, 3.

АЛИЗАДЕ, Э.К., ТАРИХАЗЕР, С.А. 2010. Динамика изменения структуры опасных стихийно-бедственных явлений азербайджанской части Большого Кавказа в условиях глобальных изменений. В материалах международной конференции: *Устойчивое развитие горных территорий,* Владикавказ, 3(5), 49-56.

АНТОНОВ, Б.А. 1971. Геоморфология и вопросы новейшей тектоники юго-восточного склона Малого Кавказа. Баку.

АНТОНОВ, Б.А. 1955. Геоморфологическое описание Малого Кавказа. Институт географии Академии наук Азербайджанской ССР. Баку.

БУДАГОВ, Б.А. 1993. Рельеф Азербайджана. Элм. Баку.

БУДАГОВ, Б.А. 1999. Основные географические проблемы экологически сбалансированного развития Азербайджанской Республики. *Вестник БГУ. сер. естественных наук*, 1, 164-188.

МАМИЕВА, С.А. 2010. Научно-методические проблемы оценки и картирования оползневой опасности (на примере Малого Кавказа). В материалах международной конференции: *Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений*, Владикавказ, 120-126.

ХАЛИЛОВ, Г.А. 1999. Морфоструктуры восточной части Малого Кавказа. ИПО Азербайджанская энциклопедия, Баку.

***Рецензент: д.г.н. Г.А.Халилов***

© N.Qubadoğlu, 2011

# QAZANÇI KƏND ADININ MƏNŞƏYİ

**N.Qubadoğlu**

*İctimai Televiziya və Radio Yayımları Şirkəti,*
*AZ1012, Bakı, Şərifzadə küç., 241*

Azərbaycan yer-yurd adlarının stratiqrafik baxımdan öyrənilməsi göstərir ki, onların bəziləri eramızdan əvvəlki dövrlərdən başlayaraq müasir zəmanəmizə qədər meydana gəlmişdir. Azərbaycan oykonimiyasında maraq doğuran mənşəyi haqda müxtəlif mülahizə söylənilən coğrafi adlardan biri də Qazançı kənd adıdır.

Qazançı kənd adının arealına Goranboy, Ağdam, Ağdərə və Naxçıvan MR-in Culfa inzibati rayonlarının ərazisində rast gəlinir. Qazançı (Qazan) yaşayış məntəqəsi adının mənşəyini bir qrup tədqiqatçılar qeyd edir ki, türk tayfasının adı ilə əlaqədar olaraq yaranmışdır. Bəziləri Milad tarixinin başlanğıcında hunların, suvarlar və xəzərlərin tərkibində mövcud olmuş Qazançı tayfasının adı ilə bağlı yaranmasını, bir qrup tədqiqatçılar «Kitabi-Dədə Qorqud» dastanlarının qəhrəmanı Qazan xanın adı ilə əlaqədar olmasını irəli sürür. Bizcə, bu oykonim Qazançı adlı türk tayfasının adını əks etdirir. Bu tayfa eramızın I-II əsrlərində Azərbaycan ərazisində məskunlaşmışdır.

Məqalənin aktuallığı Qazançı toponiminin mənşəyinin elmi faktlarla izah olunması, məqsədi coğrafi adın etimologiyasının şərh edilməsi, nəticəsi Azərbaycan xalqının etnogenezinin formalaşmasında xüsusi iştirak etməsidir.

Azərbaycanın yer-yurd adlarının stratiqrafik (yaşca tədqiqi) baxımdan öyrənilməsi göstərir ki, onların əksəriyyəti eramızdan əvvəlki dövrlərdən başlayaraq müasir dövrümüzə qədər meydana gəlmişdir. Cənubi Qafqaz, o cümlədən Azərbaycan keçmiş Sovetlər İttifaqının ən qədim mədəniyyət ocağı, yaşayış məskəni olmaqla yanaşı, həm də paleotoponimlər ölkəsi sayılır.

Azərbaycan ərazisində ibtidai icma quruluşunun təşəkkülü daş dövrünün (paleolit) ən qədim mərhələlərindən başlamış, uzun və mürəkkəb inkişaf yolu keçmiş üst paleolitə (son paleolit) keçid dövründə başa çatmışdır. Azərbaycan dünyanın ən qədim mədəniyyət ocaqlarından biridir. Əlverişli təbii coğrafi şəraitə, zəngin fauna və flora aləminə, mülayim iqlimə malik olan Azərbaycan Yer kürəsində ibtidai insanın formalaşdığı regionlar sırasına daxildir. Azərbaycanda yaşı əsrlər və min illər olan elə qədim məntəqə və yer-yurd adları vardır ki (məsələn, Naxçıvan, Muğan, Gəncə, Şamaxı və s.) onların mənşəyinin araşdırılması, mənalarının müəyyənləşdirilməsi bir sıra məsələlərlə yanaşı, şəhərsalma tariximizin yazılmasında çox mühüm əhəmiyyətə malikdir. Coğrafi adlar bizim keçmiş tariximizdir. Çünki bunlardan bir çoxu ulu əcdadlarımızın – qədim hunların, savirlərin, bulqarların, qıpçaqların, peceneqlərin, oğuzların yadigarıdır. Toponimlər bizim keçmişimiz, bu günümüz və gələcəyimizdir. Çünki onların müəyyən hissəsi bizdən sonra uzun illər, əsrlər və min illər yaşayacaq, dövrümüzün əks-sədasını gələcək nəsillərə çatdıracaqdır. Daha doğrusu, xalqımızın təkamülündə, etnogenezində çox mühüm rol oynamış etnik qruplardan, tayfalardan, o cümlədən Abdal, Kəngərli, Qarabörk, Bayat, Qıpçaq, Qazançı, Dondarlı, Qazax, Qaraqoyunlu, Gəncə, Gərgər, Padar, Xəzər, Çıraq və s. haqqında geniş məlumat verəcəkdir.

Toponimlərin uzun illər ərzində tədqiq olunması xalqımızın özünəməxsus qədim milli mədəniyyətə və əraziyə malik olduğunu, onun avtoxton (yerli, əsas sakinlər) xalq olduğunu elmi əsaslarla təsdiq edir. Bu isə həm də xalqımızın tarixini XI əsrlə bağlayanların fikirlərinin kökündən əsassız olduğunu bir daha sübut edir.

Toponimlərin yaranması ardı kəsilməyən bir tarixi prosesdir. Çünki zaman-zaman minlərlə yeni kənd, şəhər və müxtəlif obyekt adları yaradılır. Bəzi obyekt adları dəyişdirilərək yeni adlarla – ünvanla adlandırılır. Bu baxımdan, akademik Budaq Budaqov toponimik adları haqlı olaraq toxunulmaz müqəddəslər adlandırmış, onların toplanılmasını, Azərbaycan toponimik fondunun zənginləşdirilməsini və tədqiqini şərəfli bir iş saymışdır (Budaqov, 1979).

Azərbaycanın bəzi oykonimlərindən fərqli olaraq Qazançı yaşyış məntəqəsinin respublikamızın ərazisində arealı çoxdur (Zəngilan, Goranboy, Ağdam, Ağdərə və Naxçıvan MR-in Culfa inzibati rayonlarında). Belə ki, Azərbaycan topo-

nomiyasında çoxsaylı Qazançı adlı mikrotoponimlərə (yer-yurd adlarına) rast gəlinir. İlk baxışda bu kənd adının mənşəyinə dair söhbət açıldıqda yerli sakinlər belə bir rəvayət söyləyir. Kəndin ilk sakinləri qazan hazırlamaqla məşğul olduqlarına, əhalinin sənətkarlığına görə ona bu ad verilmişdir. Doğrudur, sənətkarlıqla bağlı olaraq Azərbaycan Respublikasında yaranmış kənd adlarımız mövcuddur. Məsələn, Dəmirçilər kəndi (Qazax, Qubadlı, Əskəran rayonları), Bağbanlar kəndi (Ağdam rayonu), Dəlləkli (Zəngilan, Masallı, Yardımlı, Tovuz rayonları), Comuşçular kəndi (Saatlı və Salyan inzibati rayonları), Çıraqlı kəndi (Daşkəsən və Laçın rayonları), Şatırlı kəndi (Bərdə və Cəlilabad rayonları), Satıroba kəndi (Masallı rayonu) və s. Bu coğrafi adlar ilk növbədə əhalinin sənətkarlığı ilə əlaqədar olaraq yaranmışdır. Qeyd etməliyik ki, əsrlər, min illər keçdikdən sonra toponimik qanunauyğunluqlara görə, həmin yaşayış məntəqələrinin əksəriyyəti sonralar tayfa, nəsil adları kimi formalaşmışdır. Yuxarıda adları çəkilən coğrafi adlar tarixi mənbələrdə etnotoponimlər kimi qorunub saxlanılmışdır. Ağamusa Axundov yazır: «Dəmirçi istərsə də Dəmirçilər toponimləri, ehtimal ki, türkdilli dəmirçilər tayfasının adından yaranmışdır» (Axundov, 1983).

Qazançı yaşayış məntəqəsi respublikamızın ən qədim oykonimlərindən biridir. Culfa rayonundakı Qazançı kəndinin ərazisində «Tunc və ilk Dəmir dövrünün abidəsi olan Qazançı qalası orta əsrlərə aid Qazançı körpüsü ətrafındakı bir neçə kənd xarabalıqları və müxtəlif tarixi memarlıq abidələri bu kəndin qədim yaşayış məskəni olmasını sübut edir (Novruzlu və b., 1993).

Goranboy rayonunda (Gəncə-Qazax düzənliyində) yerləşən Qazançı kəndinin keçmiş adı Miskinli Qazançı olmuşdur. Yaşayış məntəqəsi XIX əsrdə Miskinli kəndindən (indiki Şəmkir rayonu ərazisindən) köçüb gəlmiş ailələr tərəfindən salınmışdır.

Qazançı coğrafi adının yayılma arealı genişdir. Belə ki, Qazançı və Qazanlı toponimlərinin arealına Bolqarıstanda, Qazaxstanda, Özbəkistanda, Türkiyədə, İranda, Türkmənistanda, Qərbi Sibirdə, Tatarıstanda, Ukraynada, Qafqazda və dünyanın bir çox türkdilli ölkələrində rast gəlinir.

Tarixi mənbələri araşdırdıqda qazançı yaşayış məntəqəsinin heç də peşə, sənətkarlıqla yaranmadığının şahidi oluruq. Qazançı coğrafi adı «qazan» qədim tayfa adı və mənsubiyyət şəkilçisi olan «çı» komponentlərindən ibarət olub. «Qazan» tayfasına mənsub deməkdir.

A.Bağırov yazır ki, «Qazan» coğrafi adının Qazan adlı bir şəxs tərəfindən bina edildiyindən buraya Qazançı adı verilmişdir (Bağırov, 2008). Türk xalqlarında qazan sözü antroponim (şəxs adı) kimi mövcuddur. Amma Qazan şəxs adına nə üçün Qazançı deyilməsi bir qədər şübhəlidir. Bəlkə də Qazançı Qazana məxsus olan mülk deməkdir.

Tarixçi toponimist Qiyasəddin Qeybullayev Qazançı adının mənşəyini bizim eranın ikinci əsrində Cənubi Qafqaz, o cümlədən Albaniyada yaşayan qədim türk dilli bolqar tayfaları ilə əlaqələndirərək qeyd edir ki, Biləsuvar rayonundakı «Bolqarçay», həmçinin Xubyarlı (İmişli və Cəbrayıl rayonları), Çaxırlı, (İmişli, Göyçay, Masallı və Cəbrayıl rayonları), Qullar (Ağdam, Balakən, Bərdə və Qusar rayonları) və Qazançı (Goranboy, Zəngilan, Ağdam və Naxçıvan MR-in Culfa rayonu) toponimləri bolqarların tayfa adlarını saxlamışdır (Qeybullayev, 1994). Müəllif digər əsərində Qafqazda çoxlu Qazançı adlı toponimlərin adlarını çəkir (Гейбуллаев, 1991). XX əsrin əvvəllərinə aid çap edilmiş D.D. Paqirevin əsərini nəzərdən keçirdikdə orada Qazan və Qazançı adlı yüzlərlə toponimə rast gəlinir (Paqirev,1913). Növcə həmin obyekt adları kənd, çay, dərə, yarğan, qala, çöl, bataqlıq, dağ, təpə, yamac, qaya və s.-dir.

Azərbaycan toponimiyasında «Sabir» etnoniminin «Suvar» şəklində qeyd edilməsi təsadüfi deyildir. Hələ 921-922-ci illərdə Volqoboyuna səyahət etmiş Əhməd ibn Fədlan yazır ki, bulqarların şəhərlərindən biri «Bulqar», digəri isə Suvar adlanır (Заходер, 1962). Mahmud Kaşğari də bu etnonimi «Subar» kimi (qıpcaq, şuvar, bulqar) qeyd edir (Məmmədov, 1999), məhz həmin ənənə toponimiyamızda öz əksini tapmışdır. Görünür, Biləsuvar oykoniminin mövcud olduğu zonada Bolqar çay hidroniminin olması da həmin qanunauyğunluqla bağlıdır (Qeybullaev, 1981).

Bulqar qəbilə və tayfalarının adları ilə meydana gəlmiş coğrafi adların əsas səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri odur ki, hun, Kəngər, Sabir, Suvar və digər etnonimlərə lı, li, lu, lü şəkilçisi qoşulmaqla düzəldiyi halda, qazançı etnotoponiminə «çı» şəkilçisi qoşulmuşdur. Ən iri bulqar qəbilələrindən biri də Qazançı idi. XIX əsrin sonu, XX əsrin başlanğıcında Azərbaycan məmləkətində 10-a qədər Qazançı yaşyış mən-

təqəsi mövcud olmuşdur (Пагирев, 1913).

Nadir Məmmədov yuxarıda irəli sürülən fikirlərə qarşı çıxaraq Qazan toponimini zahiri görünüşünə görə qazana oxşadılmasını metoforik toponim kimi izah edir. Müəllif çox haqlı olaraq yazır ki, respublikamızın ərazisində bir qrup toponimik obyektlər vardır ki, onlara formasına, relyefin zahiri görünüşünə, heyvana, quşa, insan və heyvanların bədən üzvlərinə və ya digər əşyaya oxşadılmasına görə ad verilmişdir (Məmmədov, 1999).

Tarixi mənbələrdə qədim bulqarların tərkibində bir neçə türk tayfaları – qul, cakar, kuvyar və başqa tayfalarla yanaşı, qazan tayfasının da olması qeyd olunur (Юсипов, 1971). V əsr tarixi mənbələrə görə, bulqarların eramızdan əvvəl ikinci əsrdə Zaqafqaziya, Şimali Qafqazdan Ermənistana gəlməsi və çoxlu toponimlərin onlarla bağlı olaraq meydana gəlməsi məlumdur («История…», 1893).

Qazançı yaşayış məntəqəsi yaxınlığındakı tarixi-memarlıq abidələri bu kəndin qədim yaşayış məskəni olmasını təsdiq edir. İ.İ.Şopenin yazdığına görə, «Nadir şahın dövrünə qədər Qazançı yaşayış məntəqəsində 1000-dən artıq ailə yaşayıbdır» (Шопен, 1862). O göstərir ki, Qazançı oykonimi həm də ticarət mərkəzi kimi də tanınmışdır (Шопен, 1866).

Eramızın başlanğıcının ilk əsrlərində hunların, sonralar suvarların və avarların, daha sonralar isə xəzərlərin tərkibində olmuş bulqar tayfalarının izlərinə Azərbaycan toponimiyasında da geniş təsadüf olunmaqdadır (Гейбуллаев, 1981). Azərbaycan Respublikasının Yardımlı, Cəlilabad və Biləsuvar rayonları ərazisindən İran İslam Respublikasının Mahmudçala gölünə tökülən Bolqarçay, Ağdam, Balakən, Bərdə və Qusar rayonlarındakı Xubyarlı, İmişli, Göyçay, Masallı rayonlarındakı Çaxırlı və s. bulqar və bolqar tayfa adlarının toponimiyamızda qorunub saxlanılan toponimik şahidləri kimi izah edilir. Bu cəhətdən qazan komponenti etnotoponimlərin və onların yayılma areallarının araşdırılması da vacib məsələlərdən biri kimi diggəti cəlb edir.

Qazançı coğrafi adının mənşəyi ilə bağlı belə bir mülahizə də söylənilir ki, Qazançı «Kitabi-Dədə Qorqud» dastanının qəhrəmanı Salur Qazanın adını daşıyır. Coğrafiya elmləri doktoru, professor Səfəralı Babayev Naxçıvan ərazisindən topladığı zəngin toponimik materiallara əsasən belə bir mülahizəni söyləmişdir. Doğrudan da, müəllifin belə bir gənaəta gəlməsinə haqqı vardır. Çünki Naxçıvanın ərazisi Qazan və Qazançı adlı toponimlərlə olduqca zəngindir. Belə coğrafi adlara Naxçıvan Muxtar Respubilkasının inzibati rayonlarında, məsələn, Ordubad rayonundakı Qazangöldağ, Qazan göl aşırımı, Qazan yurdu, Qazanköç yaylağı, Qazangöl, Qazandağ, Culfa inzibati rayonundakı Qazançı kəndi, Qazan yamacı, Qazançı qalası (eramızdan əvvəl II-I minillikdə), Qazançı çökəkliyi, Qazan yurdu, Qazançı dərəsi, Qazançı gölü, Qazançı yamacı, Qazançı mineral bulağı, Qazançı örüşü, Qazançı çökəkliyi; Babək rayonundakı Qazan yaylağı, Qazan xarabalığı, Qazanbulaq, Qazan yoxuşu, Qazan çuxuru, Qazan çayı, Şərur inzibati rayonunda Qazançılar kəndi, Qazançılar təpəsi, Qazançılı obası, Qazan yoxuşu, Qazan dikdiri toponimlərinin və s. mikrotoponimlərin olması və «Kitabi Dədə Qorqud» dastanlarının baş qəhrəmanı Qazan xanın adı ilə yaranması zənn olunur.

S.Babayev Şərur düzü ilə Sədərək düzü arasında yerləşən Qazançoban düzünün, Qazançılar, Qazançılı kəndlərinin Qaraça Çobanın və Qazan xanın adı ilə əlaqədar olduğunu da ehtimal edir (Babayev, 1999).

Naxçıvan zonasının toponimiyasının tədqiqatçılarından biri olan A.N.Bayramov Naxçıvandakı qazan mənşəli coğrafi adları Oğuz igidi Qazanın adı ilə bağlayır və Qazançı yaşayış məntəqəsi adının Qazanın tərəfdarı mənasında izah edir (Bayramov, 1999). Onun fikri ilə razılaşan professor Q.Voroşil bu haqda yazır: «Adı V əsrdə çəkilən Gözəl Qazan» sonralar «Kitabi Dədə Qorqud» dastanlarının baş qəhrəmanı kimi təsvir olunur (Voroşil, 1983).

Qeyd olunan bu fikirləri yekunlaşdıraraq belə qərara gəlirik ki, Qazançı yaşayış məntəqəsinin adı haqqında çoxlu rəvayət, mülahizə və elmi fikirlər söylənilmişdir. Bizcə, Qazançı (Qazan) yaşayış məntəqəsinin adı bulqar-türk tayfasına məxsus Qazan, Qazançı elinin adı ilə bağlıdır. Milad tarixinin başlanğıcında hunların, suvarların, xəzərlərin tərkibində mövcud olmuş həmin Qazançı tayfasının adını əks etdirən toponimlərə indi də rast gəlirik. Qazançı tayfasının Azərbaycan ərazisinə gəlməsi və burada məskunlaşması təqribən eramızın I-II əsrlərinə təsadüf edir. Qazançı (Qazan) adlı coğrafi adların kütləvi surətdə türk dilli xalqların yayıldığı ərazilərdə geniş məskunlaşması da bizim fikrimizi təsdiq edir.

**ƏDƏBİYYAT**


AXUNDOV, A. 1983. Torpağın köksündə tarixin izləri. Gənclik. Bakı.

BABAYEV, S.Y. 1999. Naxçıvanda «Kitabi-Dədə Qorqud» toponimləri. Yeni nəşrlər evi. Bakı.

BAĞIROV, A. 2008. Naxçıvanın oykonimləri. Nurlan. Bakı.

BAYRAMOV, A.N. 1999. Naxçıvanda «Dədə Qorqud» kitabı ilə səsləşən yer-yurd adlarımız. *Filologiya məsələlərinə dair toplu,* 3, Bakı.

BUDAQOV, B. 1979. Toxunulmaz müqəddəslər. *Elm və həyat jurnalı,* 12, Bakı.

İZAHLI COĞRAFİYA ADLAR LÜĞƏTİ. 1964. Bakı.

QEYBULLAYEV, Q.Ə. 1994. Azərbaycan türklərinin təşəkkülü tarixindən. Azərnəşr. Bakı.

MƏMMƏDOV, N.G. 1999. Azərbaycan Respublikasının oronimləri. Bakı Universiteti Nəşriyyatı. Bakı.

MƏMMƏDOV, N.G. 2007. Toponimika (dərslik). Bakı Universiteti Nəşriyyatı. Bakı.

NOVRUZLU, Ə.İ., BAXŞƏLİYEV, V.B. 1993. Culfa bölgəsinin arxeoloji abidələri. Elm nəşriyyatı. Bakı.

VOROŞİL, Q.D. 1983. Azərbaycan dilinin təşəkkülü tarixinə dair. *Azərbaycan filologiyası məsələləri.* I. Elm nəşriyyatı. Bakı.

ГЕЙБУЛЛАЕВ, Г.А. 1991. К этногенезу азербайджанцев. Т.I. Элм. Баку.

ГЕЙБУЛЛАЕВ, Г.А. 1981. О происхождении некоторых этнотопонимов Азербайджана. *Азербайджанский этнографический сборник,* Баку.

ЗАХОДЕР, В.Н. 1962. Каспийский свод сведений о Восточной Европе. Торган и Повальжев IX-X вв. Москва.

ИСТОРИЯ АРМЕНИИ МОИСЕЯ ХОРЕНСКОГО. 1893. Москва.

ПАГИРЕВ, Д.Д. 1913. Алфавитный указатель к пятиверстной карте Кавказского края. Тифлис.

ШОПЕН, И.Н. 1862. Исторический памятник состояния Армянской области в эпохе ее присоединения к Российской империи. Типография Императорской Академии наук. Санкт-Петербург.

ШОПЕН, И.Н. 1866. Новые заметки по древней истории Кавказа и его обитателей. Санкт-Петербург.

ЮСИПОВ, Г.В. 1971. Болгаро-татарская эпиграфика и топонимы как источник исследования этногенеза казахских татар. *Вопросы этногенеза тюркоязычных народов Среднего Поволжья,* I, Казань.


***Məqaləyə c.e.d., prof. N.Məmmədov rəy vermişdir***

© İshaq Cəlalian, 2011

# İİR-in FARS OSTANI ŞƏHƏRLƏRİNİN İQTİSADİ-COĞRAFİ İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**İshaq Cəlalian**

*Pəyamnur Universiteti, Şiraz şəhəri, İİR*

Şəhərlər əhalinin məskunlaşmasında və təsərrüfat sahələrinin ərazi təşkilində əhəmiyyətli yer tutur. Bu məntəqələrdə toplanan əhalinin sayı artdıqca onların iqtisadi, sosial və mədəni potensialı da güclənir, ətraf ərazilərin sosial-iqtisadi inkişafında, əhalinin məşğulluğunda və onlara xidmət göstərilməsində rolu yüksəlir. Bu proseslər özünü İran İslam Respublikasının cənubunda yerləşən Fars ostanında da göstərir.

Məqalədə 1976-2006-cı illəri əhatə edən son 30 illik dövrdə ostanda məskunlaşan şəhər əhalisinin sayının artımı, onların qruplaşması, tərkibində baş verən kəmiyyət və keyfiyyət dəyişiklikləri təhlil olunur. İri şəhərlərin sayı ilə yanaşı, onların əhalisinin sayı da sürətlə artır.

İranın cənubunda yerləşən Fars ostanının şimalında İsfahan və Yəzd, qərbində Buşəhr, Qoxgiluyə və Boyerəhməd, cənubunda Hörmözqan, şərqində Kerman ostanları yerləşir. Ölkənin ümumi ərazisinin 7,4%-ni təşkil edən ostanın sahəsi 122,7 min km$^2$-dir.

İran İslam Respublikasının ərazisi insanların qədim məskunlaşma areallarının yayıldığı yerlərdən biridir. Ölkə daxilində insanların məskunlaşdığı qədim şəhərlərin qalıqlarına çox yerdə təsadüf edilir. Fars ostanının ərazisi də insanların qədimdən yaşadığı, əhalinin müxtəlif təsərrüfat fəaliyyəti növləri ilə məşğul olduğu yerlər sırasındadır. İran İslam Respublikası ərazisinin hər yerində olduğu kimi, Fars ostanı ərazisində də vaxtilə mövcud olmuş böyük şəhərlərin qalıqlarına rast gəlinir. Məsələn, vaxtilə ölkənin paytaxtı olmuş Persepol (farsca Təxte-Cəmşid) şəhərinin qalıqları indiyə qədər saxlanılır.

Fars ostanının sosial-iqtisadi, demoqrafik inkişafı həmişə, bütün yaşayış məntəqələrində olduğu kimi, şəhərlərin də sosial-iqtisadi, demoqrafik və məkan inkişafı ilə müşayiət olunmuşdur. Məhsuldar qüvvələrin inkişaf səviyyəsi yüksəldikcə maddi istehsal sahələrinin, sosial xidmət üzrə infrastruktur obyektlərinin texniki təchizatı, davamlı, nisbətən ucuz və sərfəli enerji təminatı yetərli olduqca şəhərlərin inkişafı sürətlənmiş, onların sosial-iqtisadi və demoqrafik potensialı daha da yüksəlmişdir. Şəhərlərin sosial-iqtisadi potensialının yüksəlməsi, onların maddi və sosial infrastruktur obyektlərinin dinamik inkişafı ətraf yaşayış məntəqələrinin nüvə rolu oynayan böyük şəhərlərlə sıx istehsal-iqtisadi əlaqələrin intensivləşdirilməsi fonunda həyata keçmişdir. Nəticədə müxtəlif səviyyəli məskunlaşmanın dayaq karkasları rolunu oynayan nüvə şəhərlər meydana gəlmiş, onların təsir dairəsi kifayət qədər böyük əraziləri əhatə etmişdir. Eyni zamanda, şəhərlər də ətraf ərazilərin qarşılıqlı təsirinə məruz qalmış, onların təbii, bəzən sosial-iqtisadi və demoqrafik potensialından istifadə edərək bazasını artırmışdır və bu güc indi də artmaqda davam edir.

Şəhərlər ətraf ərazilərin müəyyən funksiyalarını öz üzərinə götürməklə həm də özlərinin sosial-iqtisadi inkişafında, təsərrüfatın, sosial infrastruktur obyektlərinin ərazi təşkilində və yenidən qurulmasında müəyyən çətinliklərlə qarşılaşır. Belə bir oxşar proses tədqiqat apardığımız Fars ostanı ərazisində də müşahidə edilir.

Fars ostanında şəhərlərin demoqrafik inkişafının əsas istiqamətlərinin təhlili 1970-ci illərdən sonrakı dövrü əhatə edir. Burada şəhər məskunlaşma sisteminə 72 şəhər yaşayış məntəqəsi daxildir (1-ci cədvəl). Bu şəhərlərdə, son statistik rəsmi məlumatlara görə, 2.696.980 nəfər şəhər əhalisi məskunlaşmışdır. Bu da İranda yaşayan şəhər əhalisinin 2,4%-nə bərabərdir. Şəhərlərin əhalisinin orta sayı və ya orta böyüklüyü 37458 nəfər təşkil edir.

Fars ostanı şəhərlərinin əhalisinin sayına görə qruplaşdırılması və onların inkişaf meylinin verildiyi 1-ci və 2-ci cədvəllərin təhlili zamanı, hər şeydən əvvəl, nəzərə çarpan odur ki, əhalisinin sayı az olan şəhərlərin sayı getdikcə azalır, orta və böyük şəhərlərin isə sayı 1976-cı ildən sonra çoxalmaqda davam edir. Bunun da əsas səbəbi sosial-iqtisadi inkişaf, əhalinin demoqrafik artımı, xüsusilə də yüksək təbii artım amilləridir.

1-ci və 2-ci cədvəllərdən göründüyü kimi,

əgər 1976-cı ildə əhalisinin sayı 5 min nəfərədək olan kiçik şəhərlər ostanın bütün şəhərlərinin 44-nü və ya 61,11%-ni təşkil edirdisə və onlarda bütün ostanın şəhər əhalisinin 10,99%-i yaşayırdısa, 1996-cı ildə müvafiq olaraq ostanda əhalisinin sayı 5 min nəfərədək olan kiçik şəhərlərin sayı 18, onların şəhərlərin sayında xüsusi çəkisi 25,0% və bu şəhərlərdə yaşayan əhalinin payı 2,31% olmuşdur. 2006-cı ildə isə müvafiq surətdə 15 şəhərdə əhalinin sayı 5 min nəfərdən az olmuşdur, bu qrup şəhərlərin payı 20,83% təşkil edir. Onlarda şəhər əhalisinin 1,86%-i yaşayır (1-ci və 2 şəkillər). Bu şəhərlərə Balade (4159 nəfər), Liruyi (4975 nəfər), Əlamərvdəşt (3650 nəfər), Beyza (3239 nəfər) və s. şəhərlər daxildir.

Əhalisinin sayı 5 min nəfərdən 10 min nəfərədək olan ikinci qrup kiçik şəhərlərin sayı 1976-cı ildə 13 ədəd, payı isə bütün ostan şəhərlərinin 18,06%-ni təşkil edirdisə, onlarda ostanın bütün şəhər əhalisinin 9,11%-i yaşamışdır. Müvafiq olaraq 1996-cı ildə Fars ostanında əhalisinin sayı 5 min nəfərdən 10 min nəfərə qədər olan kiçik şəhərlərin sayı 23-ə yüksəlmiş, bu qrupun şəhərlərin sayında xüsusi çəkisi 31,95%-ə qədər artmış, əhalinin payı 7,27% olmuşdur. 2006-cı ildə isə müvafiq surətdə 22 şəhərdə əhalinin sayı 5 min nəfərdən 10 min nəfərə qədər olmuş, bu qrup şəhərlərin payı 30,56% təşkil etmişdir. Əhalisinin sayı 5-10 min nəfər arasında olan şəhərlərin qrupunda şəhər əhalisinin 6,0%-i yaşayır. Bu qrupda olan şəhərlərə Cəvim (6590 nəfər), Beyrəm (6531 nəfər), Bəhmən (6490 nəfər), Mehr (6307 nəfər) və s. aiddir.

Bu iki qrup kiçik şəhərlərin birlikdə sayı 1976-cı ildən 2006-cı ilə qədər olan 30 illik dövrdə 20 vahid azalmışdır, əhalinin xüsusi çəkisi isə müqayisə dövründə 20,10%-dən 7,86%-ə enmişdir.

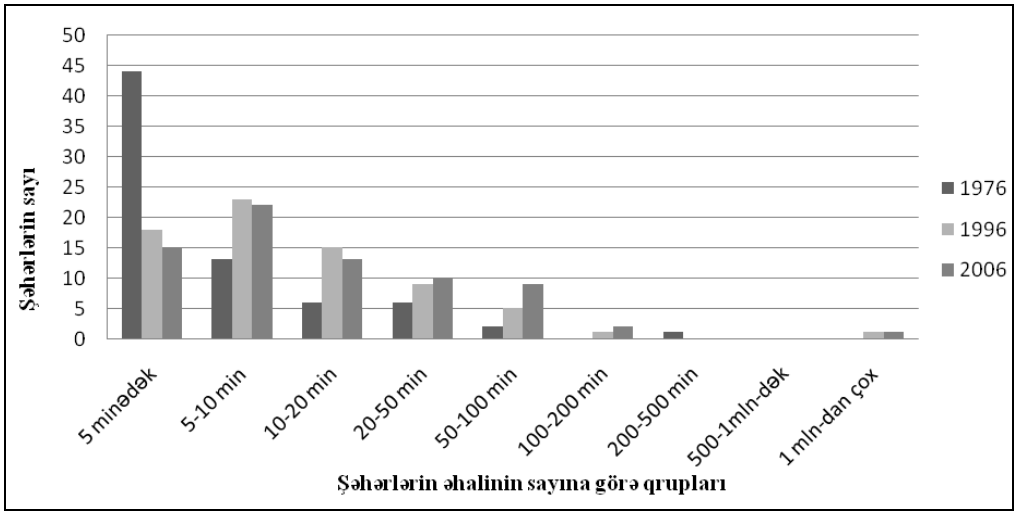
Əhalisinin sayı 10-20 min nəfər arasında olan nisbətən kiçik şəhərlər qrupunun sayı artsa da, müqayisə dövründə onlarda yaşayan əhalinin xüsusi çəkisi, yəni ostanın bütün şəhər əhalisindəki payı azalmışdır. Belə ki, əgər 1976-cı ildə bu qrup şəhərlərin sayı 6 idisə, onların sayı 1996-cı ildə 15, 2006-cı ildə isə 13 şəhər olmuşdur. Ümumiyyətlə, ostanın şəhərlərində cəmlənən əhalinin payı isə 1976-cı ildə 8,61%, 1996-cı ildə 9,35%, 2006-cı ildə 6,95% təşkil etmişdir. Müqayisə dövründə onlarda məskunlaşan bütün ostan şəhərləri əhalisinin payı 1,66 vahid azalmışdır. Əhalisi10-20 min nəfər arasında olan şəhərlərə Seqar (11069 nəfər), Bunavat (10293 nəfər), Ərsincan (17820 nəfər), Fəraşbənd (17665 nəfər) və b. aiddir.

1-ci cədvəldən göründüyü kimi, əhalisinin sayı 20-50 min nəfər təşkil edən orta şəhərlərin sayı və onların şəhərlər arasında xüsusi çəkisi artmışdır. Eyni zamanda, bu kateqoriya şəhərlərdə yaşayan əhalinin mütləq sayı çoxalmışdır. Lakin daha böyük demoqrafik potensiala malik şəhərlərin əhalisinin sayının sürətlə artması nəticəsində onların şəhər əhalisinin sayında xüsusi çəkisi əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. Məsələn, bu qrup şəhərlərin sayı bütün müqayisə dövründə 4 vahid artmışdısa, onlarda yaşayan bütün Fars ostanı şəhərlərinin əhalisinin payı 17,26%-dən 10,11%-ə qədər aşağı düşmüşdür. Bu qrupa Estehban (34564 nəfər), Xarvan (31992 nəfər), Lamərd (22156 nəfər), Kovar (22534 nəfər) və s. şəhərlər daxildir.

***1-ci cədvəl***

Fars ostanı şəhərlərinin əhalinin sayına görə qruplaşdırılması

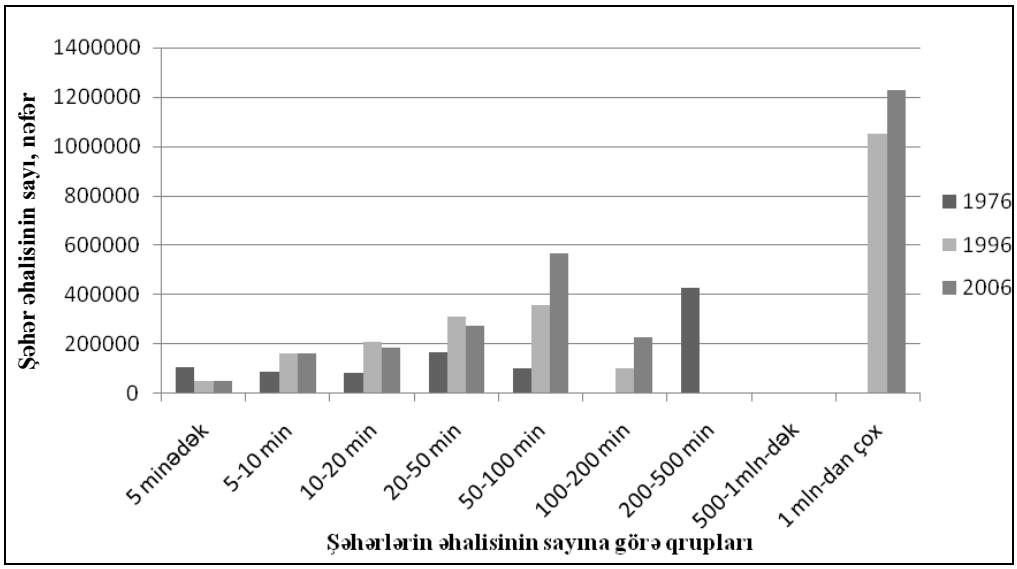
| Şəhərlərin qrupları, nəfər | Şəhərlərin sayı | | | Şəhər əhalisinin sayı, nəfər | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1976 | 1996 | 2006 | 1976 | 1996 | 2006 |
| 5 minədək | 44 | 18 | 15 | 107367 | 51932 | 50173 |
| 5-10 min | 13 | 23 | 22 | 88977 | 163673 | 161922 |
| 10-20 min | 6 | 15 | 13 | 84139 | 210570 | 187545 |
| 20-50 min | 6 | 9 | 10 | 168575 | 309383 | 272625 |
| 50-100 min | 2 | 5 | 9 | 101973 | 359345 | 567749 |
| 100-200 min | - | 1 | 2 | - | 103579 | 229635 |
| 200-500 min | 1 | - | - | 425813 | - | - |
| 500-1mln-dək | - | - | - | - | - | - |
| 1 mln-dan çox | - | 1 | 1 | - | 1053025 | 1227331 |
| **Cəmi** | **72** | **72** | **72** | **976844** | **2251506** | **2696980** |




**1-ci şəkil.** Fars ostanı şəhərlərinin sayına görə qruplaşdırılması

Məhsuldar qüvvələrin nisbətən iri və böyük şəhərlərdə cəmlənməsi, maliyyə yatırımlarının daha çox olması, maddi və sosial infrastrukturun yüksək inkişaf səviyyəsi demoqrafik potensialın da az vaxtda artmasına imkan verir. İqtisadi-coğrafi mövqeyi əlverişli olan nisbətən kiçik və orta şəhərlərin də iri şəhərlərə meyl etməsi son nəticədə onların da demoqrafik və sosial-iqtisadi cəhətdən yaxşı inkişaf etməsinə gətirib çıxarır. Bu halda şəhər aqlomerasiyaları yaranmış olur.

Təsadüfi deyildir ki, tədqiq edilən Fars ostanı şəhərləri içərisində əhalisinin sayı 50-100 min nəfər olan qrupda şəhərlərin sayı da, onlarda yaşayan əhalinin mütləq sayı və xüsusi çəkisi də artmışdır. Belə ki, bu kateqoriyalı şəhərlərin sayı 1976-cı ildə 2 (xüsusi çəkisi 2,78%), 1996-cı ildə 5 (6,94%), 2006-cı ildə 9 (12,5%) olmuşdursa, onlarda yaşayan ostan şəhər əhalisinin sayı 1976-cı ildə 102,0 min nəfər (şəhər əhalisinin sayında payı 10,44%), 1996-cı ildə 359,4 min nəfər (15,96%), 2006-cı ildə isə 567,8 min nəfər (21,05%) təşkil etmişdir (2-ci şəkil). Ümumiyyətlə, müqayisə dövründə bu şəhərlərin sayı 4,5 dəfə, əhalinin sayı isə 5,6 dəfə artmışdır. Fəsa (92020 nəfər), Kazerun (87329 nəfər), Firuzabad (59306 nəfər), Abade (55142 nəfər), İqlid (51329 nəfər), Darab (56032 nəfər) şəhərlərində əhalinin sayı 50 min nəfərdən çoxdur.




**2-ci şəkil.** Fars ostanında qruplar üzrə əhalinin sayı

Fars ostanının şəhər məskunlaşma sistemində əhalisinin sayı 100-200 min nəfər olan böyük şəhərlər qrupu 1996-cı ildən sonra formalaşmışdır. Bu şəhərlər qrupuna hazırda 2 şəhər - Cöhrəm (105285 nəfər) və Mərvdəşt (124350 nəfər) şəhərləri aiddir. Onların payına bütün Fars ostanı şəhərlərinin 2,78%-i düşdüyü halda, onlarda bütün ostan şəhər əhalisinin 8,52%-i yaşayır. Bu şəhərlər təkcə özlərinin demoqrafik potensialı ilə deyil, həm də sosial-iqtisadi potensialı ilə də fərqlənir. Bu şəhərlər ostanın şəhər məskunlaşma sistemində Şiraz şəhərindən sonra ikinci böyük istinad-dayaq karkaslarıdır. Şəhərlərin demoqrafik potensialı ierarxiyasında Şiraz şəhərindən sonra ikinci (Mərvdəşt şəhəri) və üçüncü (Cöhrəm şəhəri) yerləri tuturlar.

İran İslam Respublikasında, o cümlədən də Fars ostanı ərazisində əyalətlərin sosial-iqtisadi inkişafına, həyat şəraitinin yaxşılaşdırılmasına dövlət səviyyəsində diqqət artırılmışdır. Əsas mərkəz rolunu oynayan nisbətən iri şəhərlərlə müqayisədə əyalətdə, ucqar kənarlarda yerləşən yaşayış məntəqələrində, xüsusən də kiçik və orta şəhərlərdə yeni sənaye və sosial infrastruktur sahələri müəssisələrinin yerləşdirilməsi və onların inkişafının müxtəlif dövlət səviyyəli güzəştli tədbirlər hesabına dəstəklənməsi kiçik və orta şəhərlərin daha sürətlə inkişaf etməsinə səbəb olmuşdur. Məsələn, müqayisə etdiyimiz 1976-cı ildən 2006-cı ilə kimi ostanın ümumi şəhər əhalisi 2,76 dəfə artmışdırsa, bazis ilində (1976-cı il) iqtisadi, sosial, demoqrafik potensialı daha yaxşı olan Mərvdəşt şəhərində bu göstərici 2,47 dəfə təşkil etmişdir. Başqa sözlə, Mərvdəşt şəhərinin demoqrafik inkişaf tempi ümumi şəhər əhalisinin inkişaf tempindən az olmuşdur. Cöhrəm şəhərində bu rəqəm ostan üzrə olan 2,76 dəfəyə nisbətən 2,17 dəfə təşkil etmişdir və ya əhalinin ümumi sayının artımına görə geri qalma olmuşdur.

İran İslam Respublikasının, o cümlədən də Fars körfəzinin şimal-qərb hissəsinin siyasi, sosial-iqtisadi, mədəni mərkəzi həmişə **Şiraz şəhəri** olmuşdur. Təsadüfi deyildir ki, müəyyən tarixi dövrlərdə Şiraz şəhəri İran dövlətinin siyasi-inzibati mərkəzi olmuş, paytaxt funksiyası yerinə yetirmiş, mühüm nəqliyyat yollarının qovşağında yerləşmiş, əlverişli iqtisadi-coğrafi mövqeyi ilə fərqlənmişdir. Həm də Şiraz şəhəri İran İslam Respublikasının mühüm neft-qaz hasilatı və emalı regionunun mərkəzində yerləşməklə, özü və ətraf ərazilər üçün mühüm təsərrüfat-təşkilat funksiyası yerinə yetirmişdir, hazırda da bu funksiyanı yerinə yetirməkdədir. Ona görə də Şiraz şəhəri güclü sosial-iqtisadi bazası – infrastrukturu ilə yanaşı, həm də demoqrafik potensialı ilə seçilmiş və seçilməkdədir. Son statistik rəsmi məlumatlara görə (2006-cı il), Şiraz şəhərində 1.227.331 nəfər əhali qeydə alınmışdır. Bu da Fars ostanı şəhərlərinin ümumi əhalisinin 45,51%-i deməkdir. Başqa sözlə, Fars ostanı şəhər əhalisinin yarısından bir qədər azı bu şəhərdə yaşayır. Əyalətlərin böyük şəhərlərlə müqayisədə sosial-iqtisadi inkişafına dövlət tərəfindən önəm verilməsinə baxmayaraq, yenə də Şiraz şəhəri demoqrafik cəhətdən müvafiq orta ostan səviyyəsindən daha sürətlə inkişaf edir. Belə ki, 1976-cı ildən 2006-cı ilə kimi ostanın ümumi şəhər əhalisi 2,76 dəfə artmışdırsa, bu şəhərdə əhali artımı 2,89 dəfə təşkil etmişdir. Şiraz şəhərinin Fars ostanının ümumi şəhər əhalisi içərisindəki payı 1976-cı ildə 43,59%, 1996-cı ildə 46,77%, 2006-cı ildə isə 45,51% təşkil etmişdir.

***2-ci cədvəl***

Fars ostanı şəhərlərinin əhalinin sayına görə qruplaşdırılması

| Şəhərlərin qrupları, nəfər | Şəhərlərin payı, faiz | | | Şəhər əhalisinin payı, faiz | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1976 | 1996 | 2006 | 1976 | 1996 | 2006 |
| 5 minədək | 61,11 | 25,00 | 20,83 | 10,99 | 2,31 | 1,86 |
| 5-10 min | 18,06 | 31,95 | 30,56 | 9,11 | 7,27 | 6,00 |
| 10-20 min | 8,33 | 20,83 | 18,06 | 8,61 | 9,35 | 6,95 |
| 20-50 min | 8,33 | 12,50 | 13,88 | 17,26 | 13,74 | 10,11 |
| 50-100 min | 2,78 | 6,94 | 12,50 | 10,44 | 15,96 | 21,05 |
| 100-200 min | - | 1,39 | 2,78 | - | 4,60 | 8,52 |
| 200-500 min | 1,39 | - | - | 43,59 | - | - |
| 500-1mln-dək | - | - | - | - | - | - |
| 1 mln-dan çox | - | 1,39 | 1,39 | - | 46,77 | 45,51 |
| **Cəmi** | **100,00** | **100,00** | **100,00** | **100,00** | **100,00** | **100,00** |

Beləliklə, Fars ostanında şəhər məskunlaşma sisteminin strukturunda baş verən dəyişikliklərin təhlili aşağıdakı iqtisadi-coğrafi nəticələrə gəlməyə əsas verir:

– ostanın şəhər məskunlaşma strukturunda daha kiçik şəhərlərin və onlarda yaşayan əhalinin sayı, həm də xüsusi çəkisi azalmaqda davam edır;

– ostanın orta şəhərlərində yaşayan əhalinin mütləq sayı artsa da, onlarda yaşayan əhalinin xüsusi çəkisi əhəmiyyətli dərəcədə azalmağa doğru gedir;

– ostanın şəhər məskunlaşma sisteminin strukturunda öz demoqrafik və sosial-iqtisadi potensialı ilə, həmişə olduğu kimi, hazırda da Şiraz şəhəri əsas yer tutur və onun payı artmaqdadır;

– ətraf ərazilərin – kiçik və orta şəhərlərin nisbətən öncül sosial-iqtisadi inkişafı həyata keçirilsə də, onlar öz artan demoqrafik potensialının yerlərdə qalmasını təmin edə bilmirlər. Nəticədə bütün ostan ərazisinin proporsional, nisbətən bərabər sosial-iqtisadi inkişafı prosesi getmir. Şiraz şəhəri təbii artımla yanaşı, həm də miqrasiya hesabına böyüyür.

**ƏDƏBIYYAT**

MƏHDƏVI MƏSUD. 1995. Əhali coğrafiyasının əsasları və prinsipləri. Qomes.

ƏLI ƏSGƏR NƏZƏRI. 1989. İranın əhali coğrafiyası. Kosmologiya.

İRANIN SIYAHIYAALMA üzrə statistika məlumatları. 1976. Tehran.

İRANIN SIYAHIYAALMA üzrə statistika məlumatları. 1996. Tehran.

İRANIN SIYAHIYAALMA üzrə statistika məlumatları. 2006. Tehran.

***Məqaləyə c.e.n. N.Paşayev rəy vermişdir***