ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© А.А.Фейзуллаев, Н.М.Джаббарова, А.Х.Годжаев, 2006

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЗОЗОЙ-ПАЛЕОГЕНОВЫХ ПОРОД В ПРЕДЕЛАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА И ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

А.А.Фейзуллаев, Н.М.Джаббарова, А.Х.Годжаев

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

В статье рассмотрены региональные закономерности изменения нефтегазоносности мезозой-палеогеновых отложений в пределах СВ Азербайджана и Южного Дагестана и осуществлена попытка спрогнозировать возможный стратиграфический интервал нефтегазоносности в Ялама-Худатской зоне, исходя из выявленных закономерностей и их связи с геологическим строением рассматриваемых районов. Установлено преобладание жидких УВ в погруженных зонах (площади Каякент, Избербаш, Ачи-Су, Инчхе-море в Южном Дагестане и Сиазаньской моноклинали и Шураабад в СВ Азербайджане); площади, приуроченные к крупному Самурскому своду, где установлен высокий уровень залегания поверхности юрских пород (площади Хошмензил, Даг.Огни) и палеоген – верхи меловых отложений, характеризуются преимущественной газоносностью или нефтегазоносностью (площадь Дузлак). В связи с этим в качестве основных поисковых объектов в Ялама-Худатской зоне выделены юрские (перспективные для поиска преимущественно газовых скоплений) и меловые (перспективные в отношении выявления жидких УВ). Перспективы нефтегазоносности меловых отложений связываются с ЮЗ крыльевыми частями поднятий (неантиклинальный тип залежей), обращенными в сторону Южно-Дагестанского – Зейхурского прогиба; сводовые части поднятий представляют интерес лишь с точки зрения газоносности юрских отложений.

Введение

Как известно, нефтегазоносность СВ Азербайджана (Прикаспийско-Губинский район) установлена открытием месторождений нефти и газа в пределах Сиазаньской третичной моноклинали и на площади Шураабад, а также в результате получения промышленных притоков и интенсивных нефтегазопроявлений во время бурения на других площадях.

Однако дальнейшие многолетние поисково-разведочные работы в других частях района не дали ощутимых результатов. Особый интерес представляют перспективы нефтегазоносности Ялама-Худатской тектонической зоны, поскольку она фактически является продолжением Восточной, Западной и Приморской антиклинальных зон Южного Дагестана (Хаин и др., 1957), где выявлены и разрабатываются промышленные скопления нефти и газа (рис.1).

Учитывая вышеизложенное, в данной статье рассмотрены региональные закономерности изменения нефтегазоносности мезозой-палеогеновых отложений в пределах СВ Азербайджана и Южного Дагестана и осуществлена попытка спрогнозировать возможный стратиграфический интервал нефтегазоносности в Ялама-Худатской зоне, исходя из выявленных закономерностей и их связи с геологическим строением рассматриваемых районов. Этот анализ выполнен в результате сбора и обобщения фондового и опубликованного материала (Ахмедов и др., 1961; Али-Заде и др., 1972; Магомедов и др., 1999; Мирзоев, Пирбудагов, 2001; Ростовцев, 1937; Салаев и др., 1964; Шарафутдинов, Магомедов, 1999 и др.).

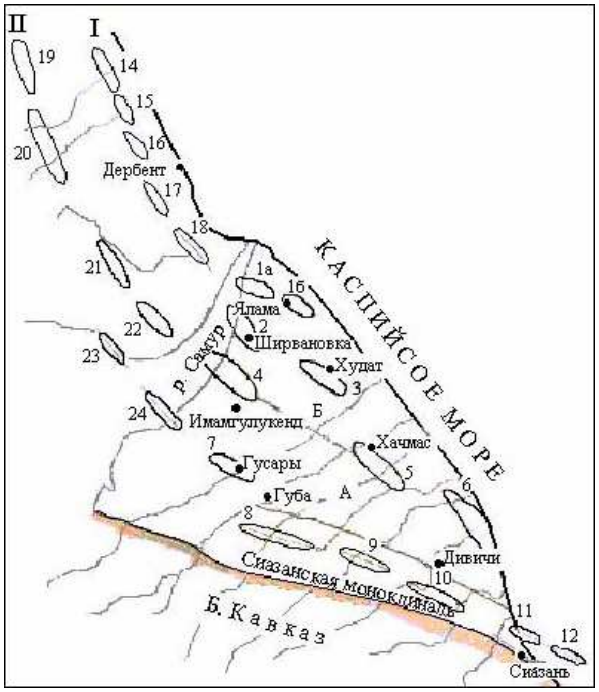


Рис. 1. Схема расположения нефтегазоносных и перспективных структур СВ Азербайджана (Прикаспийско-Губинский нефтегазоносный район) и ЮВ Дагестана:
Локальные поднятия Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района: 1а-Сев. Яламинское; 1б-Юж. Яламинское; 2-Ширвановское; 3-Худатское; 4-Имамгулукендское; 5-Хачмазское; 6-Агзыбирчалинское; 7-Гусарское; 8-Талабинское; 9-Зап.Гайнарджинское; 10-Гайнарджинское; 11-Гызылбурунское; 12-Зорат-море; 13-Сиазаньская моноклиналь; Локальные поднятия ЮВ Дагестана: I-*Восточная антиклинальная линия (южная часть)*: 14-Берикейское; 15-Дузлакское; 16-Даг.Огни; 17-Рукельское; 18-Хошмензилское; II-*Западная антиклинальная линия*: 19-Селли; 20-Болхос-Хунукское; 21-Экендильское; 22-Аджиноурское; III - 23-Касумкендское; 24-Гильярское.
Прогибы: А-Губино-Девечинский; Б-Зейхурский (Касумкендский)

Нефтегазоносность мезозой-палеогеновых пород СВ Азербайджана и Южного Дагестана

СВ Азербайджан

Естественные выходы нефти и газа в Прикаспийско-Губинском районе известны давно, внимание же предпринимателей они привлекли с 1870 г. Планомерные поисково-разведочные работы на нефть были начаты с 30-х годов прошлого века.

Промышленная нефтегазоносность была выявлена в пределах Сиазаньской моноклинали (стратиграфический интервал нефтегазоносности ср.юра – миоцен) и площади Шураабад (н.мел). Промышленные притоки нефти и газа из нижнего мела (валанжин, готерив) были получены на площади Бегимдаг-Текчай. Ниже приведена краткая информация о нефтегазоносности (естественные проявления на поверхности и в процессе бурения, промышленные притоки в скважинах) отдельных стратиграфических единиц мезозой-палеогенового интервала разреза.

Юрские отложения. Поверхностные проявления легкой нефти (0,815 г/см^3), предположительно из юрских отложений установлены в пределах Тенги-Бешбармакского антиклинория, близ селения Афурджа, у реки Вельвеличай и у подножья утеса Чирахкала (уд. вес нефти 0,953 г/см^3).

В зоне Ялама-Худатского выступа какие-либо поверхностные проявления нефти или газа не установлены. В процессе же бурения скважин № 1, 9, 15, 22 на пл. Ялама и №6, 10 на пл. Худат отмечались УВ проявления при вскрытии юрских пород (верхнебайосские отложения) в виде перебивания промывочного раствора газом; были установлены повышенные газопоказания и по результатам газового каротажа. Однако наиболее интенсивные газопроявления наблюдались из отложений бата на пл. Худат (скв.11, забой 2654 м).

Смесь воды и нефти с дебитом 20-23 м^3/сут. получена из юрских пород в скв.17 пл. Ялама, а минерализованная вода с дебитом примерно 10-15 м^3/сут., относящаяся к хлоркальциевому типу (Молдавский, 1961), – из скв.8, 9. Притоки воды аналогичного типа дебитом 156-312 м^3/сут. получены также из 6 объектов скв. 10 в интервале глубин 2461-2940 м.

Промышленная нефтегазоносность юрских отложений установлена в пределах Сиазаньской моноклинали на площадях Амирханлы и Заглы-Зейва, где они эксплуатируются совместно (единым фильтром) с палеоценовым и эоценовым объектами.

С нижнемеловыми отложениями связан ряд значительных нефтегазопроявлений в процессе бурения и опробования, вплоть до крупных выбросов и фонтанов. Так, в скважине № 3 площади Бегимдаг-Текчай из интервала 1770-1812 м, соответствующего отложениям валанжина, получены притоки газа и конденсата (суточный дебит соответственно

67 тыс. $м^3$ и 17 $м^3$), а из интервала 1643-1773 м соответствующего отложения готерива получены притоки газа и нефти (суточный дебит соответственно 66 тыс. $м^3$ и 21 т). В скв. № 7 из этих отложений получен приток нефти дебитом 3-5 т/сут. Выявленные залежи в неокомских отложениях (валанжин-готерив) связаны с трещиноватыми терригенно-карбонатными коллекторами. Из этих отложений нефтегазопроявления отмечены также на площадях Кешчай и Афурджа.

На Ялама-Худатском выступе в процессе бурения из нижнемеловых отложений отмечались бурные нефтегазопроявления. На пл. Ялама вскрытие аптских отложений (скв.9) сопровождалось фонтанированием газа с конденсатом (уд. вес 0,820) в интервале 2924-2931 м. В скв.16 с глубины 2680-2898 м наблюдались бурные водопроявления. На пл. Худат при вскрытии отложений верхнего апта и зоны контакта мел-юра наблюдался кратковременный газонефтяной выброс. В скв.10 отмечались газопроявления из неокома (глубина 2300 м) и водопроявления дебитом 40-80 $м^3$/сут. из верхнего альба. На площади Ялама из отложений верхнего альба наблюдались нефтегазопроявления.

Промышленная добыча легкой нефти из отложений альба (кюлюлинские песчаники) с дебитом до 20 т/сут. ведется только на площади Шураабад.

При разбуривании верхнемеловых отложений в пределах Ялама-Худатского выступа газопроявления наблюдались из пород сеномана, турона, сантона, кампана, маастрихта (скв.1, 8, 9, 12. 14, 15, 17, 22 – пл. Ялама). Выделение газа наблюдалось при опробовании отложений турона в скв.9 (интервал перфорации 2746-2775 м) и воды с газом дебитом 160 $м^3$/сут. в скв. 17 (интервал 2795-2892).

Промышленная добыча нефти из *верхнемеловых отложений* единичными скважинами осуществляется только в пределах Сиазаньской моноклинали. Промышленный приток нефти (3 т/сут.) из этих отложений (маастрихт-дат) впервые был получен при бурении скв. № 147 на площади Чандагар-Зорат. Позднее промышленная нефтегазоносность маастрихт-датских отложений с более высокими дебитами нефти (18-70 т/сут.) была установлена и на других площадях Сиазанской моноклинали: на площадях Заглы, Амирханлы (маастрихт) и Зейва (маастрихт-дат). Значительные притоки нефти из верхнемеловых отложений (50-325 т/сут.) получены в ряде скважин при совместном их опробовании с палеогеновыми породами.

Промышленная нефтегазоносность *палеогеновых пород* установлена в пределах Сиазаньской моноклинали.

Южный Дагестан

Юрские отложения вскрыты 20 скважинами в пределах Дузлакской площади, из которых были испытаны 10, давшие слабые притоки воды с растворенным газом.

Нижнемеловой комплекс нефтеносен на месторождениях Берикей и Дузлак, где дебиты нефти колеблются в широких пределах и достигают 200 т/сут.

С нижнемеловыми отложениями в Дузлаке связаны две нефтяные залежи. Нефтеносный I пласт, залегающий в подошве альбского яруса, сложен чередованием мелкозернистых песчаников и глин. Мощность пласта – 10-15 м. Начальные дебиты скважин достигали 44 т/сут. Залежь – пластовая, сводового типа, характеризующаяся водонапорным режимом. В присводовой части восточного крыла структуры, вверху аптского яруса залегает алевролитовый пласт, с которым связана небольшая залежь нефти, которая разрабатывалась двумя скважинами. Мощность пласта – 9-11 м. Дузлакское месторождение является мелким по запасам УВ.

На площади Берикей скопление нефти в разрезе нижнего мела приурочено к алевролитовому пласту, залегающему в кровле верхнего апта. Эффективная мощность пласта – 8-10м. Залежь – пластово-сводового типа. Все залежи Берикейского месторождения имеют ограниченные размеры и выработаны небольшим количеством скважин. Признаки нефти на площади были обнаружены и в отложениях барремского яруса, однако они не имели промышленного значения.

На месторождениях Даг. Огни (нижний альб) и Хошмензил нижнемеловой комплекс газоносен. Продуктивные горизонты имеют терригенный состав. В Даг. Огнях залежь – пластовая, сводовая с упруго-водонапорным режимом, дебиты газа составляли от 5 до

85 тыс.м^3/сут.; в Хошмензиле дебиты газа – от 1.5 до 12 тыс.м^3/сут.

Трещинные разности известняков *верхнего мела* на площади Ачи-Су содержат газоконденсатную залежь. Из 13 скважин, вскрывших здесь верхний мел, только в 4-х были получены промышленные притоки. Кроме того, при разработке залежи, которая имела аномальное начальное пластовое давление 42.2 МПа (приведенное к глубине 3200 м), отмечалось быстрое падение давления с полным истощением залежи.

В пределах площади Избербаш верхнемеловой резервуар был вскрыт 5-ю скважинами. Испытание в трех скважинах на северо-западной периклинали складки дало незначительные притоки воды с газом и пленками нефти. Так, в скв. 242 отмечены притоки воды с пленкой нефти, в скв. 246 – при аварийном состоянии приток газа дебитом 10 тыс.м^3/сут. с признаками нефти, в скв. 241 – при некачественном испытании слабый приток газа (2-3 тыс.м^3/сут.). Однако в приосевой части складки (скв. 243), где резервуар более трещинный, получен максимальный приток газа в 65 тыс. м^3/сут. с конденсатом (15 т/сут.).

На площади Инчхе-море отложения верхнего мела не вскрыты. По имеющимся данным свод верхнемеловой складки намечается юго-западнее миоценовой структуры.

На площади Каякент на юго-восточной периклинали верхнемеловой складки пробурено четыре скважины, но положительных результатов не получено. Возможно, это следствие несоответствия структурных планов верхнего мела и миоцена, а именно: смещения осевой части последней на юго-запад на расстояние до 1 км.

Пластовые давления в верхнемеловых отложениях в ряде случаев превышают нормальные гидростатические на 9-10 МПа. Характерно, что по направлению от Западной антиклинальной зоны к Приморской величины их увеличиваются. Во всех случаях наращивание давлений происходит только в пластах-коллекторах с низкими фильтрационными свойствами. Гидрогеологическая закрытость мезозойских и третичных отложений увеличивается по направлению от предгорья к шельфу, где мезозойские и, вероятно, третичные отложения находятся в условиях крайне затрудненного водообмена с АВПД.

Трещиноватые мергели *фораминиферового комплекса (палеоцен-эоцен)* нефтегазоносны на месторождениях южной части Восточной антиклинальной линии (Берикей, Дузлак, Хошмензил). Так, на поднятии Хошмензил дебиты газа достигали 12 тыс.м^3/сут., на поднятии Берикей из хадумско-фораминиферового комплекса начальные дебиты нефти составляли 48-80 т/сут.

На площади Каякент фораминиферовые слои исследовались отдельными скважинами на юго-восточной периклинали миоценовой складки. Положительных результатов не получено. Возможно, это связано с тем, что на площади ось палеогеновой складки смещена на 0.8-1 км к северо-востоку относительно оси чокракской структуры и скважины оказались в условиях слабодислоцированного погружения фораминиферовых пород с низкими фильтрационно-емкостными свойствами.

На площади Ачи-Су в трещинном резервуаре фораминиферовых слоев открыта залежь нефти. Продуктивный резервуар достаточно мощный, до 77 м, но низкопористый.

На площади Инчхе-море рассматриваемые отложения не вскрыты, а на площади Избербаш не испытаны, хотя признаки нефти и газа (разгазирование раствора, пленки нефти, поглощения) отмечались в процессе бурения.

Скопления нефти и газа в *эоценовых* отложениях газонефтяного месторождения Селли, представленных мергелями и известняками, содержатся на тех участках площади, где они подвергались тектоническим напряжениям и разбиты трещинами. В связи с неравномерным распределением трещин по разрезу и площади отмечается спорадическое нефтенасыщение мергелей и известняков. Нефть из эоценовых пород имеет плотность 0,87-0,88 г/см^3, содержание смол и асфальтенов – до 7%, парафина – 10,5%.

Майкопский нефтегазоносный комплекс в пределах исследуемого района характеризуется в основном многочисленными нефтегазопроявлениями. Нижняя часть майкопских отложений – хадумский горизонт, – представленная мергелями, характеризуется промышленной нефтегазоносностью на юге Восточ-

ной антиклинальной линии на месторождениях Берикей, Дузлак, Хошмензил.

Залежь газа в хадумско-фораминиферовых слоях на пл. Хошмензил была вскрыта скв. № 3, 8, 11, 14, 15. Глубина залегания продуктивного горизонта – 325-354 м. Высота залежи – 40 м. Газ в залежи сухой, с содержанием метана до 90,2—94,4%. Газовая залежь в хадумско-фораминиферовых слоях небольшая, в настоящее время истощена. Коллекторами в залежи служили сильно трещиноватые и кавернозные глинистые мергели, известняки мощностью от 10 до 90 м.

На площади Дузлак с хадумско-фораминиферовыми отложениями связана газовая залежь. Скопления газа приурочены к трещиноватым и кавернозным мергелям и песчаным известнякам. Мощность газоносного горизонта – 40-50 м, высота залежи – 50 м. Залежь относится к типу массивных, режим – водонапорный. Первоначальные дебиты газа достигали 10 тыс.м^3/сут. при давлении 34 атм. Газ сухой, содержит метана 76,5-86,2%, тяжелых углеводородов – 2,2-2,7%.

В Берикее первоначальные дебиты нефти (из хадумской части резервуара) составляли от 16 до 40 т/сут. с последующим быстрым прекращением фонтанирования. Плотность нефти – 0,872 г/см^3, выход легких фракций до 300°С – около 35%.

На месторождении Дагестанские Огни с мергельно-песчаной толщей хадумского горизонта и фораминиферовой свиты связана основная газовая залежь. По характеру резервуара залежь относится к типу массивных, режим залежи водонапорный. Дебиты газа по скважинам варьируют в пределах от 5-15 до 45-85 тыс.м^3/сут.

Нефтегазоносность майкопских отложений на месторождениях Инчхе-море и Каякент пока не установлена.

Во время бурения поисково-разведочных скважин на площади Избербаш многочисленные нефтепроявления отмечались при вскрытии майкопских отложений. При опробовании этих отложений в скважинах №№ 235 и 242 были получены слабые притоки легкой нефти уд.весом 0.838 г/см^3 с пониженным содержанием асфальтенов (0.2%), парафина (6.6%), силикагелевых смол (4.5%), серы (0.08%).

Закономерности изменения промышленной нефтегазоносности мезозой-палеогеновых отложений в пространстве

Приведенная выше информация о промышленной нефтегазоносности мезозой-палеогеновых отложений на прилегающих с севера и юга к Ялама-Худатской зоне площадях Южного Дагестана и СВ склона Б.Кавказа (Сиазаньская моноклиналь, Шураабад) дает возможность сделать некоторые обобщения и проследить закономерности изменения нефтегазоносности в пространстве, что может быть использовано при оценке перспектив выявления скоплений УВ в исследуемой зоне и прогнозировании их фазового состояния.

Прежде всего следует отметить, что для карбонатного комплекса верхнего мела – палеогена этой антиклинальной зоны характерны газовые и газоконденсатные залежи. Тип залежей – сводовый, залежи пластовые и массивные. В некоторых случаях можно встретить залежи УВ в терригенных отложениях нижнего мела. Это пластовые сводовые залежи как нефтяные, так и газовые.

В целом, регионально нефтегазоносный верхнемеловой комплекс Южного Дагестана по масштабам промышленной нефтегазоносности значительно уступает расположенным севернее районам Дагестанского клина и Терско-Сунженской зоны передового прогиба.

В пределах Сиазаньской моноклинали совместная эксплуатация нескольких стратиграфических интервалов не позволяет провести корректный анализ характера ее нефтегазоносности. В целом же, добываемые здесь УВ представлены смесью нефти и газа. Тип залежей в основном – тектонически- и литолого-стратиграфически экранированный.

Согласно данным о нефтегазоносности нижне-меловых отложений на площадях СВ склона Б.Кавказа (Шураабад, Бегимдаг-Тегчай) верхи этих отложений (альб) нефтеносны, а низы (валанжин, готерив) содержат наряду с нефтью газ и газоконденсат.

Характер пространственного изменения фазового состояния УВ для отдельных стратиграфических комплексов более наглядно виден из данных, приведенных в таблице.

Таблица

Анализ стратиграфической приуроченности и фазового состояния промышленных скоплений УВ на площадях, прилегающих к Ялама-Худатской зоне с юга и севера

Площадь	**Стратиграфический интервал промышленной нефтегазоносности**	**Фазовое состояние углеводородов**
Характер нефтегазоносности к югу от Ялама-Худатской зоны (Сиазаньская моноклиналь):		
Сиазань-Нардаран	Эоцен	Нефть и попутный газ (газ жирный)
Чондагар-Зорат	В.мел Эоцен	Нефть Нефть и попутный газ (газ жирный)
Саадан	В.мел, эоцен	Нефть и попутный газ (газ жирный)
Амирханлы	В.мел Палеоцен, эоцен, майкоп, чокрак	Нефть Нефть и попутный газ (газ жирный)
Заглы-Зейва	В.мел Палеоцен-эоцен, олигоцен	Нефть Нефть и попутный газ (газ жирный)
СВ склон Б.Кавказа:		
Шураабад	Н.мел (альб)	Нефть
Бегимдаг-Текчай	Н.мел (валанжин, готерив)	Газ, конденсат и нефть
Характер нефтегазоносности к северу от Ялама-Худатской зоны (Южный Дагестан)		
Хошмензил	Н.мел, эоцен-олигоцен	Газ (сухой)
Даг. Огни	Н.мел (альб), эоцен-олигоцен	Газ (сухой)
Дузлак	Эоцен-олигоцен Н.мел	Газ (сухой) Нефть
Берикей	Эоцен-олигоцен Н. мел	Нефть Нефть
Селли	В. мел, эоцен	Нефть и газ
Инчхе-море	Чокрак	Нефть, газоконденсат

Анализ данных таблицы показывает, что в центральной части рассмотренной территории Предгорный Дагестан - Б.Кавказ (площади Хошмензил, Даг.Огни) как нижнемеловые, так и палеогеновые отложения газоносны (причем газ сухой). К северу (пл. Ачису, Избербаш) и к югу (Сиазаньская моноклиналь) начинают преобладать жидкие УВ. Можно также отметить промышленное нефтенасыщение более молодых миоценовых отложений (чокрака) в направлении регионального погружения слоев (площади Каякент, Избербаш, Ачи-Су, Инчхе-море).

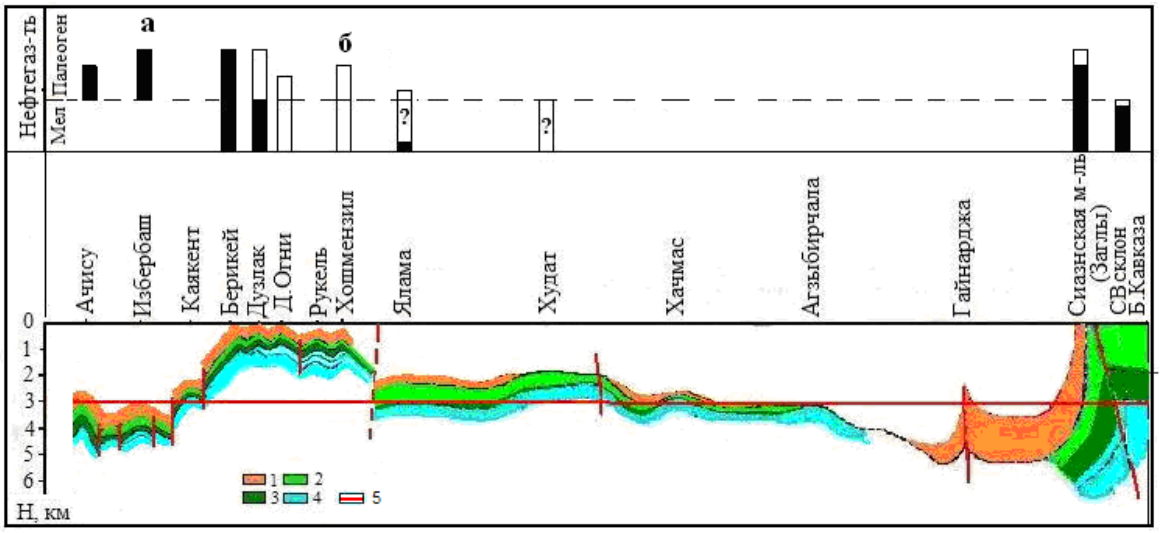


Рис. 2. Геологический профиль с прогнозом стратиграфического интервала, вовлеченного в процесс нефтегенерации, и фазового состояния УВ:
а-нефть; б-газ; 1-палеоген; 2-в.мел; 3-н.мел; 4-юра; 5-верхний порог нефтегенерации

Выявленные закономерности изменения фазового состояния УВ в пространстве хорошо согласуются с особенностями геологического строения и условиями нефтегазообразования в рассматриваемом регионе (рис.2). На площадях, приуроченных к крупному Самурскому своду, где установлен высокий уровень залегания поверхности юрских пород, как нижнемеловые, так и палеогеновые отложения газоносны (причем газ сухой) или нефтегазоносны (площадь Дузлак). Это связано с тем, что здесь в зону УВ образования погружены лишь юрские породы, характеризующиеся преимущественно газопродуцирующими свойствами, а потенциально нефтематеринские породы в нижнемеловом и палеогеновом разрезе находятся в неблагоприятных для реализации своего потенциала температурных условиях. Иначе говоря, промышленная газоносность нижнемеловых и палеогеновых отложений здесь является производной от юрских пород.

На крайнем севере (Южный Дагестан - в пределах территории, охватываемой региональным профилем) и юге (СВ Азербайджан) начинают преобладать жидкие УВ (площади Каякент, Избербаш, Ачи-Су, Инчхе-море в Южном Дагестане и площади Сиазаньской моноклинали и Шураабад в СВ Азербайджане), что связано с региональным погружением пород и вовлечением в процесс УВ образования более молодых нефтематеринских пород, содержащихся в меловом и палеоген-миоценовом комплексах.

Хотя Ялама – Худатское и Хачмас – Агзыбирчалинское поднятия по Самурскому разлому более погружены в сравнении с Самурским сводом, тем не менее палеогеновые породы и верхи меловых отложений здесь также находятся вне зоны нефтегенерации. Однако, в отличие от Самурского свода, здесь наряду с генерацией газа юрскими породами прогнозируется участие в нефтегенерации нижнемеловых и низов верхнемеловых отложений. Несомненно, что объемы газогенерации в пределах Ялама – Худатской зоны будут более значительны, чем нефтегенерации и поэтому здесь следует ожидать наличия, вероятнее всего, газовых и газоконденсатных (и, возможно, нефтегазовых) скоплений.

Сделанные выводы подтверждают и результаты бассейнового моделирования, выполненного по нескольким площадям Прикаспийско-Губинского района (Фейзуллаев и др., 2005).

В заключение важно обратить внимание на то, что до настоящего времени поиски нефти в мезозойских (а также в палеоген-

неогеновых) отложениях в Прикаспийско – Губинском районе ориентировались главным образом на выявление залежей нефти антиклинального типа и преимущественно в песчаных и алевритовых коллекторах (например, в кюлюлинских песчаниках альба), оказавшихся весьма непостоянными по мощности и по площади распространения. Поискам залежей нефти и газа неантиклинального типа, а также в карбонатных и трещиноватых породах мезозоя не уделялось должного внимания. Это, а также отсутствие серьезных исследований условий нефтегазообразования в Прикаспийско-Губинском НГР являются одной из причин их неутешительных пока результатов.

В связи с вышеизложенным, следует отметить открытие и разработку залежей нефти и газа в карбонатных и трещиноватых коллекторах мезозоя в прилегающих к Северному Азербайджану площадях Дагестана и Грозненского района. Коллекторы подобного типа в виде довольно мощных пачек имеются и в Прикаспийско-Губинском районе как в разрезе мела, так и юры.

В исследуемом районе в истории бассейна существовали большие перерывы в осадконакоплении, установлена фациальная изменчивость отложений в пространстве. Это благоприятствовало широкому развитию здесь стратиграфически- и литологически-выклинивающихся горизонтов, а следовательно, и ловушек неантиклинального типа.

Исходя из анализа истории развития и результатов исследований геологического строения района, можно выделить наличие двух основных разновидностей ловушек литолого-стратиграфического типа: 1) ловушки, развитые в зоне регионального выклинивания свит (в зоне сочленения крупных структурных элементов: отрицательного и положительного, характеризующегося перерывами в осадконакоплении). Примером являются районы сочленения Ялама-Худатской зоны поднятий с Зейхурским и Южно-Абшеронским пргибами или Хачмас-Чархи-Агзыбирчалинской зоны поднятий с Губинским прогибом.

2) ловушки, связанные с выклинивающимися вверх по восстанию пластами (горизонтами), развитыми на склонах локальных структур (структурно-стратиграфические и структурно-литологические ловушки) таких, например, как Гусарская, Агзыбирчалинская и др.

Таким образом, выполненный анализ данных о промышленной нефтегазоносности мезозой-палеогеновых отложений в пределах Южного Дагестана – СВ Азербайджана дает возможность сделать некоторые обобщения и проследить закономерности изменения нефтегазоносности в пространстве в зависимости от геологических условий их залегания, что может быть использовано при оценке перспектив выявления скоплений УВ, прогнозировании типа залежей и фазового состояния УВ в Ялама-Худатской зоне.

На основании этого анализа в качестве основных поисковых объектов в Ялама-Худатской зоне можно выделить юрские (перспективные для поиска преимущественно газовых скоплений) и меловые (перспективные в отношении выявления жидких УВ). Перспективы нефтегазоносности меловых отложений связываются с ЮЗ крыльевыми частями поднятий (неантиклинальный тип залежей), обращенными в сторону Южно-Дагестанского – Зейхурского прогиба; сводовые части поднятий представляют интерес лишь с точки зрения возможной газоносности юрских отложений.

ЛИТЕРАТУРА

АХМЕДОВ, Г. А., САЛАЕВ, С. Г., ИСМАЙЛОВ, К. А. 1961.Перспективы поисков нефти и газа в мезозойских отложениях Юго-Восточного Кавказа. Азернешр. Баку. 159 с.

АЛИ-ЗАДЕ, А.А., АХМЕДОВ, Г.А., ЗЕЙНАЛОВ, М.М. и др. 1972. Мезозойские отложения Азербайджана и перспективы их нефтегазоносности. Недра. Москва. 216 с.

МАГОМЕДОВ, А.Х., МИРЗОЕВ, Д.А., ШАРАФУТДИНОВ, Ф.Г. 1999. Майкопский осадочно-породный бассейн восточного Кавказа – генератор и аккумулятор УВ. В сб.: *Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Материалы 3-й международной конференции.* МГУ, Москва, 157-158.

МИРЗОЕВ, Д.А., ПИРБУДАГОВ, В.М. 2001. Тектоника и нефтегазоносность Дагестанского сектора Терско-Каспийского прогиба. В кн.: *Современные проблемы геологии нефти и газа.* Научный мир. Москва. 265-271.

МОЛДАВСКИЙ, Б.С. 1961. К вопросу о рациональной классификации вод нефтяных месторождений. *Нефть и газ*, 5, 7-12.

РОСТОВЦЕВ, Н.Н. 1937. Проблемы нефтеносности и газоносности Гусарской равнины с прилегающей Каспийской низменностью. *Нефтяное хозяйство*, 12, 7-13.

САЛАЕВ, С.Г., ГУСЕЙНОВ, Г.А., СОЛОМОНОВ, Б.М. 1964. Геология и нефтегазоносность Прикаспийской третичной моноклинали. Азгосиздат. Баку. 118 с.

ФЕЙЗУЛЛАЕВ, А., ИБРАГИМОВ, Б., ГОДЖАЕВ, А., ДЖАББАРОВА, Н. 2005. Моделирование генерации нефти и газа в осадочном покрове Прикаспийско-Губинского района. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 1, 16-20.

ХАИН, В.Е., ШАРДАНОВ, А.Н., АХМЕДБЕЙЛИ, Ф.С. 1957. Материалы по геологии Северо-Восточного Азербайджана. Изд. АН АзССР. 210 с.

ШАРАФУТДИНОВ, Ф.Г., МАГОМЕДОВ, А.Х. 1999. Геология и перспективы нефтегазоносности олиго-цен-нижнемиоценовых отложений Дагестана. Даг. кн. изд-во. Махачкала. 244 с.

© Г.В.Мустафаев, С.Ф.Велизаде, Э.Н.Эфендиева, 2006

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТИПОВЫХ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Г.В.Мустафаев, С.Ф.Велизаде, Э.Н.Эфендиева

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

На примере ряда типовых колчеданных месторождений Азербайджана, локализованных в терригенных и вулканогенных комплексах, показан длительный и прерывистый характер процесса формирования руд, происходившего в различных геологических обстановках в широком диапазоне физико-химических параметров среды минералообразования. Предложенные геолого-генетические модели отвечают полигенно-полихронному типу месторождений и могут служить основой прогноза и поисков слепого оруденения. Сделан вывод о целесообразности рассмотрения генетических особенностей и других промышленно-генетических типов рудных месторождений Республики на основе эволюционного моделирования.

Колчеданное оруденение в Азербайджане представлено несколькими десятками месторождений и рудопроявлений, обладающих общими чертами, типичными для рудных объектов одноименного семейства. Разнообразие его определяется морфологией сульфидных тел, типами руд, спектром и количественными соотношениями основных и попутных промышленно-ценных компонентов и т.п. Этим месторождениям, сосредоточенным главным образом на южном склоне Большого Кавказа и северо-восточном склоне Малого Кавказа, посвящены работы многочисленных исследователей, благодаря которым накоплен огромный фактический материал по различным вопросам их геологии. Вместе с тем анализ имеющихся данных показывает, что многие генетические аспекты указанных рудных объектов, приуроченных к регионам с различными геодинамическими режимами становления, металлогенической специализацией и т.п., до сих пор остаются дискуссионными. В этой связи для познания геологических условий рудогенеза, закономерностей формирования оруденения, пространственно-временных соотношений магматических и рудных образований и т.п. представляется целесообразным создание геолого-генетических моделей типовых колчеданных месторождений, имеющих определенное научное и прикладное значение и позволяющих повысить эффективность прогнозирования скрытого оруденения.

С этой целью на основе анализа материалов предыдущих исследователей и результатов собственных работ (Велизаде, 1981; Мустафаев и др., 2000 и др.) ниже из многочисленных колчеданных объектов Азербайджана в качестве типовых рассматриваются Филизчайское, Кацдагское и Катехское месторождения, приуроченные к терригенным комплексам южного склона Большого Кавказа, и Гядабейское, Гызылбулагское и Агдаринское месторождения, находящиеся в вулканогенных образованиях Малого Кавказа (рис. 1-3).

В весьма перспективной колчеданоносной провинции, линейно проявленной в альпийской терригенной эвгеосинклинали Большого Кавказа, юрские терригенно-осадочные породы, представленные глинистыми сланцами, песчаниками, алевролитами и их переходными литологическими разностями, образуют полицикличные ритмостратиграфические комплексы, в которых рудоносные горизонты приурочены к пачкам глинистых сланцев. Указанные породы интенсивно динамометаморфизованы, подвергнуты сильному смятию с проявлением в северной Бзыбско-Тфанской зоне продольной (З-СЗ) линейной, а в южной Чхалта-Сарыбашской зоне – продольной дисгармоничной сундучной складчатости, осложненной складками высоких порядков и многочисленными разнохарактерными разрывными нарушениями (Курбанов, 1986). Здесь, в отличие от Малокавказской металлогенической провинции, магматические породы имеют ограниченное развитие и относятся к недифференцированной формации натриевых базальтов, последовательно дифференцированной базальт-

андезит-дацит-риолитовой и верхнеюрской габбро-диорит-плагиогранитовой формациям.

Металлогеническая специализация региона заключается в профилировании в Чхалта-Сарыбашской зоне колчеданно-полиметаллических, а в Бзыбско-Тфанской – медно-пирротиновых руд. Колчеданное оруденение, контролируемое конседиментационными палеодепрессиями и глубинными магмоподводящими разломами, морфологически представлено стратиформными пластообразными и линзовидными телами с частыми раздувами и пережимами по простиранию и падению и сопутствующими им прожилково-пятнисто-вкрапленными образованиями.

Руды характеризуются богатым вещественным составом в основном за счет второстепенных и редко встречающихся минералов, установленных А.А.Алиевым, С.Ф.Велизаде, А.Г.Злотником-Хоткевичем, К.И.Мусейибовым, Н.А.Новрузовым, Н.Ш. Юсифовым и др. В колчеданно-полиметаллических рудах доминирует пирит, а в медно-пирротиновых – пирротин. Основные компоненты промышленно-ценных сульфидов цветных металлов – сфалерита, галенита и халькопирита сопровождаются широким спектром попутных (Au, Ag, Cd, Zn, Co, Se, Te) и других примесных элементов. В небольших количествах в рудах отмечаются марказит, арсенопирит, мельниковит, тетраэдрит, теннантит, фрейбергит и целый ряд других второстепенных минералов. Редко встречающиеся менегинит, гудмундит, петцит, гессит, алтаит, жозеит, теллуровисмутит, фаматинит, станнин, кубанит, макинавит, самородные золото, серебро, висмут, а также многочисленные другие минералы интересны лишь с минералогической точки зрения. Рудным минералам постоянно сопутствуют жильные образования, среди которых наиболее распространенными являются кварц и различные карбонаты.

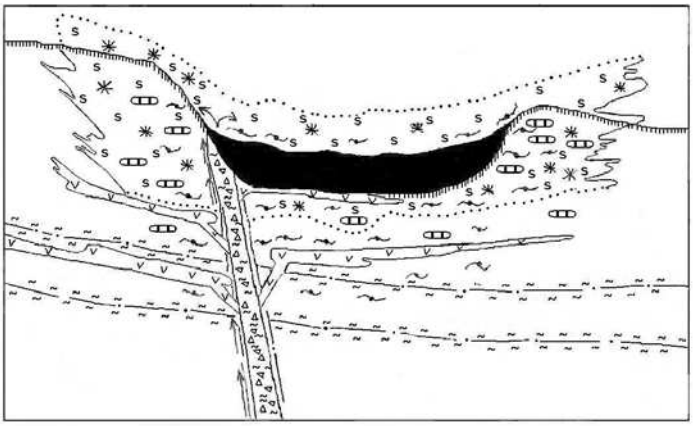
Чрезвычайно богат минеральный состав окисленных руд, представленных главным образом различными гидроокислами железа, сопровождающимися мельниковитом, халькозином, ковеллином, борнитом, малахитом, азуритом, халькантитом, госларитом, галотрихитом, мелантеритом, розенитом, славикитом, ярозитом, алуногеном и целым рядом других гипергенных образований.

В рудах установлен ряд парагенетических минеральных ассоциаций, главные из коих – ранняя пиритовая, арсенопирит-пиритовая, блеклорудно-халькопирит-галенит-сфалеритовая, галенит-сфалерит-халькопирит-пирротиновая и халькопирит-кварцевая характеризуют лишь общую направленность процесса формирования колчеданного оруденения в регионе, хотя на каждом конкретном рудном объекте они могут быть развиты с различной интенсивностью, вплоть до полного отсутствия. Например, галенит-сфалерит-халькопирит-пирротиновая ассоциация, доминирующая на медно-пирротиновых объектах, на Катехском колчеданно-полиметаллическом месторождении практически не проявлена. Интенсивность развития ранней пиритовой ассоциации, столь характерной для колчеданно-полиметаллических месторождений, существенно уменьшается на медно-пирротиновых объектах, местами вплоть до сохранения ее лишь в виде реликтов.

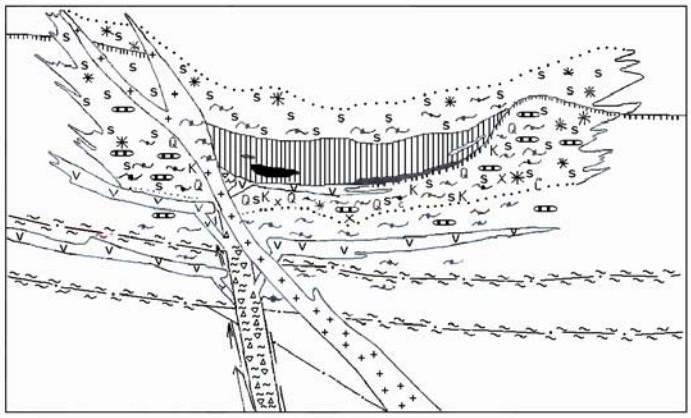
Проблема генезиса колчеданных месторождений региона на протяжении многих лет вызывала острую дискуссию (Мазанов, 1963; Смирнов, 1967; Виноградов и др., 1971; Кашкай и др., 1979; Курбанов, 1986; Злотник-Хоткевич, 1982 и др.).

Следует подчеркнуть, что, несмотря на достаточное аргументирование сторонниками своих доводов в пользу придерживаемой ими точки зрения, ни одна из выдвинутых в этом плане гипотез не отличается полнотой охвата и освещения всех дискуссионных вопросов в связи со сложностью геологической истории формирования района, обусловленной неоднократным проявлением тектонических движений и магматизма, длительностью становления отдельных месторождений, а также сочетанием на последних особенностей син- и эпигенетического рудоотложения и т.п., приводящих зачастую к различной трактовке одних и тех же фактических данных. В настоящее время большинством исследователей региона защищается гипотеза о полигенности оруденения (Смирнов, 1967), которая выражена совокупностью совмещенных в пространстве гидротермально-осадочных, гидротермально-метасоматических и гидротермально-метаморфогенных процессов.

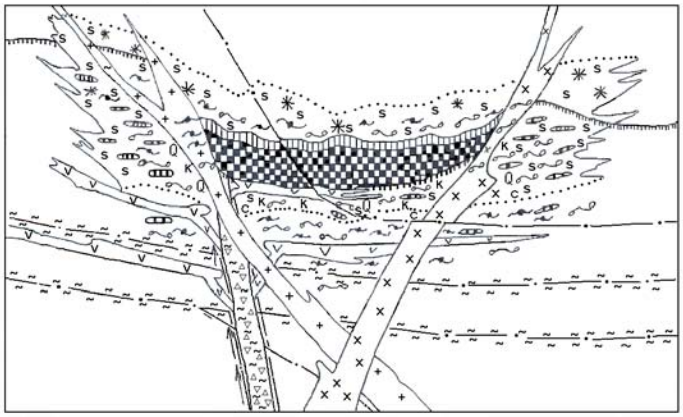
Анализ многочисленных геологических, минералогических и генетических данных по колчеданным месторождениям региона, полученных исследователями, указывая на полигенно-полихронный характер оруденения, позволяет предложить нижеследующие модели накопления рудного вещества (рис.1, 2), происходившего в течение длительного геологического времени, охватывающего три этапа минерализации.



а)



б)



в)

Рис. 1. Модель проксимальной обстановки рудообразования. Формирование руд первого (а), второго (б) и третьего этапов (в) минерализации на Кацдагском месторождении (условные обозначения на рис.2)

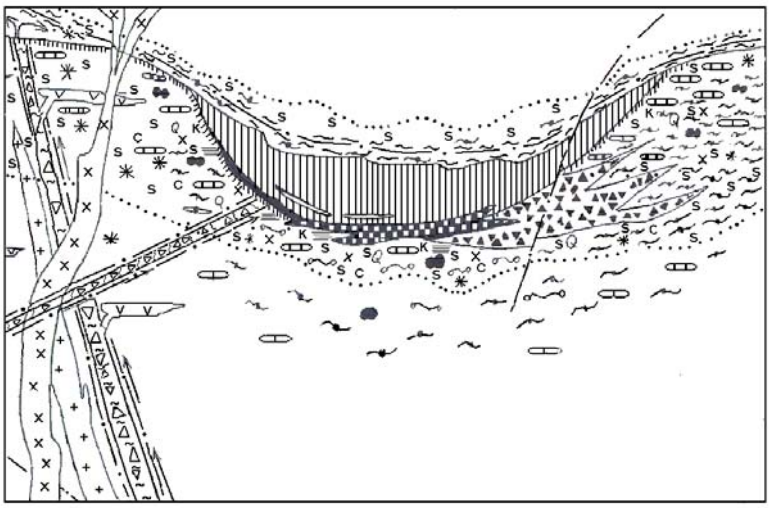
На первом этапе минерализации, соответствующем периоду проявления базальтоидного магматизма, во впадинах юрского бассейна с застойным режимом водообмена в различных геологических обстановках – проксимальной, промежуточной и дистальной (Plimer, 1978; Курбанов, 1986) формировались гидротермально-осадочные серноколчеданные руды, парагенетически связанные с породами формации натриевых базальтов. Отложение рудного вещества в проксимальной обстановке (рис. 1) осуществлялось в тесной ассоциации с вулканитами, а в промежуточной и дистальной обстановках (соответственно рис. 2а и 2б) – в амагматичных палеодепрессиях.

Генетическая модель образования гидротермально-осадочных руд первого этапа минерализации обнаруживает определенное сходство с процессом современного накопления сульфидов во впадине Атлантис II Красного моря. Основной причиной сульфидообразования явилось резкое понижение температуры растворов при их поступлении на дно юрского бассейна и смешивание с морской водой, что привело к пересыщению гидротерм и отложению из них рудного вещества, хотя принципиально возможно также накопление последнего в связи с нейтрализацией при этом растворов, метасоматическим воздействием флюида на нелитифицированные осадки и т.п. Отложение сульфидов происходило в условиях расслоения среды минералообразования на окислительную и восстановительную зоны, причем этому явлению особенно благоприятствовал застойный режим впадин морского дна, где изменялись плотностные характеристики флюида и среды, происходило расслоение морской воды с образованием тяжелого придонного рассола (Франклин и др., 1984; Твалчрелидзе, 1987). Накопившийся сульфидный осадок в результате взаимодействия с поровым раствором при диагенезе был подвержен раскристаллизации с образованием рудных залежей, которые в дальнейшем после перекрытия их мощной толщей песчано-глинистых осадков совместно с ней участвовали в складкообразовании, испытав одинаковую степень метаморфических преобразований.

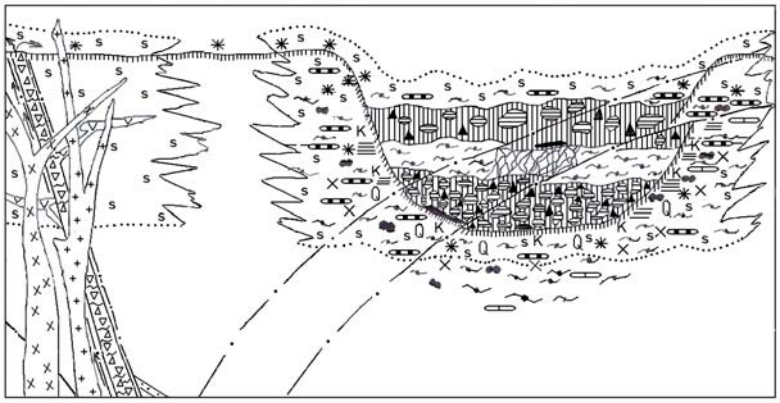
Не останавливаясь на признаках, свидетельствующих о накоплении рассматриваемых руд в обстановке, существенно отличающейся от таковой проявления эпигенетических образований (Велизаде, 1981), отметим, что, судя по ряду геологических и минералогических критериев, результатам термометрического исследования пирита, а также данным измерения его термо-э.д.с. – дырочному типу проводимости, высоким величинам коэффициента термо-э.д.с. (до + 750 мкв/град), формирование серноколчеданных руд осуществлялось при низких температурах (50-80ºС) в условиях гидростатического давления, не превышающего 1 кбар.

В дальнейшем неоднократно проявившиеся тектонические движения обеспечили поступление в среду минералообразования новой порции растворов, обусловив вначале метасоматические изменения терригенных пород, а затем формирование эпигенетических гидротермально-метасоматических руд второго этапа минерализации. Эти руды, связанные с проявлением дифференцированной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации, повсеместно секут и интенсивно замещают ранее образовавшиеся гидротермально-осадочные серноколчеданные руды, служившие «геохимическим барьером» для цинка, свинца и меди.

Отложение эпигенетических руд на раннепиритовом субстрате осуществлялось в более высокотемпературных условиях по сравнению с серноколчеданными рудами, о чем свидетельствуют нижеследующие признаки: а) широкое развитие в рудах эмульсионной и пластинчатой структур распада твердого раствора, свойственных халькопирит-сфалеритовым, пирротин-сфалеритовым и кубанит-халькопиритовым агрегатам, температура образования которых отвечает 235-270ºС и выше; б) электронный тип проводимости пирита из эпигенетических руд с величинами коэффициента термо-э.д.с., варьирующими в пределах 0 – -500 мкв/град, который присущ высокотемпературным образованиям, в отличие от дырочной проводимости его ранней генерации, свойственной низкотемпературному дисульфиду железа; в) гомогенизация газо-жидких включений кварца из этих руд, осуществляемая при 340-165º С.



а)



б)

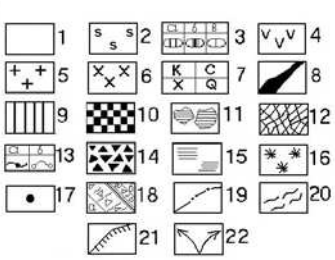


Рис. 2. а-генетическая модель промежуточной обстановки рудообразования (Филизчайское месторождение); б-генетическая модель дистальной обстановки рудообразования (Катехское месторождение). Условные обозначения к рисункам 1, 2: 1-песчано-сланцевые отложения; 2-рудоносные горизонты; 3-конкреции: а-пиритовые; б-пирротиновые; в-глинисто-сидеритовые; 4-6 – магматические породы: 4- недифференцированной формации натриевых базальтов; 5-андезит-дацит-риолитовой формации; 6-габбро-диорит-плагиогранитовой формации; 7-гидротермально-метасоматические изменения пород: К-карбонатизация; Q-окварцевание; Х-хлоритизация; С-серицитизация; 8-14- руды: 8-серноколчеданные; 9- колчеданно-полиметаллические; 10-медно-пирротиновые; 11-обломковидные; 12-штокверковые; 13-прожилково-вкрапленные: а-серноколчеданного и колчеданно-полиметаллического состава; б-медно-пирротинового состава; 14-пятнисто-вкрапленные; 15-«рудный флиш»; 16-сгустковые скопления рудных минералов; 17-фрамбоидальный пирит;18-тектонически ослабленные зоны: а-основные; б-оперяющие;19-разрывные нарушения; 20-зоны рассланцевания; 21-морское дно; 22-направление движения гидротермальных растворов.

Дальнейшие тектонические движения привели к внедрению даек и штокообразных тел габбро-диорит-плагиогранитовой формации, с которой связано формирование руд третьего этапа минерализации, охватывающего две стадии минералообразования. В литературе существуют различные трактовки вопроса образования пирротина, являющегося основным продуктом этого этапа минерализации, широко распространенным как в исследованном районе, так и на соседних территориях (Курбанов, 1986; Твалчрелидзе, 1987 и др.). Рудообразование на первой стадии третьего этапа минерализации, в течение которого происходило формирование медно-пирротинового оруденения, осуществлялось при температурах, не превышающих 320-330ºС, в условиях низких давлений (ниже 50 МПа).

Минералы второй стадии данного этапа, представленные халькопирит-кварцевой и сидерит-пиритовой ассоциациями, откладывались при температурах 340-165ºС в обстановке существенной вариации окислительно-восстановительного потенциала и кислотности среды рудообразования.

В целом процессы формирования сульфидных залежей в исследованном районе происходили в широком диапазоне колебаний физико-химических параметров среды минералообразования.

Базируясь на совокупности результатов геологических, минералогических, изотопных и экспериментальных исследований (Кашкай и др., 1979; Злотник-Хоткевич, 1982 и др.), можно считать, что источник рудного вещества имеет ювенильную природу и наиболее вероятной формой миграции металлов в гидротермальных растворах являются хлоридные комплексы. Кроме того, сидерофильные компоненты (Fe, Co, Mn, Ti) могли поступить в среду минералообразования и в процессе палагонитизации базальтов в результате взаимодействия их горячих потоков с морской водой с образованием гетита, монтмориллонита и гидроокислов марганца. Именно такой точки зрения на основании присутствия в рудах Филизчайского месторождения палагонитовых образований гетита и магнетита придерживается А.Г.Злотник-Хоткевич (1982), считающий, что основным источником железа, необходимого для формирования сульфидов, являются накопления гетита – продукта палагонитизации базальтов.

Узкие пределы колебаний величин δS^{34} (от +1 до +6‰), установленные Н.М.Заири (Кашкай и др., 1979) при изотопных исследованиях серы сульфидов, свидетельствуют о ювенильной природе ее главной массы. Широкая дисперсия значений δS^{34}, достигающая 60‰ лишь в отдельных образцах раннего пирита, указывает на присутствие в них серы биогенного происхождения. Предложенные геолого-генетические модели отвечают комбинированному полигенно-полихронному типу колчеданных месторождений, сосредоточенных в терригенных комплексах.

Многочисленные колчеданные месторождения, локализованные на северо-восточном склоне Малого Кавказа, принадлежат к вулканической ассоциации (Абдуллаев и др., 1988) и характеризуются общими для них следующими чертами. Эти месторождения формировались в островодужной геодинамической обстановке в парагенетической связи с последовательно дифференцированной базальт-андезит-дацит-риолитовой формацией и приурочены к ее кислым дифференциатам – субвулканическим, экструзивным и жерловым фациям дацитов-риолитов. Колчеданное оруденение контролируется палеовулканическими сооружениями, сложенными кислыми вулканитами, которые служат поисковыми критериями.

На хорошо изученных месторождениях (Гядабейское, Гызылбулагское и др.) намечается определенная вертикальная зональность, выражающаяся в развитии богатого медного, медно-цинкового, полиметаллического и т.п. оруденений в верхних, апикальных частях штоков или висячих боках линзовидных залежей, сменяющихся с глубиной массивными, далее прожилково-вкрапленными и вкрапленными серноколчеданными рудами. Ряд месторождений (Чырагдаринское, Тоганалинское) характеризуется наличием в надрудных образованиях гетерогенных рудных обломков. Гидротермальные изменения рудовмещающих пород, относящихся к формации вторичных кварцитов, характеризуются проявлением различных сульфидоносных метасоматических фаций, в пространственном размещении которых наблюдается отчетливая вертикальная и латеральная зональность (Алиев, 1976).

Среди месторождений вулканической ассоциации так же, как и колчеданных объектов, локализованных в терригенных комплексах южного склона Большого Кавказа, имеются типовые представители дистальной и проксимальной обстановок формирования (рис. 3).

Гядабейское месторождение является наиболее характерным примером медноколчеданных объектов, локализованных в азербайджанской части Малого Кавказа. Изучением различных вопросов геологии этого месторождения занимался многочисленный коллектив геологов (Р.Н.Абдуллаев, В.И.Алиев, В.М.Бабазаде, Г.С. Гусейнов, М.А.Кашкай, Г.И. Керимов, Н.К. Курбанов, Ф.М. Мамедов, Э.С. Сулейманов, Н.К.Паффенгольц, Н.С. Успенский, Е.С. Федоров, Г.Х. Эфендиев и др.).

Касаясь вопроса генезиса указанного месторождения (Кашкай, 1951; Керимов, 1963; Сулейманов, 1973; Алиев, 1976; Мамедов, 1990; Бабазаде, 2000 и др.), следует отметить, что Н.С. Успенским, К.Н.Паффенгольцем, а позже Г.И. Керимовым формирование его связывалось с развитыми здесь интрузивными образованиями. М.А.Кашкай, Г.Х.Эфендиев, В.И.Алиев и другие геологи обосновывают связь этого месторождения, как и прочих аналогичных объектов региона, с верхнебайосскими кислыми субвулканическими образованиями и позднебайосской плагиогранитовой формацией.

Анализ имеющихся геологических материалов по рассматриваемому месторождению позволяет считать его руды полигенно-полихронными образованиями, сформированными в течение двух этапов минерализации. Как видно из приводимой генетической модели (рис.3а), на первом этапе минерализации образовались серноколчеданные, а на втором – медные и медно-цинковые руды.

Формирование ранних серноколчеданных руд осуществлялось гидротермально-осадочным путем в мелководных субмаринных условиях в дистальной обстановке – вдали от рудовыводящего канала в локальных вулканических палеовпадинах в конечные периоды дацит-риолитового вулканизма в тесной парагенетической связи с близсинхронными с ними субвулканическими образованиями. Накопление ранних сульфидных осадков было обусловлено резким охлаждением гидротерм при смешивании с морской водой, что привело к их пересыщению и осаждению из них рудного вещества, раскристаллизованного в дальнейшем с формированием серноколчеданных руд, основу которых составляет ранняя генерация пирита, представленная массивными образованиями и неравномерно распределенной вкрапленностью обычно хорошо ограненных индивидов.

Согласно данным Ф.М.Мамедова (1990), отложение серноколчеданных руд региона в дистальной обстановке осуществлялось в относительно низкотемпературных (40-60^{0}C) условиях и пириты из этих руд характеризуются широкой вариацией изотопного состава серы – от +4,5 - +20‰ до -20‰.

Медные и медно-цинковые руды второго этапа минерализации являются эпигенетическими образованиями, представленными в основном пиритом II, халькопиритом, сфалеритом, пирротином, галенитом, самородным золотом и другими минералами, чаще приуроченными к верхним горизонтам сульфидных тел, сформированными гидротермально-метасоматическим путем в тесной парагенетической связи с гранитоидными интрузивами. Они, имея наложенный характер, пересекают ранние серноколчеданные руды, цементируют их раздробленные участки и отчетливо корродируют выделения пирита первой генерации. О значительном временном разрыве серноколчеданных и медно-цинковых руд и парагенетической связи их с различными магматическими образованиями свидетельствуют также данные геохимических исследований, проведенных Г.В.Мустафаевым и Э.С. Сулеймановым. Кроме того, присутствие в рудах месторождения ряда никелевых и никельсодержащих минералов (пентландит, бравоит, никель-пирит) также указывает на тесную связь оруденения с габброидными интрузиями, характеризующимися повышенными концентрациями никеля.

Следует подчеркнуть, что в исследованном районе гранитоидные интрузивы проявились дважды – в позднем байосе и в верхней юре – нижнем мелу. Если одни исследователи района (Керимов,1963; Сулейманов, 1973) медно-полиметаллическое оруденение генетически связывают с верхнеюрско-нижнемеловыми гранитоидами, то другие (Алиев,

1976) считают их производными верхнебайосских гранитоидов. Последнее аргументируется отсутствием колчеданных месторождений и сопровождающих их гидротермально-измененных пород в батских и более молодых отложениях, присутствием у основания этих образований обломков рудовмещающих пород, околорудных метасоматитов и массивных руд, а также радиологическими и другими данными.

Учитывая все вышеизложенное, представляется целесообразным проведение на месторождении более углубленных специализированных исследований для успешного решения довольно сложного вопроса, касающегося роли гранитоидных интрузивов той или иной возрастной группы в формировании медно-цинкового оруденения.

Судя по имеющимся данным (Сулейманов, 1973, Алиев, 1976), в частности наличию в рудах структур распада твердых растворов кубанит-халькопиритовых и валлериит-халькопиритовых агрегатов, обычно используемых в качестве минералов – геотермометров, можно считать, что рудообразование на втором этапе минерализации по сравнению с первым происходило в более высокотемпературных условиях.

Касаясь вопроса о природе рудного вещества, следует отметить, что основные металлы руд – железо, медь и цинк скорее всего привносились в среду минералообразования гидротермальными растворами из магматического источника, хотя В.И.Алиевым (1976) на основании полученных им результатов детальных исследований околорудных метасоматитов допускается частичное участие в колчеданных рудах также железа, выщелоченного из гидротермально-измененных боковых пород. Учитывая имеющиеся в литературе другие интерпретации природы рудного вещества колчеданных месторождений, в частности с позиции теории рециклинга (Spooner, Fyfe,1973; Ohmoto, 1978 и др.), вопрос об источнике металлических компонентов руд, как справедливо отмечается во многих публикациях, пока нельзя считать окончательно решенным.

Гызылбулагское месторождение благодаря довольно высокой концентрации золота и присутствию его в рудах часто в самородной форме в настоящее время классифицируется как золото-медноколчеданное. Изучению различных вопросов его геологии посвящены исследования А.А. Алиева, Г.И.Аллахвердиева, А.М. Агакишиева, А.А.Байрамова, Т.Г.Баширова, П.С.Гаврилюк, Т.Г. Гаджиева, Р.Г.Гасанова, Д.А.Гусейнова, Г.С. Гусейнова, А.Ф.Керимова, А.А. Магриби, З.И. Мамедова, Ф.М.Мамедова, И.М. Муртузаева, Р.Г. Нобари, Ю.Р. Ширинова, Г.Х. Эфендиева и других геологов. При анализе имеющихся геологических материалов устанавливается длительный характер процесса формирования этого месторождения, что отмечается практически всеми его исследователями, среди которых, однако, нет единого мнения по вопросу выделения этапов минерализации. Одни из исследователей месторождения относят его руды к продуктам одного (Мамедов, 1990), другие – двух (Гасанов и др.,1984), а третьи (Гусейнов,1990) – трех этапов минерализации, отмечая при этом многостадийный характер оруденения. Так, Р.К. Гасанов и др. (1984) выделяют два этапа минерализации, первый из которых включает четыре, а второй – две стадии минерализации: на первом этапе откладылись продукты кварц-пиритовой, кварц-пирит-халькопиритовой, кварц-пирит-сфалерит-халькопиритовой и цеолит-карбонатной стадий минерализации. Д.А.Гусейновым (1991) на основании многочисленных геологических, петролого-геохимических, изотопно-геохронологических и других данных обосновывается формирование месторождения в течение трех этапов минерализации – колчеданного (верхний байос), золото-сульфидного (верхняя юра) и кварц-сфалеритового (нижний мел).

Не вдаваясь в дискуссию, необходимо подчеркнуть значительную временную оторванность серноколчеданных и золото-медно-цинковых руд Гызылбулагского месторождения, не вызывающую никаких сомнений в справедливости отнесения их к продуктам различных этапов минерализации. Руды этого месторождения, генетические особенности которого отражены на нижеследующей модели (рис. 3б), являются полигенными и полихронными образованиями, сформированными благодаря проявлению гидро-

термально-осадочных и гидротермально-метасоматических процессов.

На первом этапе минерализации в мелководных условиях юрского бассейна в проксимальной обстановке – непосредственно над магмо- и рудоподводящим каналом, как и на большинстве колчеданных месторождений региона (Мамедов,1990), гидротермально-осадочным путем формировались серноколчеданные руды – производные верхнебайосского полицикличного кислого вулканизма, в перерыве между проявлениями которого происходили частичный размыв и переотложение ранних риодацитов и сульфидов в надкровельной части рудной залежи, перекрытых продуктами последующих извержений.

Второй этап минерализации характеризуется проявлением наложенного на ранние серноколчеданные руды золото-медно-цинкового оруденения, представленного эпигенетичными гидротермально-метасоматическими образованиями – продуктами кварц-пирит-халькопиритовой, кварц-пирит-сфалерит-халькопиритовой, кварц-халькопиритовой и цеолит-карбонатной стадий (Гасанов и др., 1984). Отметим при этом, что все еще требуют своего решения дискуссионные вопросы (А.А. Байрамов, Т.Г. Баширов, Д.А.Гусейнов) относительно связи золото-медно-цинкового оруденения с субвулканическими комплексами конкретных возрастных групп. Во избежание повторения здесь не рассматриваются причины накопления сульфидной массы на дне юрского палеобассейна и некоторые другие физико-химические и генетические аспекты становления Гызылбулагского месторождения, вскользь рассмотренные выше на примере во многом однотипного с ним Гядабейского месторождения. Отметим при этом лишь формирование гидротермально-осадочных серноколчеданных руд в сравнительно низкотемпературных (60-80^{0}C) условиях, а эпигенетических образований – при температурах 350-130^{0}C (Гасанов, 2003).

Узкий диапазон вариаций изотопного состава серы сульфидов (δS^{34} = 1,5- 4,5‰), за исключением кровли и выклинок рудной залежи (Мамедов, 1990; Гусейнов, 1991), где δS^{34} характеризуется относительно широкими пределами колебаний (от +5,6 до –11 ‰), указывает на ювенильную природу их серы.

Геологические исследования на **Агдаринском месторождении** и прилегающих к нему территориях, приуроченных к Ордубадской структурно-формационной зоне второго порядка, проводились Ш.А.Азизбековым, В.И.Алиевым, А.А.Байрамовым, Т.Г. Гаджиевым, М.Б. Зейналовым, А.Д. Керимовым, Н.К. Курбановым, М.А. Мустафабейли, Ю.А. Рамазановым, М.И. Рустамовым и другими геологами. Это месторождение так же, как и однотипные с ним другие объекты, расположенные в Ордубадском рудном районе, в ранних исследованиях рассматривалось как гидротермальное образование, находящееся в генетической связи непосредственно с гранитоидными интрузиями Мегри-Ордубадского плутона, а в более поздних работах оно парагенетически связывается с нижнеэоценовыми субвулканическими телами андезит-дацитов, и руды его рассматриваются как продукты гидротермальной деятельности магматического очага, породившего рудовмещающие вулканогенные породы (Азизбеков, 1961; Рамазанов, 1971; Алиев, 1976 и др.).

На основании анализа геологических материалов по Агдаринскому месторождению, в частности возрастных соотношений колчеданно-полиметаллических руд с вмещающими их вулканитами и разновозрастными субвулканическими интрузиями, мы, присоединяясь к мнению Ю.А.Рамазанова (1971), считаем, что оруденение на месторождении имеет полигенно-полихронный характер и формировалось в течение двух этапов минерализации.

Как следует из предложенной нами модели (рис. 3в), отражающей генетические особенности месторождения, на первом этапе минерализации гидротермально-осадочным путем в морской среде в проксимальной обстановке – над магмо- и рудоподводящим каналом накапливались ранние серноколчеданные руды, отложению которых предшествовали интенсивные гидротермально-метасоматические изменения вулканитов, вплоть до превращения их во вторичные кварциты. Указанные руды парагенетически тесно связаны с вмещающими их вулканитами нижнеэоценовой последовательно дифференцированной базальт-андезит-дацитовой субформации и формировались на этапе проявления кислого вулканизма в конце вулканического цикла, который начался с трещинных излияний среднекислых лав.

Второй этап минерализации характеризуется отложением гидротермально-метасоматических промышленно-ценных полиметаллических руд и объединяет две стадии: на первой стадии выделились минералы сфалерит-галенит-халькопирит-пиритовой, а на второй – кальцит-баритовой парагенетических ассоциаций. Тесная пространственная связь полиметаллического оруденения с субвулканическими образованиями, исчезновение его по мере удаления от участков развития последних позволяет считать их парагенетически связанными. По мнению Ю.А.Рамазанова (1971), полиметаллическое оруденение парагенетически связано с самостоятельным комплексом нижнеэоценовых гиповулканических малых интрузий. Ранние серноколчеданные руды образовались при низких температурах, не превышающих 60-70^{o}C, а полиметаллические – в относительно высоких (300-100^{o}C) температурных условиях на небольшой глубине.

Таким образом, общими для вышеуказанных генетических моделей типовых колчеданных месторождений вулканической ассоциации азербайджанской части Малого Кавказа являются полигенно-полихронный характер оруденения и формирование руд в течение двух этапов минерализации – гидротермально-осадочного и гидротермально-метасоматического.

Главные выводы, которые можно сделать из анализа вышеизложенных генетических данных, сводятся к следующему.

1. Продолжительность развития разнообразных морфогенетических типов складчатых и разрывных структур и неоднократное проявление магматизма в вышеуказанных регионах с различными геодинамическими режимами становления вкупе с возрастными соотношениями отдельных типов магматических и рудных образований однозначно указывают на длительность процесса формирования месторождений.

2. В залежах, представленных пласто-, линзо- и штокообразными телами, вне зависимости от литологического состава вмещающих пород накопление рудного вещества осуществлялось поэтапно в результате сочетания различных процессов в условиях заметной вариации физико-химических характеристик среды минералообразования – спектра и концентрации рудообразующих компонентов, pH, Eh и PT – параметров.

3. На предложенных геолого-генетических моделях колчеданных месторождений, локализованных в терригенных и вулканогенных образованиях, естественно, не отражены все нюансы рудогенеза на конкретных объектах, в то же время эти модели могут быть успешно использованы при локальном прогнозе и поисках слепого оруденения на малоизученных площадях рассмотренных выше регионов. В связи с тем, что в настоящее время при изучении условий рудогенеза все большее внимание уделяется модельным построениям, представляется целесообразным рассмотрение генетических особенностей рудных месторождений и других промышленно-генетических типов Азербайджана на основе эволюционного моделирования с реконструкцией всей последовательности процессов рудообразования.

ЛИТЕРАТУРА

АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., МУСТАФАЕВ, Г.В., АЛИЕВ, И.А., ШАФИЕВ, Х.И., ГАСАНОВ, Р.К. 1988. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Элм. Баку. 158 с.

АЗИЗБЕКОВ, Ш.А. 1961. Геология Нахичеванской АССР. Госгеолтехиздат. Москва. 502 с.

АЛИЕВ, В.И. 1976. Колчеданная рудная формация Малого Кавказа (азербайджанская часть). Автореферат докт. дисс. Баку. 55 с.

БАБАЗАДЕ, В.М. 2000. Обобщенная геолого-генетическая модель колчеданного рудообразования. *Bakı Universitetinin xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası*, 1, 105-126.

ВЕЛИЗАДЕ, С.Ф. 1981. Минеральный состав и условия формирования руд Кацдагского колчеданно-полиметаллического месторождения (южный склон Большого Кавказа). Автореферат канд. дисс. Москва. 25 с.

ВИНОГРАДОВ, А.П., ГРИНЕНКО, Л.Н., ГРИНЕНКО, В.А., ЗАИРИ, Н.М. 1971. Источники серы и некоторые вопросы формирования сульфидных залежей колчеданного типа в осадочных толщах. *Геохимия*, 10, 1155-1166.

ГАСАНОВ, Р.К. 2003. Кызылбулагское медно-золоторудное месторождение. В кн.: *Геология Азербайджана. T.VI. Полезные ископаемые*. Nafta-Press, Баку, 242-248.

ГАСАНОВ, Р.К. АЛИЕВ, А.А., ШИРИНОВ, Ю.Р., НОБАРИ, Р.Г., ГУСЕЙНОВ, Г.С. 1984. Некоторые черты строения и минералого-геохимические особенности руд Кызылбулагского месторождения. *Труды ЦНИГРИ*, Москва, вып. 189, 92-101.

ГУСЕЙНОВ, Д.А. 1991. Рудоносность субвулканических образований Кызылбулагского рудного поля (Малый Кавказ). Автореферат канд. дисс. Баку. 23 с.

ЗЛОТНИК-ХОТКЕВИЧ, А.Г. 1982. Минералого-геохимические особенности Филизчайского колчеданно-полиметаллического месторождения на Малом Кавказе. *Труды ЦНИГРИ*, 168, 50-54.

КАШКАЙ, М.А. 1951. К вопросу о формировании колчеданных месторождений северо-восточного склона Малого Кавказа. *Известия АН Азерб.ССР*, 10, 3-17.

КАШКАЙ, М.А., АЛИЕВ, А.А., ГЕЙДАРОВ, А.С., ГАДЖИЕВ, С.М., НОВРУЗОВ, Н.А., ЗАИРИ, Н.М., МУСТАФАЗАДЕ, Б. В. 1979. Геохимия и минералогия колчеданных месторождений южного склона Большого Кавказа (Белокано-Шекинская металлогеническая зона). Элм. Баку. 208 с.

КЕРИМОВ, Г.И. 1963. Петрология и рудоносность Кедабекского рудного узла. Азернешр. Баку. 219 с.

КУРБАНОВ, Н.К. 1986. Условия формирования и закономерности размещения стратиформных колчеданно-полиметаллических месторождений терригенных эвгеосинклиналей (на примере альпийской провинции Большого Кавказа). Автореферат докт. дисс. Москва. 49 с.

МАЗАНОВ, Д.Д. 1963. Об осадочно-метаморфическом генезисе медно-сульфидного оруденения южного склона Большого Кавказа в пределах Азербайджана. *Учен. Записки АГУ им. С.М. Кирова. Серия геол.-географ.,* 6, 41-50.

МАМЕДОВ, Ф.М. 1990. Закономерность размещения и геолого-генетические модели формирования золото-полиметаллических месторождений Шамхор-Мехманинского сегмента (Малый Кавказ). Автореферат канд. дисс. Баку. 24 с.

МУСТАФАЕВ, Г.В., БАБАЕВ, Ш.А., ВЕЛИЗАДЕ,С.Ф., ЭФЕНДИЕВА, Э.Н., КЕРИМОВ, Р.Б., ГУСЕЙНОВ, Д.А., БАБАЕВА, Г.Д. 2000. Логико-информационный анализ колчеданных месторождений и рудопроявлений Азербайджана. *Известия АН Азербайджана.Науки оЗемле*, 1, 11-18.

РАМАЗАНОВ, Ю.А. 1971. Нижнеэоценовый вулканизм Ордубадского синклинория и связь с ним колчеданно-полиметаллических руд. Автореферат канд. дисс. 20 с.

СМИРНОВ, В.И. 1967. Соотношение осадочного и гидротермального процессов при формировании колчеданных руд в юрских флишоидах Большого Кавказа. *Доклады АН СССР*, 177, 1, 179-182.

СУЛЕЙМАНОВ, Э.С. 1973. Минералого-геохимическая характеристика рудных формаций Кедабека (Малый Кавказ). Элм. Баку. 125 с.

ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ, А.Г. 1987. Геохимические условия образования колчеданных месторождений. Недра. Москва. 188 с.

ФРАНКЛИН, Дж.М., ЛАЙДОН, Дж.У., САНГСТЕР, Д.Ф. 1984. Колчеданные месторождения вулканической ассоциации. Генезис рудных месторождений. Т. 2. Мир. Москва. 39-252.

OHMOTO, H. 1978. Submarine calderas: A key to the formation of volcanogenetik massive sulfide deposits. *Mininq Geology*, 28, 219-231.

PLIMER, I. R. 1978. Proximal and distal stratabound ore deposits: *Mineralium Deposita*, 13, 345-353.

SPOONER, E.T.C., FYFE, W.W. 1973. Sub-sea floor metamorphism, heat and mass transfer. *Contr. Mineralogy and Petrology*, 42, 4, 489-496.

© Ə.M.Məmmədəlizadə, 2006

KIÇIK QAFQAZIN SENOMAN-SANTON EXINOIDEYALARININ SİSTEM TƏRKİBİ VƏ ZOOCOĞRAFİ AREALLARI

Ə.M.Məmmədəlizadə

Azərbaycan MEA Geologiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 29A

Kiçik Qafqazın senoman-santon çöküntüləri içərisindən toplanmış exinoideya faunasının sistem tərkibi öyrənilmiş, onların ayrı-ayrı əsrlər üzrə coğrafi yayılma sxem-xəritələri tərtib edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Kiçik Qafqazın exinoideya faunasının çox qismi geniş zoocoğrafi areala malik olaraq, Qərbi Avropadan Şimali Hindistana qədər olan geniş ərazidə məskunlaşmışdır.

Qədim dəniz hövzələrinin ayrı-ayrı zonalarında mövcud olmuş üzvi aləmin yayılması haqqında məlumatların ümumiləşdirilməsi biocoğrafi indikatorları aşkar etməyə və bunların əsasında müəyyən dəqiqliklə paleocoğrafi rayonlaşdırma xəritə-sxemlərinin tərtib edilməsinə imkan verir. Bu isə öz növbəsində böyük elmi maraq kəsb edən kəsilişlərin ümumi korrelyasiyasının dəqiqləşdirilməsi üçün əhəmiyyətlidir.

Geoloji keçmişin dəniz və qitələrinin rayonlaşdırılması müqayisəli paleozoocoğrafi tədqiqatların əsas üsullarından biridir. Bu tədqiqatlara həsr olunmuş ilk ümumiləşdirilmiş nəticələr Haug, E.Oq. (1927) tərəfindən dərc olunmuşdur. Sonralar A.A.Borisyak (1935), N.M.Straxov (1948), V.P.Makridin və Y.İ.Kats (1964, 1966) və başqaları həmin məlumatlara müəyyən əlavələr edərək tarixi geologiyaya aid dərs vəsaitinin tərtib olunmasında istifadə etmişlər.

Aralıq dənizi geosinklinal qurşağı zonasının gec təbaşir çöküntüləri zəngin fauna tərkibi ilə səciyyələnir. Zonanın regionları içərisində özünün üzvi aləminə görə Krım, Qafqaz, Aktau və Kopetdağ xüsusilə fərqlənir. Bu regionların exinoideya faunası M.M.Moskvin və b. (1949), N.A.Poslavskaya və M.M.Moskvin (1959, 1960), V.P.Renqarten (1959), R.A.Qambaşidze (1967), G.N.Cabbarov (1964, 1972), Q.S.Qonqadze (1979), O. V. Savçinskaya (1982), O. H. Məlikov (1988, 2002, 2005), Ə. M. Məmmədəlizadə (2005) və bir çox başqa tədqiqatçılar tərəfindən paleontoloji baxımdan tədqiq edilmiş və stratiqrafik yayılması öyrənilmişdir.

Ancaq bütün bu qeyd olunuanlara baxmayaraq, Qafqaz və ona qonşu olan regionların gec təbaşir hövzələrinin exinoideya faunasının sistem tərkibi və paleozoocoğrafiyası ilə bağlı bir sıra məsələlər lazımi səviyyədə öyrənilməmişdir. Bununla əlaqədar olaraq, topladığımız faktiki və ədəbiyyat materialları əsasında regionun paleozoocoğrafiyasına aid olan bir çox məsələləri işıqlandırmağı qarşıya məsəd qoyaraq Kiçik Qafqazın exinoideya faunasının sistem tərkibi və zoocoğrafi arealı haqqında məlumat vermişik.

Apardığımız araşdırmalar göstərdi ki, gec təbaşirin əvvəlində Kiçik Qafqazın senoman hövzəsində exinoideyaların *Holectypus, Conulus, Nucleolotes, Catopygus* və *Holaster* cinslərinə mənsub olan növlər mövcud olmuşdur. Burada *Holectypus* cinsinin iki növü (*Holectypus exciscus* Cott., *H. senomanensis* Guer.), digər cinslərin isə hər birinin bir növü (*Conulus laevis* Agass., *Nucleolites morrisi* d'Orb., *Catopygus columbaris* (Lam.), *Holaster subglobosus* Leske) tapılmışdır. Ədəbiyyatda bu növlərin coğrafi yayılması haqqda məlumat olduqca azdır.

Həmin növlər ilk dəfə Boreal dənizinin şimali-qərbində tapılmış və təsvir edilmişdir. Kasıb fauna tərkibinə malik olan senoman əsri növlərindən yalnız biri, *Holaster subqlobosus* Leske Qərbi Avropadan kopetdağa qədər olan geniş ərazidə qeyd olunub.

Ümumiyyətlə, qeyd etmək lazımdır ki, senoman əsri ərzində həm Kiçik Qafqaz regionunda, həm də qonşu regionlarda exinoideyaların yayılması və inkişafı çox ləng getmişdir. N.A.Poslavskaya və M.M.Moskvinə görə (1959), Şimali Qafqazın senoman çöküntüləri içərisində exinoideyalara çox nadir hallarda rast gəlinir.

Kiçik Qafqazın senoman exinoideyalarının çox qismi Tetis dənizinin mərkəz zonasında və ondan kənarda (Fransa istisna edilməklə) hələlik heç bir regionda qeyd olunmayıb.

Kiçik Qafqaz və Qərbi Avropada mövcud olmuş digər senoman növlərinin qonşu regionlarda rast gəlməməsi heç də o demək deyil ki, onlar burada heç vaxt mövcud olmayıbdır. Əksinə, həmin növlər Qərbi Avropadan Balkanlar-

Krım-Şimali Qafqaz, Krım-Kiçik Qafqaz hövzələri ilə şərqə tərəf və ya əksinə miqrasiya edib-lər. Bu zaman senoman əsrinin Tetis dənizi geniş əraziyə malik olmuş və şimalda Boreal dənizi ilə açıq, maneəsiz əlaqə hökm sürmüşdür.

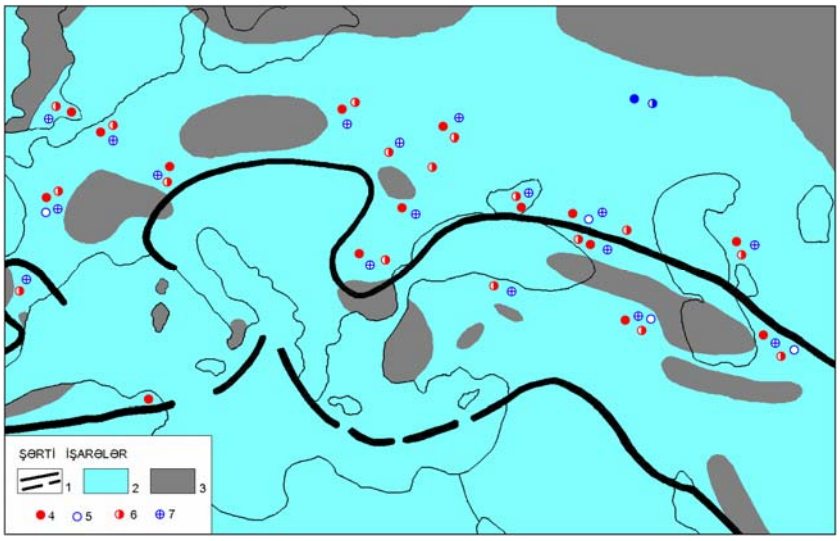
A.A.Əlizadəyə görə (1972), senoman əsrinin əvvəllərindən başlayaraq Şimali Avropa zoocoğrafi vilayətinin şimalında, başlıca olaraq, İngiltərə-Paris hövzəsi hüdudlarında, Almaniyada, Danimarkada, Şərqi Avropa platformasının cənub qurtaracağında (Krım və Saratov vilayətləri) və Xəzər hövzəsində belemnitlərin senoman - erkən turon yaşlı *Praeactinocamax* cinsaltının nümayəndələrinin mövcud olması, Kiçik Qafqazda Qərbi Avropa ilə ortaq ammonit (*Puzozias, Schloenbachia, Mantelliceras)*, pelesipod (*İnoceramus, Aucellina*) qruplarının olması da Qərbi Avropa və Aralıq dənizi paleozoocoğrafi vilayətləri arasında maneəsiz əlaqənin olduğuna dəlalət edir.

Kiçik Qafqaz və Şimali Qafqazın erkən və gec təbaşir exinoideyaları növ tərkibinə görə bir-birindən kəskin fərqlənir. Bu fərq senoman faunasının tərkibində daha aydın görünür. Buna səbəb isə, yəqin ki, Böyük və Kiçik Qafqaz regionları arasında əlaqənin olmaması olmuşdur. Bütün qeyd olunanlara baxmayaraq, burada hər iki regionda *Holaster* cinsi alt təbaşirdən üst təbaşirə keçid forma hesab olunur.

Nəhayət senoman əsrinin sonunda Kiçik Qafqaz ərazisində mövcud olmuş exinoideya cinslərinin çox qismi qeyb olur, *Conulus* və *Holaster* cinsləri isə tamamilə yeniləşmiş növ tərkibi ilə turon əsrinə keçir. Senomanda rast gələn *Holaster subqlobosus* Leske növü turon əsrində öz yerini *H.planus* Mant. növünə verir.

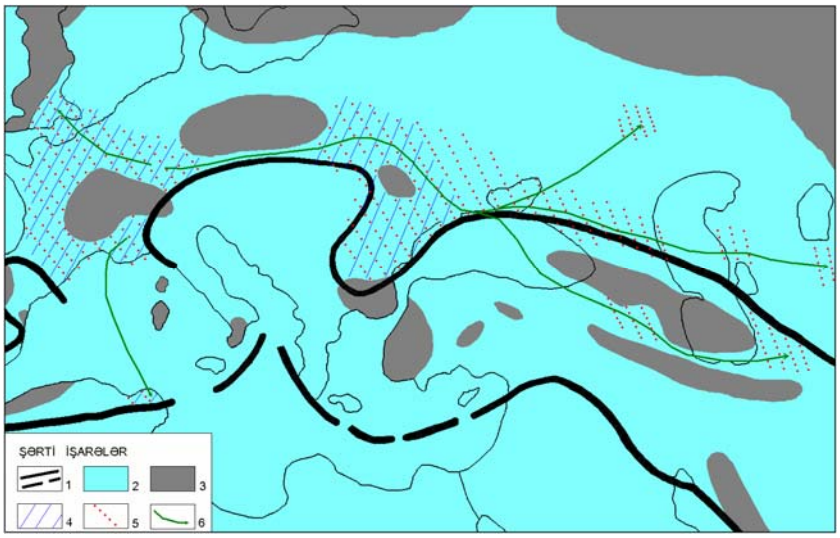
Senoman əsrində olduğu kimi, turon əsrində də exinoideya faunası Kiçik Qafqazda cins və növ tərkibinə görə çoxluq təşkil etmir. Senomanda mövcud olmuş *Conulus* və *Holaster* cinslərinin yeni növləri ilə yanaşı, bu əsrdə geniş coğrafi areala malik və turon əsri üçün tamamilə yeni olan *Micraster* və *Ecrinocorys* cinsləri peyda olur. Burada düz exinoideyaların *Cidais* dəstəsinə aid edilən çoxsaylı fraqmentlərə də rast gəlinir.

Turon exinoideyaları Kiçik Qafqazda 4 cinsə (1-ci şəkil) aid olan 10 növlə təmsil olunubdur. Həmin növlər ilk dəfə Qərbi Avropanın üst təbaşir çöküntülərindən təsvir olunub. Turon əsrində Kiçik Qafqaz ərazisində *Conulus* cinsinin dörd növü mövcud olmuşdur (cədvəl). Bunlardan *Conulus subrotundus* (Mant.), və *C. subconicus* d'Orb. daha geniş coğrafi areala malik olaraq İngiltərə-Fransa hövzəsindən başlayaraq Kopetdağa qədər geniş ərazidə yayılmışdır. *Conulus subrotundus* (Mant.) Fransada, İngiltərədə, Almaniyada, Rumıniyada, Belçikada və Polşada erkən və gec turonda mövcud olub, gec turonda isə qərbdən şərqə doğru Donbass-Krım-Şimali Qafqaz-Gürcüstan-Kopetdağ-Emba və Krım-Kiçik Qafqaz istiqamətində miqrasiya edib (2-ci şəkil).



1-ci şəkil. Turon əsrində exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi

1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd;
2-su örtüyü; 3-quru sahələr; *4-Conulus; 5-Holaster; 6-Echinocorys;7-Micraster*



2-ci şəkil. Turon əsrində *Conulus subrotundus* Mant. növünün zoocoğrafi arealı

1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyü; 3-quru sahələr; *4-Conulus subrotundus* Mant. növünün erkən turonda zoocoğrafi arealı; *5-C.subrotundus* Mant. növünün gec turonda zoocoğrafi arealı; *6-C.subrotundus* Mant. növünün qərb, cənub və şərqə doğru yayılma istiqamətləri

Qərbi Avropadan Kopetdağa qədər geniş coğrafi areala malik olan *Holaster planus* Mant. növü gec turonda peyda olub. O, Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı zonasında, Donbass və Emba hövzələrində üst turon çöküntülərinin zonal növü hesab olunur.

Krım və Qafqaz regionlarının üst turon çöküntülərinin stratiqraiyası üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən *Echinocorys sphaericus* Schlüt. növü də geniş coğrafi areala malik olmuşdur. Bu növ ilk dəfə Qərbi Avropanın (İngiltərə, Fransa, Belçika, Polşa) alt turon çöküntüləri içərisində qeyd olunub, gec turonda isə həmin rayonlarda yayılmaqla bərabər, Dağlıq Karpatlar-Donbass-Dağlıq Krım istiqamətində qərbdən şərqə doğru miqrasiya edib. Oradan isə Dağlıq Krım-Şimali Qafqaz-Aktau və Dağlıq Krım-Kiçik Qafqaz-Kopetdağ istiqamətlərində yayılıb.

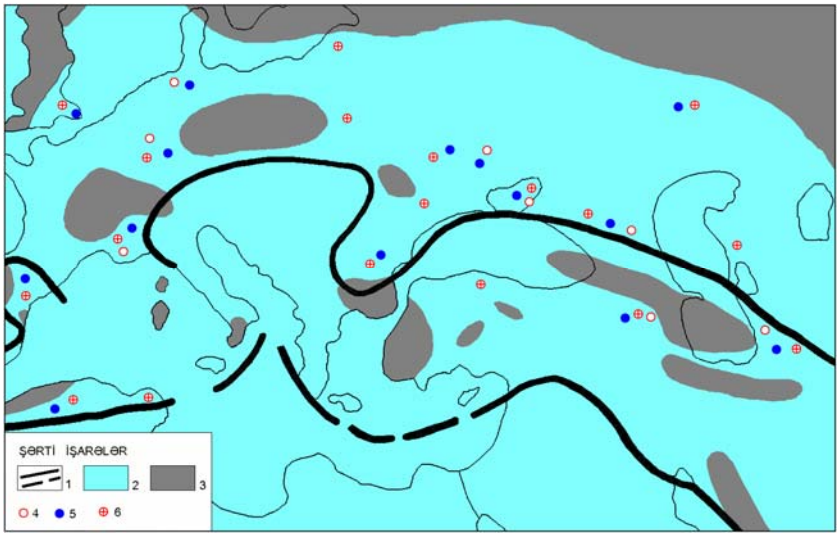
Yuxarıda qeyd olunanlar göstərir ki, turon əsrində Kiçik Qafqazda mövcud olmuş exinoideya faunası növ tərkibinə görə, demək olar ki, digər ərazilərdə mövcud olmuş exinoideyalarla eyniyyət təşkil edir.

Exinoideyaların yayılma arealı göstərir ki, senoman əsrində olduğu kimi, turon əsrində də geniş Qərbi Avropa və Aralıqdənizi paleozoocoğrafi vilayətləri mövcud olmuşdur.

Konyak əsri exinoideyaları cins və növ tərkibinə görə senoman və turon əsrlərindən nisbətən fərqlidir. Senomandan turona keçid dövründə olduğu kimi, turon əsrindən konyak əsrinə keçid zamanında da exinoideya faunasının sistem tərkibində kəskin dəyişmələr baş vermişdir (cədvəl). Turon əsrində mövcud olmuş *Conulus, Echinocirys, Micraster* cinsləri konyak əsrində tamamilə yeni nisbətən mükəmməl növlərlə təmsil olunmuşdur. Bu cinslərlə yanaşı, konyak əsrində Kiçik Qafqaz üçün yeni olan *İsomicraster* və *Cardiotaxis* cinslərinin növləri də peyda olub (3-cü şəkil). Turon əsrində olduğu kimi, konyak əsrində də Tetis və Boreal dənizləri arasında əlaqə qalmaqda davam etmişdir. Kiçik Qafqaz üçün səciyyəvi olan konyak əsri exinoideyaları tədricən şimala, Şərqi Avropa platformasının cənub kənarlarına (Donbass və Saratov hövzələrinə) tərəf irəliləyibdir. Donbass hövzəsində *Conulus subconicus* d'Orb., *Echinocorys qravezi* Desor, *E. vulqaris* Breyn., *Micraster cortestudinarium* Goldf., *M.coranguinum* Kl. növlərinin tapılması (Савчинская, 1982) buna əyani sübutdur.

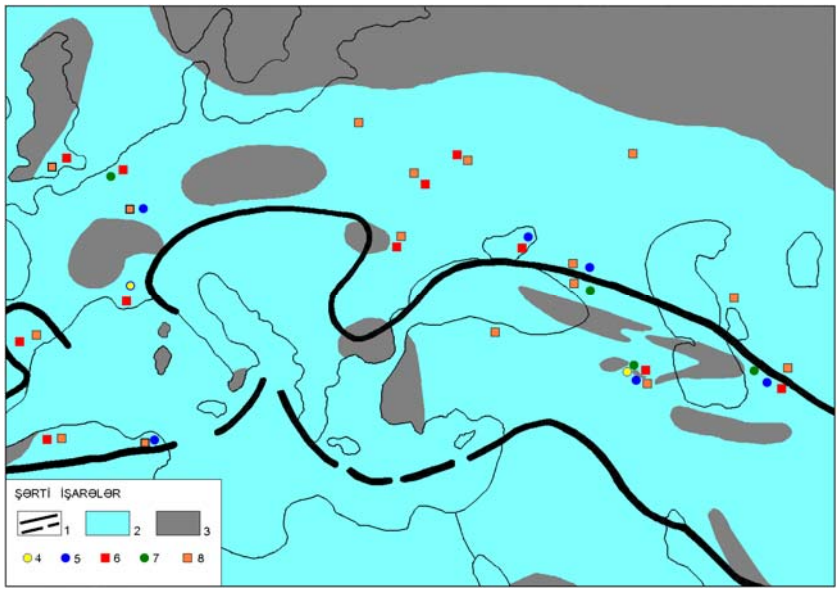
Boreal və Tetis dənizləri arasında açıq əlaqənin olması haqda D. P. Naydin (1964) və A. A. Əlizadə (1972) də əvvəllər fikir söyləmişlər. Həmin tədqiqatçılara görə, bu dənizlər arasında iqlim sədlərinin olması haqda heç bir dəlil yoxdur. Buna əyani misal kimi Boreal dənizinin şimal rayonlarından məlum olan külli miqdar, Belemnit və İnoseram növlərinin Qafqaz ərazisində də mövcud olması göstərilir. Regionda həmin əraziyə aid olan çox sayda exinoideyaların yayılması da elə bu faktı təsdiq edir.

Kiçik Qafqazın santon mərtəbəsi çöküntüləri içərisində exinoideyalar 6 cinsə mənsub olan 11 növlə təmsil olunmuşdur (4-cü şəkil, cədvəl). Konyak və santon əsrləri exinoileyaları cins tərkibinə görə əsasən bir-birinə yaxındır (60 %).



3-cü şəkil. Konyak əsrində exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi

1- Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyü; 3-quru sahələr; *4-Conulus; 5-Echinocorys; 6-Micraster*



4-cü şəkil. Santon əsrində exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi

1- Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd;2-su örtüyü; 3-quru sahələr; *4-Phymosoma; 5-Conulus; 6-Echinocorys; 7-İsomicraster; 8-Micraster*

Cədvəl

Senoman-santon əsrlərində exinoideyaların şaquli və horizontal yayılması

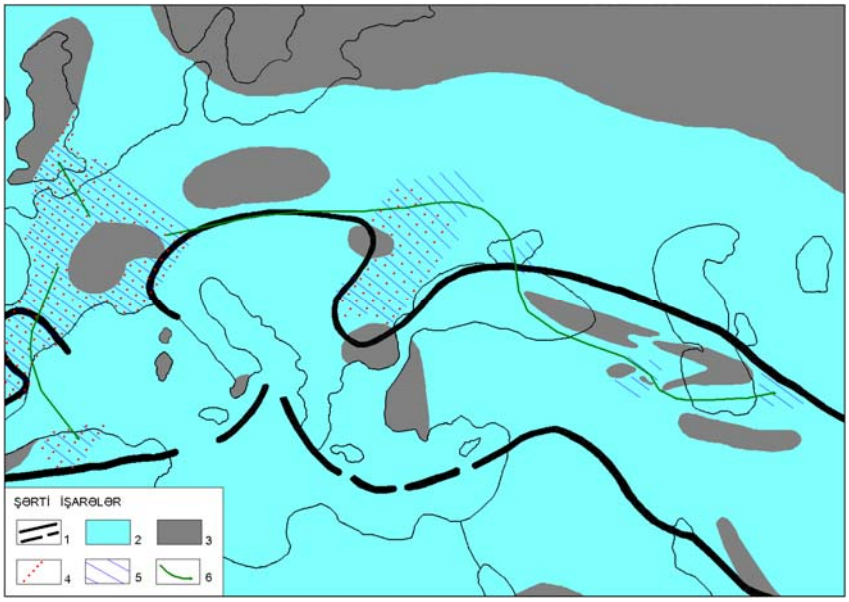
№	Növün adı	Zaman və məkan daxilində yayılması
1.	*Phymosoma delaunayi* Cott.	st - Fransa, Azərbaycan.
2.	*Holectypus exciscus* Cott.	s – Fransa, Azərbaycan.
3.	*H.senomanensis* Guer.	s – Qərbi Avropa, Azərbaycan.
4.	*Conulus laevis* Aqass.	s – Qərbi Avropa, Azərbaycan.
5.	*Conulus subrotundus* (Mant.)	t - İngiltərə, Fransa, Belçika, Almaniya, Tunis, Polşa, Rumıniya, Bolqarıstan; t_2 - Donbass, Krım, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan, Saratov, Aktau, Emba.
6.	*C. castaneus* Brong. *var. rhotomagensis* Agass.	t - Qərbi Avropa, Azərbaycan.
7.	*C. ellipticus* (Zar.)	t - Polşa, Azərbaycan, Türkmənistan.
8.	*C. subconicus* d'Orb.	t - Fransa; t_2 - k_1 - Donbass, Krım, Gürcüstan, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Aktau,Türkmənistan.
9.	*C. ovulum* Lam.	k - Belçika, Azərbaycan.
10.	*C. raulini* Cott.	k - st – Qərbi Avropa, Azərbaycan.
11.	*C. albogalerus* Kl.	st_1 - Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan; st - Qərbi Avropa, Tunis, Krım, Qərbi Hindistan.
12.	*C. oblongus* d'Orb.	st - Fransa, Azərbaycan.
13.	*Cardiotaxis maximus* Schlüt.	k - st - Almaniya, Azərbaycan.
14.	*C. bicarinatus* d'Orb.	k - Fransa, Azərbaycan.
15.	*C. mundus* Renng.	st – Azərbaycan.
16.	*Nucleolites morrisi* d'Orb.	s – Fransa, Azərbaycan.
17.	*Catopygus columbaris* (Lam.)	s – İngiltərə, Fransa, Almaniya, Azərbaycan.
18.	*Holaster subglobosus* Leske	s_2 – Qərbi Avropa, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan.
19.	*Holaster planus* Mant.	t_2 - Qərbi Avropa, Donbass, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan.
20.	*Echinocorys sphaericus* Schlüt.	t – Fransa, Almaniya; t_2 - Donbass, Krım, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Aktau, Türkmənistan.
21.	*E. gravesi* Desor	t_2 - k_1 - Fransa, Almaniya, Donbass, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Volsk, Aktau,Türkmənistan.
22.	*E. gibbus* Lam.	t_2 - k_1 - Fransa, Belçika, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan.
23.	*E. vulgaris* Breyn.	k - st İngiltərə, Fransa, Belçika, İspaniya, Əlcəzair, Rumıniya, Qərbi Ukrayna; st - Donbass, Krım, Azərbaycan, Türkmənistan.
24.	*E. vulgaris* Breyn. *var. striata* Smiser	st – Qərbi Avropa, Azərbaycan.
25.	*E. scutatus* Leske	st - Qərbi Avropa, Azərbaycan.
26.	*Paronaster cupuliformis* Airaghi	km_1 -Azərbaycan; st – km – Qərbi Avropa, Şimali Qafqaz; st_2 - km – Türkmənistan.
27.	*İsomicraster sp.*	k - Kiçik Qafqaz.
28.	*İsomicraster senonensis* Lamb.	st - Belçika, Azərbaycan.
29.	*İ. faasi* Roukh.	st_2 - Türkmənistan; km - Gürcüstan, Azərbaycan.
30.	*Micraster cortestudinarium* Goldf.	t_2 - k - Almaniya, Çexiya, Qərbi Ukrayna; k - Şimali Qafqaz, - İngiltərə, Fransa, İspaniya, Bolqarıstan, Türkiyə, Krım, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan, Aktau.
31.	*M.leskei* Desm.	t_2 – İngiltərə, Belçika, Fransa, Polşa, Karpatlar, Donbass, Krım, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Aktau, Türkmənistan.
32.	*M. coranguinum* Kl.	k_2 - Qərbi Ukrayna, Volsk, Aktau; k_2 - st_1 - İngiltərə, Almaniya, Donbass, Şimali Qafqaz, Azərbaycan; st_1 - İspaniya, Əlcəzair, Tunis, Polşa, Rumıniya, Türkiyə, Gürcüstan, Türkmənistan.
33.	*M. turonensis* Bayle	st – Qərbi Avropa, Azərbaycan.
34.	*M. rostratus* Mant.	st - İngiltərə, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan.

Konyak əsrində mövcud olmuş *Conulus, Echinocorys, Micraster, İsomicraster* və *Cardiotaxis* cinsləri burada, əsasən, çox sayda yeni növlərlə təmsil olunubdur. Bununla yanaşı, bəzi növlər, o cümlədən *Conulus raulini* Cott., *Micraster coranguinum* Kl. və *Cardiotaxis maximus* Schlüt. konyak əsrindən santon əsrinə keçid növü kimi qeyd olunur.

Santon əsri faunasının araşdırılması göstərir ki, Kiçik Qafqazda mövcud olmuş exinoideyaların (*Cardiotaxis mundus* Renng. növündən başqa) bütün növləri eyni zamanda Şimali Avropa paleozoocoğrafi vilayətində də mövcud olmuşdur. Bu zaman *Conulus subconicus* d'Orb., *Echinocorys vulgaris* Breyn., *Micraster coranguinum* Kl., və *M.cortestudinarium* Desm. daha geniş coğrafi əraziləri əhatə etmişdir. Bu zaman *Conulus subconicus* d'Orb., *Echinocorys vulgaris* Breyn., *Micraster coranguinum* Kl., və *M.cortestudinarium* Desm. daha geniş coğrafi arealda yayılmışdır. Bu növlər konyak və santon əsrlərində Qərbi Avropada, Şimali Afrikada və Aralıqdənizi geosinklinal qurşağının mərkəzi zonasında, *Conulus albogalerus* Kl. isə Qərbi Hindistana qədər uzanan geniş bir ərazidə yayılmışdır. *Echinocorys vulgaris* Breyn. ilk dəfə konyak əsrində Qərbi Avropada peyda olmuş, santon əsrində isə Şərqə doğru Donbass, Krım, Kiçik Qafqaz və Türkmənistan istiqamətində miqrasiya etmişdir (5-ci şəkil).

Santon yaşlı *Micraster rostratus* Mant. və *Paronaster cupuliformus* Airaghi də nisbətən geniş coğrafi areala malik olub, Qərbi Avropadan Kopetdağa qədər geniş bir ərazidə rast gəlir.

Bütün yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq demək olar ki, Tetis dənizi senoman, turon, konyak və santon əsrlərində geniş ərazini tutmuşdur. Bu zaman Qərbi Avropa və Aralıq dənizi paleozoocoğrafi vilayətləri arasında əlaqə erkən təbaşirdə olduğu kimi qalmaqda davam etmişdir. Aralıqdənizi paleozoocoğrafi vilayəti ərazisində əsasən Şimali Avropaya aid olan çox sayda növlərin mövcud olması buna əyani sübutdur. Eyni zamanda senoman, turon, konyak və santon əsrlərində Tetis dənizi ilə Şimali Afrika və Boreal dənizləri arasında da əlaqə mövcud olmuşdur.



5-ci şəkil. Konyak və santon əsrlərində *Echinocorys vulqaris* Breyn növünün zoocoğrafi arealı

1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyü; 3-quru sahələr; *4-Echinocorys vulqaris* Breyn növünün konyak əsrində zoocoğrafi arealı; *5-E.vulqaris* Breyn növünün santon əsrində zoocoğrafi arealı; *6-E. vulgaris* Breyn növünün qərbdən cənuba və şərqə doğru yayılma istiqaməti

ƏDƏBİYYAT

АЛИ-ЗАДЕ, АК. А. 1972. Меловые белемниты Азербайджана. Недра. Москва.280 .

БОРИСЯК, А.А. 1935. Историческая геология. Москва-Ленинград. 1-423.

ГАМБАШИДЗЕ, Р.А. 1967. Некоторые моллюски и иглокожие из верхнемеловых отложений Грузии. *Тр.геол.ин-та АН Грузинской ССР*, вып.15, Тбилиси.

ГОНГАДЗЕ, Г.С. 1979. Позднемеловые эхиноидеи Грузии и их стратиграфическое значение. Изд. Тбил. университетата. Тбилиси.

ДЖАББАРОВ, Г.Н. 1964. Верхнемеловые морские ежи Центрального Копет-Дага и их стратиграфическое значение. Ашхабад.

ДЖАББАРОВ, Г.Н. 1972. Морские ежи и биостратиграфический анализ верхнемеловых отложений Туркмении. Автореф. дисс. на соиск.уч. степ. докт. геол. - мин. наук. Ашхабад.

МОСКВИН, М. М. и др. 1949. Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. X1 (Верхний мел). Описание морских ежей. Госгеолтехиздат. Москва.

МАКРИДИН, В.П., КАЦ, Ю.И. 1964. Палеобиогеографическое районирование позднемеловых морей Европы, Средней Азии и сопредельных стран (автореферат). *Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол.*, 39, 155-156.

МАКРИДИН, В.П., КАЦ, Ю.И. 1966. Некоторые вопросы методики палеозоогеографических исследований. В сб.: *Организм и среда в геологическом прошлом.* Наука. Москва. 98-115.

МЕЛИКОВ, О.Г. 1988 . Морские ежи. В кн.: *Меловая фауна Азербайджана*. Елм. Баку.

МЕЛИКОВ, О.Г. 2002. Стратиграфическое значение иглокожих Малого Кавказа (Азербайджан). Нафта-Пресс. Баку.

МЕЛИКОВ, О.Г. 2005. Иглокожие Мезозойско-Кайнозойских отложений Малого Кавказа (Азербайджан) и их стратиграфическое значение. *Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. геол.-мин. наук.* Нафта-Пресс, Баку.

MƏMMƏDƏLİZADƏ, Ə.M. 2005. Börü kəndi ətrafındakı üst təbaşir çöküntülərinin stratiqrafiyasına dair**.** *Azərbaycan MEA xəbərləri, yer elmləri*, 2.

НАЙДИН, Д.П. 1964. Верхнемеловые белемниты Русской платформы и сопредельных областей. Актинокамаксы, гониотейтисы и белемнокамаксы. Изд. МГУ. Москва.

ПОСЛАВСКАЯ, Н.А., МОСКВИН, М.М. 1959. Иглокожие. В кн.: *Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма.* Тр. Всесоюзн. научн. - исследов. ин-та природных газов. Москва.

ПОСЛАВСКАЯ, Н.А., МОСКВИН, М.М. 1960. Морские ежи отряда *Spatanqoida* в датских и пограничных с ними отложениях Крыма, Кавказа и Закаспийской области. *Граница меловых и третичных отложений*. Изд. АН СССР. Москва.

РЕНГАРТЕН, В.П. 1959. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. В кн.: *Региональная стратиграфия СССР.* 6. Изд. АН СССР. Москва.

САВЧИНСКАЯ, О.В. 1982. Условия существования позднемеловой фауны Донецкого бассейна. Наука. Москва.

СТРАХОВ, Н.М. 1948. Основы исторической геологии. Госгеолиздат, Москва-Ленинград. 1, 1 – 253; 2, 1 - 396.

HAUQ, E. Oq. 1927–Traite de Geologie. Paris. 1-2024.

Məqaləyə g.-m.e.n. Q.Ə.Əliyev rəy vermişdir

© И.Б.Сафаров, 2006

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОВЫХ И МАНТИЙНЫХ ЭКЛОГИТОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И ИХ ПОЛОЖЕНИЕ В ЛИТОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

И.Б.Сафаров

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

Петрофизические характеристики коровых и мантийных эклогитов определены на модифицированной твердофазной установке высокого квазигидростатического давления импульсным ультразвуковым методом. Из полученных данных видно, что область изменения физических параметров для всех групп эклогитов довольно широка. Это объясняется вариацией соотношения породообразующих минералов и частичной измененностью образцов вторичными процессами. Установлено, что физические параметры коровых эклогитов из метаморфических комплексов Кокчетавского массива, Урала и Тянь-Шаня соответствуют сейсмическим характеристикам коромантийной смеси континентальной коры. Средние значения физических параметров, измеренных в образцах мантийных эклогитов из кимберлитовых трубок взрыва Якутии и Памира, соответствуют сейсмическим характеристикам подкорового слоя нормальной верхней мантии континентов.

Введение

За последние годы мало изучены физические свойства ксенолитов и главных породообразующих минералов глубинных включений в различных интервалах высоких давлений и температур, и проведение этих исследований является актуальной задачей (Воларович, Киреенкова 1971; Воларович и др., 1981а; Воларович и др., 1981б; Галдин,1977; Сафаров, 2003). Это связано с тем, что вышеназванные исследования совместно с результатами петрологических, геохимических и геофизических исследований дают более точное представление о составе и строении земной коры и верхней мантии в изучаемом районе, а также позволяют объяснить природу процессов, происходящих в коре, верхней мантии и подстилающей ее астеносфере (Геншафт, 1974; Соболев и др., 1975; Кимберлиты и ..., 1990; Лутц, 1975; Рингвуд, 1981). Исследования глубинных пород при высоких термодинамических условиях показали, что нижние части консолидированной коры и верхняя мантия сложены в ряде регионов метаморфическими породами (Киреенкова, Сафаров, 1988; Сафаров, 2003). Небольшого числа появившихся в литературе работ пока недостаточно для того, чтобы дать более полную и конкретную интерпретацию имеющихся данных. Для этого необходимы сведения о физических параметрах глубинных пород, в частности пород эклогитовой фации, при высоких термодинамических условиях.

В данной работе сделана попытка на основании обобщения имеющихся в распоряжении автора материалов по физическим свойствам эклогитов при высоких термодинамических условиях раскрыть особенности эклогитов метаморфических комплексов и в результате сравнительного анализа с таковыми мантийных комплексов выявить их характерные отличия. Особое внимания было уделено положению в литосфере Земли найденных в вулканических породах ксенолитов глубинного происхождения. Эксперименты проводились на твердофазной установке высокого давления типа цилиндр-поршень по методике, разработанной ранее (Сафаров, Левыкин, 1992).

Результаты и их обсуждение

С проблемой эклогитов связано решение многих геолого-геофизических задач, таких как определение состава и строения глубинных зон Земли, исследование эволюции глубинного магматизма и регионального метаморфизма, условий высокобарических минеральных парагенезисов, физико-механических особенностей глубинных пород и др. Эклогиты по химическому составу подразделяются на троктолитовые и базальтовые типы. Критериями для их выделения являются магнезиальность, содержание TiO_2 и щелочность.

Эклогиты троктолитового типа богаты глиноземом и по химическому составу сопоставимы с габброидами офиолитовых ассоциаций, а также с некоторыми эвкритами, в то время как эклогиты базальтового типа по составу близки к различным базальтам (Удовкина, 1985). По петрологическим свойствам породы эклогитовой фации подразделяются на коровые и мантийные эклогиты. Условия их метаморфизма и состав слагающих минералов оказываются резко отличными (Лутц,1975; Удовкина, 1985; Кушев, Виноградов, 1978).

Коровые разновидности эклогитов содержат гранат альмандинового состава и моноклинный пироксен с большой примесью жадеитового компонента, нередко присутствуют также водосодержащие минералы – роговые обманки и слюды. Формирование коровых эклогитов происходило в условиях низких температур и весьма умеренных давлений (Удовкина, 1985). Нередко они оказываются по условиям метаморфизма близкими к породам амфиболитовой и зеленосланцевой фаций, с которыми тесно ассоциируют. Среди коровых эклогитов выделяется офиолитовый тип эклогитов с глаукофаном, приуроченный к зонам глубинных разломов, так называемым офиолитовым поясам, ассоциирующим с глаукофановыми сланцами, жадеитовыми и зеленосланцевыми породами (Кушев, Виноградов, 1978; Удовкина, 1985).

Мантийные эклогиты содержат гранат-пироп и диопсидовый пироксен. В них отсутствуют водосодержащие минералы. Они широко известны как ксенолиты глубинных выбросов кимберлитовых и базальтовых трубок взрыва. Сформировались мантийные эклогиты в условиях высоких температур и давлений (Лутц, 1975).

Экспериментальные данные о скоростях распространения упругих волн в породах эклогитовой фации малочисленны. При этом большинство результатов получено для продольной волны и при небольших давлениях. Нами изучены при давлениях 2,5-3,0 ГПа скорости продольных – V_p и поперечных - V_s волн, а также плотности в образцах коровых эклогитов Урала, Казахстана, Тянь-Шаня и мантийных эклогитов Сибирской платформы и Памира.

Коровые эклогиты Казахстана. Области проявления коровых эклогитов Казахстана сосредоточены в Кокчетавской глыбе или, согласно некоторым исследованиям, в Кокчетавском антиклинории. Коровые эклогиты и их измененные разновидности в Северном Казахстане встречаются только среди пород двух нижних (берлыкской и жолдыбайской) свит зерендинской серии (Кушев, Виноградов, 1978; Удовкина, 1985).

Главные минералы коровых эклогитов Кокчетавского массива – гранат, пироксен, кварц, рутил; из вторичных присутствуют амфибол, цоизит и слюда; из акцессорных часто встречается апатит. Гранаты – преимущественно альмандинового состава, а моноклинный пироксен – с большой примесью жадеитового компонента. Условия образования эклогитов Северного Казахстана различными исследователями оцениваются поразному, формирование их происходило при T=600-800°C; P=1,0-1,5 ГПа. По химическому составу эклогиты Кокчетавского массива относятся к базальтовому типу. Среди них выделяются железистые и высокожелезистые разности. В целом коровые эклогиты Кокчетавского массива – преимущественно альмандиновые эклогиты с типичным омфацитом, ассоциирующиеся с метаморфическими породами средних и низких ступеней метаморфизма (Кушев, Виноградов, 1978).

Коровые эклогиты Кокчетавского массива (обр.3622,3623,3624) имеют очень высокие плотности, которые при атмосферном давлении меняются от 3,30 до 3,40г/см^3. Приращение плотности с давлением до 2,5-3,0 ГПа для коровых эклогитов составляет 4-5%.

При атмосферных и высоких давлениях для коровых эклогитов Кокчетавского массива скорости продольных и поперечных волн варьируют в больших пределах (табл.1). Такой значительный разброс скоростей упругих волн в коровых эклогитах при высоких давлениях указывает на наличие у данных пород структурных неоднородностей. Исследование шлифов показало, что имеющееся расхождение скоростей упругих волн является результатом неравномерного скопления разнозернистого граната в породе. Поэтому в зависимости от содержания альмандинового граната, а также по величинам скоростей упругих волн коровые эклогиты разделены на три группы. В первую группу входят образцы, в которых содержится до 65-75% граната. Высокие скорости упругих волн наблюдаются в образцах этой группы и

при давлении 1,5-2,0 ГПа достигают величин: 8,0-8,30 км/с – для продольных волн и 4,50-4,65 км/с – для поперечных волн. В указанных интервалах давлений низкие скорости упругих волн получены для образцов второй группы (гранат~25-30%). Для этих образцов скорости упругих волн при том же давлении меняются от 7,20 до 7,50 км/с для продольных волн и от 4,10 до 4,30 км/с – для поперечных волн. А что касается образцов третьей группы (гранат~45-50%), то там скорости упругих волн варьируют от 7,50 до 8,0 км/с для продольных волн и 4,30-4,50 км/с для поперечных волн при давлении 1,5-2,0 ГПа (табл.1).

На рис. 1а приведены зависимости скоростей упругих волн при давлении до 2,5 ГПа для образцов корового эклогита Кокчетавского массива. Как видно, среди представленных коровых эклогитов самыми высокими значениями скоростей продольных и поперечных волн при давлениях до 2,0 ГПа характеризуются образцы первой группы (содержание граната до 75%), которые на графиках занимают крайнее верхнее положение. Некоторое промежуточное положение среди исследованных эклогитов занимают образцы третьей группы (содержание граната до 50%). Относительно низкие скорости продольных и поперечных волн при высоких давлениях до 2,0 ГПа наблюдаются в образцах второй группы (содержание граната~25%), которые на графиках занимают крайние нижние положения.

Следует отметить, что для образцов корового эклогита Кокчетавского массива зависимости скоростей упругих волн при высоких давлениях до 2,5-3,0 ГПа носят различный характер: в интервале давлений от 0,001 до 0,5 ГПа для всех образцов прослеживается резкое увеличение скоростей упругих волн, и приращение скоростей составляет 35-40%. Такое резкое увеличение скоростей в этом интервале давлений объясняется закрытием микротрещин, щелевых пор и межзерновым уплотнением, являющимся характерным для эклогитовых пород, а потом в интервале давлений от 0,5 до 1,5 ГПа наблюдается монотонное возрастание скоростей продольных и поперечных волн. Далее вплоть до максимального давления 2,5-3,0 ГПа зависимость скоростей упругих волн от давления резко увеличивается (табл.1). Согласно нашим исследованиям шлифов до и после опытов (Сафаров, 2003), при давлении от 1,3 до 3,0 ГПа составы гранатов коровых эклогитов меняются от преимущественно альмандинового ($Пир_{26}$-$Альм_{46}$-$Гросс_{28}$) до пиропового ($Пир_{50}$-$Альм_{22}$-$Гросс_{28}$) соответственно, а содержание гроссулярного компонента в альмандиновых гранатах не меняется. Как известно, скорости упругих волн повышаются в ряду альмандин-гроссуляр-пироп. Поэтому причиной резкого увеличения скоростей упругих волн в образцах эклогитов после 1,3-1,5 ГПа, вероятнее всего, является переход минерала граната от альмандиновой к пироповой разновидности.

Коровые эклогиты Урала. Коровые эклогиты Урала офиолитового типа образуют линзы, будины, пластообразные и мелкие жилоподобные тела, секущие эклогиты более ранней генерации (Удовкина, 1985).

Большинство тел эклогитов залегают в гранатсодержащих слюдисто-кварцевых сланцах, иногда содержащих графит. Обычно метаморфические эклогиты Урала изменены: хлоритизированы, окварцованы, мусковитизированы и глаукофанизированы до образования кварц-альмандин-гранатовых пород и глаукофановых сланцев ± фенгит. В измененных эклогитах наблюдаются футлярообразные гранаты с включениями мусковита, глаукофана и пироксена (диопсид-жадеит и хлормеланит). Гранаты в эклогитах этого комплекса имеют зональное строение. Зональность гранатов может быть прогрессивной и регрессивной. В первом случае от центра к краю зерен растет содержание Mg, во втором – Fe и Mn. Пироксены также обнаруживают зональное строение. Более поздние пироксены богаче жадеитовым и акмитовым компонентами. По химическому составу эклогиты Урала принадлежат к базальтовому типу. Среди них выделяются железистые и высокожелезистые разности, хорошо различающиеся по содержанию TiO_2. Глаукофанизированные эклогиты отличаются повышенным содержанием Na и SiO_2. Все изложенное свидетельствует о том, что эклогиты Урала образовались, вероятно, при кристаллизации магмы базальтового состава в условиях p~1,5 ГПа и T=800°C. Присутствие более ранней, чем глаукофан роговой обманки свидетельствует о том, что процесс глаукофанизации – наложенный и ему предшествовала амфиболитизация эклогитов (Удовкина, 1985).

Таблица 1

Скорости продольных (V_p), поперечных (V_s) волн и плотность (ρ) коровых эклогитов при различных давлениях

Порода, номер образца и и место отбора	Пара-метры V_p, V_s, (км/с), ρ (г/см^3)	Давление, ГПа						
		0,001	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эклогит (Тянь - Шань) -940-3	V_p	6,10	6,52	6,67	6,78	6,87	6,92	7,14
	V_s	3,48	3,69	3,78	3,84	3,90	3,94	4,01
	ρ	2,65	2,69	2,70	2,71	2,73	2,76	2,78
„-----„ - 940-2	V_p	4,52	4,98	5,40	5,74	5,87	6,14	6,30
	V_s	3,02	3,28	3,39	3,45	3,53	3,62	3,69
	ρ	2,56	2,57	2,60	2,63	2,65	2,68	2,71
„-----„ - 940-1	V_p	5,13	6,56	6,86	7,20	7,42	7,53	7,69
	V_s	3,32	3,85	3,94	4,05	4,17	4,20	4,24
	ρ	2,76	2,78	2,81	2,82	2,84	2,86	2,87
Эклогит (Урал)-8420-1	V_p	5,43	6,86	7,40	7,64	7,86	8,12	-
	V_s	3,58	4,24	4,30	4,38	4,48	4,61	-
	ρ	3,16	3,17	3,20	3,22	3,24	3,26	-
„-----„ - 8420-2	V_p	4,73	6,80	7,09	7,24	7,54	7,90	-
	V_s	3,48	3,80	4,04	4,04	4,10	4,22	-
	ρ	3,30	3,32	3,34	3,38	3,41	3,43	-
Эклогит глаукофанизи-рованный - 411-1	V_p	6,07	7,20	7,31	7,40	7,60	7,80	-
	V_s	3,69	4,30	4,41	4,43	4,45	4,49	-
	ρ	3,29	3,30	3,32	3,36	3,40	3,42	-
„-----„ - 411-2	V_p	5,70	7,02	7,14	7,23	7,40	7,52	-
	V_s	3,57	3,76	3,85	3,90	3,95	4,01	-
	ρ	3,28	3,29	3,30	3,33	3,36	3,39	-
Эклогит порфирокласт-ический - 311 в-2	V_p	6,02	7,70	7,92	8,03	8,20	8,35	-
	V_s	3,85	4,52	4,72	4,80	4,90	4,95	-
	ρ	3,47	3,48	3,50	3,53	3,56	3,60	-
„-----„ - 311в-1	V_p	7,06	7,40	7,52	7,80	8,08	8,22	-
	V_s	3,87	4,64	4,83	4,89	4,93	5,02	-
	ρ	3,27	3,28	3,30	3,34	3,38	3,40	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эклогит (Кокчетавский массив) - 3622-1	V_p	6,19	7,10	7,27	7,70	8,02	8,28	8,30*
	V_s	4,05	4,25	4,32	4,38	4,44	4,48	4,52
	ρ	3,45	3,46	3,55	3,57	3,58	3,61	3,62
,,-----,, - 3622-3	V_p	6,74	7,11	7,40	7,46	7,50	7,60	7,70
	V_s	4,21	4,30	4,34	4,33	4,32	4,32	4,37
	ρ	3,39	3,42	3,44	3,47	3,48	3,51	3,52
,,-----,, - 3622-2	V_p	6,59	6,70	7,12	7,23	7,40	7,55	-
	V_s	3,85	4,02	4,15	4,18	4,25	4,32	-
	ρ	3,33	3,36	3,37	3,38	3,38	3,38	-
,,-----,, -3623-2	V_p	6,65	6,70	7,02	7,10	7,20	7,33	-
	V_s	3,95	4,01	4,08	4,11	4,13	4,15	-
	ρ	3,30	3,31	3,32	3,34	3,35	3,37	-
,,-----,, -3623-3	V_p	6,70	6,84	7,08	7,16	7,32	7,37	-
	V_s	4,02	4,12	4,15	4,19	4,22	4,26	-
	ρ	3,30	3,31	3,32	3,33	3,37	3,37	-
,,-----,, -3623-1	V_p	6,70	6,86	7,08	7,30	7,50	7,58	-
	V_s	4,00	4,13	4,18	4,24	4,32	4,38	-
	ρ	3,34	3,35	3,37	3,39	3,39	3,39	-
,,-----,, -3624-1	V_p	6,14	7,00	7,33	7,64	7,96	8,26	8,40*
	V_s	4,09	4,53	4,54	4,58	4,63	4,68	4,72
	ρ	3,34	3,37	3,38	3,41	3,43	3,46	3,46
,,-----,, -3624-2	V_p	6,15	6,90	7,38	7,88	8,10	8,20	8,32*
	V_s	3,80	4,10	4,25	4,33	4,46	4,51	4,62
	ρ	3,35	3,37	3,38	3,39	3,40	3,40	3,42
,,-----,, -3624-3	V_p	6,31	6,60	7,80	7,90	8,00	8,10	8,27*
	V_s	3,93	4,05	4,56	4,52	4,56	4,58	4,75
	ρ	3,43	3,46	3,46	3,48	3,51	3,52	3,52

*При P=3,0 ГПа

Нами были проведены исследования, которые дали возможность установить пределы значений скоростей упругих волн и плотность при высоких термодинамических условиях для трех групп метаморфических коровых эклогитов офиолитового типа и в то же время проследить, как изменение состава в процессе метаморфизма влияет на физические свойства этих пород.

Наиболее распространенными являются породы третьей группы - глаукофанизированные эклогиты (обр.411-1; 411-2), которые состоят из крупных хорошо ограненных зерен граната (20-30%), глаукофана (10-45%), кварца (10-15%), мусковита (3-4%), остальное составляет клинопироксен (30-50%). Породы – трещиноватые, заполнены кварцем и кальцитом. Плотности этих эклогитов – 3,25-3,29 г/см^3 при атмосферном давлении и 3,39-3,42 г/см^3 при 2,0 ГПа. Несмотря на то, что плотности этих образцов при атмосферном и высоком давлении мало отличаются, различие в скоростях упругих волн намного больше, что связано с содержанием в составе породы минерала глаукофана. С увеличением содержания глаукофана в породах скорости упругих волн уменьшаются значительно больше. Значения скорости упругих волн образца эклогита 411-1, в составе которого содержится 10-15% глаукофана, более высокие и составляют V_p =6,07 км/с; V_s=3,69 км/с при атмосферном давлении и V_p =7,80 км/с; V_s=4,49 км/с при 2,0 ГПа, а образца эклогита 411-2 с содержанием глаукофана 30-45% − 5,70км/с; 3,50 км/с и 7,50 км/с; 4,01 км/с соответственно (табл1) (Сафаров, 1998).

Другой разновидностью изученных коровых эклогитов Урала являются породы второй группы – кварцсодержащие и мусковитизированные эклогиты (обр. 8420-1, 8420-2). Они сложены крупными зернами граната (20-20,5%), мусковита (5-15%) и светло-зеленоватыми зернами глаукофана (3%), кварц заполняет промежутки между зернами клинопироксена и составляет 20-30%, клинопироксен – 30-50%. Структура эклогитовая, без трещин. Среди представленных эклогитов они занимают промежуточное положение по величинам скоростей упругих волн при атмосферном и высоком давлении. При атмосферном давлении плотность образцов составляет 3,16-3,30 г/см^3, при 2,0ГПа – 3,30-3,43 г/см^3. В этой группе пород наблюдается уменьшение скорости волн с увеличением в составе эклогита количества мусковита. В эклогите (обр. 8420-2) с содержанием 15% мусковита скорость продольных и поперечных волн наименьшая: V_p = 4,73км/с; V_s=3,48 км/с при атмосферном давлении и V_p =7,90 км/с; V_s=4,22 км/с при 2,0 ГПа, а для эклогита (обр.8420-1), содержащего до 5% мусковита, значения скорости составляют 5,43 км/с; 3,58 км/с и 8,12 км/с; 4,61 км/с соответственно (табл.1).

Как показали исследования, при высоких термодинамических условиях среди коровых эклогитов Урала довольно высокими значениями скоростей продольных и поперечных волн характеризуются породы первой группы – порфирокластические эклогиты (обр.311в-1, 311в-2). Это объясняется тем, что главными породообразующими минералами этих пород являются гранат и пироксен. Присутствие в эклогитах этих двух минералов, составляющих в сумме 90-95%, определяет высокие значения скоростей упругих волн пород первой группы, достигающие V_p = 8,22-8,35 км/с; V_s = 4,95-5,02 км/с при давлении 2,0 ГПа. Плотность этих эклогитов при том же давлении достигает величины 3,40-3,60 г/см^3 (табл.1).

Зависимость скоростей продольных и поперечных волн от давления в образцах коровых эклогитов Урала показана на рис.1б. Наблюдается хорошее соответствие между степенью измененности пород и скоростями упругих волн. Образцы коровых эклогитов Урала по минеральному составу отличаются тем, что содержат минералы граната, пироксена, кварца, мусковита, глаукофана и др. В связи с этим содержание граната и пироксена, дающее в сумме до 90-95%, и в тесной связи с этим наиболее высокие значения скоростей продольных и поперечных волн среди исследованных групп коровых эклогитов наблюдаются у образцов первой группы – порфирокластических эклогитов. В породах второй группы – кварцсодержащих и мускотизированных эклогитах – значения скоростей упругих волн несколько ниже. Минимальное значение скоростей упругих волн получено для образцов третьей группы – глаукофанизированных эклогитов.

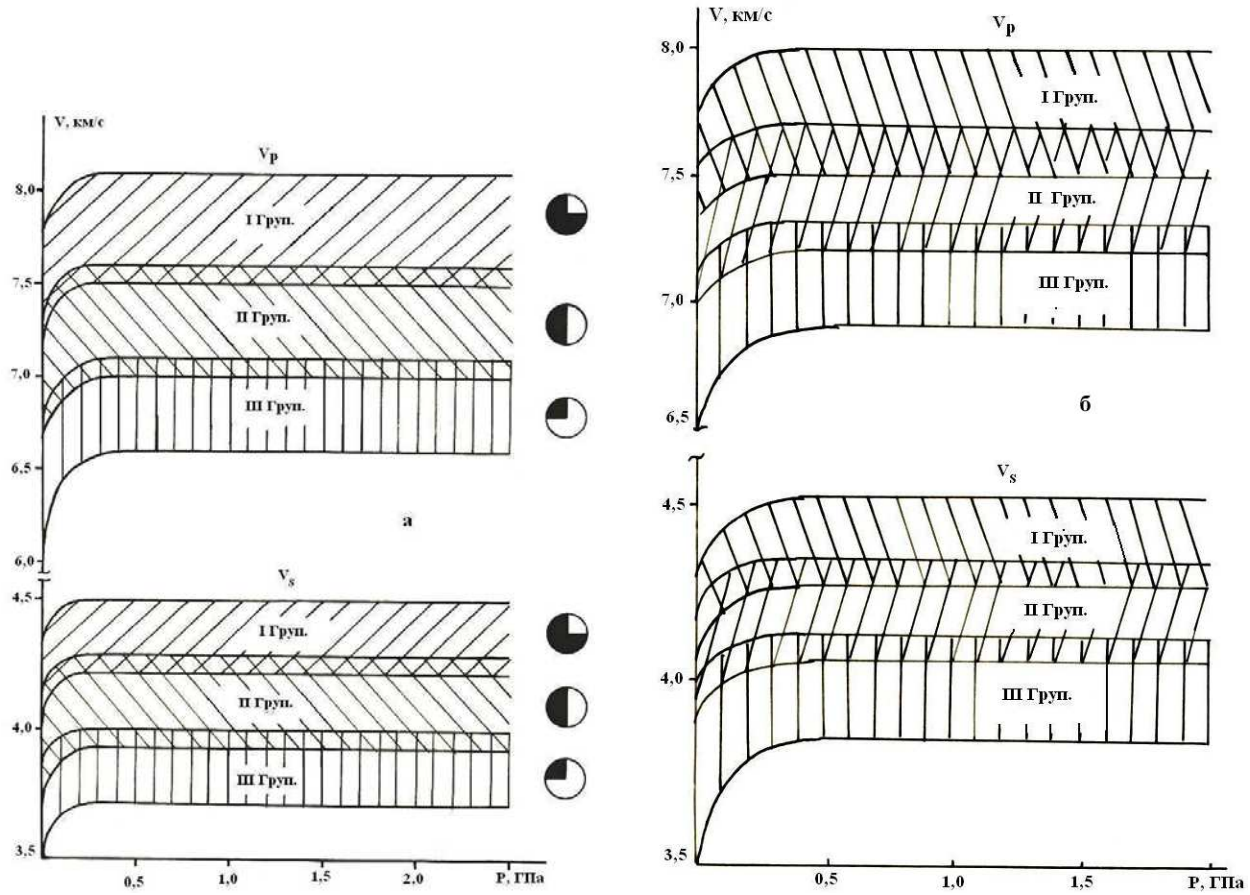


Рис. 1. Зависимость скоростей упругих волн от давления для образцов коровых эклогитов Кокчетавского массива – (а) (в кружках-процентное содержание граната в породах) и Урала – (б): I- порфирокластические эклогиты; II—мусковитизированные эклогиты; III – глаукофанизированные эклогиты.

Коровые эклогиты Южного Тянь-Шаня. Примером многоэтапного метаморфизма эклогитсодержащих комплексов Южного Тянь-Шаня и их сложной геологической позиции могут быть эклогиты Атбашинского хребта, развитые в пределах одноименной свиты. Атбашинский комплекс расположен в зоне одноименного глубинного разлома, относящегося к южному окончанию системы Урал-Тяньшаньского линеамента. Атбашинская свита имеет сложное тектоническое строение и сложена разновозрастными породами. Самые древние из них, включающие эклогиты, залегают в ядрах антиформных складок. Характерно, что в зонах разломов наблюдаются процессы глаукофанизации, которые захватывают как образования протерозоя (эклогитосодержащего блока), так и карбонового возраста графитистые сланцы и сланцы перми (Бакиров, 1978).

Все породы комплекса сильно метаморфизованы. Эклогиты в них образуют как линзовидные тела полосчатого сложения, так и будины. Состав и форма этих будин свидетельствуют о том, что они образовались по базальтам, а прогрессивная зональность в гранатах говорит о вторичной природе эклогитов. Условия образования эклогитов оцениваются: P=1,1-1,2 ГПа, T=810-850°C. Однако если внести поправку на завышение температуры при таком расчете она будет колебаться в пределах 700-750°C, т.е. в пределах устойчивости ассоциаций минералов, типичных для всех коровых эклогитов (Бакиров, 1978; Удовкина, 1985). Минеральный состав коровых эклогитов Южного Тянь-Шаня – гранат-альмандин (25-40%), зеленоватый клинопироксен (30-35%), рутил (3-5%), кварц (2-5%), роговая обманка (5-10%), клиноциозит, слюды (фенгит либо биотит). В качестве акцессорных встречаются апатит, циркон и др.

Изучение скоростей упругих волн и плотности в трех образцах коровых эклогитов (обр.940) показало, что как при атмосферном, так и при высоком давлении наблюдается отличие значений этих параметров в зависимости от направления измерения скорости. Для них характерны значения плотности от 2,56 до 2,76 г/см^3 при атмосферном давлении. Величины скоростей распространения продольных и поперечных волн при нормальных условиях колеблются от 4,52 до 6,10 км/с для волн V_p и от 3,02 до 3,48 км/с – для волн V_s. С повышением давления в коровых эклогитах наблюдается увеличение скоростей упругих волн, и при давлении до 2,0-2,5 ГПа скорости продольных волн составляют от 6,30 до 7,69 км/с, а поперечных волн – от 3,69 до 4,24 км/с (табл.1). При том же давлении для этих эклогитов плотность увеличивается на 4-5% от первоначального. Такой значительный разброс скоростей упругих волн и плотности при атмосферном и высоких давлениях в трех образцах коровых эклогитов Урала, изготовленных во взаимно перпендикулярных направлениях из одного куска пород, связан с вариацией состава минерала граната и составляет 1390 м/с для волн V_p и 550 км/с для волн V_s при давлениях 2,5ГПа.

В целом, высокие значения скоростей упругих волн и плотности в образцах коровых эклогитов позволяют сделать предположение о значительном участии этих пород в составе нижнекоровых горизонтов континентальной литосферы.

Мантийные эклогиты Якутии. Среди изученных включений глубинных пород из кимберлитовой трубки Якутии (Сибирская платформа) широким распространением пользуются пироп-диопсидовые полнокристаллические эклогиты. Фация мантийных эклогитов отчетливо характеризуется давлениями, которые при нормальном геотермическом градиенте превышают 1,5-2,0 ГПа и T=950-1000°C. Мантийные эклогиты Якутии содержат гранат-пироп и диопсидовый пироксен, количество которых в породах составляет 90-95%. Изредка присутствует в небольшом количестве энстатит. Химические анализы пород показывают, что по содержанию кремнезема и глинозема эклогиты Якутии приближаются к основным породам, но в отличие от типичных базальтов в них значительно меньше щелочей, особенно калия, больше магния; их железистость гораздо ниже, чем у базальтов. Гранат мантийных эклогитов относится к существенно пироповой разновидности и в целом близок к гранатам пироповых перидотитов. Моноклинный пироксен имеет диопсидовый состав; примесь жадеитового компонента составляет 10-20% (Лутц, 1975; Удовкина, 1985).

По петрологическим и химическим исследованиям, принято считать, что ксенолиты эклогитов кимберлитовых трубок несут наиболее полную информацию о строении верхней мантии (Лутц, 1975). Поэтому экспериментальные данные о физических параметрах как функциях давления для пород мантийных эклогитов из кимберлитовых трубок представляют большой интерес. Плотность мантийных эклогитов при атмосферном давлении варьирует от 3,0 до 3,50 г/см^3 (табл.2).

Следует отметить, что в образцах содержание граната-пиропа в общем объеме породы, составляет от 25 до 80%. Поэтому все образцы для исследования при высоких давлениях до 2,5 ГПа изготавливались из одного куска породы по его трем взаимно перпендикулярным направлениям. Так как гранат имеет более высокую скорость упругих волн (V_p =9,50 км/с), чем другие минералы этой породы, то его содержание в образцах значительно влияет на величину скорости упругих волн (Воларович и др., 1981; Сафаров, 2003). В связи с этим по величинам скоростей упругих волн и в соответствии со степенью содержания граната изученные мантийные эклогиты Якутии можно разделить на три группы, в которых содержание граната в образцах соответственно составляет 25; 50; 75%.

Относительно низкие скорости при атмосферном и высоком давлении наблюдаются в образцах третьей группы (рис.2а), хотя в ряде случаев они имеют довольно высокую плотность (содержание граната в образцах составляет 25-30%). К таким породам относятся следующие образцы эклогитов: Л-69-28, 3636, 3628, 3630, 3632, 3633. При атмосферном давлении почти все они обладают плотностью более 3,0 г/см^3. Скорость продольных волн при давлении до 2,0-2,5 ГПа изменяется от 7,0 до 8,0 км/с, а поперечных – от 4,0 до 4,40 км/с (табл.2).

Таблица 2

Скорость продольных, поперечных волн и плотность мантийных эклогитов при различных давлениях

Порода, номер образца и место отбора	Параметр V_p, V_s (км/с), ρ (г/см^3)	Давление, ГПа				
		0,001	0,5	1,0	1,5	2,5
1	2	3	4	5	6	7
Эклогит – 3628 (Якутия)	V_p	6,13-6,92	6,82-7,50	6,92-7,61	7,10-7,84	7,36-8,08
	V_s	3,88-4,10	4,06-4,27	4,10-4,32	4,12-4,36	4,22-4,49
	ρ	3,20-3,20	3,21-3,25	3,23-3,26	3,26-3,27	3,28-3,28
”- ” - 3629	V_p	6,66-7,20	7,82-8,10	8,08-8,38	8,40-8,70	8,70-8,84
	V_s	4,05-4,12	4,30-4,37	4,35-4,49	4,38-4,58	4,48-4,65
	ρ	3,32-3,33	3,36-3,37	3,38-3,38	3,39-3,39	3,41-3,42
”- ” - 3630	V_p	5,10-6,10	7,10-7,24	7,22-7,51	7,34-7,73	7,54-8,00
	V_s	3,66-3,70	4,06-4,22	4,22-4,24	4,22-4,52	4,30-4,88
	ρ	3,31-3,33	3,34-3,35	3,34-3,35	3,35-3,39	3,36-3,42
”- ” - 3631	V_p	6,53-6,71	7,76-8,36	7,96-8,53	8,02-8,82	8,42-9,07
	V_s	4,35-4,27	4,87-5,28	4,93-5,33	5,00-5,36	5,20-5,44
	ρ	3,37-3,38	3,41-3,41	3,42-3,43	3,44-3,45	3,45-3,46
”- ” - 3632	V_p	6,40-6,48	7,17-7,30	7,20-7,48	7,25-7,68	7,38-7,86
	V_s	3,86-3,92	3,94-4,27	3,99-4,23	4,02-4,20	4,12-4,17
	ρ	3,31-3,37	3,38-3,41	3,40-3,43	3,42-3,45	3,42-3,47
”- ” - 3633	V_p	6,16-6,23	7,07-7,27	7,17-7,40	7,08-7,63	7,30-7,97
	V_s	3,79-4,12	3,91-4,42	4,04-4,36	4,19-4,29	4,16-4,32
	ρ	3,28-3,37	3,31-3,42	3,34-3,44	3,35-3,46	3,36-3,49
”- ” - 3635	V_p	6,65-6,90	8,31-8,36	8,50-8,58	8,60-8,72	8,82-9,00
	V_s	3,97-4,48	4,40-5,02	4,46-4,96	4,57-4,98	4,66-4,96
	ρ	3,24-3,41	3,33-3,44	3,35-3,46	3,36-3,47	3,39-3,49
”- ” - Л-69-28	V_p	6,15-6,52	6,72-7,00	6,80-7,13	6,88-7,30	6,93-7,52
	V_s	3,91-3,92	4,00-4,05	3,98-4,08	3,96-4,10	3,98-4,10
	ρ	3,24-3,39	3,27-3,41	3,29-3,42	3,31-3,43	3,33-3,43
”- ” - 3650	V_p	5,69-6,07	7,88-7,88	7,90-7,94	8,08-8,10	8,20-8,47
	V_s	4,02-4,12	4,42-4,44	4,48-4,48	4,51-4,54	4,60-4,70
	ρ	3,51-3,53	3,55-3,55	3,57-3,57	3,58-3,59	3,59-3,62

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
”- ” - 3625	V_p	6,49-6,82	7,71-8,14	7,72-8,20	7,82-8,22	8,00-8,26
	V_s	3,90-4,25	4,22-4,48	4,30-4,56	4,38-4,60	4,48-4,68
	ρ	2,93-3,41	2,96-3,46	2,98-3,48	3,02-3,50	3,08-3,52
”- ” - 3636	V_p	5,60-6,28	6,50-6,50	6,67-6,84	6,85-7,60	6,92-7,95
	V_s	3,72-4,10	3,81-4,26	3,88-4,30	3,92-4,35	4,00-4,42
	ρ	3,13-3,37	3,19-3,43	3,22-3,45	3,22-3,47	3,23-3,49
Эклогит (Памир)-1	V_p	6,38-6,76	7,17-7,64	7,45-7,90	7,70-8,07	8,50-8,82
	V_s	3,83-3,88	4,14-4,18	4,16-4,23	4,20-4,22	4,40-4,50
	ρ	3,01-3,15	3,08-3,23	3,12-3,26	3,14-3,28	3,16-3,31
Гранулитизированный эклогит -10	V_p	6,05-6,53	7,02-7,16	7,16-7,28	7,44-7,40	7,72-8,12
	V_s	3,56-4,02	4,08-4,30	4,03-4,28	4,00-4,28	4,08-4,32
Эклогит с амфиболом и дистеном - 4	ρ	3,02-3,06	3,09-3,14	3,12-3,17	3,14-3,19	3,17-3,22
	V_p	5,74-5,80	6,84-7,31	7,12-7,53	7,38-7,69	8,02-8,34
	V_s	3,54-3,82	4,05-4,40	4,11-4,38	4,17-4,36	4,20-4,40
	ρ	2,97-3,13	3,04-3,20	3,08-3,24	3,09-3,25	3,12-3,29

Среди представленных мантийных эклогитов Якутии самыми высокими значениями скоростей упругих волн и плотности при атмосферном и высоких давлениях характеризуются свежие, малоизмененные вторичными процессами образцы первой группы – 3629; 3631 и 3635, состоящие в основном из граната (70-75%), обладающего высокой упругостью (рис.2а). При атмосферном давлении плотность этих образцов составляет 3,25-3,44 г/см^3. Скорости продольных и поперечных волн изменяются у них в следующих пределах: 8,50-9,10 км/с и 4,60-5,40 км/с при давлении 2,5 ГПа соответственно (табл.2).

Некоторые промежуточные положения (рис.2а) среди мантийных эклогитов Якутии по скоростям упругих волн занимают образцы второй группы – 3625 и 3650 (содержание граната ~50%). При атмосферном давлении плотность этих образцов составляет от 3,0 до 3,50 г/см^3. Скорости продольных и поперечных волн для этих пород меняются в следующих пределах: 8,0-8,50 км/с и 4,40-4,60 км/с при давлении 2,0-2,5 ГПа соответственно (табл.2). Надо отметить, что среди изученных образцов в образце эклогита 3650 с максимальной плотностью 3,40-3,50 г/см^3 скорость продольных волн при атмосферном давлении оказалось очень низкой – 5,69-6,07 км/с, что связано со значительной трещиноватостью и пористостью пород. С повышением давления в этом образце наблюдается увеличение скоростей упругих волн во всем диапазоне давлений, а при давлении 2,0-2,05 ГПа скорость достигает 8,20-8,48 км/с.

В целом, степень увеличения скоростей упругих волн при повышении давления от атмосферного до 2,5 ГПа в изученных мантийных эклогитах составляет от 40 до 60%.

Мантийные эклогиты Памира. На восточном Памире ксенолиты эклогитов встречаются в одной из неогеновых трубок фергусит-порфиров, развитых в зоне регионального разлома. Среди них встречаются альмандиновые, рутиловые, кианитовые разности, эклогиты с ильменитом и корундом. Корунд найден в измененных породах. Некоторые из эклогитов Памира по минеральному составу имеют сходство с включениями кимберлитовых трубок Сибири. По химизму и условиям залегания

большинство эклогитов Памира так же, как эклогиты Якутии, относятся к базальтовому типу, реже встречаются магнезиальные разности трактолитового типа. Большинство эклогитов представлены биминеральными породами, состоящими из зеленого пироксена, граната, составляющих примерно 90-95%, а также акцессорных – рутила, апатита, ильменита и пирита. В кианитовых разностях присутствует кварц. Согласно имеющимся петрологическим исследованиям, изученные мантийные эклогиты Памира образовались при давлении порядка 1,5-2,0 ГПа и температурах около 1000-1200° С (Удовкина, 1985).

Для большинства эклогитов Памира плотность образцов при атмосферном давлении варьирует от 3,0 до 3,30г/см^3. По величинам скоростей упругих волн и в соответствии со степенью измененности изученные эклогиты Памира можно разделить на три группы.

Среди изученных мантийных эклогитов Памира самые высокие скорости продольных и поперечных волн (рис.2б) наблюдаются у образцов первой группы – в неизмененных эклогитах (обр.1). Порода сложена в основном из крупнозернистого граната – 45-50%, который окаймляется рудными минералами (10%); шпинели (5%); клинопироксена (40-50%). Плотность образцов для этих эклогитов колеблется в пределах от 3,01 до 3,15 г/см^3 при атмосферном давлении. При давлении до 2,0-2,5 ГПа значения скорости этих эклогитов варьируют от 8,50 до 8,80 км/с для продольных волн и от 4,40 до 4,50 км/с для поперечных волн (табл.2). Это объясняется высоким процентным содержанием высокоскоростного минерала граната пиропового состава. Относительное возрастание плотности при давлениях до 2,0-2,5 ГПа составляет 4-6%.

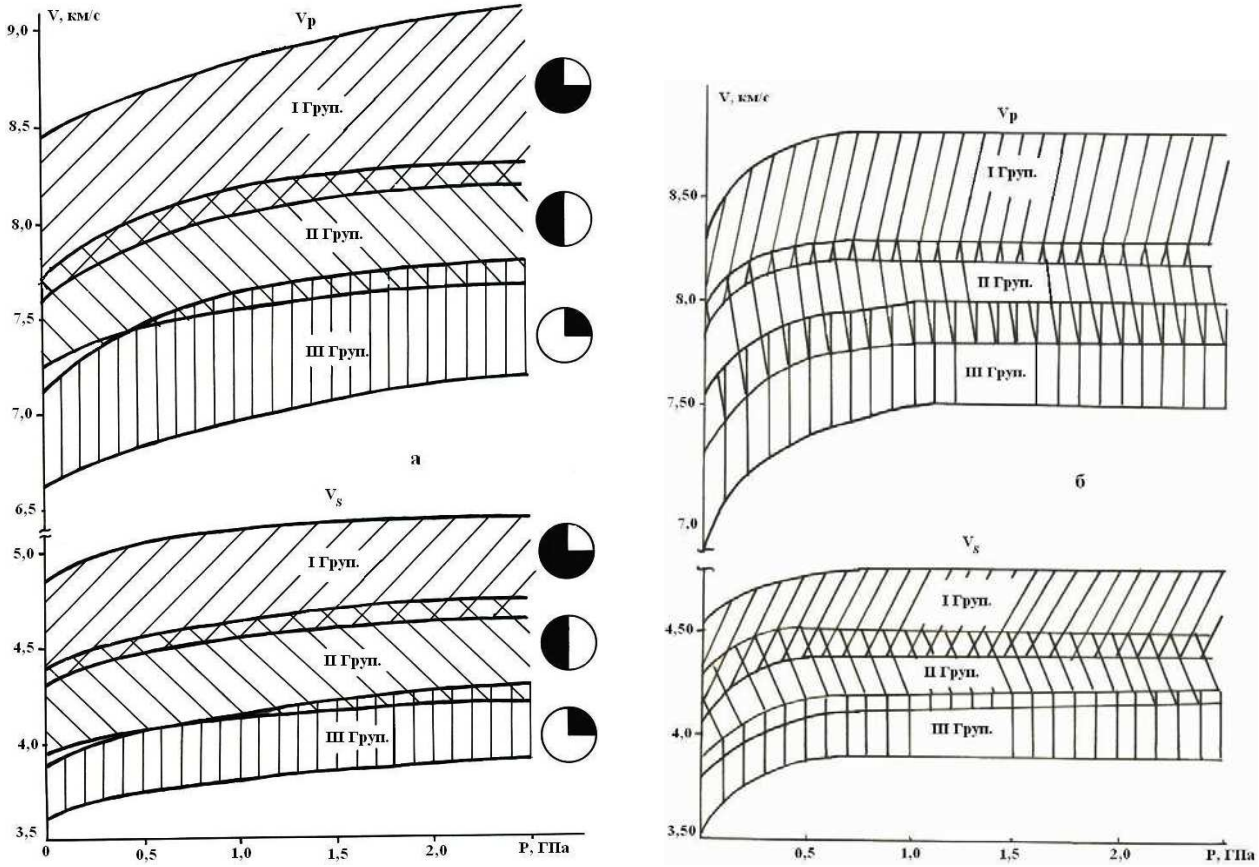


Рис. 2. Зависимость скоростей упругих волн от давления для образцов мантийных эклогитов Якутии – (а) (в кружках-процентное содержание граната в породах) и Памира – (б): I - неизмененные эклогиты; II - эклогиты с амфиболом и дистеном; III - гранулитизированные эклогиты

Переходные разности, такие как эклогиты с амфиболом и дистеном (обр.4), имеют скорости продольных и поперечных волн ниже, чем собственно эклогиты и занимают некоторые промежуточные положения среди мантийных эклогитов Памира (образцы второй группы). Порода состоит в основном из клинопироксена (60-70%), по краям которого нередко развивается волокнистый амфибол (5%), рудных минералов (10%) и граната (20%). При атмосферном давлении плотность этих образцов составляет 2,97 – 3,13 г/см^3. В полном соответствии с минеральным составом для этих мантийных эклогитов величины скоростей продольных и поперечных волн меняются в следующих пределах: от 8,10 до 8,34 км/с для волн V_p и от 4,20 до 4,40 км/с для волн V_s при давлении 2,0-2,5 ГПа (табл.2). При тех же давлениях плотность колеблется от 3,12 до 3,29 г/см^3.

Наиболее низкие скорости продольных и поперечных волн наблюдаются у гранулитизированных эклогитов (образцы третьей группы), что объясняется содержанием в их составе до 20% кварца. Кроме кварца, порода состоит из крупнозернистого граната (20%), шпинели (10%), клинопироксена (35%), ортопироксена (15-20%) (обр.10). Эти породы обладают следующими значениями скоростей продольных и поперечных волн: V_p = 6,05-6,53 км/с; V_s = 3,56-4,02 км/с при нормальных условиях и V_p =7,72-8,12км/с; V_s =4,08-4,32км/с при давлении 2,5 ГПа. Плотность гранулитизированных эклогитов при атмосферном давлении составляет 3,02-3,06 г/см^3, при высоком давлении 2,5 ГПа она достигает 3,17-3,22 г/см^3 (табл.2).

В целом, значения скоростей продольных и поперечных волн в эклогитах Памира и Якутии близки к мантийным сейсмическим скоростям.

Анизотропия скоростей упругих волн при высоких давлениях в коровых и мантийных эклогитах обусловлена ориентировкой пироксена, а при нормальных условиях – ориентировкой микрощелевых пор. В шлифах пироксен имеет линейно-вытянутую ориентировку в направлении [001]. По данным микроструктурного анализа количество ориентированного пироксена в исследованных образцах эклогитов составляет ~10%.

При нормальных условиях в изученных образцах коровых и мантийных эклогитов значения коэффициента анизотропии скоростей продольных -Ap и поперечных –As волн составляют 10-15%. Это указывает на то, что коровые и мантийные эклогиты обладают трещиноватостью и пористостью, которые не ликвидируются даже при давлении 1,0-1,5 ГПа. Наибольшая величина коэффициента анизотропии скоростей продольных и поперечных волн для коровых и мантийных эклогитов при давлении 2,0-2,5 ГПа не превышает 3-5% (Сафаров, 2003).

Выводы

1. Изучены упругие и плотностные характеристики мантийных и коровых эклогитов Сибирской платформы, Памира, Казахстана, Урала и Тянь-Шаня при высоких термодинамических условиях.

2. Установлено, что область изменения скоростей упругих волн для коровых и мантийных эклогитов при высоких давлениях варьирует в довольно широких пределах, что связано со структурными неоднородностями и частичной измененностью этих пород вторичными процессами.

3. Полученные упругие и плотностные свойства коровых эклогитов при высоких термодинамических условиях позволяют сделать предположение о том, что эти физические параметры могут соответствовать сейсмическим характеристикам корово-мантийной смеси континентальной коры.

4. Средние значения скоростей упругих волн и плотности, измеренные в образцах мантийных эклогитов при высоких термодинамических условиях, могут отождествляться с сейсмическими скоростями подкорового слоя нормальной верхней мантии континентов.

ЛИТЕРАТУРА

БАКИРОВ,А.Б. 1978. Тектоническая позиция метаморфических комплексов Тянь-Шаня. Илим. Фрунзе. 260 с.

ВОЛАРОВИЧ, М.П., КИРЕЕНКОВА, С.М. 1971. Скорости продольных волн в породах эклогитовой фации Ю.Урала при высоких давлениях в зависимости от

степени метаморфизма. В кн.: *Тектонофизика и механические свойства горных пород*. Наука. Москва. 170-173.

ВОЛАРОВИЧ, М.П., ЛУТЦ, Б.Г., КИРЕЕНКОВА, С.М., САФАРОВ, И.Б. 1981 а. Упругие характеристики мантийных эклогитов при давлениях до 25 кбар. *Изв. АН СССР, Сер. Физика Земли,* 66-71.

ВОЛАРОВИЧ, М.П., КИРЕЕНКОВА, С.М., САФАРОВ, И.Б. 1981 б. Упругие характеристики глубинных горных пород из трубок Памира и Тянь-Шаня при давлениях до 25 кбар. В кн.: *Процессы и свойства вещества Земли*. Наука. Москва. 3-9.

ГАЛДИН, Н.Е. 1977. Физические свойства глубинных метаморфических и магматических пород при высоких давлениях и температурах. Недра. Москва. 125 с.

ГЕНШАФТ, Ю.С. 1974. Экспериментальное моделирование минерального состава низов коры и верхней мантии. Наука. Москва. 32-45.

СОБОЛЕВ, В.С. и др. (под ред.). 1975. Глубинные ксенолиты и верхняя мантия. Наука СО. Новосибирск. 271 с.

КИРЕЕНКОВА, С.М., САФАРОВ, И.Б. 1988. Построение вещественных разрезов по данным ГСЗ и скоростей упругих волн и плотности горных пород при высоких р, Т-условиях. В кн.: *Современное состояние сейсмологических исследований в Европе*. Наука. Москва. 266-271.

Кимберлиты и кимберлитоподобные породы. 1990. Кимберлиты - ультраосновная формация древних платформ. Наука, Новосибирск. 264

КУШЕВ, В.Г., ВИНОГРАДОВ, Д.П. 1978. Метаморфогенные эклогиты. Наука СО. Новосибирск. 112с.

ЛУТЦ, Б.Г. 1975. Химический состав континентальной коры и верхней мантии Земли. Наука. Москва. 167с.

РИНГВУД, А.Е. 1981. Состав и петрология мантии Земли. Недра. Москва. 584 с.

САФАРОВ, И.Б., ЛЕВЫКИН, А.И. 1992. Устройство для определения упругих характеристик материалов. А.С.№1742710, СССР, БИ, №23.

САФАРОВ, И.Б. 1998. Сопоставление петрофизических данных древней и новообразованной коры в зоне офиолитового комплекса Урала. *Изв. АН Азербайджана. Науки о Земле,* 3, 113-121.

САФАРОВ И.Б. 2003. Анизотропия упругих свойств горных пород при высоких термодинамических условиях и петрофизические модели литосферы. Автореф.док. дисс., Баку. ИГ НАНА. 47с.

УДОВКИНА, Н.Г.1985. Эклогиты СССР. Наука. Москва. 285с.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Г.Г.Кулиев

© В.Гвахария, Н.Мачитадзе, Н.Гелашвили, Д.Гиргвлиани, 2006

ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГРУЗИНСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО МОРЯ

В.Гвахария, Н.Мачитадзе, Н.Гелашвили, Д.Гиргвлиани

Геологический институт им. А. Джанелидзе
0193, Тбилиси, ул. М.Алексидзе, 9

В статье представлены результаты исследования донных отложений грузинского сектора Черного моря. Использовались методы: атомно-абсорбционный, газожидкостной хроматографии. Правильность применяемых методов анализа подтверждена межлабораторными интеркалибровками. На основе полученных данных с применением ГИС-технологий построены карты распределения исследуемых компонентов в донных осадках.

Введение

Основными источниками, загрязняющими морскую среду прибрежной полосы Грузии тяжелыми металлами, нутриентами, ядохимикатами, а также нефтью и нефтепродуктами, являются предприятия горнодобывающей промышленности, селького хозяйства и транспортная инфраструктура (морские порты, терминалы, железная дорога).

По предварительным прогнозам объем перевозок нефти и нефтепродуктов через морские порты и нефтеперегрузочные терминалы Грузии в 2010-2015 годах составит 50 – 60 млн/т в год. Интенсивное развитие морской транспортной инфраструктуры обострит и без того сложное экологическое состояние морских экосистем Черного моря, для которых загрязнение нефтью и нефтепродуктами является наиболее опасным.

Целью настоящей работы являлось исследование донных отложений грузинского сектора Черного моря, являющихся конечным звеном миграции загрязняющих веществ и отражающих экологическое состояние морской среды.

Методическая часть

В настоящей статье приведены результаты исследований, осуществленных в рамках Международного проекта «Исследование фонового экологического состояния восточной части Черного моря вдоль побережья Грузии». Экспедиция проводилась на научно-исследовательском судне *«Piri Reis»* Измирского университета (Турция). Навигационные системы были предоставлены исследовательской группой американской компании “Continental Shelf Associates”.

Точки пробоотбора вычислялись методом статистического подбора, координаты фиксировались с помощью GPS, и данные выводились на компьютер. Отобраны и исследованы пробы донных осадков с 75 станций по всему шельфу грузинского сектора Черного моря в интервале глубин от 10 до 1500 м. В образцах были определены металлы (Fe, Al, Cu, Zn, Cr, As, Ba, Pb) и нефтяные углеводороды.

Подготовка проб к анализу и определение металлов атомно-абсорбционным методом проводились по методике (Manual for…, 1995). Содержание нефтяных углеводородов определялось с применением метода газожидкостной хроматографии. Подготовку проб к анализу, экстракцию, концентрирование и определение проводили по стандартным методам (US EPA Method…). Для полного разделения фракций углеводородов нами с учетом широкого диапазона температур кипения последних был подобран ступенчатый программированный оптимальный режим температуры (Gvakharia et al., 2004). Правильность применяемых методов определения неоднократно подтверждена межлабораторными интеркалибровками, проводимыми Лабораторией морских исследований Монако и организацией КВАЗИМЕМЕ.

На основе полученных данных, применяя ГИС-технологии, построены карты распределения исследуемых компонентов в донных осадках. Для построения карт распределения с помощью программного пакета ArcGIS применен метод сплайн-аппроксимации 4-х соседних точек.

Обсуждение результатов

Cu, Zn. Высокая концентрация меди и цинка обнаружена в морских донных осадках на малых глубинах в крайней южной части исследуемого сектора подводного склона, в приустьевой области р. Чорохи: Cu - до 325 мг/кг, Zn - до 260 мг/кг. К северу содержание последних в донных осадках несколько уменьшается. Положительная корреляция вышеуказанных элементов в этой части подводного склона свидетельствует об общем источнике поступления в морскую среду и одинаковом характере распространения в донных осадках (Machitadze et al., 2001a; Gvakharia et al., 2002 b; Гвахария и др., 2002). Скопления меди и цинка в морских донных осадках носят антропогенный характер, так как попадают в русло р. Чорохи из рудных областей, находящихся в водосборе. Помимо естественного выветривания окислительных горизонтов рудных тел, в устье р. Чорохи попадают отходы горнодобывающих предприятий, работающих на базе месторождений на территории Турции, в частности Мургульского в Артвинской области, в непосредственной близости от границы с Грузией и на территории Грузии (Мерисское месторождение, Аджария).

В осадках подводного склона Колхидской низменности Cu и Zn распределены равномерно и их содержание равняется фоновому: Cu – от 20 до 45 (в среднем 30 мг/кг) и Zn – от 62 до 170 (в среднем 110 мг/кг) (рис. 1, 2).

As. Проведенные нами исследования свидетельствуют, что в морских осадках на малых глубинах распределение As на аджарском участке подводного склона аналогично распределению Cu и Zn, что объясняется поступлением As в морскую акваторию в составе сульфидных минералов в тяжелой фракции осадков вместе с другими халькофильными элементами из вышеупомянутых рудных районов Грузии и Турции (рис. 3).

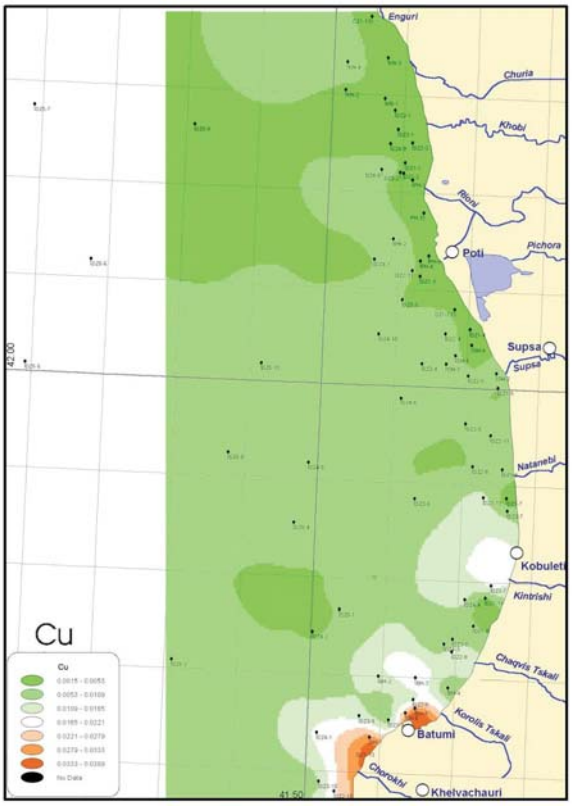


Рис. 1. Содержание Cu в донных осадках

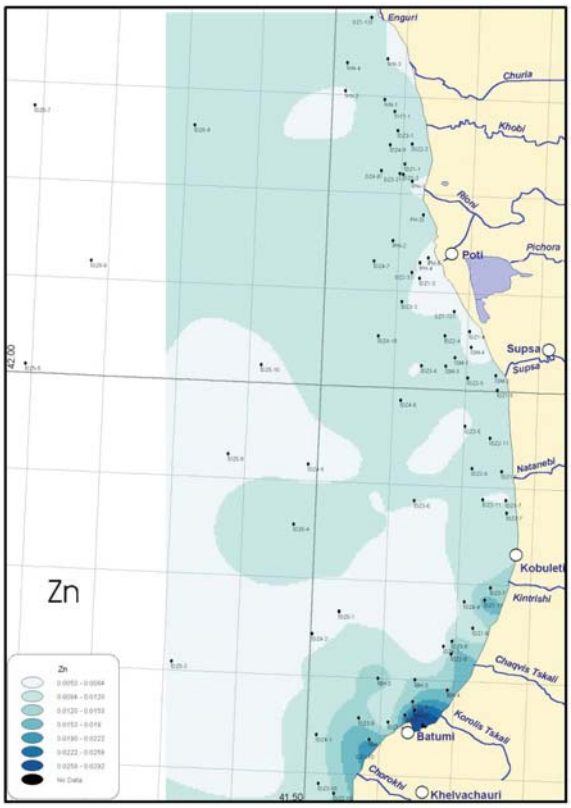


Рис. 2. Содержание Zn в донных осадках

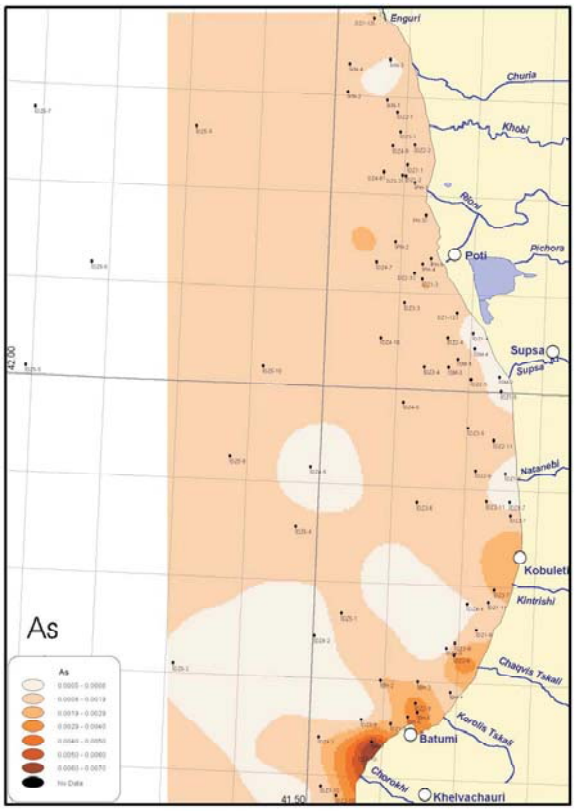


Рис. 3. Содержание As в донных осадках

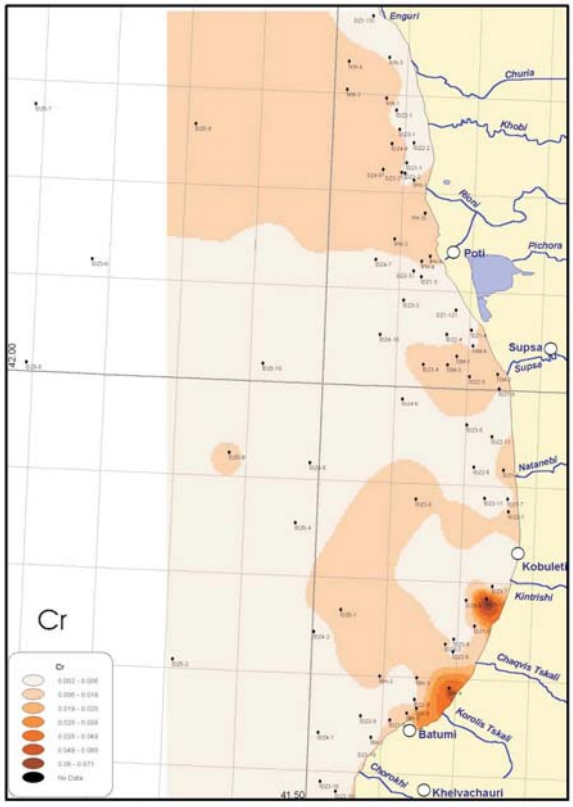


Рис. 4. Содержание Cr в донных осадках

Cr. В донных осадках исследуемого нами сектора шельфа Cr распределен неравномерно, в основном он скапливается в межустьевой области рек Чаквисцкали – Супса; на малых глубинах его содержание достигает 700 мг/кг. Основными носителями Cr являются темноцветые минералы (магнетиты, биотиты, пироксены), являющиеся породообразующими минералами вулканогенных пород основного состава (базальтов, андезитов, порфиритов, туфов, туфобрекчий и др.) (Machitadze et al., 2001b). Продукты их выветривания выносятся в море малыми реками региона (Королисцкали, Чаквисцкали, Чолоки, Натанеби, Супса). В отличие от меди и цинка скопление Cr носит естественный характер, так как не связано с антропогенным воздействием (рис. 4).

Pb. Свинец по всему исследуемому участку шельфа распределен практически равномерно. Максимальное содержание не превышает 50 мг/кг, минимальное - 7 мг/кг и в среднем составляет 18 мг/кг, что, очевидно, является местным фоном (рис. 5).

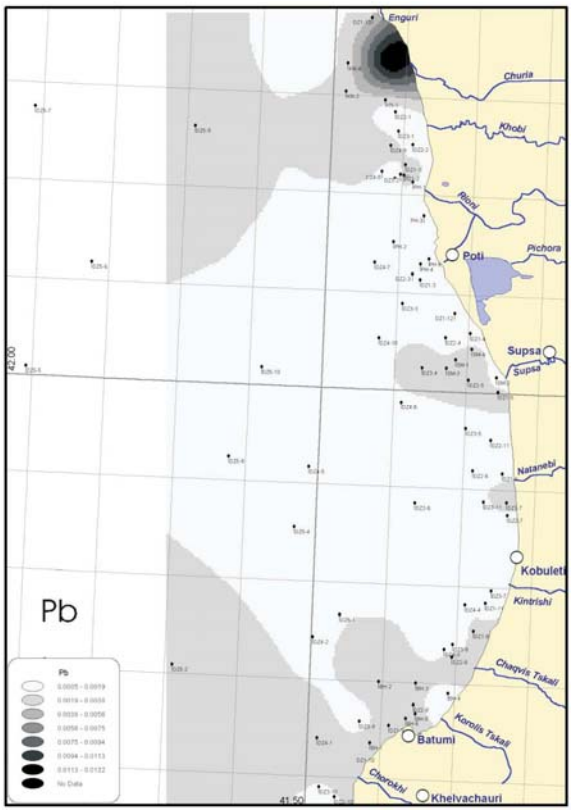


Рис. 5. Содержание Pb в донных осадках

Ba. Высокое содержание Ba в основном приурочено к прибрежной части шельфа. Максимальное содержание (в пределах 0,1 – 0,2%) установлено в акватории от устья р. Чорохи до г. Батуми и, очевидно, связано с продуктами выветривания барит-полиметаллических месторождений Южного Кавказа, транспортируемых р. Чорохи. Скопления Ba отмечены также в приустьевых осадках р. Кинтриши (0,05-0,1%) (рис. 6).

В приморской полосе побережья Западной Грузии известны метаморфические геологические формации, содержащие глинистые минералы (в частности цеолиты), богатые барием. Возможно, что терригенный материал на подводном склоне обогащен вышеуказанными минералами, чем и объясняется сравнительно высокое содержание Ba вдоль берега.

Al. Алюминий, являясь одним из основных породообразующих элементов, содержится в морских донных отложениях грузинского сектора шельфа в пределах от 2 до 6 %. Наибольшее содержание Al (6,0-7,5%) наблюдается в акватории Колхидской низменности на средних глубинах. Очевидно, что самые тонкозернистые фракции с высоким содержанием Al_2O_3, интенсивно выносимые с заболоченных областей Колхиды, переотлагаются под влиянием гравитационной сепарации. В среднем в северной части грузинского сектора шельфа содержание Al на 3- 4% выше, чем в южной, так как содержание глинистых фракций в морских донных отложениях увеличивается в направлении с юга на север (рис. 7).

Fe. Прибрежная область шельфа, расположенная в межустьевой части рек Королисцкали, Чаквисцкали, Кинтриши, Натанеби, Супса, характеризуется высоким содержанием железа (более 11%). Эти реки дренируют западную оконечность Аджаро – Триалетской складчатой системы и выносят в море продукты выветривания красноземной коры. Высокое содержание Fe связано с темноцветными минералами (магнетит, биотит и др.) (Machitadze et al.; 2001a; Gvakharia et al., 2002b). На данном участке высокое содержание железа совпадает с высоким содержанием хрома, что свидетельствует об общем источнике их поступления в морские осадки. В осадках подводного склона Колхидской низменности содержание Fe находится в пределах 3 – 5% (рис. 8).

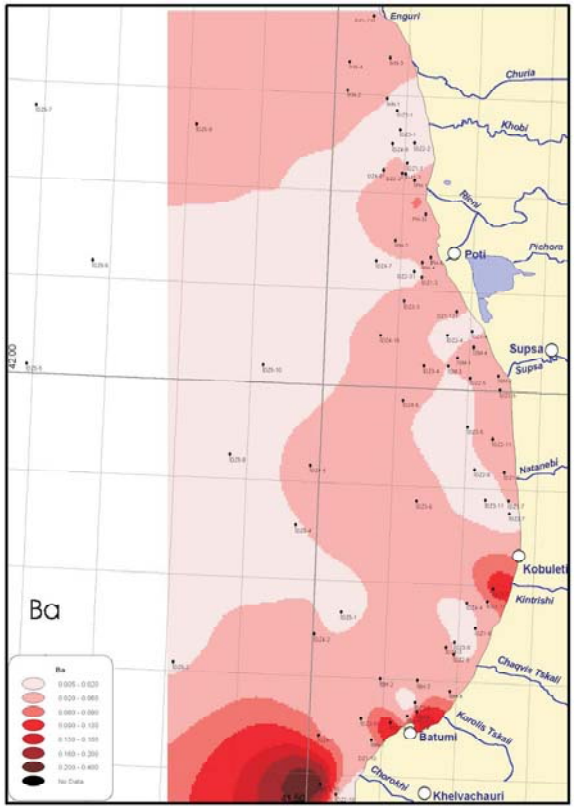


Рис. 6. Содержание Ba в донных осадках

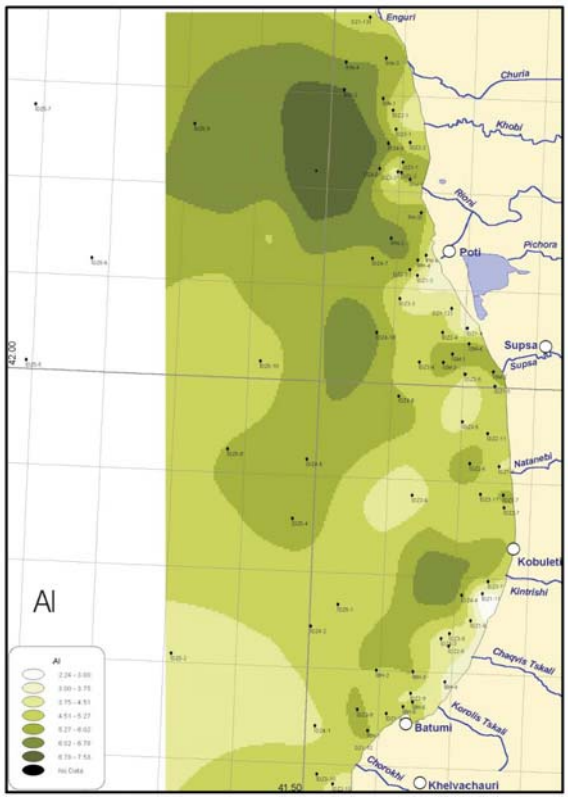


Рис. 7. Содержание Al в донных осадках

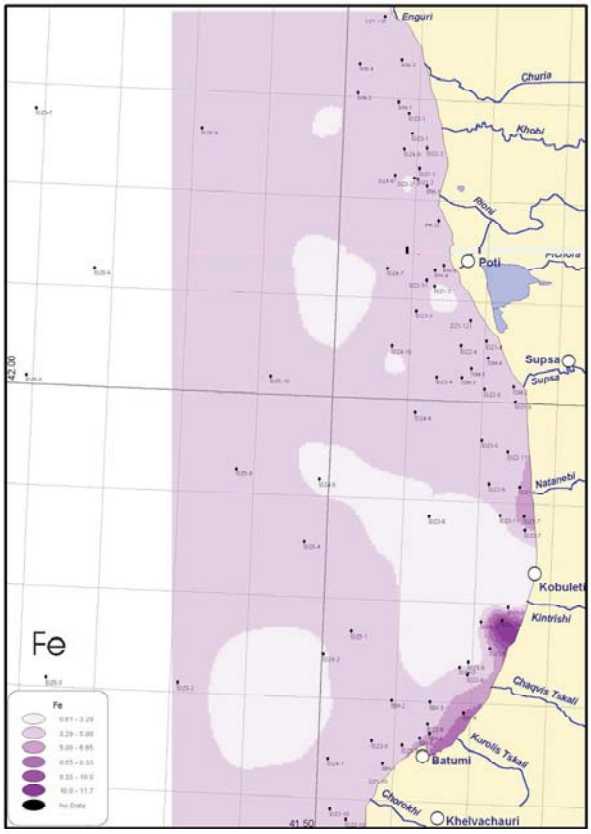


Рис. 8. Содержание Fe в донных осадках

Нефтяные углеводороды (НУ)

Проведенные исследования показали, что в прибрежной части подводного склона до глубины 200 м наблюдается постепенное уменьшение концентрации НУ: в диапазоне глубин до 50 метров их средняя концентрация составляет 26,87 мг/кг, от 50 до 100 м – 19,51мг/кг, и от 100 до 200 м – 11,42 мг/кг. Высокое содержание НУ отмечается в донных осадках акватории Потийского морского порта, в среднем - 35,26 мг/кг. Севернее г. Батуми, в донных осадках также отмечается повышенное содержание НУ (17,70 – 21,66 мг/кг, в среднем 10,54 мг/кг), видимо, на этом участке загрязненные нефтепродуктами наносы под влиянием господствующих течений перемещаются от акватории Батумского порта в северном направлении (рис. 9). В ущелье р. Натанеби давно разведаны нефтяные месторождения и нефтепроявления как на суше, так и на участке подводного склона. На территории месторождений на протяжении ряда лет функционируют технологические скважины. Высокое содержание НУ в донных осадках приустьевой области р. Натанеби – 152,68 мг/кг – объясняется именно существованием местного источника нефти. Судя по полученным результатам, в донных осадках устья р. Натанеби обнаружена нефть из скважин, расположенных недалеко от берега, в ущелье реки.

Апробированный нами метод определения НУ позволил идентифицировать нефть и нефтепродукты, а также определить приблизительное время аварийного розлива (Gvakharia et al., 2004). Нефть, обнаруженная нами в исследуемых образцах донных осадков, имеет различное происхождение и отличается друг от друга содержанием легкой и тяжелой фракций. Свежие розливы нефти в основном были зафиксированы в районах Батумского и Потийского портов и в межустьевой области рек Хоби и Циви. В основном загрязнение нефтью и нефтепродуктами донных осадков на малых глубинах носит техногенный характер и является следствием функционирования портов и терминалов.

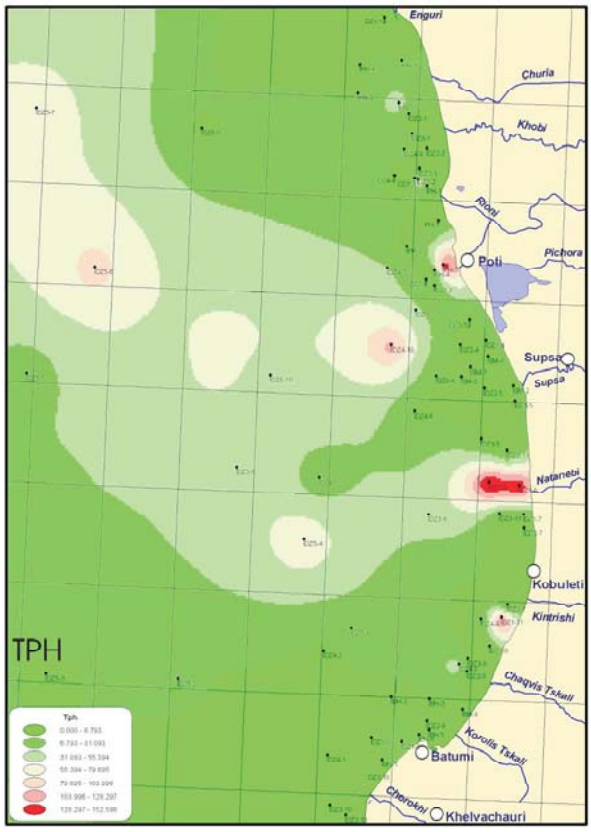


Рис. 9. Содержание TPH в донных осадках

В глубоководной части моря, начиная с 200 м, концентрация НУ увеличивается, причиной этого может явиться переотложение сорбируемых на глинистых частицах НУ с прибрежной акватории на глубоководные участки моря; вместе с тем аноксные условия препятствуют биогенной деградации углеводородов. Высокое содержание НУ на больших глубинах носит как техногенный, так и природный характер. В первом случае это является следствием осаждения тяжелых фракций нефти с поверхности моря, во втором – нефтепроявлений на морском дне.

Полученные данные отображают состояние донных осадков исследуемой акватории и при осуществлении мониторинга могут применяться в качестве геохимических реперов.

ЛИТЕРАТУРА

ГВАХАРИЯ, В., МАЧИТАДЗЕ, Н., ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ, А. 2002. Распределение Cu, Zn, Mo и Fe в современных донных отложениях грузинского сектора Черного моря. *Сб. трудов Геологического института АН Грузии им. Джанелидзе. Нов. Сер.,* Тбилиси, 117, 424-429.

GVAKHARIA, V., TSITSISHVILI, V., MAISURADZE, G., GELASHVILI, N., LORIA, KH., GIRGVLIANI, D. 2002 a. Use of chromatography in ecological audit of water areas and neighboring territories of Black sea coast of Georgia. *Second West Ukrainian Symposium on Adsorption & Chromatography,* 151-155.

GVAKHARIA, V., MACHITADZE , N., KHARGELIA, R., GIRGVLIANI, D. 2002 b**.** Heavy metal content in sea bottom sediments within the coastal area of the Georgian sector of the Black sea. 5th international Congress "Water: Ecology and Technology ECWATECH 2002*"*, Moscow, 48.

GVAKHARIA, V., GELASHVILI, N., GVAKHARIA, T., ADAMIA, T., JANASHVILI, N., MAISURADZE, G. 2004**.** Method for determination of petroleum hydrocarbons and the study of pollution level of bottom sediments within the Georgian section of the Black sea water area. *Georgian Engineering News,* 2, 108-110.

MACHITADZE, N., TVALCHRELIDZE, M., GVAKHARIA, V. 2001 a. Particularities of geochemical zones formation in the sediments of south-eastern sector of the Black sea, Georgia. *Bull. of Georg. acad.of Sci.*, 163, 2, 297-300.

MACHITADZE, N., GVAKHARIA, V., TVALCHRELIDZE, A. 2001 b**.** Vanadium and chromium content in present sediments of georgian sector of the Black sea. *Bull. of Georg. acad. of Sci*., 164, 3, 501-503.

Manual for the geochemical analyses of Marine Sediments and Suspended Particle Mater. 1995. UNEP. *Reference Methods for Marine Pollution Studies*. 63.

USEPA Method 418.1, TNRCC Method 1006.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Р.М.Мамедов

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© R.Ə.Musayev, S.Z.Cəfərli, T.N.Cəlilov, 2006

QUYUDİBİ ZONANIN İŞLƏNMƏSİ MƏQSƏDİ ÜÇÜN QƏLƏVİ TƏRKİBLİ NEFT EMALI TULLANTILARI ƏSASINDA YENİ KOMPOZİSİYALARIN HAZIRLANMASI

R.Ə.Musayev, S.Z.Cəfərli, T.N.Cəlilov

AMEA Geologiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 29A

Məqalədə aralıq maddələrin istifadə edilməsi mümkünlüyü nəzərdən keçirilib, Burada mövcud olan altı aralıq maddənin kimyəvi tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri tədqiq edilmiş və bunun əsasında istismar quyularının neftə görə verimini artırmaq üçün sinergetik effektə malik olan kompozisiyalar təklif edilmişdir.

Məlumdur ki, neft çıxarilan quyuların quyudibi sahəsinə mexaniki, fiziki-kimyəvi və istilik üsulları ilə təsir etməklə onların hasilatını artırmaq mümkündür. Bu üsulların Azərbaycanın neft yataqları şəraiti üçün tətbiqi daha böyük əhəmiyyət kəsb edir (Qurbanov və b., 2000).

Qeyd edək ki, quyudibi zonanın müxtəlif kimyəvi maddə və reagent məhlulları ilə işlənməsi prosesində baş verən səthi-molekulyar və kapilyar hadisələrin araşdırılmasının və arzu olunan istiqamətə yönəldilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır (Abasov və b.,1982). Ədəbiyyat və mədən-geoloji məlumatların təhlili göstərir ki, istismar və suvurucu quyuların quyudibi zonasının fiziki-kimyəvi üsulla işlənməsində əsas ehtibarilə suda həll olan sintetik səthi-fəal maddə məhlullarından geniş istifadə edilmişdir.

Aparılmış laboratoriya tədqiqatları və mədən-sınaq işləri ilə müəyyən edilmişdir ki, səthi-fəal və kimyəvi maddə qarışıqları məhlulu ilə quyuların quyudibi zonasının işlənməsi daha səmərəli olur (Seyidov və b., 2002).

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, indiki dövrdə əmtəə kimyəvi maddələr qıtlığı və yüksək satış qiymətləri şəraitində onların məhlullarından neft sənayesinin müxtəlif texnoloji proseslərində geniş istifadə olunması imkanı məhduddur.

Bunu nəzərə alaraq neftkimyası zavodlarında əmtəə maddə istehsalı ilə yanaşı, hasil edilən aralıq maddələrin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və müxtəlif xassəli maddələr əsasında səmərəli kompozisiyaların aşkar edilməsi günün ən vacib məsələlərindən biridir.

Bu məqsədlə neftayırma zavodu qurğularında benzin, kerosin və dizel yanaçağı karbohidrogen mayelərinin istehsalında aralıq maddə kimi istehsal edilən qələvili maye tullantılarından istifadə edilmişdir (1-ci cədvəl).

Səthi-gərilmə, islanma, adsorbsiya və desorbsiya amillərinə görə, yuxarıda göstərilən qələvili tullantı su məhlulları ilə problemə uyğun gələn kompozisiyalar aşkar etmək üçün neftin emalında aralıq maddələr olan asidol-mılonafdan və yüksək molekullu naften turşusu duzundan da istifadə edilmişdir. Bu göstərilən maddələrin məhlulları şirin suda hazırlanmışdır. Karbohidrogenli maye nümunəsi olaraq kerosin və Günəşli yatağının "Fasilə lay dəstəsi" neftindən istifadə olunmuşdur.

İkinci cədvəldə göstərilmiş rəqəmlərdən aydın olur ki, şirin suya 5% müxtəlif qələvili tullantı suları əlavə edildikdə polyar hissəciklərdən təmizlənmiş kerosinin sərhədində səthi-gərilmə əmsalının qiyməti çox kəskin aşağı düşür. Benzin və dizel yanacağı istehsalında aralıq maddə kimi istehsal edilən qələvili su məhlulları kerosin sərhədində səthi gərilmə qiymətlərini, praktiki olaraq, 5-7 mN/m-ə gədər azaldır. Səthi gərilmə qiymətinin belə kəskin sürətdə aşağı düşməsinə səbəb tullantı qələvili sular daxilində olan naften turşusu duzu və bağlı qələvi birləşmələrdir.

1-ci cədvəl

Qələvili tullantı suların kimyəvi tərkibləri və fiziki-kimyəvi xassələri

Kimyəvi tərkib, fiziki-kimyəvi xassə	Qələvili tullantı sular		
	Benzin istehsalından alınan qələvi su (BİQS)	Kerosin istehsalından alınan qələvi su (KİQS)	Dizel yanacağı istehsalından alınan qələvi su (DİQS)
1. Naften turşusunun natrium duzu, %	25,0	35,0	43,0
2. Xloridlər,%	0,5	0,6	0,7
3. Sulfatlar,%	0,3	0,5	0,8
4. Yağ, %	0,5	0,9	1,0
5. Su, %	73,7	63,0	54,5
6. Sıxlıq, kq/m^3	1000,8	1015,3	1028,9
7. Turşu göstəricisi, mq KOH/ q	240,0	200,0	85,0
8. Naften turşusunun miqdarı, %	20,0	15,3	5,0
9. Naften turşusunun molekul çəkisi	180,0	210,0	330,0
10. Qələvinin miqdarı,%:			
sərbəst	0,43	0,50	0,75
bağlı	1,20	2,90	1,50

2-ci cədvəl

Şirin suda hazırlanmış maddə məhlullarının kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmaslı qiymətləri, mN/m

Maddə	Maddə qatılığı, %									
	00	1	5	10	15	20	25	50	75	100
BİQS	47,3	-	4,8	4,5	4,3	4,0	3,7	3,0	2,5	2,0
KİQS	47,3	-	9,5	7,6	7,2	6,9	6,6	4,9	3,3	2,8
DİQS	47,3	-	5,3	5,0	4,5	4,1	2,9	2,5	2,0	1,5
Asidol mılonaft	47,3	6,6	4,7	3,1	2,5	2,0	-	-	-	-
Naften turşusu duzu	47,3	6,8	6,0	4,0	3,5	3,0	3,0	-	-	-

Səthi-gərilmə amilinə görə su tullantılarının optimal qatılığı 5-10% təşkil edir. Bu qatılıqlardan sonra səthi-gərilmə əmsalının qiyməti yalnız 2-5 mN/m aşağı düşür. Asidol-mılonaft və naften turşusu duzunun şirin suda 1%-li məhlulları səthi-gərilmə qiymətini 47,3 mN/m-dən 6,5-7,0 mN/m qiymətinə kimi azaldır. Qeyd etmək lazımdır ki, neft sənayesində tətbiq edilən sintetik OP-10, AF və sulfanol səthi-fəal maddələrinin məsləhət görülmüş optimal 0,05-0,1%-li şirin sudakı məhlulları kerosin sərhədində səthi-gərilmə qiymətlərini yalnız 30-35 mN/m azaldır (3-cü cədvəl). Elə qatılıqdan sonra səthi-gərilmə qiymətləri, praktiki olaraq, aşağı düşmür və fəal maddə molekulları bir-biri ilə birləşərək məhlul daxilində misell vəziyyətinə keçir.

3-cü cədvəl

Şirin suda hazırlanmış sintetik SFM məhlullarının kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətləri, mN/m

SFM	SFM məhlul qatılığı,%						
	00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12
OP-10	47,3	16,5	8,4	7,8	7,6	7,2	7,0
AF-4	47,3	28,4	16,0	15,7	14,5	14,1	13,8
AF-6	47,3	25,0	13,5	12,0	11,3	10,5	10,1
AF-10	47,3	18,2	10,0	8,3	8,0	7,5	7,2
AF-12	47,3	14,6	7,5	7,1	6,8	6,5	6,0
Sulfanol	47,3	32,4	18,0	15,2	13,0	11,8	10,1

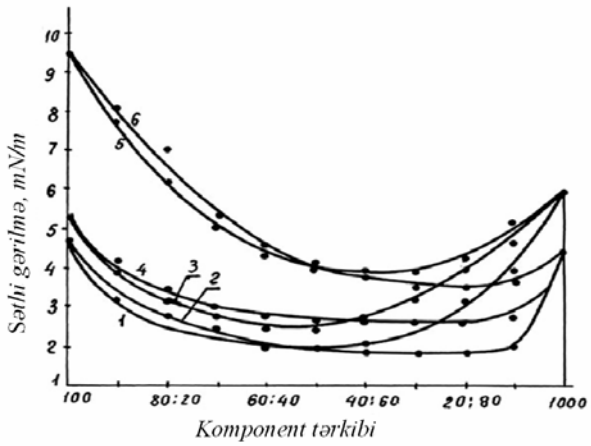
Kerosin istehsalında alınan qələvili tullantı məhsulu benzin və dizel istehsalında alınan sulara nisbətən qeyri-polyar karbohidrogenli maye sərhədində bir qədər az fəallıq göstərir. Bu suların 10-100%-li məhlulları intervalında səthi-gərilmə kerosin sərhədində 3-5 mN/m aşağı düşür. Bu isə onu göstərir ki, neftçıxarmanın müxtəlif texnoloji proseslərində 5%-li məhlullardan istifadə olunması iqtisadi baxımdan daha əlverişlidir.

Fiziki kimya sahəsində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, məlum xassəli maddələrdən ibarət olan qarışığın lazımi komponent nisbətindəki tərkibi, onların ayrılıqda cəmi xassəsindən əlavə, yeni kimyəvi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlər biruzə çıxarır (Борнацкий, 1971; Musayev və b., 1999). Qarışıq maddə sistemlərinin xassələrindəki bu dəyişiklik sinergetik effekt, yaxud birgə təsirin effekti adlanır. Daha dəqiq desək, sinergetizm ayrılıqda götülmüş hər bir bəsit elementin gizli qalmış xüsusiyyətinin birləşmə yaratdıqda üzə çıxması və yaxud açılmasıdır. Bunu nəzərə alaraq zavod aralıq tullantılarından seçilmiş maddələrin müxtəlif komponentlərinin səthi-gərilmə amilinə təsiri tədqiq edilmişdir.

Təcrübə aparmaq üçün 5 faizli məhlullar hazırlanmışdır. Qələvili tullantı suların, asidol mılonaftın və eləcə də naften turşusu duzunun şirin sudakı məhlullarının müxtəlif nisbətdə qarışıqları götürülmüşdür: 100; 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80; 100. Hazırlanmış məhlullar bir-birinin üzərinə töküldükdən sonra çalxalanıb qarışdırılmış və daha sonra 24 saat müddətində sükünətdə saxlanılmışdır. Bu məhlulların Günəşli yatağının "Fasilə lay dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalları qiymətləri spinendrop cihazında tenzometrik üsulla təyin edilmişdir. Qeyd edək ki, bu fırlanan damla üsulu iki qarışmayan maye sərhədində 10^{-1} və daha kiçik səthi-gərilmə əmsalı qiymətlərini təyin etməyə imkan verir.

Alınan məlumatlar əsasında qurulmuş səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriləri 1-ci şəkildə verilmişdir.

Bu əyrilərin təhlili ilə müəyyən edilmişdir ki, kerosin istehsalında aralıq maddə kimi alınan qələvili su tullantısının naften turşusu duzları ilə qarışığı (əyri 5) 50:50 nisbətində maksimal sinergetik effektə malik olur. Bu maddə qarışıqlarının 50:50 ÷ 30:70 nisbətindəki komponentləri səthi-gərilmə əmsalı qiymətini kerosin sərhədində maksimal olaraq 4,0-4,2 mN/m-ə kimi aşağı salır.



1-ci şəkil. Kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriləri

1,3,5- müvafiq olaraq BİQS, DİQS, KİQS və naften turşusu duzu qarışığı
2,4,6- müvafiq olaraq BİQS, DİQS, KİQS və asidol-mılonaft duzu qarışığı

Qeyd etmək lazımdır ki, məhlul qarışığında naften turşusu duzu məhlulunun miqdarı 60%-ə qədər artdıqca kerosin sərhədində səthi-gerilmə əmsalının qiyməti kəskin sürətdə aşağı düşür, sonra isə, praktiki olaraq, sabitləşir və qarışıq tərkibində onun miqdarı 50%-dən yuxarı qalxdıqca səthi-gərilmə əmsalı qiyməti də artır. Bunun əksinə olaraq, kerosin istehsalında alınan qələvili su tullantısının asidol-mılonaft maddəsi ilə qarışığının bütün tədqiq edilmiş komponent tərkibləri kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalının qiymətini azaldır (əyri 6). Maksimal sinergetik effekt 70:30÷20:80 komponent tərkibləri arasında təzahür edir.

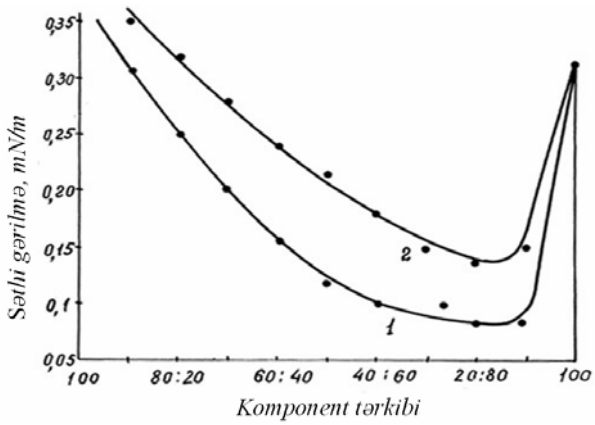
Bu göstərilən qanunauyğunluq dizel yanacağı (əyri 3, 4) və benzin istehsalında da (əyri 1,2) aralıq maddə kimi istehsal edilmiş qələvili sularda da özünü göstərir. Bu maddələr qarışığının sinergetik effektə görə optimal tərkibi 60:40 ÷ 40:60 götürülə bilər.

Tenzometrik üsulla kerosin və dizel istehsalında aralıq maddə kimi alınan qələvili su tullantılarının və asidol-mılonaft, eləcə də naften turşusu duzunun 5%-li müxtəlif komponent qarışıqlı məhlullarının Günəşli yatağının "Fasilə lay dəstəsi" nefti sərhədində təyin edilmiş və alınmış məlumatlar əsasında qurulmuş səthi-gərilmə izoterm əyriləri 2-ci və 3-cü şəkillərdə verilmişdir.

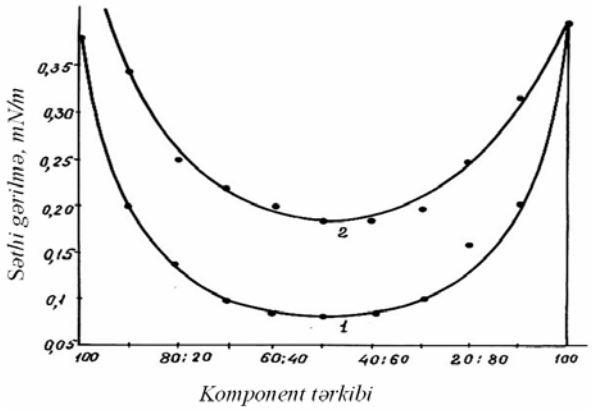
Tədqiq edilmiş maddələrin ayrılıqda "Fasilə lay dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətləri cihazın fırlanma sürəti 1700-2000 dövr/dəq olduqda məhlul daxilində olan neft damlasının uzunluğu onun diametrindən 3,5 dəfə böyük olur. Bu rejimdə alınmış səthi-gərilmə məlumatları aşağıdakılardır:

- kerosin yanacağı istehsalında alınmış qələvili su tullantılarının şirin sudakı 5%-li məhlulunun "fasilə dəstəsi" neftinin sərhədindəki səthi-gərilmə qiyməti – 0,8 mN/m;
- naften turşusu duzunun və asidol-mılonaft maddə məhlulları isə səthi-gərilməni müvafiq olaraq 0,4 və 0,32 mN/m qiymətinə endirir;
- dizel yanacağı istehsalında alınmış qələvili su tullantısının şirin sudaki 5%-li məhlulunun "fasilə dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə qiyməti –0,38 mN/m;
- naften turşusu duzunun şirin sudakı 5%-li məhlulunun "fasilə dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə qiyməti – 0,40mN/m;
- şirin suda 5%-li asidol-mılonaft maddəsi məhlulunun "fasilə dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə qiyməti-0,32 mN/m.

Qeyd etmək lazımdır ki, cihazın fırlanma sürətinin dəqiqədə 2000 dövrdən 3000 dövrə kimi artması ilə əlaqədar olaraq kapilyardakı məhlul daxilində olan neft damlası parçalanaraq bir neçə hissəyə bölünür. Bu isə yüksək fırlanma sürətində səthi-gərilmə əmsalının qiymətinin daha aşağı qiymətə düşməsini göstərir.



2-ci şəkil. Günəşli yatağı nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriləri
1- DİQS və asidol-mılonaft qarışıq məhlulları
2- KİQS və asidol-mılonaft qarışıq məhlulları



3-cü şəkil. Günəşli yatağı nefti sərhəddində səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriləri
1- DİQS və naften turşusu duzunun qarışıq məhlulları
2- KİQS və naften turşusu duzunun qarışıq məhlulları

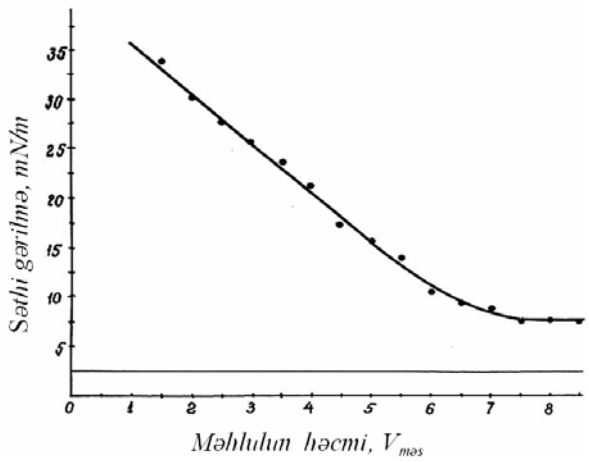
2-ci şəkildə verilmiş asılılıq əyriləri göstərir ki, kerosin və dizel yanacagı istehsalında alınan qələvili tullantı sularının 5%-li məhlullarının azalması hesabına asidol-mılonaft məhlulu miqdarının

artması ilə monoton olaraq səthi-gərilmə qiymətləri xam neft sərhədində azalır. Bu intensiv azalma əsasən 40:60 komponent nisbətinə qədər davam edir, sonra isə səthi-gerilmə əmsalı qiymətinin stabilləşməsi və yüksəlməsi dövrü başlayır. Bu, yuxarıda göstərilən qələvili tullantı sularının və asidol-mılonaft maddəsinin şirin sudaki 5%-li məhlullarının 80:20 ÷ 10:90 komponent tərkibləri səthi-gərilmə əmsalı qiymətlərini ayrı-ayrı maddə məhlullarına nisbətən daha çox aşağı salır. Başqa sözlə, göstərilən komponent tərkiblərində onlar sinergetik effektə malikdirlər. Belə qanunauyğunluq, praktiki olaraq, naften turşusu duzunun istifadə olunduğu məhlullarla aparılmış təcrübələrdə də müşahidə olunur (şəkil 3). Bu halda yalnız onu qeyd etmək lazımdır ki, 5%-li qarışıq məhlul daxilində naften turşusu duzu məhlulunun komponent tərkibində 50%-dən çox olduqda "Fasilə lay dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə qiymətləri yüksəlir.

Quyudibi zonanın aşkar edilmiş sinergetik effektə malik olan qarışıq komponent tərkibi ilə işlənməsi prosesində məhluldan məsaməli mühiti təşkil edən qum dənəcikləri üzərinə adsorbsiya olunan molekulları və quyu istismara buraxıldıqdan sonra onların desorbsiya olunma qabiliyyəti işlənmə səmərəliliyinə böyük təsir göstərir. Bunu nəzərə alaraq, dinamiki adsorbsiya və desorbsiya amillərini öyrənmək üçün kvars qumundan suya görə keçiriciliyi 1,0 mkm^2 olan quyudibi lay elementi modelindən istifadə edilmişdir (uzunluğu 0,8 m, daxili diametri 0,025 m).

Təcrübə aparmaq üçün dizel yanacağı istehsalında alınan qələvili su tullantısının və naften turşusu duzunun 5%-li şirin sudakı məhlullarının 60:40 nisbətindəki komponent tərkibindən istifadə edilmişdir. Bu komponent tərkibli qarışıq məhlulun polyar hissəciklərdən silikagel ilə təmizlənmiş kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiyməti 2,5 mN/m olmuşdur.

Tədqiqata hazırlanmış modelin məsaməli mühitindən hava vakuum nasosu ilə sorularaq şirin su ilə doldurulmuş, 24 saatdan sonra suya görə keçiriricilik qabiliyyəti təyin edilmişdir. Sonra modeldən 60 sm^3/saat həcm sürəti ilə məhlul süzülmüşdür. Modelin çıxışında məsaməli mühit həcminin yarısı miqdarında məhlul nümunələri götürülərək kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalları qiymətləri təyin edilmişdir. Alınmış səthi-gərilmə əmsalları qiymətlərinə görə məhlul daxilindən kimyəvi maddə qarışığının suxur səthi üzərində adsorbsiya olunma qabliyyətinə məhlul həcminin təsiri öyrənilmişdir (4-cü şəkil).



4-cü şəkil. Səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin məsaməli mühitdən keçən məhlul həcmindən asılılıq əyrisi

Şəkildə verilmiş asılılıq əyrisinin təhlilindən görünür ki, quyudibi lay modeli elementinə məsaməli mühitin bir həcmi (60 sm^3) miqdarında məhlul vurulmasına baxmayaraq, modeldən çıxan hər 30 sm^3 maye nümunəsinin kerosin sərhədində səthi-gərilmə qiyməti 42,0 və 40,0 mN/m olmuşdur. Bu onu göstərir ki, modelə vurulan məhlul məsaməli mühit daxilində olan su ilə qarışmayıb və yaxud da qarışıbsa, qarışma zonasında məhlul daxilindən kimyəvi maddə molekulları, praktiki olaraq, süxur səthində adsorbsiya olunur. Bundan sonra məsaməli mühitdən 8 həcm miqdarında məhlul süzülməsi dövründə modeldən süzülən mayenin kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalları qiymətləri intensiv olaraq 30mN/m qiymətindən 7,5 mN/m qiymətinə düşməsi müşahidə olunmuşdur. Bu isə məsaməli mühiti təşkil edən kvars qumu dənəcikləri səthi üzərində məhlul daxilindən adsorbsiya olunan maddə qarışığı molekullarının azalmasını xarakterizə edir. Məsaməli mühitdən onun 8 həcmi miqdarında məhlul keçdikdən sonra süzülən hər həcm nümunəsinin kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiyməti praktiki olaraq sabit qalaraq (7,5 mN/m) öz ilkin 2,5 mN/m qiymətinə düşmür. Bu isə onu göstərir ki, məsaməli mühitdən 8 məsamə həcmi miqdarında məhlul keçdikdən sonra süxur səthi ilə məhlul arasında selektiv adsorbsiya mübadiləsi başlayır. Başqa sözlə, məhlul daxilindən nisbətən yüngül daha çox səthi fəallığa malik olan molekullar süxur səthinə adsorbsiya olunaraq, oradan az səthi-fəallığa malik olan molekulları sıxışdırır və nəticədə modeldən süzülən məhlulun səthi-gərilmə əmsalı qiyməti öz ilkin 2,5mN/m qiymətinə düşmür.

Quyudibi zonası elementi modelinin kvars qumu dənəcikləri üzərinə adsorbsiya olunmuş qarışıq kimyəvi maddə molekullarının desorbsiyası məsaməli mühitdən təmiz şirin su süzülməsi ilə öyrənilmişdir.

Modelin çıxışında hər məsaməli mühit həcmi miqdarında nümunə götürülərək məhlulun səthi-gərilmə əmsalı qiyməti təyin edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, süxur səthinə adsorbsiya olunmuş maddə molekulları, praktiki olaraq, desorbsiya olunmur. Məsaməli mühitdən 16 məsaməli həcm su keçməsinə baxmayaraq, desorbsiya prosesi praktiki olaraq getmir.

Beləliklə, aparılmış laboratoriya tədqiqatları əsasında aşağıdakiları qeyd etmək olar:

1. Karbohidrogen tərkibi ilə fərqlənən müxtəlif növ yanacaq mayelərinin aktiv hissəciklərdən təmizlənməsi prosesində aralıq məhsul kimi istehsal edilən qələvili su tullantılarının tərkibləri və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri təyin edilmişdir. Bu maddələrin şirin suda səthi-gərilmə amilinə görə optimal qatılığı 5-10% intervalında təyin edilmişdir.

Neft emalı prosesində aralıq maddə kimi istehsal edilən asidol-mılonaft və naften turşusu duzunun şirin sudakı məhlulları karbohidrogenli mayelər sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır.

2. Karbohidrogenli maye tərkibindən asılı olmayaraq, qələvili su tullantılarına asidol-mılonaft və naften turşusu duzu əlavə edildikdə səthi-gərilmə amilinə görə sinergetik effekt müşahidə edilir.

Quyudibi modelinin məsaməli mühitindən 7 məsamə həcmi miqdarında sinergetik effektə malik olan qarışıq məhlul keçdikdən sonra süxur səthi ilə məhlul arasında selektiv adsorbsiya mübadiləsi başlayır.

3. Aşkar edilmiş aralıq maddələri əsasında sinergetik effektə malik olan komponent tərkibləri istismar və suvurucu quyuların quyudibi zonasının işlənməsində, quyu dibinə çökmüş qum tıxacının yuyulmasında və s. texnoloji proseslərdə istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

АБАСОВ, М.Т., ТАИРОВ, Н.Д., МУСАЕВ, Р.А. 1982. Исследования в области новых методов повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти . *Изв. АН Азерб. ССР. Науки о Земле,* 6, 93-102.

БОРНАЦКИЙ, И.И. 1971. Основы физической химии. Москва. 340.

ГУРБАНОВ, Р.А., БУРГАЛОВ, Б.Б. 2000. К проблемам внедрения современных методов увеличения нефтеотдачи пластов на месторождениях суши Азербайджана. *АНХ*, 1, 1-6.

МУСАЕВ, Р.А., ДЖАФАРЛЫ, С.З., ХАЛИЛОВ, Э.Г. 1999. Исследование межфазного натяжения растворов химических реагентов на границе с нефтями различными методами. *Тр. ИПГНГМ*, Баку, 123-131.

SEYİDOV, M.M., DADAŞOV, M.N., MUSAYEV, R.Ə. və b. 2002. Qələvi-səthi fəal maddə əsasında işlənmiş yeni texnologiyanın «Abşeronneft» NQÇİ-də tətbiqinə dair. *«AMEA Xəbərləri», Yer elmləri*, 3, 44-48.

Məqaləyə t.e.n. Ə.A.Mövsümzadə rəy vermişdir.

© Р.Д.Гасымова, Г.Г.Мамедова, Е.Р.Ашрафова, Т.А.Салимова, 2006

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕФТЕЙ ПО ИХ ПЛОТНОСТЯМ

Р.Д.Гасымова, Г.Г.Мамедова, Е.Р.Ашрафова, Т.А.Салимова

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

В статье представлены результаты статистических исследований по влиянию плотности нефтей на растворимость в них летучих компонентов, молекулярную массу и температуру воспламенения нефтей. Предложены соответствующие уравнения регрессии, описывающие эти статистические связи.

При решении различных задач нефтепромыслового характера, например, изучении фазового поведения газонефтяных систем в процессе разработки нефтяных месторождений, добыче и переработке становится необходимым наличие данных об углеводородном составе нефти.

Известно, что нефть является сложной смесью большого числа углеводородов различного химического строения с примесью сернистых, кислородных, азотистых и смолистых веществ (Рыбак, 1962; Справочник по…, 1965; Эрих, 1966 и др.). В ее составе открыто более 1000 индивидуальных углеводородов и их изомеров (Петров, 1984). Из-за трудоемкости определения полного химического состава нефти его осуществляют только при особо необходимых случаях, например, в начальный период вступления нефтяной залежи в разработку, при проектировании нефтегазоперерабатывающих мощностей и т.д. В связи с этим в нефтегазодобывающей области, как правило, химический состав системы определяют до выделения высококипящей фракции, в частности, до выделения пентанов, иногда и гептанов, а остальную часть нефти, более тяжелую фракцию, включая и пентаны, характеризуют как обобщенный компонент (C_{5+} или C_{7+}) плотностью, вязкостью, молекулярной массой, продукциями прямой разгонки, групповым составом и т.д. Это порождало развитие множества полуэмпирических методик определения критических свойств обобщенного компонента C_{5+} по его плотности или молекулярной массе. В частности, в (Аббасов, 1985) представлена методика определения псевдокритических параметров, таких как давление, температура, мольный объем фракции для углеводородных конденсатов, а в (Справочник по…, 1965) – для нефтяных фракций и нефтей по различным уравнениям регрессии или номограмме Ватсона.

Ниже сделана попытка определить некоторые свойства нефти по ее плотности с использованием многочисленных эмпирических лабораторных измерений нефтей ряда нефтяных месторождений бывшего Советского Союза, в том числе Азербайджана, считая плотность нефти одним из характеризующих признаков, несущих большую информацию о генетическом характере нефти (Добрянский, 1948; Нефти СССР, 1971-1974).

а) Закономерности изменения содержания летучих компонентов в составе нефти

В нашей работе (Аббасов, Джавадова, 1995) нами была поставлена задача развития справочно-информационной базы расчетов фазового состояния газонефтяных систем в пластовых и скважинных условиях путем статистического моделирования состава и содержания определяющих их псевдокомпонентов. При этом было предложено выделение четырех групп псевдокомпонентов, первыми из которых являются летучие псевдокомпоненты.

Под термином «летучие псевдокомпоненты» подразумевают легкие углеводороды от этана (иногда от метана) до пентана, которые выделяются из состава «дегазированной нефти» при атмосферном давлении и нагреве до температуры, близкой к температуре начала кипения ($t_{н.к.}$). Другими словами, состав и содержание отдельных насыщенных углево-

дородов определяют (Петров, 1984) низкотемпературной ректификацией газовых смесей. При этом из полученных узких фракций C_2-C_4 химическим путем удаляют непредельные углеводороды, и по остатку определяют содержание парафиновых углеводородов. Обычно анализ состава летучих компонентов, растворенных в нефти, производят до C_4 или при небольшом нагреве ($t \leq t_{н.к.}$) до C_5.

Для статистического анализа были привлечены экспериментальные данные из справочников (Нефти СССР, 1971-1974). Учитывая специфику экспериментальных данных, анализ проводился отдельно для растворенных в нефти летучих компонентов, включающих углеводороды до бутанов, а также для низкокипящих углеводородов до пентана включительно.

В работе (Нефти, 1971-1974) выходы летучих компонентов нефтей указаны в вес.% (g_i), которые были пересчитаны в мольные доли по выражению:

$$X_i = \frac{g_i \cdot M_H}{100 \cdot M_i}$$

Здесь $M_н$, M_i – молярные массы нефти и i-го компонента.

Статистический анализ для более летучего компонента, в частности для метана не производили из-за недостаточного набора эмпирических данных. Из 347 анализируемых месторождений (Нефти СССР, 1971-1974) только в 15 обнаружено наличие растворенного в нефти метана. Как показал анализ, метаносодержащие нефти, к которым можно отнести отдельные нефти Башкирской АССР (месторождения: Чераульское, Орьебашское, Новохозинское), Дагестанской АССР (месторождения: Русский хутор, Южносухокумское), Ставропольского края (месторождения: Колодезное, Величаевское) и другие, как правило, отличаются от других низкой температурой застывания (около -50^0C) и сравнительно высоким содержанием асфальтенов (около 9%). Как показали расчеты, при прогнозировании летучего псевдокомпонента содержание метана можно принять в интервале $\overline{X_{c_1}} \approx 0{,}9 \pm 0{,}12$ или совсем им пренебречь.

А по компонентам пропан-бутаны набрано достаточное количество эмпирических данных, которое дало возможность проведения более широкого анализа по их содержанию в нефтях.

Известно, что взаимное растворение любого газа и жидкости связано с их индивидуальными физико-химическими свойствами, например, плотностью, вязкостью и т.д. В связи с этим нами изучено совместное влияние плотности (ρ) и вязкости (μ) нефти на изменение количества растворенного в ней этана (C_2), пропана (C_3) и бутанов (C_4). При этом анализ проводился по стандартной программе статистических исследований (Дементьев и др., 1977), получена эмпирическая связь:

$$C = a + b\,\rho_H + d\,\mu \qquad (1)$$

Коэффициенты уравнения регрессии (1) приведены в таблице.

Таблица

Коэффициенты уравнения регрессии

Компоненты	Кол-во точек	Коэффициенты уравнения (1)		
		a	в	D
Этан (C_2)	54	-14,0	20,0	0,012
Пропан (C_3)	61	25,4	-0,069	-0,001
Бутаны ($\sum C_4$)	61	155,9	-101,7	0,30

Таким образом, нами показана возможность прогнозирования содержания летучих компонентов нефти, имея сведения о ее плотности и вязкости.

б) Определение молекулярной массы нефти по ее плотности

В зарубежной практике для определения молекулярной массы по известному значению плотности нефти пользуются в основном формулой Крэга (Справочник по …, 1965). Полученная в (Аббасов и др., 1986) эмпирическая формула на основании лабораторных измерений плотности различных нефтей и углеводородных конденсатов показала, что она дает близкие к лабораторному измерению результаты для узкого круга нефтей и с ростом плотности нефтей отклонения от реальных измерений плотности возрастают. Аналогичные результаты были получены и по методике Ватсона (Справочник по …, 1965).

В работе (Аббасов и др., 1986), учитывая недостатки методик Крэга и Ватсона, предложена новая регрессионная зависимость между молярной массой и плотностью углеводородных конденсатов, которые изменялись в интервале 90-230 кг/кмоль и 672-830 кг/м^3 соответственно. Расчеты, проведенные нами с использованием зависимости (Аббасов и др., 1986) на базе измерений плотности и молекулярной массы нефти по ряду нефтяных месторождений из (Ашумов, 1961; Нефти СССР, 1971-1974), показали, что они характеризуются односторонним отклонением, доходящим до 12-15 % при среднем 9%. Учитывая эту высокую погрешность зависимости из (Аббасов и др., 1986), нами с привлечением новых данных из (Ашумов, 1961; Нефти СССР, 1971-1974) расширен диапазон определения молекулярной массы нефти по ее плотности. Для этого регрессионный анализ был выполнен отдельно. Вначале для нефтей месторождений бывшего Советского Союза по (Нефти СССР, 1971-1974) - всего 81 измерение – на его основании изучалась статистическая связь между плотностью и молярной массой этих нефтей. А затем это выполнялось и для нефтей из нефтяных месторождений Азербайджана (обучающая выборка) - 71 измерение, и проверялась точность полученной регрессионной зависимости. Проведенный нами статистический анализ показал, что указанную на рис.1 математическую связь правильнее принимать как прямолинейную (коэффицент корреляции r = 0,65,) в виде (рис.1):

$$\rho = 0{,}98M + 627{,}1. \qquad (2)$$

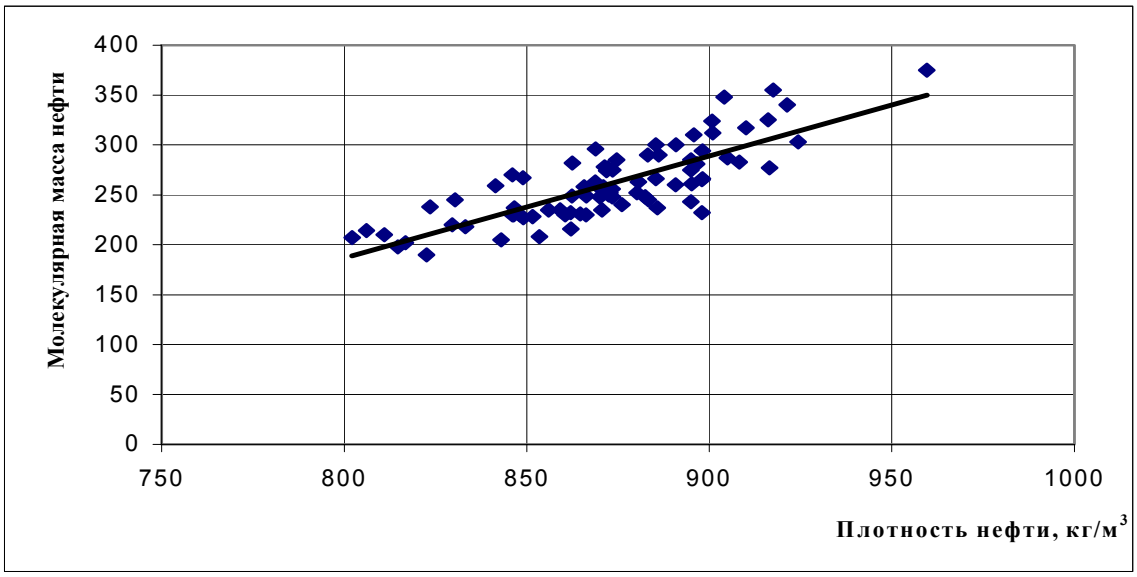


Рис. 1. График зависимости между плотностью и молекулярной массой нефти

По нефтям месторождений Азербайджана установлена преемлемость выражения (2), при этом среднее значение отклонений в этом случае не превышало 5%.

Таким образом, расширены возможности методики определения молекулярной массы нефти по ее плотности, что позволит существенно уточнить нахождение псевдокритических параметров нефтей.

в) Прогнозирование температуры воспламенения нефтей по их плотностям

Сведения о температуре воспламенения нефтей важны для изучения физико-химических процессов, необходимых при определении мощностей нагревательных устройств, применяемых при осуществлении внутрипластового горения, переработки нефти, выделении нефтяных фракций и т.д.

Анализ сведений, приведенных в (Нефти СССР, 1971-1974) показал, что нефти воспламеняются в узком интервале температур и имеют тенденцию возрастания по мере увеличения содержания асфальтено-смолистых веществ и их плотности. Так, например, чокракская нефть (Ашумов, 1961), содержащая до 70-80% асфальтено-смолистых веществ, воспламеняется при температуре 275^0C, в то время как обычные нефти воспламеняются в интервале температур 200-259^0C. На основании этого можно ожидать, что интервал температур 200-300^0C является общим для воспламенения большинства нефтей. Сказанное представляет интерес с точки зрения проектирования единого режима розжига нефти на всех месторождениях.

Известно, что температуре 200-300^0C перед воспламенением соответствует такое состояние нефти, когда основная часть светлых фракций уже испарилась, а в высокотемпературном окислении участвуют только оставшаяся часть керосино-лигроиновых фракций, фракций дизтоплива и мазут. Названный остаток светлых фракций почти не обладает летучими углеводородами (Аббасов, Джавадова, 1995). В связи с этим можно ожидать, что температура воспламенения нефти в пласте близка к температуре вспышки мазута при том же давлении. Однако известно, что с повышением давления температура вспышки мазута растет. С поправкой на эту зависимость ориентировочно по температуре вспышки мазута при атмосферном давлении можно судить о температуре воспламенения нефти и оценивать постоянство этой характеристики для группы нефтей различного углеводородного состава.

Для статистических исследований использована выборка нефтей из (Нефти СССР, 1971-1974) по плотности нефти, топочного мазута марки 40, а также по температуре вспышки последнего. Затем результаты этих исследований были опробированы и для нефтей месторождений Азербайджана.

В статистической обработке было использовано 48 измерений из (Нефти СССР, 1971-1974) и 57 из (Ашумов, 1961).

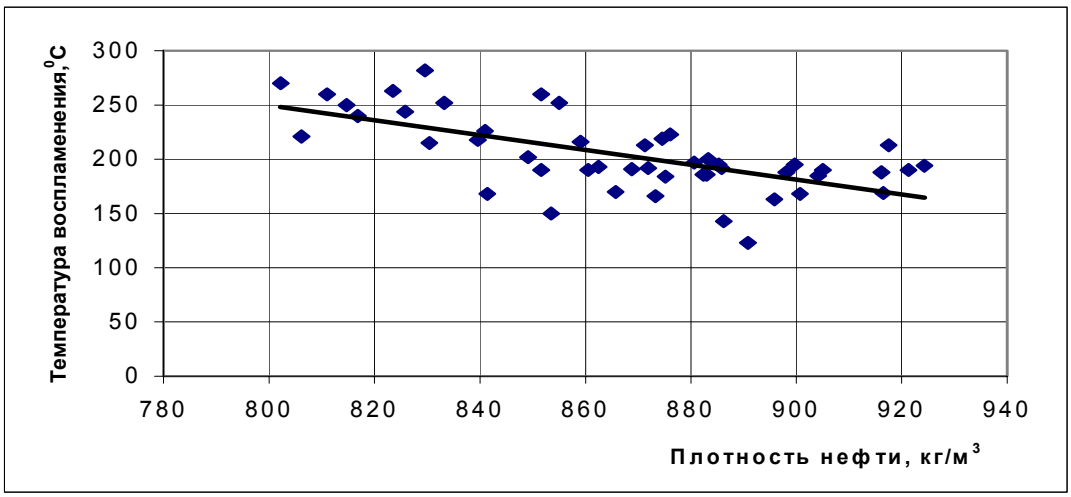


Рис. 2. Зависимость температуры воспламенения мазута от плотности нефти

На рис.2 показана зависимость $\rho_н = f\left(t^м_{восп.}\right)$ ($\rho_н$ - плотность нефти, $t^м_{восп.}$ - температура воспламенения мазута). Исследованиями установлено, что выборка нефтей по свойствам на рис.2 характеризуется достаточно высоким значением коэффициента корреляции r = 0,41, на основании чего зависимость $\rho_н = f\left(t^м_{восп.}\right)$ представлена в виде:

$$t^м_{восп.} = 795{,}52 - 0{,}6825\,\rho_н . \qquad (3)$$

Погрешности аппроксимации проанализированы с использованием соответствующих данных из (Ашумов, 1961) на примере нефтяных месторождений Азербайджана. Как показали результаты этих расчетов, зависимость (3) удовлетворительно описывает статистические связи между плотностью нефти и температурой воспламенения мазута при среднем значении погрешности около $5{,}0^0$C.

Таким образом, на базе имеющихся данных, с использованием статистических методов исследована возможность прогнозирования отдельных свойств нефтей по ее плотности. В частности, показано, что:

- количество растворившихся в нефти газов этана, пропана и бутанов при нормальных условиях зависит линейно от ее плотности и вязкости;
- расширена возможность регрессионной зависимости между плотностью и молекулярной массой нефтей с привлечением новых экспериментальных данных;
- получена регрессионная зависимость температуры воспламенения нефтей от ее плотности, которая позволяет прогнозировать этот параметр при планировании работ по внутрипластовому горению нефти, а также составлении схем нефтеперерабатывающих мощностей.

Авторы выражают благодарность З.Я.Аббасову за его участие при постановке этих задач, их реализации и подготовке материалов к печати.

ЛИТЕРАТУРА

АББАСОВ, З.Я. 1985. Определения псевдокритических параметров компонента C_{5+} газоконденсатной смеси. Баку. *Изв. АН Азерб. ССР, сер. наук о Земле.* 5, 112-118.

АББАСОВ, З.Я., ДЖАВАДОВА, Р.Д. (ГАСЫМОВА). 1995. Газонефтяная система как объект статистического моделирования. *Изв. АН Азербайджана,сер. наук о Земле,* 4-5, 78–82.

АББАСОВ, З.Я., МАМИЕВ, Г.С., ОПРИЦ, М.А., ВОЛОДЧЕНКО, А.П. 1986. О взаимосвязи молекулярной массы и плотности природных газовых конденсатов, Баку, *АНХ*, 3, 21-23.

АШУМОВ, Г.Г. 1961. Азербайджанские нефти. *Изв. АН Азербайджана,* 542.

ДЕМЕНТЬЕВ, Л.Ф., ЖДАНОВ, М.А., КИРСАНОВ, А.Н. 1977. Применение математической статистики в нефтегазопромысловой геофизике. Недра. Москва. 255 с.

ДОБРЯНСКИЙ, А.Ф.1948. Геохимия нефти. Гостоптехиздат. Москва. 476 с.

НЕФТИ СССР. 1971-1974. *Справочник,* 1- 2, Химия. Москва.

ПЕТРОВ, А.А. 1984. Углеводороды нефти. Наука. Москва. 264 с.

РЫБАК, Б.М. 1962. Анализ нефти и нефтепродуктов. Нефтяная и горно-топливная литература. Москва. 888 с.

Справочник по эксплуатации нефтяных месторождений. 1965. Недра. Москва. 2. 990с.

ЭРИХ, В.Н. 1966. Химия нефти и газа. Химия. Москва. 284 с.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Б.А.Багиров

© A.G.İlyaslı, 2006

ANİZOTROP SÜXURLARDA MAİL QUYULARIN QAZILMASI ZAMANI QUYU LÜLƏSİNİN ƏYİLMƏSİNİN QARŞISININ ALINMASI

A.G.İlyaslı

«Dəniznefqazlayihə» DETLİ
AZ1012, Bakı, H.B.Zərdabi küç., 88

Anizotropluq faktoru vektoru və baltada boyuna yükün təsir müstəviləri arasındakı bucaq və onların azimutları fərqinin, həmçinin layın yatım bucağı və quyu lüləsinin zenit bucağından asılı olaraq lülənin ala biləcəyi dayanıqlı vəziyyətin (azimutin dəyişmə hüdudu) təyin edən ifadələr alınmışdır.

Quyu lüləsinin azimutunun sabit saxlanılması üçün tələb olunan zenit bucağının minimum qiymətinin təyini «Günəşli» yatağı timsalında qiymətləndirilmişdir.

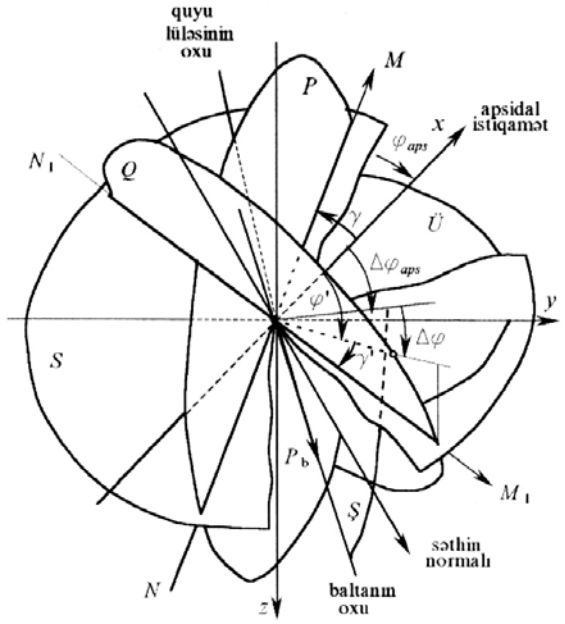
Quyuların, əsasən də maili quyuların, qazılmasında qazıma kəmərinin aşağı yığımının (QKAY) qazıma rejiminə müvafiq seçilməsinə baxmayaraq, quyu lüləsinin həm zenit, həm də azimutal əyilməsi hallarına rast gəlinir. Bu, geoloji kəsilişi təşkil edən süxurların struktur və teksturasından, onların fiziki-mexaniki, əsasən də, anizotropluq xassələrindən asılıdır.

Quyunun sabit azimutla qazılması üçün müxtəlif tövsiyələr mövcuddur. Bunlardan ən əsası QKAY-nın quyu lüləsində sərtləşdirilməsidir. Zenit bucağının müəyyən qiymətdən böyük qiymətlərində quyu lüləsinin azimutunun sabit saxlanılması mövcud tədqiqat işlərindən məlumdur. Bu qiymət turbin qazımasında 30^0 (Гулизаде и Мамедбеков, 1989), rotor qazımasında 20^0 (Буслаев и др., 1986) təşkil edir. Lakin yatım bucaqları böyük olan laylarda zenit bucağının böyük qiymətlərində quyu lüləsinin azimutunun dəyişməsi hallarına tez-tez rast gəlinir.

Maili quyuların qazılmasında quyu lüləsinin geoloji səbəblərdən fəza əyilməsinə qarşı mübarizə məqsədilə süxurun anizotropluq xüsusiyyətinin təsir istiqamətinin təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir. Süxurun anizotropluğunun quyunun əyilməsinə təsirinin riyazi ifadəsi ilk dəfə (Вудс и Лубинский, 1960) tərəfindən verilmişdir. Qeyd olunan mənbədə baltaya verilən boyuna yük və ona perpendikulyar əyici qüvvə istiqamətlərindən fərqli istiqamətlərdə baltanın ani yerdəyişmələri ifadələrinin təyinində anizotrop süxurların mexanikası prinsipi (öncə qüvvələr istiqamətində ani yerdəyişmələr, sonradan tələb olunan istiqamətlərdə onların əvəzləyicilərinin təyini) pozulmuşdur (İlyaslı, 2004). Sonrakı tədqiqat işlərində, o cümlədən (Григулецкий, 1988; Кривошеев, 1999; Воевидко, 2002; 2002a) prinsipcə qəbul edilmiş (Вудс и Лубинский, 1960) sxemindən istifadə edilmişdir.

Qazıma istiqamətindən asılı olaraq anizotropluq faktorunun düzgün təsviri (İlyaslı, 2004), (Воевидко, 2002a), (Воевидко, 2002b) daha dolğun ifadə edilir. Lakin riyazi ifadələrdə (sonuncu mənbələrdə) anizotropluq faktorunun təsir istiqaməti nəzərə alınmır.

Quyu lüləsinin parametrlərindən asılı olaraq onun azimutal əyilməsi həm qiymətcə, həm də istiqamətcə müxtəlif ola bilər. Bu, anizotropluq faktoru vektorunun təsir istiqmətini ifadə edən baltanın oxu və lay səthinin normalından keçən Q müstəvisinin baltanın oxundan keçən şaquli müstəviyə ($Ş$) görə tutduğu vəziyyətdən, yəni onlar arasındakı bucaqdan asılı olacaqdır. Qazıma zamanı quyu lüləsi anizotropluq faktoru vektorunun təsir istiqamətinə doğru meyillənəcəkdir. Koordinat başlanğıcı (O nöqtəsi) quyu dibində olmaqla müstəvilərin qarşılıqlı vəziyyətləri 1-ci şəkildə göstərilmişdir. Qəbul edilmiş koordinat sisteminə görə, baltanın oxu və lay səthinin normalının $\left(\overline{n_s}\right)$ vahid vektorlarının parametrləri uyğun olaraq $(\sin\alpha_{or}\cdot\cos\Delta\varphi_{aps};\ \sin\alpha_{or}\cdot\sin\Delta\varphi_{aps};\ \cos\alpha_{or})$ və $(\sin\gamma;\ 0;\ \cos\gamma)$ olacaqdır.



1-ci şəkil. Müstəvilərin qarşılıqlı vəziyyətləri.

P - layın apsidal (xoz) müstəvisi; *S* - layın səth müstəvisi;
Ü - üfiqi (xoy) müstəvi; *Ş* - baltanın oxundan keçən şaquli müstəvi;
Q - baltanın oxu və səthin normalından keçən müstəvi;
MN - *P* və *S* müstəvilərinin kəsişmə xətti;
M_1N_1 - *Q* və *S* müstəvilərinin kəsişmə xətti

Baltanın oxundan və lay səthinin normalından $(\overline{n_s})$ keçən ***Q* müstəvisinin tənliyi**

$$A_1x+B_1y+C_1z=0\ ,$$

istiqamətləndirici kosinusları

$$a_1=\frac{A_1}{\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2}},\quad b_1=\frac{B_1}{\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2}},$$
$$c_1=\frac{C_1}{\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2}}.$$

Burada

$$\begin{cases}A_1=\sin\alpha_{or}\cdot\sin\Delta\varphi_{aps}\cdot\cos\gamma\\ B_1=\cos\alpha_{or}\cdot\sin\gamma-\sin\alpha_{or}\cdot\cos\Delta\varphi_{aps}\cdot\cos\gamma\\ C_1=-\sin\alpha_{or}\cdot\sin\Delta\varphi_{aps}\cdot\sin\gamma\end{cases};$$

α_{or}, $\Delta\varphi_{aps}$ – intervalda quyu lüləsinin uyğun olaraq orta zenit bucağı və layın apsidal istiqamətinə görə azimutu; γ - layın yatım bucağıdır.

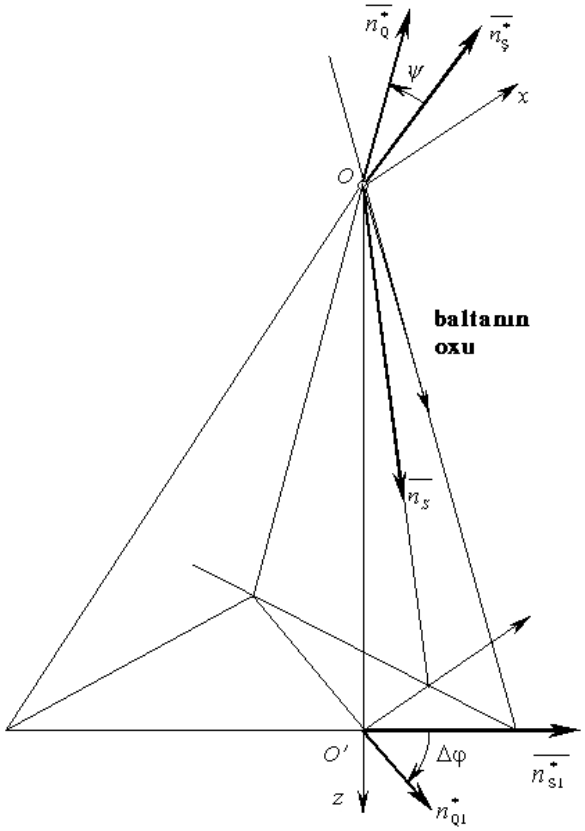
Quyu lüləsinin oxundan keçən **şaquli müstəvinin (*Ş*) tənliyi**

$$x\sin\varphi_{aps}-y\cos\Delta\varphi_{aps}=0\ .$$

Baltanın oxu *Q* və *Ş* müstəvilərinin kəsişmə xətti olacaqdır.

Anizotropluq faktoru vektoru $(\overline{n_Q^*})$ quyu lüləsinə perpendikulyar olub, *Q* və *Ş* müstəviləri arasındakı ikiüzlü bucağın *Q* müstəvisi üzərində olan tərəfidir (2-ci şəkil). Bu müstəvilər arasındakı bucaq aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir

$$\psi=arc\cos\frac{A_1\sin\Delta\varphi_{aps}-B_1\cos\Delta\varphi_{aps}}{\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2}}\qquad(1)$$



2-ci şəkil. Anizotropluq faktoru istiqamətinin hesablama sxemi.

$\overline{n_{Q1}^*}$, $\overline{n_{Ş1}^*}$ - n_Q^*, $n_Ş^*$ vektorlarının üfüqi proyeksiyaları

Bucağın tərəflərinin azimutları fərqinin ($\Delta\varphi$) quyu lüləsinin azimutunun dəyişməsinə gətirib çıxarır. $\Delta\varphi$ -nin qiyməti $\overline{n_Q^*}$ vektorundan keçən şaquli müstəvi ilə $Ş$ müstəvisi arasındakı bucağa bərabərdir. $\overline{n_Q^*}$ vektoru baltanın oxu və Q müstəvisinin normalından - $\overline{n_Q}(a_1, b_1, c_1)$ keçən müstəvinin

$$xp + yq + zk = 0$$

normalıdır - $\overline{n_Q^*}(p, q, k)$. Burada

$$\begin{cases} p = c_1 \sin\alpha_{or} \cdot \sin\Delta\varphi_{aps} - b_1 \cos\alpha_{or} \\ q = a_1 \cos\alpha_{or} - c_1 \sin\alpha_{or} \cdot \cos\Delta\varphi_{aps} \\ k = b_1 \sin\alpha_{or} \cdot \cos\Delta\varphi_{aps} - a_1 \sin\alpha_{or} \cdot \sin\Delta\varphi \end{cases}$$

Baltanın oxu $\overline{n_Q}$ və $\overline{n_Q^*}$, həmçinin $\overline{n_Ş}$ və $\overline{n_Ş^*}$ vektorları ilə qarşılıqlı perpendikulyarlardır.

$\overline{n_Q^*}$ normalından keçən şaquli müstəvinin tənliyi

$$xq - yp = 0,$$

onun apsidal müstəviyə görə azimutu

$$\varphi_Q = arc\,tg\,\frac{q}{p}\ .$$

Layın səthi (S) və Q müstəvilərinin N_1M_1 kəsişmə xəttinin üfüqi müstəvi ilə əmələ gətirdiyi bucaq anizotropluq faktoru vektorunun təsiri istiqamətində layın yatım bucağı olacaqdır. Bu müstəvilərin N_1M_1 kəsişmə xətti (bax: şəkil 1) aşağıdakı tənliklər sistemindən təyin edilir.

$$\begin{cases} a_2x + b_2y + c_2z = 0 \\ a_1x + b_1y + c_1z = 0 \end{cases}$$

Burada a_2, b_2, c_2 – layın S səth müstəvisinin normalının $(\overline{n_S})$ (bax: şəkil 1, aşağı yönəlir) istiqamətləndirici kosinuslarıdır, $a_2 = \sin\gamma, b_2 = 0, c_2 = \cos\gamma$.

N_1M_1 kəsişmə xəttinin kanonik tənliyi

$$\frac{x}{m} = \frac{y}{n} = \frac{z}{l},$$

istiqamətləndirici kosinusları

$$\begin{cases} m = -b_1 \cos\gamma \\ n = a_1 \cos\gamma - c_1 \sin\gamma \\ l = b_1 \sin\gamma \end{cases}$$

Baltanın oxunun zenit bucağı və onun apsidal müstəviyə görə azimutundan, həmçinin layın yatım bucağından asılı olaraq S və Q müstəvilərinin N_1M_1 kəsişmə xəttinin istiqamətləndirici kosinuslarının qiymətlərində işarə fərqləri mövcuddur:

1) $\alpha_{or} > \gamma$ şərtində $\Delta\varphi_{aps}$ -in müəyyən kritik qiymətləri vardır ki, bu qiymətlərdə m=l=0 qiymətini alır. Bu qiymətə yaxın və fərqli qiymətlərdə (az və ya çox) onlar müxtəlif işarəli qiymətlər alırlar. $\Delta\varphi_{aps}$ -in kritik qiymətləri

$$\cos\alpha_{or} \cdot \sin\gamma - \sin\alpha_{or} \cdot \cos\gamma \cdot \cos\Delta\varphi_{aps}^* = 0$$

ifadəsindən təyin edilir

$$\Delta\varphi_{aps}^* = \pm arc\cos\left(\frac{\cos\alpha_{or} \cdot \sin\gamma}{\sin\alpha_{or} \cdot \cos\gamma}\right). \qquad (2)$$

Hesablamalara görə,
$-\Delta\varphi_{aps}^* < \Delta\varphi_{aps} < \Delta\varphi_{aps}^*$ qiymətlərində N_1M_1 xətti layın yoxuşuna doğru, $\Delta\varphi_{aps}$ -in qalan qiymətlərində enişə doğru meyillənir. $\Delta\varphi_{aps} = \Delta\varphi_{aps}^*$ və $\Delta\varphi_{aps} = 360 - \Delta\varphi_{aps}^*$ qiymətlərində N_1M_1 xətti y oxu üzərinə düşür.

2) $\alpha_{or} < \gamma$ şərtində $\Delta\varphi_{aps}$ -in bütün qiymətlərində N_1M_1 xətti layın enişinə doğru meyillənir.

N_1M_1 düz xətti istiqamətində layın yatım bucağı (N_1M_1 xətti ilə üfüqi $Ü$ müstəvisi (z=0) arasındakı bucaq) (bax: şəkil 1)

$$\gamma' = arc\sin l$$

və P apsidal müstəvisinə (y=0) görə N_1M_1 düz xəttinin azimutu aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

- $0 \le \Delta\varphi_{aps} \le \Delta\varphi^*_{aps}$ intervalda

$$\varphi' = arc\sin\frac{n}{\cos\gamma'} ;$$

- $\Delta\varphi^*_{aps} \le \Delta\varphi_{aps} \le 360^\circ - \Delta\varphi^*_{aps}$ intervalda

$$\varphi' = 180^\circ - arc\sin\frac{n}{\cos\gamma'} ;$$

- $360^\circ - \Delta\varphi^*_{aps} \le \Delta\varphi_{aps} \le 360^\circ$ intervalda

$$\varphi' = 360^\circ + arc\sin\frac{n}{\cos\gamma'} .$$

Qazıma zamanı quyu lüləsi istiqamətinin anizotropluq faktoru vektorunun təsir istiqamətinə doğru meyillənmə tendensiyasını nəzərə alaraq, quyu lüləsinin azimutundan ($\Delta\varphi_{aps}$) asılı olaraq $\Delta\varphi$-nin qiyməti $\alpha_{or} > \gamma$ şərti üçün aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

- $0 \le \Delta\varphi_{aps} < \varphi^*_{aps}$ intervalda

$$\Delta\varphi = arc\,tg\left(\frac{q}{p}\right) - \Delta\varphi_{aps} ; \qquad (3)$$

- $\Delta\varphi^*_{aps} \le \Delta\varphi_{aps} \le 360^\circ - \Delta\varphi^*_{aps}$ intervalda

$$\Delta\varphi = 180^\circ + arc\,tg\left(\frac{q}{p}\right) - \Delta\varphi_{aps} ; \qquad (4)$$

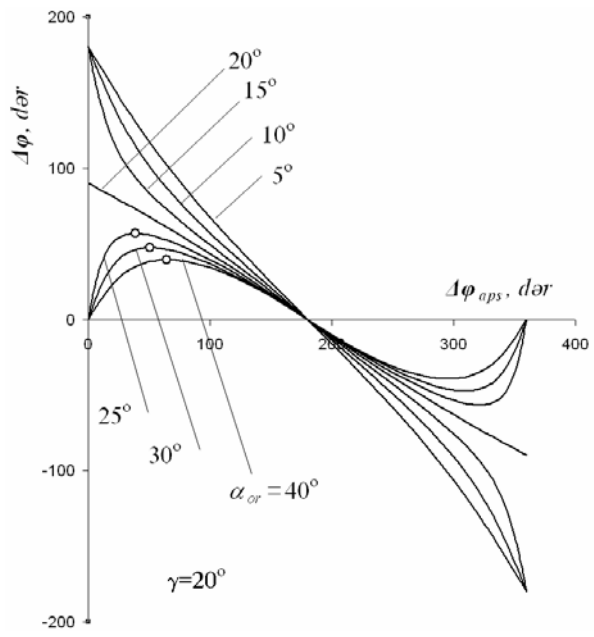
- $360^\circ - \Delta\varphi^*_{aps} < \Delta\varphi_{aps} \le 360^\circ$ intrvalda

$$\Delta\varphi = 360^\circ + arc\sin\left(\frac{q}{p}\right) - \Delta\varphi_{aps} . \qquad (5)$$

Quyu lüləsinin zenit bucağının $\alpha_{or} < \gamma$ qiymətlərində $\Delta\varphi_{aps}$-in bütün qiymətlərində $\Delta\varphi$ (4) ifadəsi ilə təyin edilir.

Baltanın oxunun əyilmə bucağının α_{or} müxtəlif qiymətləri üçün anizotropluq faktoru vektorunun təsir istiqamətinin ($\Delta\varphi$) quyu lüləsinin azimutundan ($\Delta\varphi_{aps}$) asılılığı 3-cü şəkildə göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, $\alpha_{or} > \gamma$ və $\alpha_{or} < \gamma$ hüdudlarına aid olan qrafiklərin xarakteri bir-birindən fərqlənir. $\alpha_{or} > \gamma$ qiymətlərində $\Delta\varphi(\Delta\varphi_{aps})$ qrafiki dalğavari olub, maksimum və minimum qiymətlərinə malikdir, $\alpha_{or} < \gamma$ qiymətlərində isə monoton azalır. $\alpha_{or} > \gamma$-ya aid qrafiklərdə $\Delta\varphi$-nin ekstremum qiymətlərinə müvafiq $\Delta\varphi_{aps}$-da Q və S müstəvilərin N_1M_1 kəsişmə xətti y oxu üzərinə düşür. Zenit bucağı artdıqca ekstremum qiymətləri modulca azalır. Anizotropluq faktoru vektorunun azimutal təsir istiqaməti boyuna yükün təsir istiqamətindən $0 < \Delta\varphi_{aps} < 180^\circ$ hüdudda irəli, $180^\circ < \Delta\varphi_{aps} < 360^\circ$ hüdudda, əksinə, geri qalır.

Quyunun zenit bucağı və cari nöqtədə layın yatım bucağından asılı olaraq quyu lüləsinin ala biləcəyi dayanıqlı vəziyyəti (azimutu) $-\Delta\varphi_{aps\,h} \to \Delta\varphi_{aps\,h}$ hüdudunda olacaqdır. Süxurun anizotropluğu hesabına quyu lüləsinin azimutu $\Delta\varphi_{aps} = 0$ və ya $\Delta\varphi_{aps} = 180^\circ$ olan vəziyyətlərə doğru meyilli olacaqdır.



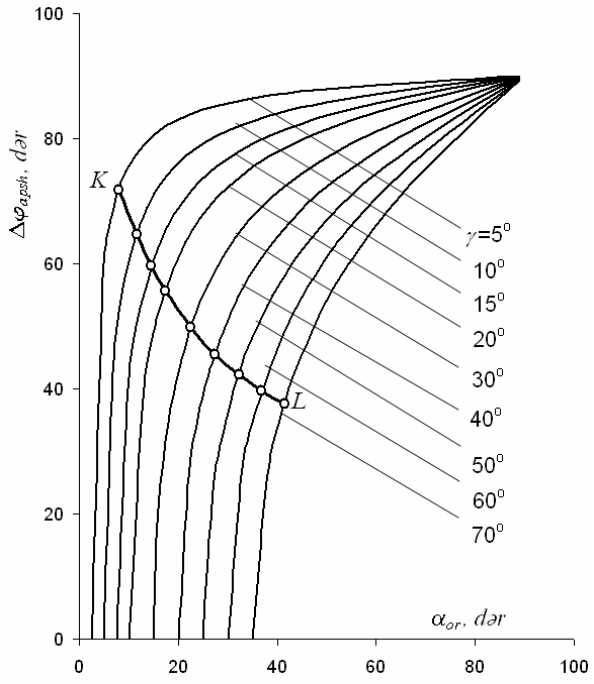
Şəkil 3. Anizotropluq faktoru vektorunun təsir istiqamətinin ($\Delta\varphi$) quyu lüləsinin azimutundan asılılığı.
γ - layın yatım bucağı; α_{or}- zenit bucağı

Azimutun sərhəd qiymətləri aşağıdakı ifadə ilə təyin edilirlər:

$$\Delta\varphi_{aps\,h} = \pm arc\cos\frac{tg\,\gamma/2}{tg\alpha_{or}} \quad . \qquad (6)$$

Baltanın oxunun azimutu sərhəd qiymətlərindən kənara düşdükdə quyunun azimutu yaxın sərhədə doğru dəyişəcəkdir.

Layın yatım bucağının sabit qiymətində azimutun sərhəd qiymətinin ($\Delta\varphi_{aps\,h}$) baltanın oxunun zenit bucağından asılılığı 4-cü şəkildə göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, zenit bucağının qiyməti (α_{or}) artdıqca $\Delta\varphi_{apsh}$-ın qiyməti artır, dəyişmə intensivliyi isə azalır. Zenit bucağının kiçik qiymətində $\Delta\varphi_{apsh}$–ın qiymətinin dəyişmə intensivliyi $\Delta(\Delta\varphi_{aps})/\Delta\alpha$ böyük olduğundan quyu lüləsinin azimutunun dəyişmə ehtimalı da artır, yəni azimutun dəyişmə intensivliyi ($\Delta\varphi/\Delta\alpha$) böyük olur. Zenit bucağının artması ilə $\Delta(\Delta\varphi_{aps})/\Delta\alpha$ azalır, uyğun olaraq $\Delta\varphi/\Delta\alpha$ da azalacaqdır. α-nın müəyyən qiymətindən böyük qiymətlərdə quyu lüləsinin azimutu praktiki olaraq sabit qalır.



4-cü şəkil. Quyu lüləsinin azimutunun dayanıqlı dəyişmə hüdudunun zenit bucağından asılılığı
γ- layın yatım bucağı

«Günəşli» yatağının cənubi-qərb qanadında qazılmış quyuların mədən məlumatlarının təhlili əsasında quyu lüləsinin azimutunun sabit saxlanılması üçün zenit bucağının minimum qiyməti α=16° müəyyən edilmişdir (İlyasov və Fətəliyev, 1997). Sahənin göstərilən qanadında layın yatım bucağının 18-22° hüdudunda dəyişdiyini bilərək α=16° və layın yatım bucağı γ=20° üçün $\Delta(\Delta\varphi_{aps})/\Delta\alpha$-nın qiyməti hesablanır və bu qiymətə müvafiq layın yatım bucaqları fərqli digər qanadları üçün $\alpha_{\min}$ qiymətləri təyin edilir. (6) ifadəsindən alırıq

$$\frac{\Delta(\Delta\varphi_{aps})}{\Delta\alpha} = \left(\Delta\varphi_{aps}\right)' = \frac{1}{\sin^2\alpha\sqrt{\dfrac{1}{tg^2\dfrac{\gamma}{2}} - \dfrac{1}{tg^2\alpha}}} =$$

$$= \frac{1}{\sin^2 16^\circ\sqrt{\dfrac{1}{tg^2\dfrac{20^\circ}{2}} - \dfrac{1}{tg^2 16^\circ}}} = 2{,}943 \qquad (7)$$

$(\Delta\varphi_{aps})'$=2,943 qəbul edərək (7) ifadəsini α-ya nəzərən həll etsək, azimutun sabit saxlanılması üçün layın yatım bucağından asılı olaraq zenit bucağının minimum qiymətini ($\alpha_{\min}$) aşağıdakı ifadə ilə təyin edə bilərik:

$$\alpha_{\min} = m\cdot\arcsin\sqrt{\frac{c}{2} + \sqrt{\left(\frac{c}{2}\right)^2 + \frac{c}{\left(\left(\Delta\varphi_{aps}\right)'\right)^2}}} \quad . \qquad (8)$$

Burada $c = \sin^2\left(\gamma/2\right)$;

m – ehtiyat əmsalıdır, m=1,085.

$\alpha_{\min}$-ın layın yatım bucağından qrafiki asılılığı 4-cü şəkildə (KL xətti), qiymətləri cədvəldə verilmişdir. «Günəşli» yatağında quyu lüləsinin azimutunun sabit saxlanılması üçün zenit bucağının tələb olunan minimum qiymətini aşağıdakı emprik ifadə ilə təyin etmək olar:

$$\alpha_{\min} = -0{,}001\,\gamma^2 + 0{,}585\,\gamma + 5{,}7$$

Günəşli sahəsində quyuların qazılmasında azimutun sabit saxlanması üçün zenit bucağının minimum qiymətləri:

γ	$\alpha_{\min}$	γ	$\alpha_{\min}$
5	8,0	20	17,5
10	11,5	30	22,5
15	14,5	40	28,0

Başqa yataqlar üçün cədvəldəki qiymətlər geoloji şəraitdən asılı olaraq dəyişə bilər. Kifayətdir ki, yatağın müəyyən bir hissəsi üçün (γ=const) mədən məlumatlarının təhlili əsasında α_{min} təyin edilsin. Sonradan layın qalan yatım bucaqları üçün təqdim olunan üsulla zenit bucağının minimum qiymətlərini təyin etmək mümkündür. Kəşfiyyatda olan yeni yataqlar üçün ilkin olaraq geoloji kəsilişi oxşar olan yataqların α_{min} göstəricilərindən istifadə etmək olar.

Nəticələr

1. Anizotropluq faktoru vektorunun yerləşdiyi müstəvinin baltanın oxundan keçən şaquli müstəviyə görə tutduğü vəziyyəti və istiqaməti, həmçinin quyu lüləsinin azimutal dayanıqlı vəziyyətini (azimutun mümkün dəyişmə hüdudu) təyin edən ifadələr alınmışdır.

2. «Günəşli» yatağında layın yatım bucağından asılı olaraq quyu lüləsinin azimutunun sabit saxlanılması üçün tələb olunan zenit bucağının minimum qiymətləri müəyyən edilmişdir. Eyni üsulla başqa yataqlar üçün müvafiq qiymətlər təyin edilə bilər.

3. Anizotrop süxurlarda maili quyuların qazılmasında quyu lüləsinin azimutunun sabit saxlanılması üçün zenit bucağının $\alpha \le \gamma/2$ qiymətlərində minimum iki dayaq mərkəzləşdirici elementdən (DME), $\gamma/2 \le \alpha \le \alpha_{min}$ qiymətlərində ən azı bir DME-dən istifadə olunmalıdır. $\alpha \ge \alpha_{min}$ qiymətlərində, sadə QKAY ilə quyunun qazılmasında, quyu lüləsinin azimutu praktiki olaraq sabit qalır.

ƏDƏBİYYAT

İLYASLI A. G., 2004. Layın anizotropluq indeksinin mədən məlumatları əsasında təyini üsulunun işlənməsi. *ANT,* 5, 18-24.

İLYASOV, A.G., FƏTƏLİYEV, F.B., 1997. Böyük inhiraflı maili quyuların qazılmasının layihələndirilməsində bəzi problemlər. *ANT*, 6, 39-43.

БУСЛАЕВ, В.Ф., ПЛЕТНИКОВ, И.А., ГУМЕНЮК, А.С. и др. 1986. Бурение наклонно направленных скважин роторным способом. *Обзорная информация, сер. Бурение* . ВНИИОЭНГ, Москва, 6(58), 76.

ВОЕВИДКО, И.В., 2002. Влияние анизотропных свойств горных пород на тенденцию наклонно-направленной скважины к изменению азимута. *СНГС на суше и на море*, ВНИИОЭНГ, Москва, 11, 7-9.

ВОЕВИДКО, И.В., 2002. Математическая модель пространственного искривления ствола скважины при бурении неориентированными КНБК с использованием гидравлических забойных двигателей в сложных геологических условиях. *СНГС на суше и на море*, ВНИИОЭНГ, Москва, 12, 10-12.

ВУДС, Г., ЛУБИНСКИЙ, А., 1960. Искривление скважин при бурении. Гостоптехиздат. Москва. 160 с.

ГРИГУЛЕЦКИЙ, В.Г. 1988. Оптимальное управление при бурении скважин. Недра. Москва. 219 с.

ГУЛИЗАДЕ, М.П., МАМЕДБЕКОВ, О.К. 1989. Регулирование азимутального искривления при бурении наклонно направленных скважин с применением неориентируемых КНБК. *Обзорная информация, сер. Строительство скважин.* ВНИИОЭНГ, Москва, 1, 55.

КРИВОШЕЕВ, В.В., 1999. Искривление скважин в анизотропных породах. НТЛ. Томск. 239 с.

Məqaləyə t.e.d. Q.M.Əfəndiyev rəy vermişdir

ГЕОГРАФИЯ

© Р.М.Мамедов, Э.Н.Мамедов, 2006

РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОДЪЕМА УРОВНЯ МОРЯ В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Р.М.Мамедов, Э.Н.Мамедов

Институт географии им. акад. Г.Алиева НАН Азербайджана
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 31
E-mail: ramiz.mamedov@geo.ab.az

В основу методического подхода был положен принцип выделения природно-хозяйственных систем, которые далее принимаются за составные части более крупных природных, социально-экономических комплексов и государственных образований. В пределах Каспийского региона выделяются системы с высоким, средним и низким уровнями освоенности. Составлены аналитические зависимости для оценки ущерба национального богатства и потери национального дохода.

В настоящий момент наиболее характерным аспектом в процессе всемирно-исторического развития является смена вековых трендов социально-экономического роста. Для периода стыка двух эпох (индустриальной и постиндустриальной) свойственно возрастание общей неустойчивости общественно-экономического каркаса, которая в ряде регионов усугубляется и шатким состоянием окружающей среды. Подобные сочетания создают принципиально новые условия для взаимной адаптации эпох и дополнительные риски нарастания конфликтности в их взаимоотношениях (Бабурин, 1999). Здесь фактически речь идет о том, что цикличность природных и социально-экономических процессов не влияет на стабильность средних состояний, а является естественным состоянием всего природно-хозяйственного комплекса на обширных пространствах планеты.

Каспийский регион является классическим примером макрорегиональной системы, длительное время развивающейся в условиях неустойчивых состояний окружающей среды. После распада Советского Союза в регионе резко возросли социально-экономическая и общественно-политическая нестабильность, вероятность конфликтов между государственными образованиями в конкурентной борьбе за ресурсы (земля, шельф, минерально-сырьевые, водные источники и т. д.) и прежде всего за топливно-энергетические ресурсы Каспийского шельфа и побережья. Чрезвычайно большое разнообразие проживающих в регионе народов, сложность их исторических судеб, унаследованные и новые противоречивые обиды делают принципиально важным поиск путей адаптации к новым условиям всех элементов в системе «человек-общество-природа».

Негативное воздействие на ситуацию оказывает тот факт, что практически на протяжении всего XX столетия (вплоть до середины 70-х годов) районы Прикаспия развивались в условиях регрессивной фазы Каспия, и вся хозяйственная деятельность, расселенческая национальная политика, гидромелиоративные работы были направлены на минимизацию последствий именно этой фазы эвстатических колебаний уровня моря. В результате многие из сегодняшних проблем являются прямыми и опосредованными последствиями освоения прежней шельфовой зоны Каспийского моря.

В основу методического подхода к оценке существующего в регионе социально-экономического потенциала и возможных ущербов для населения и народного хозяйства

был положен принцип выделения природно-хозяйственных систем (ПХС), представляющих собой взаимосвязанное и взаимообусловленное сочетание природно-ландшафтных, хозяйственных и расселенческих систем. Фактически ПХС - это пространство жизнедеятельности территориальных общностей населения со свойственными для них укладом хозяйств, особенностями природопользования и менталитетом. При определении характера воздействия неустойчивых состояний уровня Каспийского моря на территорию и оценке социально-экономических и эколого-экономических последствий колебаний уровня моря необходимо рассматривать выделенные ПХС как единый комплекс, деформация даже отдельных элементов которого вызывает нарушение нормального функционирования системы в целом. При этом для разных ПХС степень нарушенности, естественно, будет неодинаковой.

Поэтому для правильной оценки направленности первоочередных мероприятий и прямых воздействий при трансгрессии моря с вероятным достижением 25-ти метровой отметки нами выделяются в пределах ПХС подсистемы второго порядка. Сами ПХС являются составными частями более крупных природных, социально-экономических комплексов и государственных образований. В действительности объективно выделяемые ПХС носят трансграничный характер и не укладываются в рамки систем современного политико-административного (ПАД) и административно-территориального (АТД) деления. Принимая во внимание, что современная система управления, распределение инвестиций и всех других элементов функционирования Государственных институтов достаточно жестоко привязаны к существующим ПАД и АТД, а также наличие в пределах рассматриваемого региона субъектов как меж-, так и внутригосударственного уровня, выделение ПХС проводилось с учетом существующего АТД и ПАД с максимальной привязкой к границам землепользования.

В результате комплекса исследований была проведена типизация природно-хозяйственных систем первого порядка. Всего было выделено 20 природно-хозяйственных систем первого таксономического уровня. В общем виде в пределах региона выделяются системы с высоким, средним и низким уровнями освоенности.

I. Природно–хозяйственные системы с высоким уровнем освоенности разделяются на два подтипа:

I. Крупнейшие акватерриториальные урбанизированные ареалы (городские агломерации первого порядка), как правило, ориентированные к побережью и акватории моря и носящие основные градообразующие функции.

1. Крупнейшая Бакинская агломерация (столица Азербайджана) с населением около 3,5 млн. чел., занимающая все пространство Абшеронского полуострова (включает г. Сумгайыт, поселки Маштага, Сабунчи, Пираллахи, Бакиханов, Нефт Дашлары и др.), в ней сконцентрировано почти 40 % населения и 2/3 промышленного потенциала Азербайджана. В состав агломерации также входят значительные части шельфа и акватории Каспийского моря, активно включенные в сферу социально-экономических процессов функционирования агломерации. Промышленность агломерации представлена различными отраслями машиностроения (электротехника, радиоэлектроника, приборостроение, производство нефтяного оборудования, судоремонт), нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, легкой (текстильная и кожевенно-обувная) и пищевой промышленностями, черной и цветной металлургией. В границах агломерации осуществляется рекреация и интенсивное развитие пригородного сельского хозяйства (овощеводство, молочно-мясное животноводство, цветоводство, плодоводство и виноградарство). Баку — крупнейший порт на Каспийском море с паромной переправой в гг. Туркменбаши и Актау.
2. Астраханская агломерация (свыше 500 тыс. чел.) включает в себя г.Астрахань — областной центр, специализирующийся на производстве продукции многоотраслевого машиностроения (прежде всего судостроения), пищевой (в том числе рыбной) и целлюлозно-бумажной промышленностей, включает в себя верхнюю часть Волжской дельты и Астраханское газоконденсатное месторождение, находящееся вне пределов прямого воздейст-

вия моря. В границах агломерации развиты интенсивное сельское (рисосеяние, овощеводство на орошаемых землях, молочно-мясное животноводство) и рыбное хозяйства. Астрахань – крупнейший речной и морской порт, обеспечивающий выход Российской Федерации к государствам бассейна Каспийского моря.

3. Махачкалинская агломерация (около 500 тыс. чел.) в составе Российской Федерации включает в себя, кроме Махачкалы – столицы Республики Дагестан, гг. Каспийск и Сулак, а также побережье между ними с высоким уровнем рекреационной освоенности. Промышленность представлена предприятиями военно-промышленного комплекса, электротехнической, химической, легкой и пищевой отраслями. Махачкала — второй по значению в РФ порт на Каспийском побережье, через нее проходит важнейшая полимагистраль, соединяющая РФ с Закавказьем и Средней Азией (через паромную переправу в Баку) и далее с Ираном и Турцией.
4. Решткая агломерация на Иранском побережье (около 500 тыс. чел.) включает в себя гг. Энзели, Лахиджан, Ленгеруд.
5. Амольская агломерация на Иранском побережье (около 500 тыс. чел.) включает в себя гг. Баболь, Сари, Каэмшехр.

II. Урбанизированные ареалы следующих уровней отличаются существенно меньшими населением и социально-экономическим потенциалом, менее сложной и разнообразной системой расселения и ограниченной зоной влияния.

1. Атырауский урбанизированный ареал, включающий в себя областной центр (около 200 тыс. чел.) и пос.Балыкши, специализируется на развитии нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностей, имеет предприятия химической, пищевой (рыбной) промышленностей и несложного машиностроения.
2. Актауский урбанизированный ареал (около 200 тыс. чел.), включая г. Ералиев, является центром Мангышлакского горнохимического района, специализируется на обслуживании крупнейшего уранового рудника, развитии нефтегазодобывающей и газоперерабатывающей промышленностей и производстве минеральных удобрений, является также небольшим портом на восточном побережье Каспийского моря.
3. Дербентский урбанизированный ареал (около 100 тыс. чел.), включающий в себя рекреационное побережье в его окрестностях, специализируется на развитии машиностроения (электротехника), винодельческой, плодоовощеконсервной и шерстяной промышленностей. Сельское хозяйство представлено садоводством, виноградарством, овощеводством, выращиванием зерновых культур (пшеница, кукуруза), мясомолочным животноводством и овцеводством.
4. Туркменбашинский урбанизированный ареал (около 100 тыс. чел.), включает в себя о.Челекен и г. Джангу - центр нефтегазодобывающей, нефтеперерабатывающей, химической промышленностей, рыбопереработки и отраслей «простого» машиностроения. Это крупнейший порт на восточном побережье Каспия, связанный паромной переправой с Баку. К ареалу тяготеет Кара-Богаз-Голский горнохимический район, технология добычи полезных ископаемых в пределах которого теснейшим образом связана с уровневым режимом Каспийского моря.

II. Системы со средним уровнем освоенности включают в себя ПХС дельтовых комплексов и предгорных равнин с высокой плотностью преимущественно сельского населения и интенсивным сельским хозяйством.

В подтип дельтовых комплексов входят:

1. Дельта Волги со специализацией на развитие интенсивного сельского хозяйства (рисосеяние, овощеводство и бахчеводство на орошаемых землях, мясомолочное и мясное животноводство), рыбного хозяйства в сочетании с пищевой промышленностью и транспорта.
2. Терско-Сулакская дельта со специализацией на развитие виноградарства, садоводства, овощеводства, рисосеяния на орошаемых землях, зерновых культур

(пшеница, кукуруза), скотоводства и овцеводства.
3. Сефидрудская дельта за пределами Решткой агломерации со специализацией на развитие рисосеяния, чаеводства; выращивание табака, кенафа, цитрусовых; шелководство, животноводство (крупный и мелкий рогатый скот).
4. Куринская дельта со специализацией на развитие хлопководства, виноградарства и плодоводства; выращивание зерновых культур (пшеница); на развитие рыбного хозяйства, пищевой, нефтедобывающей и химической промышленностей и транспорта.
5. Уральская дельта фактически в основной своей части входит в состав Атырауской области, специализируясь на развитии овцеводства и очагового земледелия (овощеводство, садоводство).

В подтип предгорных равнин входят:
1. Побережье Ирана (Мазандаранская равнина) со специализацией на развитие рисосеяния, садоводства; выращивание табака, кенафа, цитрусовых; шелководство и животноводство (крупный и мелкий рогатый скот).
2. Лянкяранский район Азербайджана со специализацией на развитие чаеводства, субтропического плодоводства и раннего овощеводства, табаководства; выращивание зерновых (кукуруза, пшеница); развитие пищевой промышленности, рыбного хозяйства.
3. Приморские равнины между Бакинской и Махачкалинской агломерациями со специализацией на рекреацию; развитие виноградарства, овощеводства, плодоводства, животноводства; выращивание зерновых культур (пшеница, кукуруза); развитие мясного животноводства и овцеводства, пищевой и нефтегазодобывающей промышленностей.

III. Системы с низким уровнем освоенности включают в себя остальные участки каспийского побережья:
1. Прибрежные части Кура-Аразской низменности, на которых развиты пастбищное мясошерстное животноводство (овцеводство и крупный рогатый скот), нефтегазодобывающая и рыбная промышленности.
2. Равнины Северного Дагестана и Калмыкии, для которых характерны пастбищное мясошерстное животноводство (овцеводство и крупный рогатый скот), нефтегазодобывающая и рыбная промышленности.
3. Большая часть побережья Казахстана и Туркмении, на которых развиты пастбищное мясошерстное животноводство (овцеводство и крупный рогатый скот), нефтегазодобывающая и рыбная промышленности.

Разница в уровнях освоенности и накопленном национальном богатстве между выделенными нами тремя уровнями достигает четырех порядков, и для каждой группы ПХС и подсистем требуется выработка селективных стратегий реагирования на неустойчивые состояния окружающей среды. Следует, однако, учитывать, что спецификой региона является наличие здесь крупных нефтегазовых ресурсов, расположенных как в пределах высокоурбанизированных ареалов, так и в периферийных зонах региона, а также на контакте суша – море и непосредственно на шельфе. В этих условиях освоение новых месторождений (классический пример - Тенгиз) в зоне воздействия компонентов природной среды требует глубокой проработки всего комплекса социально-экономических, экологических и общественно-политических факторов реализации проектов. Уже сегодня заградительная дамба в районе Тенгизского месторождения при катастрофических нагонах может быть прорвана. За этим последует крупная экологическая катастрофа в результате залпового загрязнения вод моря нефтепродуктами и химическими реагентами, используемыми при эксплуатации нефтяных месторождений. В будущем по мере подъема уровня моря вероятность прорывов будет нарастать, и это следует учитывать при выработке стратегии освоения месторождений в пределах зоны воздействия компонентов природной среды. В противном случае может произойти повторение ситуаций, имевших место в Дагестане или

при освоении нефтяных месторождений Бакинского и Туркменбашинского районов. Все расчетные параметры глубоководных оснований и инфраструктуры были ориентированы на низкий (с тенденцией к падению) уровень Каспийского моря, и в настоящий момент часть их уже затоплена и разрушена.

Другая группа проблем связана со значительным приростом населения в прилегающих к Каспийскому побережью странах и малоземельем в сельской местности. Это побуждало и побуждает к концентрации населения на прибрежных равнинах. При этом были допущены ошибки в размещении населения, что в настоящее время создает питательную среду для взаимных претензий у проживающих здесь различных этнических групп. Например, переселенное с гор на равнину население Дагестана в настоящее время столкнулось еще с одной проблемой – затоплением равнинной территории в связи с поднятием уровня Каспийского моря.

В целом общая площадь региона, на территорию которого распространяется прямое и косвенное воздействие Каспия (включая акваторию самого моря), составляет более 1 млн. кв. км, а население - около 11 млн. чел.(UNDP, 2003). Совокупное национальное богатство, накопленное народами, проживающими в его пределах, приблизительно достигает 8 млрд. $.

На территории Азербайджанской части Каспийского региона в пределах рассмотренных выше семи типов освоенности территории выделено 4 ПХС (см. таблицу и рисунок) и 13 вторичных подсистем, по которым были рассчитаны потенциальные ущербы при различных сценариях развития ситуации в регионе (Будагов, Мамедов, 2000). В основу использованной методики оценки последствий воздействия трансгрессии моря на сушу, которая была применена в усечённом виде для Каспийского региона в целом, положены следующие основные положения. Естественно, что, прежде всего, проводилась классификация Азербайджанской прибрежной зоны Каспия по интенсивности затопления и степени освоенности, которая представлена на рисунке.



Рис. Классификация Азербайджанской прибрежной зоны Каспия по интенсивности затопления и степени освоенности

1. В общем виде накопленный в зоне возможного затопления и воздействия потенциал в его материально-вещественной форме может быть оценен через национальное богатство (НБ) как часть достояния населения территории, которое создано его трудом. Ущерб национальному богатству можно выразить через теряемую его долю:

$$П(НБ) = SxP(НВ), \qquad (1)$$

где П(НБ) — потеря национального богатства на затапливаемой территории; S — площадь затопления, кв. км; Р(НБ) — плотность национального богатства, AZN (долл.)/кв. км.

Удобство данного выражения заключается в том, что в действительности получение полноценной информации о пространственном размещении фондов и имущества затруднено и связано со значительными временными и финансовыми затратами. Формула (1) позволяет нормативно на основе суженной и более доступной информации достигнуть ре-

зультатов, отклонения которых от расчетных превышают ±10 %.

2. Национальное богатство не включает в себя стоимость природных ресурсов (ПР) — земли, недр, биологических ресурсов суши, воды и др. Вместе с тем в системе товарно-денежных отношений, характеризующих современные ПХС, функционирующие как на основе рыночных, так и не рыночных механизмов эти ресурсы являются цементом производственных отношений и отношений собственности. Поэтому потеря (или сокращение) этих ресурсов влияет на всю социально-экономическую систему побережья и в стоимостном выражении может быть включена в косвенные ущербы общества в результате подъема уровня моря.

Поскольку процесс затопления территории будет происходить постепенно в течение длительного времени, то конкретное определение кумулятивных ущербов ($У_{st}$) определяется по формуле:

$$Yst = \sum_{t=1}^{T} [P(НБ)xDtSs\ . \qquad (2)$$

В общем виде для облегчения расчетов можно воспользоваться подходом, приведенным выше, и выразить потери ПР на затапливаемой территории через:

$$П(ПР) = S \times Р(ПР), \qquad (3)$$

где S — площадь затопления, кв. км; Р(ПР) — плотность природных ресурсов, AZN (долл.)/кв. км.

Стоимостная оценка ПР может производиться с использованием различных методик, в основе большинства которых лежит понятие дифференциальной ренты. Однако для территорий населенных пунктов при использовании большинства методик стоимость земли частично включает стоимость НБ, что ведет к двойному счету и завышению потерь для них.

3. Национальное богатство в своей производственной части является наряду с затратами живого труда основным источником национального дохода (НД). Поэтому потеря его части ведет к снижению объемов валового национального продукта (ВНП). Однако данный показатель не совсем удобен, так как в действительности в случае прекращения производственной деятельности общество экономит на затратах сырья, энергии и полуфабрикатов.

Поэтому более точно реальные потери народного хозяйства при затоплении отражает показатель НД. При этом он разлагается на две составляющие: снижение части НД, используемой на накопление, и соответственно уменьшение инвестиционных ресурсов (ИР) общества; снижение части НД, используемой на потребление и уменьшение доли потребительских благ населения.

В общем случае потери национального дохода за период времени Т тогда будут выражаться в виде:

$$П(НД)T = \sum^{T} \sum^{T} Ys \underset{(t)}{x(1-a)}, \qquad (4)$$

где a — коэффициент дисконтирования, обычно принимаемый как const со значениями 11-13%; T — момент времени, на который определяются потери.

Кроме того, теряются рабочие места, которые необходимо компенсировать либо путем создания новых рабочих мест, либо на основе выплаты пособий по безработице, что увеличит расходную часть соответствующего регионального бюджета.

4. Компенсационные затраты включают в себя инвестиции, необходимые для воссоздания соответствующей территориальной социально-экономической системы, обеспечивающей равное качество жизни для населения затапливаемых территорий по всему комплексу условий.

В общем виде это будут затраты на восстановление национального богатства. При этом важно помнить, что часть национального богатства может быть демонтирована и выведена из района затопления. Однако имеющийся в этой сфере опыт показывает, что, как правило, затраты на демонтаж превышают остаточную балансовую стоимость демонтируемого оборудования. Поэтому следует рассматривать 3 возможных сценария действий в отношении НБ затапливаемой территории.

1.Полный уход с занимаемой территории. В этом случае мы теряем большую часть национального богатства (НБ), производный от него национальный доход (НД), несем затраты на компенсацию (ЗК) этих ущербов (У(НБ), У(НД)), а также затраты на рекультивацию (ЗР), которые по имеющимся оценкам сравнимы со стоимостью основных фондов рекультивируемой территории. В общем виде совокупный ущерб ($У_s$) при данном варианте можно выразить как:

$$У_s = У(НБ) + У(НД) + ЗР + ЗК. \quad (5)$$

Следует учитывать, что затраты на компенсацию потерь национального дохода с момента возобновления соответствующего производства исключают ущербы от потери НД. Потери НД могу быть сведены к минимуму при выборе правильной стратегии ухода на основе соответствующего использования методов прогнозирования и сетевого планирования.

2. Организация защиты территорий, оказавшихся под угрозой затопления. В этом случае совокупный ущерб ($У_s$) стремится к min, а затраты на его предотвращение — к max. В общем виде предельные затраты на защиту (ПЗЗ) будут определяться размерами:

$$У_s[(ПЗЗ) = (У_s)] \quad (6)$$

3. В действительности обычно используется вариант, интегрирующий l-й и 2-й сценарии. Он предполагает защиту территорий с максимально накопленным социально-экономическим потенциалом, с расположенными на них историческими и природными объектами, имеющими духовную ценность или имеющими принципиальное значение для социально-экономических систем, многократно превышающих по своему потенциалу непосредственно затапливаемое побережье.

Таблица

Разделение Азербайджанской прибрежной зоны на природно-хозяйственные системы (ПХС)

ЭГЗ	Лянкяран	Центральный Аран	Абшерон	Губа-Хачмаз
Площадь в км^2	6070	8740	6640	6960
Население	730	605	2,141	442
Плотность население (ч/км^2)	120	69	322	64
Географический разрез	Субтропические прибрежные низменности и горы Талыша	Низменности низовья реки Кура	Низменности полуострова	Северная прибрежная полоса и предгорье высоких Кавказских гор
Экономический разрез	Интенсивное орошаемое с/х и агропром-сть (чай, рис, овощи, цитрусовые, зерно, виноград). Рыболовство и обработка рыбы. Лесная пром-сть	Доминирует сельское хозяйство: зерно, хлопок, овощи. 35% прибрежного нефтегазового производства, 25% национального производства энергии в Али-Байрамли (850МВ) Обработка рыбы, Выращивание осетров.	60% национал. ВВП. Большая часть национ. промышленности, 70% птицеводства, молочного животноводства, трансп. сеть	Доминирует сельское хозяйство (75%), Животноводство, птицеводство, выращивание зерна, винограда, фруктов, овощей. Туризм, рыболовство, агропромышленность

ЛИТЕРАТУРА

БАБУРИН, В.Л. 1999. Социально-экономические последствия подъема уровня Каспийского моря, *Изв. Российского географического общества,* 130, 2, 13-17.

БУДАГОВ, Б.А., МАМЕДОВ, Р.М. 2000. Социально-экономические последствия подъема уровня Каспийского моря на Азербайджанском побережье. В кн.: *Глобальные и региональные изменения климата и их природные, социальные и экономические последствия.* ГЕОС. Москва. 212-223.

МАМЕДОВ, Р.М. 2006. Гидрометеорологическая изменчивость и экогеографические проблемы Каспийского моря. Элм. Баку. 437 с.

UNDP. 2003. Water and Environment Issues in the Black, Caspian and Aral Seas. Background paper for the G12 environment strategy prepared by the United Nations Development Programme, Regional Bureau for Europe and Central Asia, January 2003.

© С.Г.Сафаров, 2006

ПОВТОРЯЕМОСТЬ ГРАДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

С.Г.Сафаров

Национальный Департамент по Гидрометеорологии
Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики
AZ1154, Баку, просп. Г.Алиева, 50
E-mail: safarov53@mail.ru

В данной работе по материалам наблюдений 23 гидрометеорологических станций исследуется повторяемость града в различных регионах Азербайджана. Показано, что наибольшая повторяемость града наблюдается в мае-июне. Установлено, что высота местности не всегда оказывает существенное влияние на увеличение частоты градовых явлений, а именно: частота градовых явлений увеличивается только в районах с благоприятными орографическими факторами. Здесь главную роль играет экспозиция хребтов и их склонов по отношению к влажному воздушному потоку. Показано, что за период 1971-2004 гг. среднегодовая повторяемость града по сравнению с периодом 1928-1965 гг. значительно сократилась. Выдвинуто предположение, что одной из причин сокращения повторяемости града является заметное понижение средней температуры воздуха в мае месяце на фоне общего повышения среднегодовой температуры воздуха. Установлено, что наблюдаемое на территории Азербайджана общее уменьшение повторяемости града в основном связано с сокращением количества менее интенсивных градовых процессов, и, следовательно, оно существенно не влияет на уровень поражаемости от таких явлений.

Град является одной из разновидностей осадков, выпадающих из облаков в виде сферических частиц или кусочков льда диаметром от 5 до 50 мм и более. Градины бывают конусообразные, грушевидные, эллипсоидовидные, бесформенные и др. Плотность града изменяется от 0,6 до 0,9 г/см^3 в зависимости от условий его образования.

Градобитие нередко наносит существенный ущерб сельскому хозяйству. Интенсивные и катастрофические градобития также наносят большой ущерб флоре, фауне, строениям и автомобилям, выводят из строя линии электроснабжения, связи и другие коммуникации. Часто градобития сопровождаются грозой, интенсивным ливнем и шквалистым ветром со скоростью более 20-30 м/сек. В таких случаях ущерб, наносимый градобитием, увеличивается.

Территория Азербайджана, особенно ее западная часть, является одним из градоопасных районов Кавказа. Сложность рельефа, высокие температуры подстилающей поверхности, а также большое влагосодержание воздушных масс, приходящих в основном с бассейна Черного моря, обуславливают возникновение из года в год в тех или иных местах региона интенсивных градовых процессов.

В развитии градовых процессов немаловажное значение имеет рельеф, который создает дополнительное динамическое влияние на общий фоновый процесс, формируя мезоциркуляцию в регионе, под влиянием которой изменяется состояние нижней тропосферы и условия для развития конвективных процессов в конкретном мезорайоне. В результате взаимодействия крупномасштабной циркуляции с циркуляцией, связанной с особенностями рельефа регионов Азербайджана, возникают условия, способствующие изменению интенсивности фонового конвективного процесса.

В работе (Сафаров, 2005) по данным радиолокационных наблюдений исследованы ячейковая структура и динамика развития грозоградовых процессов различных типов, наблюдаемых на территории Азербайджана. Показано, что в зависимости от термодинамического состояния атмосферы и характера вертикального распределения скорости ветра здесь встречаются различные типы грозоградовых процессов.

В работах (Мадатзаде, Шыхлинский, 1968; Справочник по климату…, 1969; Му-

таллибов, 1964) по данным многолетних метеорологических наблюдений, проводимых в основном до 1965 г., установлены особенности распределения повторяемости выпадения града в различных физико-географических областях Азербайджана. Показано, что территориальное распределение града в значительной степени зависит от форм рельефа и высоты пункта наблюдения над уровнем моря. Однако отмечено, что фактор высоты оказывает влияние на усиление градовых процессов только до нижней границы снежного покрова. В этих работах также установлены климатические нормы повторяемости выпадения града для различных регионов. В работе (Муталлибов, 1964) автор, сравнивая среднюю повторяемость градовых явлений за периоды 1887-1960 гг. и 1936-1960 гг., пришел к выводу, что она за эти периоды не претерпела существенных изменений.

Однако в связи с глобальными изменениями отдельных компонентов климата (температура воздуха, количество осадков и т.д.) в последние годы представляет большой интерес исследование особенностей распределения града по территории Азербайджана в сложившейся новой обстановке и определение тенденции изменения его повторяемости.

Для выполнения данной задачи были проанализированы материалы наблюдений за 1971-2004 гг. 23 метеорологических станций, расположенных в различных физико-географических регионах республики. По этим данным рассчитывались среднегодовые значения повторяемости града для каждой из этих станций за указанный период, и результаты сравнивались с соответствующими данными до 1965 г. (Справочник по климату…, 1969).

Как видно из таблицы, наибольшая повторяемость града наблюдается в мае-июне. Для станций, расположенных до высоты 1000 м, максимум повторяемости наблюдается в мае. От весны к лету с повышением уровня конденсации и уровня нулевой изотермы центры градообразующих процессов смещаются вглубь горных массивов, где, помимо осадков, поставщиком влаги является таяние снега. Поэтому максимум частоты дней с градом по высокогорным районам наблюдается в июне. Как видно из таблицы, высота местности не всегда оказывает существенное влияние на увеличение частоты градовых процессов, а, следовательно, и явлений, а именно: она увеличивается только в районах с благоприятными орографическими факторами. Здесь главную роль играет экспозиция хребтов и их склонов по отношению к влажному воздушному потоку. Это особенно наглядно видно на станциях наблюдения северного и восточного склонов Малого Кавказа.

Установлено, что за период 1971-2004 гг. по сравнению с периодом до 1965 г. во всех исследуемых регионах республики среднее значение повторяемости выпадения града заметно понизилось. Менее заметное уменьшение наблюдалось на станциях Нахчыванской АР, однако на некоторых высокогорных станциях северного склона Малого Кавказа и северо-восточного склона Большого Кавказа средняя повторяемость выпадения града понизилась в 4-5 раза (табл.). Сравнение среднемесячных значений повторяемости града (табл.) с соответствующими данными, относящимися к периоду до 1965 г. (Справочник по климату…, 1969), показало, что для большинства пунктов наблюдений общее уменьшение повторяемости связано с резким сокращением числа дней с градом в мае и частично в июне.

Известно, что, как и во многих регионах мира, на территории Азербайджана наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха. Однако на фоне общего среднегодового потепления в мае и июне наблюдается явное похолодание. По данным (Сафаров, 2000) за период 1978-1997 гг. по сравнению с 1958-1977гг. в мае происходили сильные похолодания, значения которых варьируются в диапазоне 0,7-1,0^{0}C. Похолодание охватило всю территорию республики. Повсеместное похолодание наблюдалось и в июне, но менее интенсивное, чем в мае (Сафаров, 2000).

Можно предположить, что одной из основных причин резкого сокращения повторяемости града в Азербайджане является понижение среднемесячной температуры воздуха в мае месяце. Очевидно, что понижение температуры воздуха и подстилающей поверхности приводит к ослаблению конвекции в атмосфере, что в свою очередь отрицательно влияет на образование грозоградовых процессов.

Для выявления направления тенденции изменения строились графики эволюции среднегодовой повторяемости града для различных пунктов наблюдений за период 1971-2004 гг. Как видно из рис.1, повторяемость града имеет довольно большие годовые колебания. Об этом также свидетельствуют довольно большие среднеквадратичные отклонения от среднегодовых значений повторяемости (табл.). Однако линии тренда показывают общую тенденцию к уменьшению. Также для каждой станции вычислены средние значения повторяемости града за отдельные десятилетние периоды и построены диаграммы их временной эволюций (рис. 2). Как видно из этих диаграмм, на большинстве станций среднее значение повторяемости для каждого десятилетия оказывается меньше предыдущего.

На фоне общего увеличения повторяемости и интенсивности опасных гидрометеорологических явлений во всем мире полученные в данной работе результаты, связанные с сокращением повторяемости града, могут на первый взгляд показаться несколько парадоксальными. Однако необходимо иметь в виду, что не все случаи выпадения града приводят к градобитиям, то есть к опасным явлениям. Степень повреждения, наносимая градом растениям и другим объектам, зависит от его размеров, продолжительности, интенсивности, плотности, а также от вида культуры и фазы ее развития. Комплексный анализ материалов радиолокационных и наземных метеорологических наблюдений показал, что значительная часть градовых процессов, наблюдаемых в весенние месяцы, относительно слабая и обычно не приводит к заметному ущербу. Наоборот, за последние 25 лет (1981-2005 гг.) основная часть (70-80%) наиболее интенсивных и катастрофических градобитий наблюдалась в летние месяцы (Сафаров, 2004).

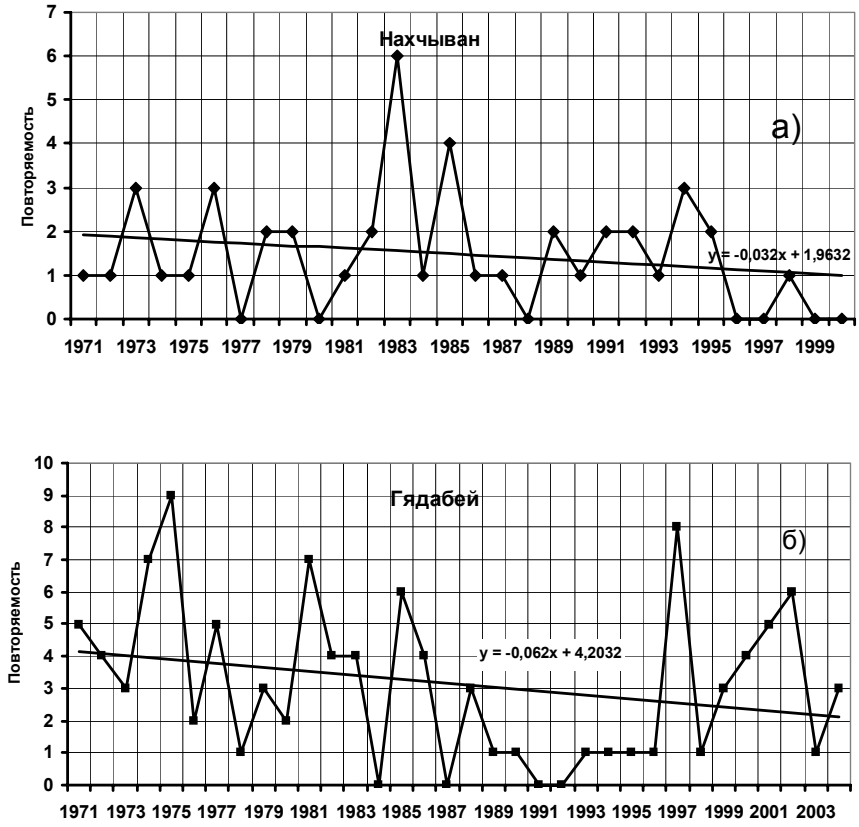


Рис. 1. Эволюция повторяемости града за период 1971-2004 гг. для станций Нахчыван (а) и Гядабей (б)

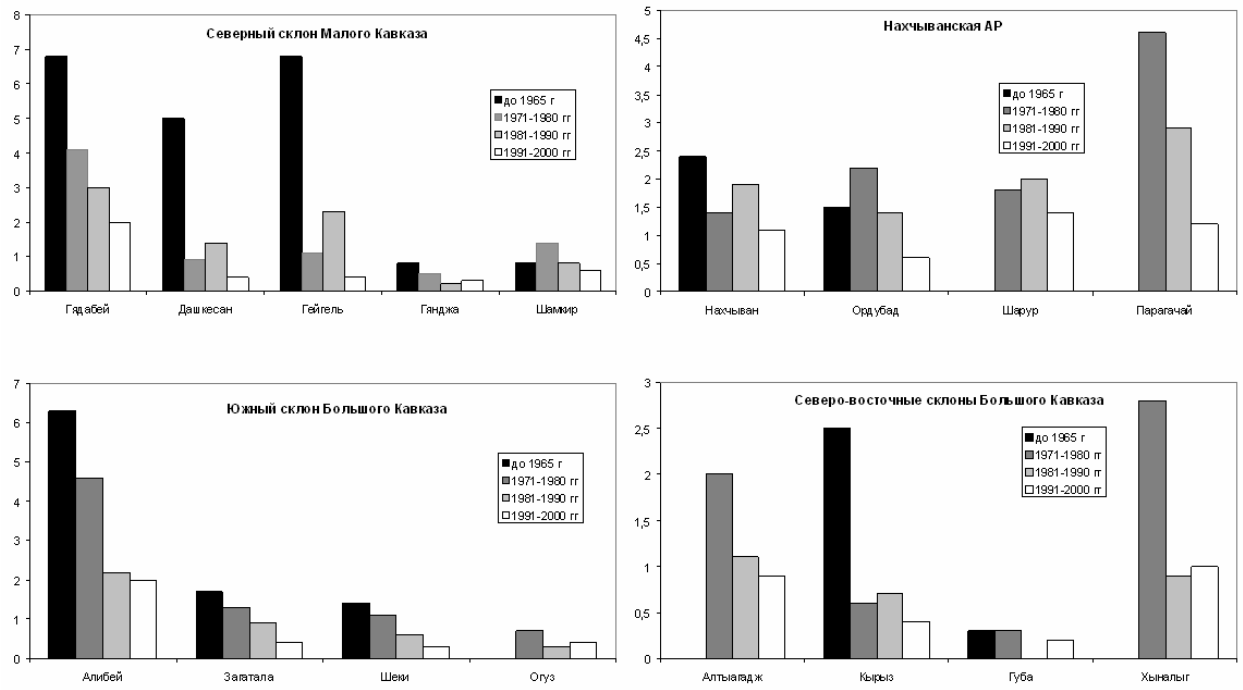


Рис. 2. Средняя повторяемость града за различные десятилетние периоды

Большая повторяемость града в весенние месяцы связана с тем, что этот период года характеризуется повышенной долей влаги в нижних слоях атмосферы и наличием тенденции к повышению температуры воздуха. Значительная часть градовых процессов, наблюдаемых в этот период года, связана с термической и орографической конвекцией и носит локальный характер.

В летние месяцы, несмотря на высокие температуры воздуха, из-за недостаточной влаги в нижних слоях атмосферы общая повторяемость града относительно меньше. Однако при вторжении холодных влажных воздушных масс повышается вероятность формирования интенсивных и нередко катастрофических градовых процессов. Как известно, во многих регионах мира, в том числе на территории Азербайджана, наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха (Сафаров, 2000). Общее повышение среднегодовой температуры воздуха иногда сопровождается большими пространственно-временными колебаниями ее значения, особенно в летние месяцы. Резкие температурные колебания в нижних слоях атмосферы приводят к большим контрастам температуры во фронтальных разделах, что в свою очередь в зависимости от местных орографических особенностей способствует формированию мощных грозоградовых процессов. Таким образом, грозоградовые процессы, наблюдаемые в летнее время, в основном связаны с вторжением холодных атмосферных фронтов. Такие процессы характеризуются упорядоченной ячейковой структурой и непрерывным распространением градообразования в пространстве. В таких мощных упорядоченных грозоградовых процессах (суперячейковые, гибридные и упорядоченные многоячейковые) влияние орографических факторов сводится к минимуму. Градовые ячейки в квазистационарном состоянии перемещаются с постоянными скоростью и направлением, оставляя на поверхности земли полосу интенсивного града длиной до 100 км и нередко более (Сафаров, 2005). Таким образом, наибольшее влияние оказывает рельеф на повторяемость слабых градовых процессов, которые чаще всего возникают в однородной воздушной массе. С увеличением интенсивности градовых процессов рельеф оказывает влияние только на территориальное распределение процесса.

Анализ интенсивных и катастрофических градобитий, наблюдаемых в последние годы на территории западных районов рес-

публики, показывает, что, как правило, такие процессы сопровождаются сильным шквальным ветром и обильным количеством ливневых осадков очень большой интенсивности. Например, при суперячейковом градовом процессе, происходившем 3 июня 2003 года, в отдельных пунктах Акстафинского района за 25 минут выпало более 47 мм осадков. В отдельных градовых процессах отмечены признаки «торнадо», наблюдаемые обычно в Северной Америке и частично в некоторых странах Западной Европы (Испания, Румыния и др.). Они выражались в вырывании многолетних деревьев с корнем, снесении целиком крыш домов и т.д.

В работе (Сафаров, 2004) указывается, что наряду с уменьшением общей повторяемости выпадения града также уменьшается количество дней с градобитием. Однако средняя повторяемость наиболее интенсивных градобитий практически остается без изменения.

Таким образом, за исследуемый период уменьшение повторяемости града произошло за счет сокращения относительно слабых процессов. Из этого следует, что уменьшение общей повторяемости не является адекватным по отношению к уменьшению степени поражаемости от града. По этой причине при планировании сельскохозяйственных работ и организации противоградовых мероприятий более целесообразно основываться на повторяемости наиболее интенсивных грозоградовых процессов, чем на общей повторяемости выпадения града.

ЛИТЕРАТУРА

МАДАТЗАДЕ, А.А., ШЫХЛИНСКИЙ, Э.М. (под ред.). 1968. Климат Азербайджана. Баку. 342 с.

Справочник по климату СССР. 1969. Вып. 15. Гидрометеоиздат. Ленинград. 237 с.

МУТАЛЛИБОВ, Ф.А. 1964. Град в Азербайджане и поражаемость районов градобитием. В сб.: *Вопросы географии Азербайджана.* Баку. 167-182.

САФАРОВ, С.Г. 2000. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. Баку. 297 с.

САФАРОВ, С.Г. 2005. Особенности грозоградовых процессов на территории Азербайджана. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 1, 101-109.

САФАРОВ, С.Г. 2004. Оценка повторяемости градобитий и их экономических последствий на территории западных районов Азербайджана. *Труды Географического Общества Азербайджана*, Баку, IX, 341-352.

Рецензент: академик Б.А.Будагов

© Z.N.Eminov, 2006

AZƏRBAYCANDA ƏHALİNİN MƏŞĞULLUQ PROBLEMLƏRİ

Z.N.Eminov

Azərbaycan MEA H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 31

Əhalinin işlə təmin edilməsi ölkənin mühüm iqtisadi, demoqrafik, sosial problemlərindən biridir. Eyni zamanda məşğulluq insanların həyatının maddi mənbəyi, cəmiyyətin tələbatını ödəyən maddi məhsullar istehsal edilməsinin, iqtisadi inkişafının əsasıdır. Lakin Azərbaycanın iqtisadiyyatında keçid dövründə baş verən dəyişikliklər təsərrüfat strukturunun yenidən qurulmasına, əmək ehtiyatlarının bu sahələr arasında yenidən paylanmasına səbəb olur. Bu prosesdə əmək ehtiyatlarının işlə təmin edilməsi çətinləşir. Ona görə də işsizlik artır. Yeni mülkiyyət formalarına əsaslanan istehsal və xidmət obyektlərinin yaradılması, xarici sərmayələrə əsaslanan subyektlərin təşkili əhalinin məşğulluğunun yüksəlməsinə az təsir göstərir.

Sənaye müəssisələrinin əksəriyyətinin fəaliyyətinin pozulması, tam gücü ilə işləməməsi, yeni istehsal obyektlərinin yaradılmasının zəif tempi istehsal sahələrində, əsasən də sənayedə məşğul olanların sayının kəskin azalmasına gətirib çıxarmışdır. Əksinə, bu gün əmək ehtiyatlarının 40%-i kənd təsərrüfatı məhsullarının becərilməsi ilə məşğuldur.

Əmək ehtiyatları əhalinin maddi və mənəvi nemətlər yaratmaq qabiliyyətində olan, iqtisadi cəhətdən fəaliyyət göstərə bilən hissəsidir. Onların məşğulluğu ölkənin sosial-iqtisadi inkişafı, iqtisadi potensialının artırılması, əhalinin maddi və mənəvi ehtiyaclarının ödənilməsinin əsas mənbəyidir. Əhalinin iqtisadi cəhətdən fəal olan bu qrupu, eyni zamanda, onun təkrar istehsalında iştirak edir, əmək ehtiyatlarının sayının formalaşmasında, ixtisas-peşə səviyyəsinin yüksəldilməsində əhəmiyyətli rol oynayır.

Azərbaycanda yeni iqtisadi sistem qurulduğu şəraitdə əmək ehtiyatları təsərrüfat sahələri arasında yenidən bölünür və bu proses getdikcə sürətlənir. Əvvəlki dövrlərdə əmək ehtiyatlarının çalışdığı sahələrin çoxu artıq fəaliyyət göstərmir. Eyni zamanda, ölkənin müstəqilliyi illərində yeni sahələr, təsərrüfat subyektləri, müxtəlif mülkiyyət formalarına uyğun istehsal və xidmət sahələri yaradılmışdır. Lakin onlar bu gün işləmək qabiliyyətində olanları iş yerləri ilə tam təmin etmək iqtidarında deyildir.

Ölkə əhalisinin təsərrüfatın müxtəlif sahələrində fəaliyyətindən danışarkən, iki göstəricini fərqləndirmək zəruridir. Onlara əmək ehtiyatları və iqtisadi cəhətdən fəal əhali aiddir.

Əmək ehtiyatları adlanan qrupa təsərrüfat sahələrində fəaliyyət göstərə bilən insanlar aid edilir. Onlar işləyə bilən əmək qabiliyyətli yaşda olanlar, təqaüdə çıxan, lakin işləyənlər və 14-16 yaşlarında istehsalatda və xidmət sahələrində işləyən yeniyetmələrdir.

Lakin əhalinin sayı daim artdığına görə əmək qabiliyyətli yaşda (kişilər 15-61 yaşda, qadınlar 15-56 yaşda) olanların sayı və onun nəticəsi kimi əmək ehtiyatlarının ümumi sayı daim artır. 1990-2000-ci illərdə bu artım 679,9 min nəfər, 2000-2004-cü illərdə 335,4 min nəfər olmuşdur. 90-cı illərə qədər əhalinin təbii artımı yüksək səviyyədə olduğuna görə Azərbaycanda ümumi əhalinin yarısından çoxunu əmək ehtiyatları təşkil edir. 1990-cı ildə əmək ehtiyatları ümumi əhalinin 56,3%-nə, 2004-cü ildə 60,7%-nə bərabər olmuşdur.

1990-cı ildə əmək qabiliyyətli yaşda (kişilər 15-59 yaşda, qadınlar 15-54 yaşda) olan əmək ehtiyatlarının sayı 3859,9 min nəfər, 2004-cü ildə 4865,1 min nəfər olmuşdur. Bu dövrdə ümumi əhalinin sayı 115,9% artdığı halda, bu göstəricinin artımı 126,0% təşkil etmişdir. Əhalinin artım tempinin zəif olması son 15 ildə doğumun azalması ilə əlaqədardır. Təhlil edilən müddətdə məşğul olan əmək qabiliyyətli yaşdan yuxarı (kişilər 60 yaşdan, qadınlar 55 yaşdan yuxarı) şəxslərin sayı dəyişməmiş (2004-cü ildə 142,8 min nəfər), yeniyetmələrin sayında isə cüzi artım olmuşdur. Əvvəlki illərdə (60-70-ci illərdə) əhali sürətlə artdığına görə əmək qabiliyyətli yaşda əhalinin payı artır. 1970-ci ildə əmək qabiliyyətli yaşda 2237,4 min nəfər olmuşdur, onlar ümumi əhalinin 43,7%-ni təşkil etmişdir. 1999-cu ildə bu göstəricilər 4565,5 min nəfər və ya 2 dəfə artmışdır. Təbii artımın azalması ilə əlaqədar uşaqların payı ümumi əhali arasında azalır.

İqtisadi fəal əhali dünya statistikasında geniş istifadə edilir. O, məşğul olan əhalinin sayını, tərkibini və məşğulluq səviyyəsini göstərir. İqtisadi fəal əhaliyə onun gəlir mənbəyindən asılı olmayaraq, məşğul olan əhali, həmçinin işsizlər, işləmək istəyənlər və iş axtaranlar aiddir. Odur ki, onlar əmək ehtiyatlarının bir hissəsini təşkil edir.

İqtisadi fəal əhalinin sayının dəyişməsinə əhalinin artım tempi, təbii artım, miqrasiyalar, yeni iş yerlərinin yaradılması və ya iqtisadi böhran, əhalinin təhsil səviyyəsi, əmək tutumlu istehsal sahələrin inkişafı və s. amillər təsir göstərir.

XX əsrin 80-ci illərdən başlayan iqtisadi böhran iqtisadi fəal əhalinin məşğuliyyətində ciddi problemlər yaratmışdır. 1991-ci ildə iqtisadi fəal əhalinin sayı 3736,0 min, 2004-cü ildə isə 3865,0 min nəfər olmuşdur. 1991-2004-cü illərdə onların sayı cüzi miqdarda (129 min nəfər) artsa da, ümumi əhali arasında onların payı azalmışdır. Bu göstərici 1991-ci ildə 51,8%-ə, 1998-ci ildə 47,5%-ə, 2004-cü ildə 46,8%-ə enmişdir. İqtisadi fəal əhalinin payının azalması məşğul olan əhalinin sayının azalması hesabına baş vermişdir. Əmək qabiliyyətli əhalinin sayı daim artsa da, onlar iş yerləri ilə təmin edilmir. Ona görə sayı artan əhali işsizlərin sayının çoxalmasına səbəb olur. Lakin qeydə alınmış işsizlərin sayı çox azdır. Məşğulluq xidmətlərində qeydə alınmış işsizlərin sayı 1995-ci ildə 28314 nəfər olmuş, 2000-ci ildə 43739 nəfərə, 2004-cü ildə 55945 nəfərə çatmışdır. İş axtaran o halda işsiz kimi qeydə alınır ki, ona ixtisasına uyğun iş təklif etmək mümkün olmur. Məşğulluq idarələrinin köməyi ilə iş tapmaq məsələsi də bəzi çətinliklərlə qarşılaşır. Bunlar idarələrin, müəssisələrin, təşkilatların boş qalan iş yerləri haqqında daimi və dəqiq məlumat verməməsi, təklif edilən iş yerlərinin aşağı ixtisas tələb etməsi, verilən məvacibin azlığı, işsizliyə görə verilən müavinətlərin çox cüzi olması, bu məbləğin işsizin heç bir problemini həll edə bilməməsidir.

Ölkədə olan işsizlərin təxmini sayı 1999-cu ilin siyahıyaalması zamanı müəyyən edilmişdir. Bu zaman 522,6 min nəfər iş axtaran qeydə alınmışdır. 2004-cü ildə təsərrüfat sahələrində məşğul olan əhali əmək ehtiyatlarının, yəni işləmək qabiliyyətində olanların 77,0%-ni təşkil etmişdir.

Müstəqillik illərində iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində məşğul olan əhalinin bölgüsündə ciddi dəyişikliklər baş vermişdir. 1970-ci ildə iqtisadiyyatda 1272,7 min nəfər əhali məşğul olmuşdur. Bu, ümumi əhalinin 24,9%-nə bərabərdir. Onların 24,2%-i sənayenin payına düşmüşdür. Məşğul olanların xüsusi çəkisinə görə sonrakı yerləri kənd və meşə təsərrüfatı (14,9%), təhsil, mədəniyyət, incəsənət (13,0%), nəqliyyat və rabitə (11,0%), tikinti (10,9%) və s. sahələr tutmuşdur. Lakin sonrakı dövrlərdə baş verən dəyişikliklər əmək ehtiyatlarının səmərəli istifadə edilməsinə mənfi təsir göstərmişdir. Təsərrüfatın aparıcı sahələri olan, yüksək ixtisaslı kadrlardan istifadə edilməsinə əsaslanan sahələrdə çalışanların sayı getdikcə azalır.

1970-1985-ci illərdə Azərbaycanda sənaye, kənd təsərrüfatı və digər təsərrüfat sahələri davamlı olaraq inkişaf etmiş, yeni təsərrüfat, xidmət obyektlərinin tikilməsi sürətlə artan əmək ehtiyatlarının işlə təmin edilməsinə imkan vermişdir. Nəticədə keçən 15 il ərzində məşğul olan əhalinin iqtisadiyyatın sahələri üzrə bölgüsünün nisbi qiymətlərində əsaslı dəyişiklik olmamışdır. Yalnız kənd təsərrüfatında çalışanların nisbi payı müəyyən qədər artmışdır. Bu proses kənd əhalisinin sürətlə artması, əmək tutumlu pambıqçılıq və üzümçülüyün inkişafı ilə əlaqədar olmuşdur. Sənayedə isə qismən azalma qeydə alınmışdır. Əhalinin ümumi sayının artım tempi yüksək olduğuna görə təsərrüfatda məşğul olan əmək ehtiyatlarının mütləq sayı da kifayət qədər artmışdır.

1970-1985-ci illərdə iqtisadiyyatda məşğul olan əmək ehtiyatları 785,5 min nəfər və ya 61,7%, sənayedə məşğul olanlar 138,1 min nəfər və ya 44,8%, kənd və meşə təsərrüfatında məşğul olanlar 2 dəfə, təhsil, mədəniyyət və incəsənətdə məşğul olanlar 112,2 min nəfər və ya 68% artmışdır. Digər sahələrdə yüksək səviyyədə artım müşahidə edilmir. 1990-2000-ci illərdə ölkə əhalisinin sayı 1070,6 min nəfər və ya 15% artmışdır. Bu dövrdə iqtisadiyyatda məşğul olanların sayı 23,1 min nəfər çoxalmışdır.

Keçən müddət ərzində həyata keçirilən iqtisadi islahatlar lazimi nəticələr verməmiş, istehsal obyektlərində çalışan işçilərin sayı azalmışdır. 1990-2004-cü illərdə sənayedə çalışanların sayı 469,1 min nəfərdən 175,3 min nəfərə qədər azalmış, kənd, meşə və ovçuluq təsərrüfatlarında çalışanların sayı 1144,4 min nəfərdən 1502,7 min nəfərə yüksəlmişdir. Məşğul əhalinin sayının və xüsusi çəkisinin azalması 1990-2004-cü illərdə sənayedə 2,7 dəfə olmuşdur. Onların azalması elm sahəsində də müşahidə edilir. Bir çox sahələrdə, məsələn, kənd təsərrüfatında, ticarətdə və idarəetmə sahələrində məşğul olan işçilərin sayı xeyli artmışdır. Lakin bu prosesi işçi qüvvələrindən istifadə edilməsi, təsərrüfat strukturunun təkmilləşməsi, əmək tutumu və ixtisaslı kadrlardan istifadə edilməsi cəhətdən səmərəli hesab etmək olmaz.

1-ci cədvəl

Məşğul olan əhalinin iqtisadiyyatın sahələri üzrə bölgüsü, faizlə

Təsərrüfat sahələri	Min nəfər				Faizlə			
	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
Sənaye	185,9	176,9	170,9	175,3	5,0	4,8	4,6	4,6
Hasilat sənayesi və karxanalar	42,1	42,2	42,3	41,9	1,1	1,1	1,1	1,1
Emal sənayesi	163,9	169,5	169,9	181,2	4,4	4,5	4,5	4,8
Elektrik enerjisi, su, qaz təchizatı	41,0	39,9	39,8	39,8	1,1	1,1	1,1	1,0
Tikinti	155,0	178,0	180,0	190,6	4,2	4,8	4,8	5,0
Kənd təsərrüfatı, ovçuluq, meşəçilik	1482,0	1495,0	1497,0	1502,7	39,9	40,1	40,0	39,5
Balıqçılıq	2,3	2,5	2,8	3,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Nəqliyyat, anbar, rabitə	167,5	169,8	178,5	190,5	4,5	4,6	4,8	5,0
Təhsil	318,0	329,9	330,0	330,8	8,6	8,9	8,8	8,7
Səhiyyə və sosial xidmət	170,0	173,6	173,8	174,6	4,6	4,7	4,6	4,6
Mehmanxana və restoranlar	11,0	11,3	11,8	12,4	0,3	0,3	0,3	0,3
İdarəetmə, müdafiə, sosial təminat	267,3	265,3	265,0	269,7	7,2	7,1	7,1	7,1
Topdan və pərakəndə satış, təmir	659,5	611,9	618,3	630,7	17,7	16,4	16,5	16,6
Digər sahələr	235,4	237,6	237,8	240,9	6,3	6,3	6,3	6,2
Cəmi	3715,0	3726,5	3747,0	3809,1	100,0	100,0	100,0	100,0

Cədvəl "Azərbaycanın statistik göstəriciləri". 2005. Bakı, DSK (səh.99,533) kitabı əsasında verilir.

2004-cü ildə daşınmaz əmlakla əlaqədar işlər, icarə, kommersiya fəaliyyəti, sosial və fərdi xidmət sahələrində, ticarət, ictimai iaşə sahələrində məşğul olan işçilər 858,0 min nəfər, məşğul olanlar arasında onların payı 22,5%-ə qədər yüksəlmişdir. İdarəetmə və müdafiə orqanlarında çalışanların sayı 269,7 min nəfər, məşğul olanlar arasında xüsusi çəkisi 7,1% təşkil etmişdir. Həmin il məşğul olan əhalinin 39,5%-i kənd təsərrüfatı məhsullarının becərilməsi sahəsində çalışmışdır (1-ci cədvəl). Əhalinin məşğulluq quruluşunda baş verən mənfi istiqamətlərdən biri elm və elmi xidmət sahələrində məşğulluğun azalmasıdır. 1990-cı ildə bu sahədə 57,9 min nəfər məşğul olmuş, 1998-ci ildə 31,2 min nəfərə enmişdir. Azalma 46,1% olmuşdur. 1970-1990-cı illərdə elmi-tədqiqat işləri yerinə yetirən təşkilatların sayı artmışdır. Bu dövrdə 9 yeni təşkilat, o cümlədən 12 elmi tədqiqat institutları yaradılmış, onlarda çalışan işçilərin sayı 15233 nəfər və ya 89,2% çoxalmış və 32,3 min nəfərə yüksəlmişdir. Sonrakı 10 ildə bu göstəricilərin hər ikisi azalmağa doğru meyil etmişdir. 1990-2000-ci illərdə ümumi işçilərin sayı 6000 nəfər, əsas elmi fəaliyyətlə məşğul olan işçilərin sayı 8 min nəfər azalmışdır. 2004-cü ildə 139 elmi-tədqiqat müəssisəsində 17712 nəfər mütəxəssis çalışmışdır. Elm və elmi-tədqiqat sahələrində çalışanların azalmasına səbəb bu sahəyə ayrılan dövlət vəsaitinin az olması, maddi-texniki təminatın yarıtmaz vəziyyəti, məvaciblərin çox aşağı səviyyəsi, alim və mütəxəssislərin sosial müdafiəsi sahəsində dövlət tərəfindən heç bir tədbirin görülməməsidir. 1993-cü ildən sonra elmə çəkilən xərclərin ümumi daxili məhsula nisbəti iki dəfə azalmışdır və bu gün 0,2% təşkil edir.

Son dövrlərdə əhalinin məşğulliyyəti sahəsində mühüm dəyişikliklər gedir, müxtəlif mülkiyyət formalarının yaradılması ilə əlaqədar onlar təsərrüfat sahələri arasında yenidən paylanır. Xidmət sahələrinin tamamilə, istehsal sahələrinin çox hissəsinin şəxsi mülkiyyətə keçməsi ilə əlaqədar işçi qüvvələrinin də əsas hissəsi bu sahələrdə çalışır.

1990-cı ildə iqtisadiyyatda məşğul olan əhalinin 70,7%-i və ya 2618,9 min nəfəri dövlət mülkiyyətinə aid olan müəssisələrdə çalışmışdır. Məşğul olan əhalinin 23,9%-i qeyri-dövlət mülkiyyətinə aid olan müəssisələrin payına düşmüşdür.

Sonrakı dövrlərdə özəlləşdirmə proqramları həyata keçirilmiş, xidmət və istehsal obyektlərinin çoxu şəxsi mülkiyyətə keçmiş, bazar iqtisadiyyatına uyğun yeni sahələr yaradılmışdır. Nəticədə qeyri-dövlət sektoruna aid olan sahələrdə çalışanların həm mütləq sayı, həm də xüsusi çəkisi daim artmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, 1990-2000-ci illərdə əhalinin sayı artsa da, iş yerlərinin bağlanması, işsizliyin artması ilə əlaqədar iqtisadiyyatda məşğul olanların sayı dəyişməz qalmışdır.

2-ci cədvəl

Məşğul olan əhalinin iqtisadiyyatın sahələri üzrə bölgüsü, faizlə

Təsərrüfat sahələri	1990	1995	1996	1998	1999	2000	2002	2004
Cəmi iqtisadiyyatda məşğulludur	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
O cümlədən: dövlət sektoru	70,7	56,1	51,0	46,2	36,2	34,5	32,0	31,7
Qeyri-dövlət sektoru	29,3	43,9	49,0	53,8	63,8	65,5	68,0	68,3
Onlardan: kooperativ sektoru	10,7	9,4	8,4	0,5	-	-	-	-
Fərdi sektor	12,6	17,5	18,6	20,9	38,5	38,9	39,3	38,5
Müştərək təşkilatlar	-	0,2	0,7	-	-	-	-	-
Xüsusi və kollektiv mülküyyət formalı təşkilat	-	-	-	9,6	10,0	7,3	6,9	7,8
Bələdiyyə	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Xarici investisiyalı təşkilat	-	-	0,2	0,7	0,8	1,0	0,9	1,4
Dinə xidmət edən şəxslər	-	0,1	0,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8
Sərbəst məşğul əhali	6,0	16,7	21,0	21,1	13,5	17,4	19,5	19,3

Cədvəl "Müstəqil Azərbaycan 10 ildə". Bakı, 2001 (səh.75) və
"Azərbaycanın statistik göstəriciləri". 2005. Bakı, DSK (səh.100) kitabları əsasında verilir.

Artıq 1995-ci ildə dövlət sektorunda məşğul olanların xüsusi çəkisi 56,1%-ə qədər azalmışdır. Qeyri-dövlət müəssisəsində çalışanların payı 43,9%-ə çatmışdır. Mütləq hesabla isə bu artım 500 min nəfərdən çox olmuşdur. Onların əsas hissəsi (631,5 min nəfər) fərdi əmək fəaliyyəti ilə məşğul olanların payına düşür. 1995-ci ildə kooperativ müəssisələrdə də xeyli miqdarda (340,9 min nəfər) işçi çalışmışdır.

2000-2004-cü illərdə də qeyri-dövlət bölməsində çalışanların nisbi və mütləq sayının artması davam etmişdir. 1990-2004-cü illərdə onların nisbi payı 29,3%-dən 68,3%-ə yüksəlmişdir. Bu sahələrdə çalışan işçilərin sayı 2,4 dəfə artmışdır. Dövlət bölməsində çalışan işçilərin sayı bu səviyyədə azalmışdır. 15 il müddətində fərdi sektorda çalışanların xüsusi çəkisi və mütləq sayı 3 dəfə artmışdır (466,2 min nəfərdən 1465,8 min nəfərə qədər).

Diqqəti cəlb edən bir faktı da qeyd etmək zəruridir. Bu da sərbəst məşğul olan insanlarla bağlıdır. Onları "gündəlik çörək pulu qazanan" insan da adlandırmaq olar və qeyri-müəyyən iş yerinə malikdirlər. Arzu olunmaz haldır ki, onların sayı və məşğul olanlar arasında payı daim artır. 1990-cı ildə sərbəst əməklə 200 min nəfərdən çox adam məşğul olmuş, 1997-ci ildə onların sayı 1 mln. nəfəri ötmüş, 2004-cü ildə 734,0 min nəfərdən çox olmuşdur. Onlar məşğul olan əhalinin 20%-ni təşkil edir. Lakin bu qrup işçiləri əslində işsiz hesab etmək lazımdır, çünki daimi iş yerləri yoxdur. Əmək ehtiyatlarından istifadə edilməsi sahəsində olan belə vəziyyət onlardan istifadə üzrə dövlətin əsaslı tədbirlər görməməsi, bu sahədə qısamüddətli və uzunmüddətli proqramlar olmaması, mövcud təsərrüfat obyektlərinin fəaliyyətinin bərpa edilməsi üçün əsaslı tədbirlərin görülməməsi, bu işə köməklik göstərilməməsi, qeyri-dövlət bölməsində fəaliyyət göstərənlərə maliyyə, maddi-texniki köməyin az olması və s. amillərlə əlaqədardır.

Əmək ehtiyatlarından istifadə edilməsinin ən mühüm göstəricilərindən biri onların istehsal və qeyri-istehsal sahələri arasında bölünməsidir.

1970-ci ildə maddi istehsal sahələrində məşğul olan əhalinin 75%-i, qeyri-istehsal sahələrində 25%-i çalışmışdır. 1980-ci ildə bu göstəricilər müvafiq olaraq 72,9% və 27,1%, 1988-ci ildə 72,4% və 27,6% olmuşdur. Göründüyü kimi, keçən müddət ərzində bu sahədə əsaslı dəyişiklik olmamışdır. Maddi istehsal sahələrində çalışanların üstünlük təşkil etməsi texnikanın nailiyyətlərinin istehsala zəif tətbiq edilməsi, texniki yenidənqurma işlərinin az aparılması və nəticədə bu sahələrdə əl əməyinin geniş tətbiq edilməsi ilə bağlı olmuşdur.

Azərbaycanın müstəqilliyi illərində istehsal obyektlərinin fəaliyyətində olan geriləmələr maddi istehsal sahələrində məşğul olanların sayının azalmasına səbəb olmuşdur. Eyni zamanda yeni xidmət sahələri yaranmış, əmək ehtiyat-

larının təsərrüfat sahələrində yenidən bölünməsi prosesi getmişdir. Nəticədə 1996-cı ildə işləyən əhalinin 68,1%-i maddi istehsal sahələrində, 31,9%-i qeyri-istehsal sahələrində çalışmışdır. 2004-cü ildə maddi istehsal sahəsində bu göstərici 51,4% (1959,5 min nəfər), qeyri-istehsal sahələrində 48,6% (1849,6 min nəfər) olmuşdur. Lakin, məlum olduğu kimi, inkişaf etmiş ölkələrdə əhalinin təsərrüfat sahələri arasında məşğulluq nisbətində vəziyyət əksinə müşahidə edilir. Bu, həmin ölkələrdə istehsal sahələrinin yüksək texniki təchizat səviyyəsi ilə əlaqədardır.

Son dövrlərdə ölkədə bazar iqtisadiyyatı strukturlarının yaradılması əmək ehtiyatlarından istifadə edilməsinə də təsir göstərmişdir. Onlara kiçik müəssisələr və kooperativlər, xarici ölkələrin maliyyə və texniki yardımı ilə yaradılan obyektlər, torpaq islahatı gedişində təşkil edilən kəndli (fermer) təsərrüfatları aiddir. Yeni təsərrüfat subyektləri əsasən şəxsi mülkiyyətə əsaslanır. Bu təsərrüfat sahəsi işçi qüvvəsinin iqtisadi fəaliyyətində əsaslı rol oynamasa da onların sahələr üzrə paylanmasında əhəmiyyətlidir.

Kiçik müəssisələr və kooperativlərin sayı 1990-2004-ci illərdə 4-5 dəfə artsa da, onlarda məşğul olanların sayında çox cüzi artım müşahidə edilmişdir. Bu gün ümumi sayı 20 minə yaxın olan həmin təsərrüfat obyektlərində 135,8 min nəfərə qədər işçi çalışır. Kiçk müəssisələr və kooperativlərin əsas hissəsi ticarət və kommersiya fəaliyyəti ilə məşğuldur. 2004-ci ildə onların 61,4%-i, işçilərin isə 35,4%-i bu fəaliyyət növü ilə məşğul olmuşdur.

Maddi istehsal sahələrində çalışanlar çox azdır. Bura aid olan sahələrin genişləndirilməsi üçün xüsusi texnologiyanın tətbiq edilməsinə, ixtisaslı kadrların hazırlanmasına, istehsal fondlarının yaradılmasına ehtiyac vardır. Dövlət tərəfindən yardımın göstərilməsi, vergi siyasətinə yenidən baxılması, onların xarici bazara çıxmasına köməklik edilməsi zəruridir. Maddi istehsal sahələrində iri müəssisələr yaradılması üçün iri kapital qoyuluşu (bir neçə milyondan bir neçə yüz milyon dollara qədər) tələb edilir. Bu qədər məbləğ ayrı-ayrı adamlarda ya yoxdur, ya da onlar sığorta olunmadan sərmayə qoymaq istəmirlər. Ona görə görülən tədbirlər hələlik lazimi nəticələr vermir. 2000-ci ildə ölkədə sənayeyə aid olan 1414 kiçik müəssisədə 15184 nəfər, kənd təsərrüfatına aid 1402 müəssisədə 13662 nəfər, tikinti sahəsindəki 724 müəssisədə 11083 nəfər çalışmışdır. 2004-cü ildə bu göstəricilər sənayedə 1966 və 23312 nəfər, kənd təsərrüfatında 1332 və 10418 nəfər, tikinti sahəsində 1236 və 29553 nəfər olmuşdur.

Azərbaycanın dünya təsərrüfatı sisteminə qoşulması prosesində iqtisadi əlaqələr getdikcə genişlənir. Ölkədə xarici şirkətlərin istehsal, texnoloji, əməyin təşkili, xidmət göstərilməsi təcrübələrindən istifadə edilir. 90-cı illərin ikinci yarısından sonra xarici ölkələrin texniki və maliyyə yardımı ilə müştərək müəssisələr yaradılmışdır və onların sayı daim artır. Lakin bu şirkətlərin əmək ehtiyatlarından istifadə edlməsində rolu hələlik azdır. Onlarda 20 min nəfərə qədər işçi çalışır. Eyni zamanda, kooperativlər və kiçik müəssisələrdən fərqli olaraq, xarici və müştərək müəssisələrdə çalışanların əsas hissəsi sənayenin payına düşür (2004-ci ildə 36,4%-i). Nəqliyyat, rabitə və tikinti sahələrində də fəaliyyət göstərən xarici şirkətlərin sayı, onlarda çalışan işçilər çoxluq təşkil edir.

Kənd təsərrüfatı məhsullarının becərilməsi ilə məşğul olan yeni təsərrüfat obyektləri fermer təsərrüfatlarıdır. 1990-2000-ci illərdə bu tipli təsərrüfatların sayı 10 dəfə, işçi qüvvələrinin sayı isə bu dövrdə iki dəfədən çox artmışdır. 1998-ci ildən sonra kənd təsərrüfatı müəssisələrinin fəaliyyətində geriləmələr müşahidə edilir. Onlarda çalışan işçilərin sayı, tabeliyində olan torpaqlar, o cümlədən əkin yerləri getdikcə azalır. 2000-2004-cü illərdə fermer təsərrüfatlarının sayı 3248-dən 2661-ə enmiş, bu sahədə olan ailə üzvlərinin sayı 14376 nəfərdən 11378 nəfərə qədər azalmışdır.

Sənaye ölkənin təsərrüfat sistemində mühüm yer tutur. 2004-cü ildə əmək ehtiyatlarının 3,5%-i, iqtisadi fəal əhalinin 4,5%-i sənayenin payına düşmüşdür. Müqayisə üçün deyək ki, 1970-ci ildə məşğul olan əhalinin 24,2%-i sənayedə çalışmışdır. Son 4-5 il ərzində sənaye müəssisələrinin fəaliyyətində böyük geriləmələr və tənəzzül getmişdir. Buna görə sənayedə çalışan işçilərin sayı da getdikcə azalır. 1999-2004-cü illərdə sənaye sahələrində işçilərin sayı 25,5 min nəfər və ya 14,6% azalmışdır. Bu vəziyyət müəyyən qədər özəlləşdirmə həyata keçirilən obyektlərin fəaliyyət göstərməməsi ilə əlaqədardır. Maşınqayırma, metallurgiya, kimya və s. sənaye sahələrinə aid olan obyektlərin çoxu işləmir. Sənaye sahələri arasında işçilərin sayına görə dağ-mədən sənayesi, elektrik enerjisi, təbii qaz istehsalı sahələri, yüngül və yeyinti sənayesi sahələri irəlidə gedir. Lakin 2003-2004-cü illərdə sənayedə çalışanların sayı 4,4 min nəfər çoxalmışdır.

1997-ci ildən sonra dağ-mədən sənayesində çalışanların sayı artmışdır. Bu, ilk növbədə, neft sənayesinin inkişafı ilə əlaqədardır. 2001-2004-cü illər ərzində emal sənayesində çalışanların sayı 17,3 min nəfər və ya 10,6% azalmışdır. Bura daxil olan toxuculuq və tikiş sənayesi obyektlərində işçi qüvvəsinin azalması 2000-2004-cü illərdə 1,9 dəfə, yeyinti sənayesində 1,2 dəfə, maşın və avadanlıq istesalında 1,7 dəfə qeydə alınmışdır.

Əmək ehtiyatlarından istifadə edilməsi sahəsində belə problemlərin yaranması onların çalışdığı təsərrüfat obyektlərinin fəaliyyət rejiminin pozulması ilə bilavasitə bağlıdır. Onların fəaliyyətinin yaxın vaxtlarda bərpası zəruridir və bu istiqamətdə əsaslı tədbirlər görülməlidir.

Qadın əmək ehtiyatlarından istifadə edilməsi bu gun vacib olan vəzifələrdən biridir. 1970-ci ildə təsərrüfatın müxtəlif sahələrində 517,7 min, 1980-ci ildə 768,5 min, 1988-ci ildə 903,7 min nəfər qadın çalışmışdır. 1988-ci il üçün qadınlar ən çox səhiyyə, bədən tərbiyəsi və sosial təminat sahələrində (72,6%), təhsil bölməsində (59,3%), kənd təsərrüfatında (49,8%) və rabitədə (43,6%) işləmişlər (7,31).

Bu gün əmək ehtiyatlarınından istifadə edilməsi sahəsində olan problemlər qadınların məşğuliyyətinə də mənfi təsir göstərmişdir. Lakin getdikcə bu pay aşağı düşür. 1999-cu ildə sənayedə çalışanların 34,3%-ni (68,9 min nəfər), 2004-cü ildə 27,4%-ni (48,0 min nəfər) qadınlar təşkil etmişdir. Qadınlar əsasən yüngül sənaye sahələrinə aid olan obyektlərdə (67,1%), o cümlədən, dəri məmulatları və ayaqqabı istehsalında (55,5%) çalışır. Burada işçilərin sayının azalması əsasən qadınların işdən çıxması hesabına baş verir. Kimya sənayesi (38,0%), yeyinti sənayesi (31,0%) və elektrik avadanlıqları istehsalı (29,2%) müəssisələri də qadınların çalışdığı əsas sahələrə aiddir.

Beləliklə, əmək ehtiyatlarından istifadə edilməsi vəziyyətinin təhlili aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan verir:

− Azərbaycanın müstəqil olduğu illərdə əmək ehtiyatlarının məşğuliyyətində əsaslı dəyişikliklər olmuşdur. Bu, ilk növbədə, onların təsərrüfat sahələri arasında yenidən bölünməsində və məşğul əhalinin sayının azalmasında özünü göstərir.

− Ölkədə olan işsizlərin sayının qeydə alınması və onların işlə təminatı işləri lazımi səviyyədə aparılmır. Ona görə də sərbəst məşğul olan insanların sayı getdikcə artır.

− İqtisadi islahatlar aparılması prosesində bazar iqtisadiyyatına uyğun yeni təsərrüfat obyektləri yaradılır. Eyni zamanda, dövlət mülkiyyətinə aid olan müəssisələr özəlləşdirilir. Ona görə də məşğul olan əhalinin əsas hissəsi qeyri-dövlət bölməsində çalışır. Lakin bu tipli sahələr əhalinin məşğulluğunun yüksəldilməsinə əhəmiyyətli təsir göstərmir. Ona görə ki, bu sahələr az işçi qüvvəsindən istifadə edilməsinə əsaslanır. Bu sahədə işləyən əhalinin 38,5%-i fərdi əmək fəaliyyəti ilə məşğuldur, 19,3%-i qeyri-müəyyən iş yerinə malikdir.

− İşçi qüvvəsinin təsərrüfat sahələri arasında yenidən bölünməsi prosesində sənayedə çalışanların sayı azalır, ticarət, ictimai iaşə, idaretmə orqanlarında, kənd təsərrüfatında çalışanların sayı artır. Belə vəziyyət ölkənin sosial-iqtisadi inkişafı üçün yolverilməz və mənfi haldır.

− Sənayenin son məhsul istehsal edən emal sahələrində çalışanların sayında azalma müşahidə edilir. Yəni bu sahələrə aid olan obyektlərin fəaliyyəti getdikcə zəifləyir. Əhalinin məşğulluğunun təmin edilməsi üçün əmək tutumlu iri istehsal obyektlərinin yaradılmasına və mövcud müəssisələrin fəaliyyətinin bərpa edilməsinə böyük ehtiyac var. Bu sahələrə maşınqayırma, kimya, yüngül sənaye və s. aid edilə bilər.

− Qadınlar təsərrüfatın bir çox sahələrində məşğul olan işçilərin əsas hissəsini təşkil edir. Lakin məşğul olan əhalinin sayının azalması əsasən qadınların hesabına baş verir.

ƏDƏBİYYAT

Azərbaycanın statistik göstəriciləri. 1992-2004. DSK.Bakı.
EMINOV, Z.N. 2005. Azərbaycanın əhalisi. Çıraq. Bakı.
Əhalinin 1999-cu il siyahıyaalmasının yekunları. 2000-2001. DSK. Bakı.
MEHRƏLIYEV, E.Q. 2003. Azərbaycan Respublikasında demoqrafik proseslərin regional təhlili. Bakı
MURADOV, Ş.M. 2004. İnsan potensialı: əsas meyllər, reallıqlar, problemlər. Elm. Bakı.
1991-2005-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında əhalinin sayı və təbii hərəkəti. 1991-2005. DSK. Bakı.
Народное хозяйство Азербайджанской ССР в 1988 г. 1990. ГК по статистике. Баку.

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

© Ш.К.Азизов, 2006

ОБ ИЗДАННЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ НОВЫХ ШКОЛЬНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ АТЛАСАХ

Ш.К.Азизов

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

До конца 90-х годов в средних школах Азербайджана на уроках географии в 6 и 7 классах остро ощущалось отсутствие географических атласов на азербайджанском языке. Эта проблема нашла свое решение в последнее время, когда Бакинская картографическая фабрика издала «Физико-географический атлас» (начальный курс) и «Географический атлас материков и океанов» на азербайджанском языке для 6 и 7 классов. Новые школьные атласы проанализированы, отмечены их положительные черты и большое практическое значение, предложены пути усовершенствования их структуры и содержания отдельных карт.

При изучении географии в средней школе обязательно возникает необходимость использования в учебном процессе географических атласов, специально составленных для учеников разных классов в соответствии со школьной программой географии.

До последнего времени (до конца 90-х годов) в средних школах Азербайджана на уроках географии в 6 и 7 классах использовались географические атласы, изданные в централизованном порядке на русском языке. Только для 8 класса общеобразовательной школы в целях изучения географии республики был издан «Географический атлас Азербайджанской ССР» (1979) на азербайджанском и русском языках. Отсутствие географических атласов на азербайджанском языке в 6-7 классах вело к применению на уроках географии атласов на русском языке, что, естественно, создавало определенные проблемы в процессе обучения, требовало со стороны учеников знания русского языка.

Указанная проблема нашла свое решение в 2003-2004 годах, когда Бакинская картографическая фабрика при Государственном комитете по земле и картосоставлению подготовила и издала «Физико-географический атлас» (начальный курс) на азербайджанском языке для 6 класса тиражом 10 тысяч экземпляров и «Географический атлас материков и океанов» (2004) на азербайджанском языке для 7 класса тиражом 10 тысяч экземпляров.

«Физико-географический атлас» (начальный курс), который большим тиражом был издан в 2003 г. для изучения географии в 6 классе общеобразовательных школ, можно считать первым атласом на азербайджанском языке. Проект атласа разработан специалистами Бакинской картографической фабрики при Госкомитете по земле и картосоставлению Азербайджанской Республики.

Физико-географический атлас, общий объем которого 22 страницы, включает в себя 9 красочных карт мелкого масштаба, профили, рисунки, условные знаки плана местности, пояснительные тексты, диаграммы, рисунки. Атлас характеризуется следующими основными признаками: соответствие содержания атласа учебной программе по географии для 6 класса, наглядность и простота восприятия материала, компактность и удобство формата атласа (21х29 см), включение двух карт Азербайджана с целью сравнения географического положения республики относительно других регионов мира и др.

С методической точки зрения правильным можно считать то, что школьный Физико-географический атлас (2003), изданный для изучения общей физической географии в 6 классе, открывается физической картой Азербайджанской Республики в масштабе 1:3 000 000. За рамками карты помещены интересные для ученика статистические показатели – длина сухопутных и морских границ, средняя высота территории, наибольшая и наименьшая высота рельефа, цифры, указывающие, между какими крайними меридианами и параллелями расположена республика.

Вся эта информация помогает ученику 6 класса правильно оценить географическое положение своей республики.

Первая страница атласа посвящена теме «Развитие представлений людей о Земле». Помещенные здесь рисунки говорят о начальных представлениях людей древнего мира о Земле, а первые географические карты мира показывают, как поэтапно расширялись эти знания. Пояснительные тексты дают богатую информацию для ученика и значительно облегчают усвоение материала. Размещение рядом карт Эратосфена и Птолемея – удачный прием, позволяющий ученику произвести их визуальное сравнение, выделить общие и отличительные черты самых первых географических карт мира.

Хорошо дополняет эти материалы помещенная на 2-3 страницах карта «Великие географические открытия» (масштаб 1:135 000 000). На этой новой карте наглядно показаны маршруты экспедиций многих великих путешественников (викингов, Марко Поло, Х.Колумба, А.Веспуччи, Васко да Гамы, Ф.Магеллана, А.Тасмана, Д.Кука, Г.З.Ширвани, Беллинсгаузена и Лазарева). За рамками карты даны интересные сведения об этих экспедициях и путешественниках.

Следующие страницы атласа (с.4-7) тесно связаны с большим и очень важным разделом учебной программы «План и карта». При изображении плана земной поверхности в качестве примера выбран последовательный ряд: вид центральной части Баку и приморского парка – аэрофотоснимок – топографическая карта (1:10 000) этого же участка. Заранее можно сказать, что сравнительный анализ этих трех видов изображения центральной части Баку вызовет живой интерес у школьников. План местности и условные знаки к нему наглядно показывают преимущества плана – точность, детальность, большая информативность и т.д.

На 6-ой странице атласа даны рисунки, поясняющие как построить профиль рельефа местности и произвести глазомерную (полярную и маршрутную) съемку местности простыми приборами.

На 7-ой странице атласа, посвященной теме «От глобуса к карте», показан один из способов перевода шарообразной поверхности (глобуса) на карту, где появляются искажения формы и размеров объектов, увеличивающиеся от экватора к полюсам. Прилагаемые рисунки помогают усвоить понятия меридиан, параллель, градусная сетка, картографическая проекция, искажение и др., связанные с темами «Географические координаты» и «Изображение шарообразной поверхности Земли на плоскости».

Восьмая страница атласа связана с разделом «Литосфера. Внутреннее строение Земли». Первый и второй рисунок не дают адекватного представления о внутреннем строении Земли – например, цвет и толщина внутренних оболочек (ядра, мантии и земной коры) показаны неточно и не соответствуют действительным их пропорциям. На странице не показаны схемы, связанные с тектоническими движениями в литосфере и формами рельефа (складчатость, горст, грабен). Также желательно было бы добавить на эту страницу рисунки (фотоснимки) гейзера и грязевого вулкана, учитывая наличие большого количества последних в Азербайджане.

В разделе «Атмосфера» (с.9) схемы и рисунки изображают строение воздушной оболочки, состоящей из пяти слоев (с указанием их высоты и температуры), показывают газовый состав атмосферы и пояса солнечного освещения. Здесь же даны определения терминов «погода» и «климат», для облегчения восприятия материала к ним приложены рисунки приборов (осадкомера, барометра, флюгера, гигрометра и др.), применяемых при измерении показателей погоды и климата.

В разделе «Гидросфера» помещены рисунки и схемы, характеризующие важные процессы водной оболочки Земли – круговорот воды в природе, формирование речной системы и показывающие расположение ее элементов, составные части гидросферы, а также важнейшие реки (по длине) и крупнейшие озера мира. Отдельно на с. 16-17 помещена карта «Океаны» в масштабе 1:135 000 000. На ней хорошо просматривается выступающая на дне Мирового океана цепочка срединно-океанических хребтов, указана средняя температура поверхностных вод океанов. Однако эта карта имеет и недостатки, которые будут отмечены ниже.

С разделом «Биосфера. Географическая оболочка» в атласе связаны помещенные на стр. 12-13 карта «Природные зоны мира» (1:135 000 000) и на стр. 20 карта «Экологические проблемы мира» (1:145 000 000). Они составлены в очень мелких масштабах, поэтому отличаются сильной генерализацией, схематичностью и упрощенностью.

Одной из завершающих карт атласа стала «Политическая карта мира» (масштаба 1:135 000 000) на с. 18-19, на которой в виде врезки дается политическая карта Европы (масштаба 1:40 000 000). На этих картах учтены последние изменения на современной политической карте мира.

В конце атласа на стр. 20 помещена карта «Экологические проблемы мира» (масштаба 1:145 000 000), которая сегодня жизненно важна, так как связана с обострением экологических проблем, необходимостью охраны природы, равновесие которой в настоящее время нарушается в основном под воздействием хозяйственной деятельности человека.

На последней 21-ой странице «Физико-географического атласа» (2003) размещена «Политико-административная карта Азербайджанской Республики» (масштаб 1:3 000 000). В методическом плане размещение двух карт Азербайджана на первой и последней страницах атласа можно считать правильным ввиду расширения возможностей их сравнения с другими картами атласа.

Характеризуемый «Физико-географический атлас» (начальный курс) (2003) наряду с положительными чертами имеет и некоторые недостатки: на карте «Великие географические открытия» (с.2-3) не нанесен маршрут экспедиции Афанасия Никитина (XV век); на «Плане местности» (с. 5) нет стрелки «север-юг» для определения основных сторон горизонта; на стр.7 в теме «От глобуса к карте» неточно дается определение термина «меридиан», а на картосхеме, показывающей образование искажений, неверно показано положение острова Гренландия; на «Физической карте полушарий» (с.14-15) пуансоны городов очень маленькие, название озера Ньяса есть, а самого озера на карте нет, названия ряда объектов (п-ов Индостан, о. Пасхи, Филиппины) даны неточно; Южно-Китайское море оказалось на месте Восточно-Китайского моря и т.д.; на карте «Океаны» (с.16-17) не до конца и другим цветом проведена граница между Атлантическим и Северным Ледовитым океанами; стрелки, показывающие направление приливов и отливов, не всегда на месте (Белое море, Корейский п-ов, Австралия), а у западного побережья Франции, где высота приливов достигает 15м, стрелки нет; на этой же карте океанов не нанесены океанические течения, что обедняет ее содержание; на карте «Экологические проблемы мира» (с.20) кружки, показывающие участки с радиоактивным загрязнением, сливаются с пуансонами городов, в пустынях Австралии показана вырубка лесов и т.п.

Несмотря на эти мелкие недостатки, впервые опубликованный на азербайджанском языке для изучения начального курса географии в 6 классе «Физико-географический атлас» (2003) сразу стал очень полезным картографическим пособием для школьников. После улучшения структуры атласа и устранения отдельных мелких недостатков карт он станет незаменимым источником знаний для учеников средней школы при изучении географии на родном языке.

В 2004 году Бакинская картографическая фабрика при Государственном комитете по земле и картосоставлению подготовила и опубликовала «Географический атлас материков и океанов» на азербайджанском языке для 7 класса средней школы тиражом 10 тыс. экземпляров. Это первый атлас на азербайджанском языке, изданный большим тиражом для изучения географии в 7 классе общеобразовательных школ. Проект атласа разработан специалистами Бакинской картографической фабрики.

«Географический атлас материков и океанов», общий объем которого 32 страницы, включает в себя 23 красочные карты мелкого масштаба (преимущественно масштабов 1:35 000 000, 1:50 000 000, 1:75 000 000, 1:120 000 000), условные знаки, пояснительные тексты, цветные рисунки, схему часовых поясов и др. Формат атласа (21x30см) вполне удобен для настольного пользования.

Первые страницы атласа посвящены очень важным темам учебной программы: «Земля – планета Солнечной системы» и «Вращение Земли вокруг своей оси и Солн-

ца». Красочные рисунки (с.2) наглядно показывают расположение и размеры планет относительно Солнца, а прилагаемая к ним таблица – количественные характеристики всех планет. На 3-ей странице помещены рисунки, хорошо объясняющие годовое вращение Земли, ее положение и освещение в дни летнего и зимнего солнцестояния, суточное вращение Земли. На этой же странице атласа дается схема часовых поясов, всегда вызывающая большой интерес у школьников при изучении суточного вращения Земли.

Темам «Литосфера» и «Рельеф Земли» в атласе уделены две важные карты (с. 4-7) – «Физическая карта мира» и «Строение земной коры» (обе в масштабе 1:75 000 000). Первая карта хорошо передает контрастность строения рельефа Земли, но перенос шкалы глубин и высот в условные знаки на последней странице атласа может создать для школьника трудности при изучении высотных характеристик рельефа Земли. На карте (с.4-5) есть упущения (например, неточно указываются название Северного магнитного полюса, абсолютные значения уровня Мертвого моря), которые следует исправить. На карте «Строение земной коры» (с.6-7) цвета областей складчатости желательно было бы дать более контрастными, потому что на общем фоне карты слабо выделяются области древней и новой складчатости, древние платформы, цвет срединно-океанических хребтов на карте и в условных знаках не совпадает.

Две карты атласа (с.8-10) связаны с разделом «Атмосфера и климаты Земли». На наш взгляд, цветовая гамма «Климатической карты мира» (1:75 000 000) ухудшает ее чтение (с.8-9), а на карте «Климатические пояса мира» (1:120 000 000) черный цвет границ климатических поясов и областей мог бы улучшить ее восприятие и изучение (с.10). На этой же карте неточно указаны индексы климатических областей в субтропическом и южном тропическом климатических поясах. Это относится к индексу «З-С», которого в условных знаках тропического пояса вообще нет, и к индексу «4-В» (область средиземноморского климата).

С методической точки зрения удачным можно считать расположение рядом карт «Климатические пояса» и «Природные зоны мира» (с.10-11). Обе карты составлены в одном масштабе (1:120 000 000), что удобно для их сравнения при изучении взаимосвязи природных зон и климата. На карте «Природные зоны мира» пустыни и полупустыни Австралии по окраске соответствуют природной зоне лесостепи и степи. В целом три природные зоны (саванны, пустыни, степи и лесостепи) вместе с областями высотной поясности окрашены в цвета близкие по тону, что ухудшает читаемость карты.

Характеристика компонентов природы в атласе завершается почвенной картой (с.12-13), масштаб которой указан как 1:135 000 000, что не соответствует масштабу этой карты, т.е. указан ошибочно.

На 14-15 страницах атласа помещена карта «Океаны» (1:75 000 000). Обращает на себя внимание недостаточная нагрузка карты: не указаны границы океанов и природных поясов, океанические течения и др.

«Политическая карта мира» (с.16-17) в масштабе 1:75 000 000 хорошо читается, благодаря контрастным цветам отдельные государства легко различаются, крупным шрифтом выделены их названия и столицы.

На страницах 18-29 размещены карты материков, составленные преимущественно в масштабах 1:35 000 000 и 1:50 000 000. Материк Евразия представлен тремя картами: физической, климатической и природных зон (с.18-21). Все остальные материки представлены двумя картами (в основном физической и природных зон). На физических картах материков даны наиболее важные характеристики (площадь, максимальная и минимальная высоты, крайние географические точки и др.), но отсутствует шкала высот и глубин (она перенесена на последнюю страницу, где помещены условные знаки).

Хорошо читаются карты природных зон всех материков, на фоне четко выделяющихся природных зон художественными значками показаны типичные представители флоры и фауны каждой зоны, что вызывает большой интерес у школьников.

Атлас завершается двумя очень интересными картосхемами: «Важнейшие достопримечательности мира» и «Выдающиеся географические объекты и явления Земли» (с.30). Несмотря на мелкий масштаб, они пре-

доставляют очень разнообразную и богатую информацию о наиболее примечательных географических объектах.

Обращает на себя внимание в атласе отсутствие на многих цветных фотослайдах названий интересных объектов и ландшафтов, но в то же время цветные фотоснимки животных даны с указанием их названий.

На наш взгляд, для улучшения структуры атласа в следующем издании можно было бы включить карты отдельных океанов. Название «Географический атлас материков и океанов» говорит о том, что он должен включать не только карты отдельных материков (таких карт в атласе много), но и карты отдельных океанов (ощущается нехватка этих карт).

Несмотря на мелкие недостатки, «Географический атлас материков и океанов» (2004) имеет большую практическую ценность – он широко используется на уроках географии, причем не только в 7 классе. Атлас отличается компактностью, удобным форматом, соответствует учебной программе и наряду со всем этим характеризуется огромной информативностью.

Издание Бакинской картографической фабрикой при Государственном комитете по земле и картосоставлению новых по структуре и содержанию учебных атласов по географии на азербайджанском языке для 6 и 7 классов следует считать большим достижением картографии и географии, картографического производства в Азербайджане. Это событие – переломный момент в развитии школьной картографии и создает прочную базу для преподавания и изучения географии в среднеобразовательных школах на родном языке.

Подготовка и печатание школьных географических атласов является очень ответственным и нужным делом. Отмеченные выше упущения в содержании атласов можно было избежать, если бы они до опубликования получили официальный отзыв Института географии им. академика Г.А.Алиева НАН Азербайджана. Экспертная оценка школьных атласов, выполненная учеными-географами и специалистами (педагогами) Института географии – реальный путь улучшения научного содержания, качества издаваемых учебных атласов.

Рецензент: к.г.н. И.Э.Марданов