ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© А.А.Фейзуллаев, Ч.С.Алиев, А.Ш.Мухтаров, 2007

О КОЛЬЦЕВОЙ МОРФОЛОГИИ АНОМАЛИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

А.А.Фейзуллаев, Ч.С.Алиев, А.Ш.Мухтаров

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

В статье рассматриваются особенности морфологии аномалий геофизических и геохимических полей на различных грязевых вулканах Азербайджана. Установлено, что наиболее характерной формой аномалий в различных геофизических полях является их кольцевая (полукольцевая) форма.

В последние годы в области изучения грязевых вулканов Азербайджана выполнен большой объем работ, включающих широкий комплекс геофизических, геохимических и радиометрических исследований. Анализ и обобщение результатов этих исследований позволили внести новое в понимание механизма формирования и строения этого необычного природного феномена (Aliyev et al., 2001; Feyzullayev et al., 2003; Мухтаров, 2004). В данном сообщении рассматриваются особенности морфологии аномалий на грязевых вулканах, установленных в результате многолетних независимых исследований авторов в радиометрическом, температурном и геохимическом полях.

Радиометрической съемкой были охвачены 15 грязевых вулканов Шамаха-Гобустанского и Абшеронского районов. Измерения интегральной радиоактивности покрова брекчии осуществлялись непосредственно в поле радиометрами типа СРП-68-01, которые обеспечивали измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в пределах 0-3000 мкР/ч. по серии радиально ориентированных профилей. Всего было выполнено более 5000 измерений, что составило в среднем около 300 измерений на один вулкан.

Самый активный грязевый вулкан Локбатан, характеризующийся высокими концентрациями в центральной части, в то же время имеет здесь кольцевую зону аномальных значений, окаймляющую кратер последнего извержения. На периферии свежеизлившегося сопочного поля выделяется вторая (внешняя) полукольцевая зона самых высоких значений радиоактивности (> 23 мкР/ч.). Такие же полукольцевые и кольцевые зоны аномальных значений радиоактивности характерны и для некоторых других грязевых вулканов (Хамамдаг, Айрантекян, Умбаки, Зембил Адасы) (рис 1).

Температурные измерения проводились на 29 грязевых вулканах, приуроченных к трем нефтегазоносным районам Восточного Азербайджана (Мухтаров, 2004). Большинство из них охвачено радиометрическими исследованиями. Дополнительные измерения позднее были осуществлены также на грязевых вулканах Локбатан, Пута, Гушхана и Бахар.

Замеры производились в зоне кратера грязевых вулканов с помощью термозондов длиной 1,5 м. Станции измерения были выбраны так, чтобы термодатчики располагались в непосредственной близости (до 1 м) от канала, по которому происходит массоперенос. Термочувствительным элементом являлся терморезистор, который расположен в конце зонда внутри теплопроводящей головки. Замеры температуры производились на разных уровнях до глубины 1,5 м. Погрешность градуировки – не более чем 0,01^{o}C (Мухтаров и Адигезалов, 1997). Суммарная погрешность измерения температуры в итоге не превышала 0,03-0,05^{o}C.

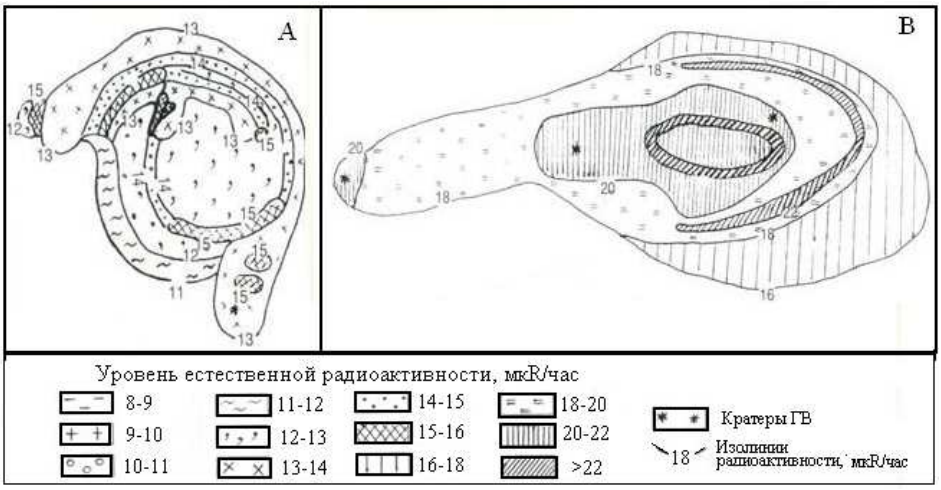


Рис. 1. Примеры кольцевых (полукольцевых) радиоактивных аномалий на грязевых вулканах Азербайджана: А -Хамамдаг МВ; В - Локбатан

Распределение температуры в кратерном поле разных грязевых вулканов отличается друг от друга. Однако заслуживают внимания кольцевые аномалии, выявленные на некоторых грязевых вулканах и соответствующие кольцевым нарушениям оседания в кратерном поле. Пример такой кольцевой температурной аномалии, установленной на вулкане Локбатан, приводится на рис.2.

Интересно отметить, что ранее кольцевые (полукольцевые) аномалии были установлены в УВ-газовых полях грязевых вулканов Азербайджана (Дадашов, 1958).

Газовая съемка проводилась на вулканах Бяндован, Умбаки, Агдам, Дуровдаг и др. Анализ морфологии выявленных газовых аномалий также выявил преобладание кольцевых (полукольцевых) их форм (рис.3).

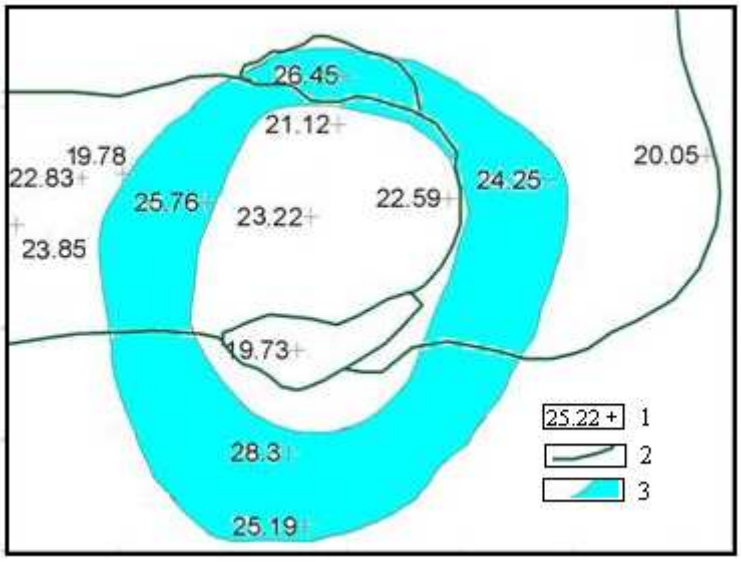


Рис. 2. Кольцевая температурная аномалия на грязевом вулкане Локбатан:
1-значения температур, ^{0}C; 2-контуры сопочного поля; 3-температурная аномалия

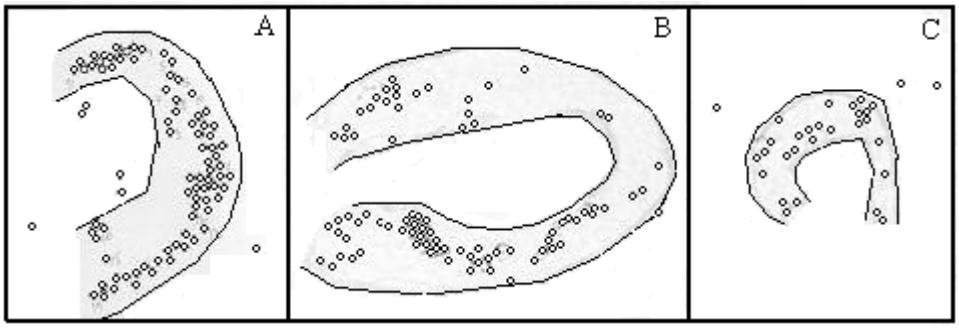


Рис. 3. Примеры кольцевых (полукольцевых) газовых аномалий на грязевых вулканах Азербайджана (по Дадашову, 1958): A, B, C – соответственно грязевые вулканы Агдам, Умбаки, Бяндован (в компьютерной обработке авторов данной статьи)

Таким образом, в трёх генетически различных геофизических и геохимических полях выявлены схожие морфологии аномалий, наиболее характерной из которых является кольцевая (полукольцевая) их форма. Это позволяет утверждать, что условия их формирования едины и связаны с особенностями строения грязевых вулканов. Эти особенности заключаются в том, что согласно сейсмическим исследованиям, подтвержденным визуальной съемкой, грязевые вулканы, как правило, окаймлены кольцевыми нарушениями, часто формирующими воронки проседания. Естественно, что эти кольцевые высокопроницаемые зоны характеризуются относительно более активной субвертикальной флюидодинамикой, которая и обуславливает формирование своеобразных кольцевых (полукольцевых) аномалий в различных полях.

В связи с выявленным кольцевым (полукольцевым) характером аномалий в геофизических и геохимических полях на грязевых вулканах Азербайджана важно отметить, что интерес к кольцевым структурам впервые возник в середине 70-х годов нашего столетия в связи с широким развитием исследований Земли из космоса. Космическое зондирование поверхности Земли и наземные (подспутниковые) геологические исследования позволили ученым в сравнительно короткий срок выявить многочисленные кольцевые структуры с отличающимися генезисом (происхождением), возрастом и размерами. К настоящему времени большинство исследователей признает, что кольцевые структуры могут иметь самое различное происхождение: *тектоническое, магматическое (в том числе вулканическое), метаморфическое, метеоритное, сейсмическое, сложное* (Кац и др., 1989).

Многие исследователи указывают на связь с ними различных твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых и современных катастрофических геологических явлений — вулканизма и землетрясений. К настоящему времени установлено, что не менее 70 – 75% всех известных на Земле месторождений полезных ископаемых пространственно связаны с кольцевыми структурами (Кац и др., 1989).

Как правило, кольцевые структуры осложнены системами разломов: концентрическими, секущими, сегментарными, радиальными. Так, для магматических вулканических кольцевых структур характерна четкая приуроченность их к зонам крупных продольных глубинных разломов — шовных сочленений разнородных блоков земной коры (Буш, 1966).

На прошедшей в мае 2002 г. в Москве Международной конференции «Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ», организованной Российской Академией наук при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, было отмечено, что жизнь на Земле находится под полным контролем процессов глубинной дегазации, масштабы которой огромны. С ней связываются планетарные катастрофы в биосфере (Садовский, Сывороткин, 1991). На конференции, в частности, рассматривались также каналы миграции флюидов, связанные с дизъюнктивными деформациями и с инъекционными структурами (диапирами). В качестве путей миграции нефти и газов указывались глубинные разломы и зоны тектониче-

ских напряжений, наиболее благоприятными из которых были признаны узлы пересечений разнонаправленных напряжений, а также кольцевые структуры и диапиры. Так, например, кольцевые структуры как очаги, каналы вертикальной миграции УВ флюидов рассматривались в докладе Смирновой М.Н.

Все вышеизложенное подтверждает фундаментальность полученных результатов исследований морфологии аномалий в геофизических и геохимических полях грязевых вулканов Азербайджана.

ЛИТЕРАТУРА

БУШ, В.А. 1966. Проблема кольцевых структур Земли. В кн.: *Итоги науки и техники. Т 2: Общая геология.* ВИНИТИ. Москва.

ДАДАШОВ, Ф.Г. 1958. Газопроявления на грязевых вулканах Прикуринской низменности и юго-восточного Кобыстана. *Известия АН Азерб.ССР*, *серия геолого-географических наук*, 5, 93-105.

КАЦ, Я.Г., КОЗЛОВ, В. В., ПОЛЕТАЕВ, А.И., СУЛИДИ-КОНДРАТЬЕВ, Е. Д. 1989. Кольцевые структуры лика планеты. Знание. Москва. 340 с.

МУХТАРОВ, А.Ш. 2004. Тепловое поле районов развития грязевого вулканизма в Азербайджане. *Geophysics News in Azerbaijan,* 3-4, 31-35.

МУХТАРОВ, А.Ш., АДИГЕЗАЛОВ, Н.З. 1997. Термальный режим грязевых вулканов Восточного Азербайджана. *Труды ИГАНА*, 26, 221-228.

САДОВСКИЙ, Н.А., СЫВОРОТКИН, В.Л. 1991. Дегазация Земли и экологические катастрофы. *Тез.докл. III-го Всесоюзн. совещ. "Дегазация Земли и геотектоника."* Наука. Москва.126-127.

ALIYEV, CH.S., FEYZULLAYEV, A.A., ZOLOTOVITSKAYA, T.A., ALIYEVA, E.A., ALIYEVA, S.K., ALIYEV, K.A. 2001. Radioactive field of mud volcanoes of Azerbaijan. *Geophysics News in Azerbaijan*, 3, 25-32.

FEYZULLAYEV, A.A., KADIROV, F.A., ALIYEV, CH.S. 2003. Mud volcano model resulting from geophysical and geochemical research. In: *Mud Volcanoes, Geodynamics and Seismicity. NATO Science Series*, 51, 251-262.

© Г.С.Гусейнов, 2007

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ДАГКЕСАМАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

Г.С.Гусейнов

Министерство экологии и природных ресурсов
AZ 1173, Баку, ул. В.Агаева, 100 А

На основе фактического материала автором были изучены типоморфные особенности самородного золота Дагкесаманского золото-полиметаллического месторождения. При минералогическом изучении руд данного месторождения установлено, что золото находится в срастании с халькопиритом и сфалеритом, а также в трещинах галенита, блеклой руды и кварца. Это показывает, что по отношению к сульфидным минералам золото во всех случаях носит подчиненный характер, т.е. оно выделялось позднее всех сульфидных минералов. Формы выделения самородного золота разнообразны (пластинчатые, угловатые, прожилковые, изометричные). После травления в $Cr_2O_3 \bullet$ HCl под микроскопом в золотине наблюдались монозернистая, неясно-зональная и реже пятнистая внутренние структуры. Совокупность всех полученных нами данных типоморфных особенностей самородного золота позволила прийти к выводу о том, что золотосодержащие руды Дагкесаманского месторождения формировались в условиях малых глубин в два этапа минерализации.

В пределах Азербайджанской части Малого Кавказа имеется ряд золотосодержащих месторождений и рудопроявлений, которые могут иметь существенное значение для развития в республике золотодобывающей промышленности. Поэтому подробное изучение месторождений этого региона сегодня представляется весьма актуальным.

В настоящей работе объектом исследований выбрано Дагкесаманское золото-полиметаллическое месторождение. Месторождение находится в Газахском наложенном прогибе в восточной части Лок-Агдамской металлогенической зоны Малого Кавказа. В геологическом строении месторождения участвует сложный комплекс вулканогенно-осадочных и эффузивно-пирокластических пород верхнего мела, вмещающий субвулканические тела альбитофиров, прорванных относительно поздними (докампанскими) телами андезито-дацитов, базальтов и миоплиоценовыми трахириолитами. Вдоль сводовой полосы Дагкесаманской антиклинали проходят мощные зоны разрывов, которые контролируют размещение золотого и ассоциирующего оруденения полиметаллов, связанных с андезито-дацитовыми субвулканическими телами позднемелового вулканизма. Золотосодержащие рудные тела приурочены к мелким разрывным нарушениям и зонам интенсивной трещиноватости, которые характеризуются наличием гидротермально измененных вмещающих андезитовых и андезито-дацитовых порфиритов и их туфов. По морфологии они относятся к жильному и прожилково-вкрапленному типу с широко развитыми зонами гидротермально-измененных пород, характеризирующимися значительной сульфидной минерализацией и повышенным содержанием золота. Основными рудообразующими минералами являются пирит, сфалерит, халькопирит, гематит, золото. Второстепенные минералы – магнетит, сидерит, борнит, рутил. Из жильных – кварц, в незначительном количестве барит и халцедон. Часто встречаются следующие гипергенные минералы: гетит, гидрогетит, лимонит, ковеллин, малахит, азурит и др.

Руды месторождения характеризуются значительным разнообразием текстурных и структурных особенностей. Выделено два этапа минерализации: гипогенный и гипергенный. На первом этапе рудоотложения установлены следующие минеральные ассоциации: кварц-пирит-серицитовая, кварц-галенит-сфалерит-золоторудная, кварц-халькозин-гематитовая и кварц-карбонатная.

Характерной особенностью руд описываемого месторождения является их повышенная золотоносность, на что обращали внимание еще предыдущие исследователи (Эфендиев, 1972; Сулейманов, 1982). Однако, к со-

жалению, типоморфные особенности самородного золотого месторождения выяснены далеко не полностью. Цель настоящей работы – изучить типоморфные особенности самородного золота, что позволяет получить дополнительную информацию для прогнозирования новых месторождений и оценки результатов ранее проведенных поисково-разведочных работ.

Для детального изучения данного вопроса использовано определенное количество фактического материала, собранного и обработанного автором при проведении научно-исследовательской работы в описываемом регионе в период с 1984 по 1987 гг.

В статье на основе микроскопических и аналитических исследований дается характеристика типоморфных особенностей самородного золота: гранулометрический и химический составы, местонахождение и формы выделения, а также внутреннее строение самородного золота.

Гранулометрический состав. Известно, что крупность золота является одним из основных факторов, определяющих технологическую схему переработки золотосодержащей руды. Поэтому изучение гранулометрического состава самородного золота имеет важное практическое значение. Так, относительно крупное золото при измельчении руды освобождается от других минералов, выделяющиеся свободные золотины легко улавливаются при гравитационном обогащении. Мелкое свободное золото хорошо флотируется и быстро растворяется при цианировании, но почти не извлекается при гравитационном обогащении. Тонкодисперсное золото, ассоциирующее в большинстве случаев с сульфидами, при измельчении руды вскрывается лишь незначительно. Поэтому основная его масса остается в минералах-носителях, чаще всего в пирите и арсенопирите. Руды, содержащие такое золото, относятся к категории упорных и перерабатываются специальными методами. (Шилаев, 1986).

Гранулометрический состав самородного золота Дагкесаманского месторождения был изучен с помощью ситового анализа (Атаева и др.,1979). Результаты анализов приведены в табл.1.

Как видно из табл.1, наиболее обогащенными золотом являются классы – 0,10+0,08 мм и – 0,08 + 0,05 мм. Теми же исследователями проведен рациональный анализ руды. По результатам рационального анализа установлено, что в руде данного месторождения 36% золота представлено в свободном виде, 51% его находится в легкодоступных сростках, остальные 13% – в труднодоступных сульфидах и кварце.

Микроскопическими исследованиями нами были установлены размеры частиц золотин. Для этого использовано многочисленное количество (280 шт.) полированных шлифов, изготовленных из первичных и окисленных руд, содержащих золото.

Таблица 1

Результаты ситового анализа золотосодержащей руды Дагкесаманского месторождения (Атаева и др., 1979)

Классы, **мм**	Выход, **%**	Содержание, **г/т**	Распределение, **%**
		Au	**Au**
+2,0	11,4	9,0	10,4
-2,0+1,6	5,1	12,0	6,2
+1,6+1,0	5,8	12,0	7,1
-1,0+0,63	16,4	8,0	13,3
-0,63+0,25	17,8	8,2	14,8
-0,25+0,16	5,7	8,4	4,8
-0,16+0,10	5,4	11,4	6,3
-0,10+0,08	1,8	12,6	2,2
-0,08+0,05	3,2	13,4	4,3
-0,05	20,3	12,2	25,1

Установлено, что золото в первичных рудах очень мелкое. Его размеры варьируют от 0,001- 0,015 мм. В сравнении с золотом в первичных рудах золото, находящееся в окисленной руде, более крупное – 0,01-0,3 мм, реже до 1,0 мм. По-видимому, укрупнение золотин связано с переотложением гипогенного золота в зоне окисления.

Таким образом, в результате изучения размеров частиц золотин установлено, что в рудах данного месторождения присутствует тонкодисперсное и относительно крупное золото. Это, по-видимому, объясняется неодновременным образованием главных масс золота и участием его в различных минеральных парагенезисах (Петровская, 1969). Следует подчеркнуть, что полученные нами данные по размерам частиц золотин почти соответствуют результатам ситового анализа.

Учитывая вышеизложенное, считается целесообразным применение комбинированной технологической схемы при переработке золотосодержащих руд Дагкесаманского месторождения.

Местонахождение. Как известно (Апрелков, Харченко, 1968), в золото-полиметаллических месторождениях золото имеет позднейшие выделения и находится в срастании с основными поздними сульфидными минералами и реже кварцем, а также наблюдается в трещинах среди ранее образованных минералов, по поверхности их кристаллов и в межзерновых пространствах.

Признаки подобного роста зерен золота наблюдались и в Дагкесаманском месторождении. Так, при минералогическом изучении руд данного месторождения установлено, что золото находится в срастании с халькопиритом и сфалеритом (рис. 1 а, б), а также в трещинах среди ранее образованных галенита и блеклой руды (рис. 1 в, г).

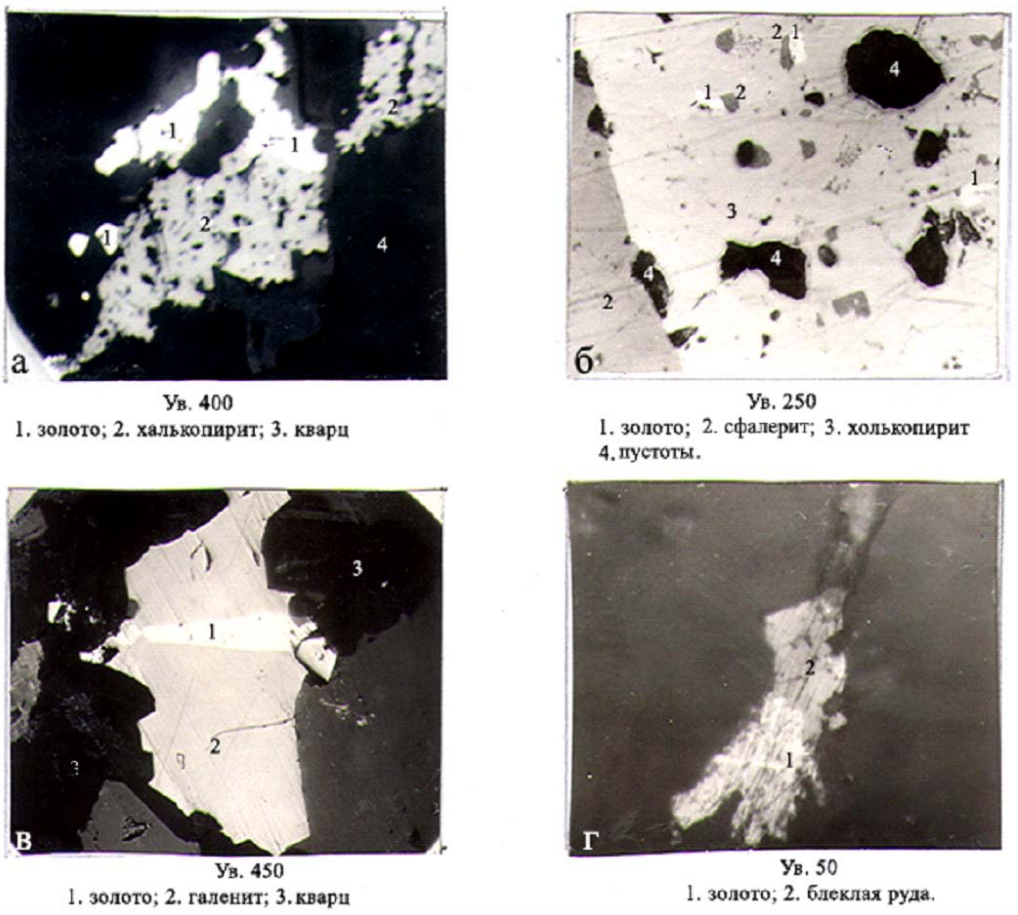


Рис. 1. Местонахождение самородного золота

Следует подчеркнуть, что образование сопутствующих золоту минералов в этом случае происходило, безусловно, неодновременно и поэтому связь золота с теми или иными минералами, скорее, имеет механический, а не генетический характер. Подтверждением вышесказанному является, например, тот факт, что не все кварцевые и кварц-полиметаллические прожилки на данном месторождении являются золотоносными. Здесь относительно повышенное содержание золота отмечается на наиболее раздробленных участках зон, т.е. золото отлагалось там, где имелись благоприятные условия для проникновения золотоносных растворов.

Таким образом, изучение полированных шлифов позволило прийти к выводу о том, что по отношению к другим минералам, таким как халькопирит, сфалерит, галенит и блеклые руды, золото во всех случаях носит подчиненный характер, то есть оно выделялось позднее всех сульфидных минералов, слагающих рудные тела. Образование сопутствующих золоту минералов, как отмечалось выше, происходило, безусловно, неодновременно. По этой причине надо полагать, что ассоциация золота с тем или иным минералом обусловлена условиями формирования данного месторождения.

Формы выделения. Надежным показателем условий кристаллизации золота является форма его выделения. Разновидности формы выделения однозначно свидетельствуют не только о большой роли интраминерализационных деформаций в период отложения золота, но и о характере таких деформаций в рудных телах (однонаправленные трещины, пересеченные трещины, участки локального дробления, зоны пластических деформаций и грануляций золотовмещающих минеральных агрегатов). Знание особенностей выделения золота позволяет судить о факторах его локализации в рудах и, следовательно, давать оценку возможной металлоносности вскрываемых выработками рудных тел. Поэтому подробное изучение формы выделения самородного золота имеет как научное, так и практическое значение.

Для изучения формы выделения золота в описываемом месторождении были использованы полированные шлифы, изготовленные из первичных и окисленных руд. При микроскопических исследованиях нами установлены следующие формы выделения золота: пластинчатые, прожилковые, угловатые, жилковидные, комковидные, амебовидные, изометричные, дендриты.

Преобладающими формами частиц гипогенного золота в зависимости от степени концентрации золотовмещающих трещин являются пластинчатые, прожилковые (рис. 1 в и рис. 2 а) и угловатые (рис. 2 б) формы.

Гипергенное золото в данном месторождении тесно связано с продуктами окисления сульфидов (в основном пирита) и встречается в корках и в примазках гидроокислов железа (гетит, гидрогетит), а также в кварцевых жилах и прожилках, в которых оно имеет неравномерно рассеянные тончайшие изометрические (рис. 2 в) и пластинчатые (рис. 2 г) формы выделения.

Полученные данные по морфологии золота показывают, что форма выделения самородного золота на Дагкесаманском месторождении крайне разнообразна. Это, по всей вероятности, связано с особенностями условий их образования (Петровская, Фасталович, 1952).

Химический состав. Химический состав самородного золота имеет важное значение при определении генезиса золоторудных месторождений. Как известно (Петровская, 1973; Бадалова, Бадалов,1967; Моисеенко, 1977), пробность золота зависит от ряда факторов: величины давления и температуры при минералообразовании; состава гидротермальных растворов, из которых отложились золотины; элементов-примесей, входящих в состав самородного золота; метаморфизма руд.

В связи с этим нами особое внимание уделено изучению химического состава самородного золота Дагкесаманского месторождения. Материалом для изучения химического состава самородного золота послужили золотины, отобранные и обработанные автором из первичных и окисленных руд (проб-протолочек), при этом использованы полированные шлифы.

Химический состав самородного золота, отобранного из проб-протолочек руд, определен атомно-абсорбционным методом (анализы проведены в лаб. ЦНИГРИ РФ). Результаты анализов показали, что пробность золота с данного месторождения изменчива и колеблется от 800‰ до 950‰, составляя в среднем 830‰(по 20-ти определениям), а модальное значение попадает в диапазон 800-900‰ (рис.3).

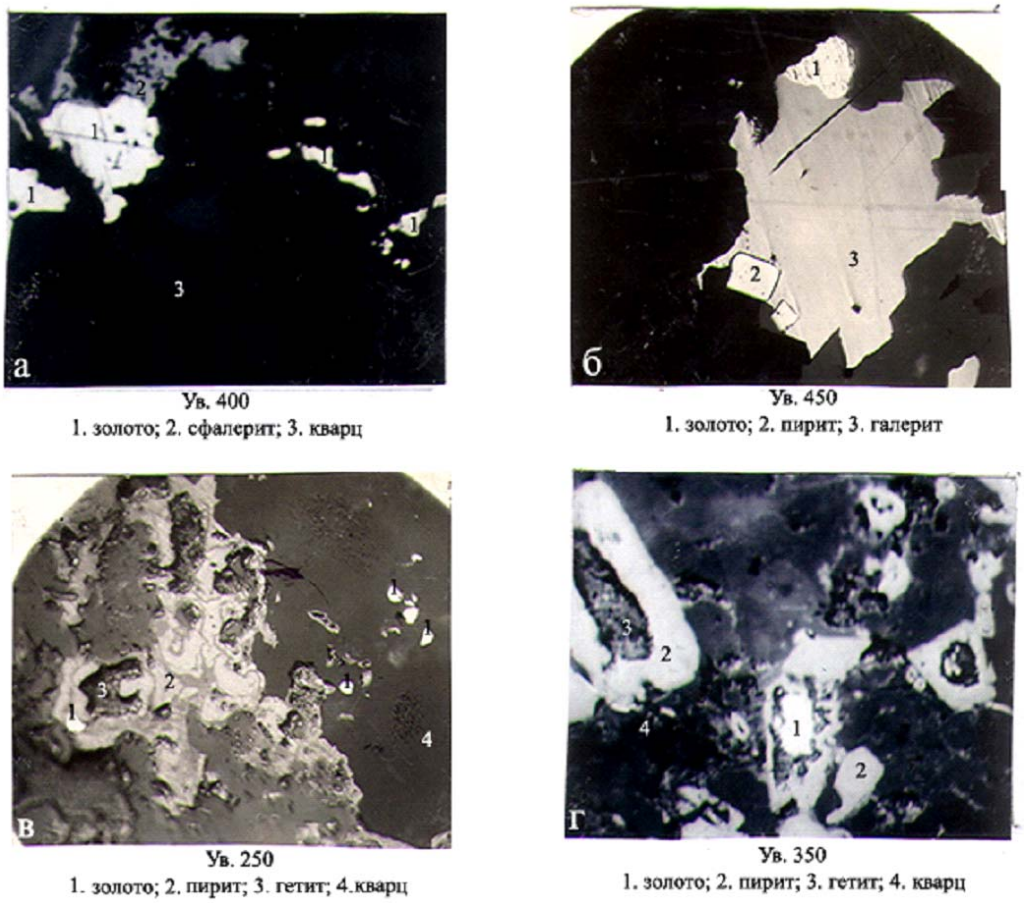


Рис. 2. Формы выделения самородного золота:
а – прожилковые; б - угловатые; в – изометричные; г - пластинчатые

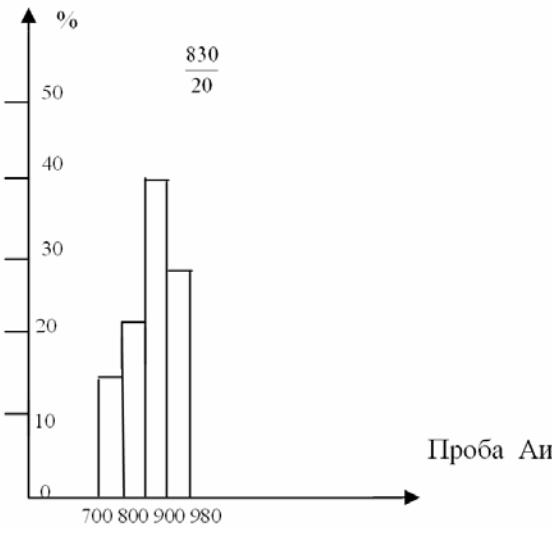


Рис. 3. Гистограмма распределения пробы золота по данным атомно-абсорбционной спектрометрии. По оси абцисс – проба золота; по оси ординат – частота встречаемости в % отн. В дроби: числитель – пробность (среднеарифметическое); знаменатель – количество анализов.

Следует подчеркнуть, что изучение химического состава золота затрудняется изменчивостью его состава как по месторождению, так и по отдельным рудным телам. Поэтому для получения полного представления о среднем составе самородного золота по месторождению следует проанализировать большое количество золотин. Иначе результаты могут оказаться недостоверными.

Учитывая вышесказанное, для более детального изучения пробности золота в лаборатории ЦНИГРИ РФ выполнен микрозондовый анализ определенного количества золотин, результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты микрозондового анализа самородного золота Дагкесаманского месторождения (Гусейнов, 1989)

№	Au	Ag	TL	Сумма
1.	85,6	14,35	0,002	99,95
2.	94,17	5,62	0	99,79
3.	83,65	16,25	0,004	99,90
4.	71,35	28,65	0,006	101,01
5.	96,34	3,66	0	100,00
6.	80,15	19,85	0,006	100,00
7.	86,85	12,15	0,005	99,81
8.	98,02	1,98	0	99,00
9.	86,46	13,54	0,001	100,00
10.	97,25	2,76	0	100,01
11.	88,50	11,44	0,001	99,94

Как видно из табл. 2, сумма процентного содержания элементов в большинстве анализов близка к 100%, а пробность золота варьирует от 800‰ до 980‰. При этом следует учесть, что в анализах №№ 2, 5, 8, 10 золотины имеют гипергенный характер образования (из зоны окисленных руд). В таком случае среднее значение пробности золота по месторождению составляет 880‰, что соответствует умеренно высокопробному золоту по классификации Н.В.Петровской (1973).

Элементы-примеси. Как отмечено выше, проба золота зависит от многих причин, в частности, и от количества содержания элементов-примесей, входящих в состав самородного золота.

Известно, что элементы-примеси в самородном золоте распределяются как равномерно, так и зонально. Эти особенности элементов-примесей можно использовать как дополнительную информацию при уточнении условий формирования месторождения. Поэтому изучение элементов примесей в самородном золоте имеет важное значение.

По данным исследователей (Петровская, 1973; Денисов и др., 1966) состав микровключений рудных минералов как элементов-примесей в самородном золоте соответствует минеральному составу руд месторождений.

Аналогичные данные получены нами при изучении элементов-примесей в самородном золоте Дагкесаманского месторождения. В результате микрозондовых и спектральных анализов (анализы проведены в лаборатории ЦНИГРИ РФ) установлено, что в составе самородного золота имеются следующие элементы-примеси (%): Cu (0,08-0,15), Fe (0,27-0,32), Pb (0.29-0,33), Zn (0,13-0,21), Tl (0,001-0,006), Bi (0,01-0,062), Au (0,001-0,003), Mo (0,0003).

Как видно, кроме Cu и Fe, в самородном золоте отмечается относительно повышенная концентрация Pb и Zn. Вероятно, это объясняется геохимическими особенностями месторождения. Так, золото в данном месторождении тесно связано с полиметаллическим оруденением, т. е. золото часто ассоциируется с поздними сульфидными минералами (халькопиритом, сфалеритом, галенитом). Поэтому в составе самородного золота присутствие повышенного содержания Pb и Zn как элементов-примесей весьма закономерно и соответствует литературным данным. Остальные элементы-примеси в самородном золоте присутствуют в незначительном количестве, и их содержание колеблется от десятитысячных до десятых долей процента.

Полученные данные по количеству и содержанию элементов-примесей в самородном

золоте характерны для месторождений, которые сформировались в малоглубинных условиях.

Внутреннее строение. В последнее время в ряде опубликованных работ внутренняя структура самородного золота рассматривается как признак, указывающий на глубину образования, стадийность и этапность рудоотложения, интрарудные деформации при пострудных тектонических движениях (Берман, Тренина, 1968; Николаева, Бадалова, 1970; Бадалова, Бадалов, 1964).

На основании фактического материала нами было изучено в описываемом месторождении внутреннее строение самородного золота. С этой целью использовано определенное количество золотин из проб-протолочек руд и полированных шлифов, содержащих золото.

Для выявления внутреннего строения золотину, находящуюся в сульфидных минералах, подвергали травлению в парах царской водки, раствором хромового ангидрита в соляной кислоте. После травления образцов (золотины) при микроскопическом исследовании установлено, что золото, находящееся в галените и в блеклых рудах, а также в срастании с халькопиритом и сфалеритом, имеет в основном монозернистое строение (рис. 4 а). Строение такого типа встречается в рудах, сформировавшихся на относительно малых глубинах, и характерно для месторождений субвулканического происхождения. В некоторых золотинах установлено однородное внутреннее строение (рис. 4 б), характерное для высокопробного золота. Вероятно, эти золотины из зоны окисленных руд, так как обычно золото в зоне гипергенеза очищается от всяких элементов-примесей и становится высокопробным (Росляков, 1986). А высокопробное золото, как известно, имеет однородное внутреннее строение.

Кроме того, нами обнаружены единичные выделения более низкопробного золота, которые обычно заполняют пустоты и трещины в жильных минералах. Они как бы обволакивают выделения высокопробного золота и даже замещают его. В окисленных рудах вторичное золото (низкопробное) образует пленки на поверхности золота обеих разновидностей. При травлении этого низкопробного золота наблюдается неясно зональное внутреннее строение (рис. 4 в), которое можно рассматривать как признак малоглубинного отложения. Взаимоотношение его с более высокопробным золотом указывает на близкое по времени, но несколько более раннее отложение последнего. Обе разновидности золота можно рассматривать как две генерации, образовавшиеся во время одной стадии рудоотложения.

Очень редко встречаются золотины, имеющие пятнистую структуру (рис. 4 г). Здесь округлые выделения относительно низкопробного золота в виде пятен отмечаются на поверхности более высокопробной матрицы.

Таким образом, полученные нами данные по типоморфными особенностями самородного золота указывают на то, что Дагкесаманское месторождение образовалось в условиях малых глубин в два этапа минерализации. На первом этапе рудообразование представляет собой длительной процесс, при котором устанавливается несколько стадий минерализации, характеризующихся определенными минеральными образованиями. Вторичные минералы (гетит, гидрогетит, малахит, лимонит и др.) образовались за счет изменения первичных сульфидных руд в зоне окисления и связаны с гипергенным золотом.

ВЫВОДЫ

Исходя из вышеизложенного, можно прийти к следующим выводам:

1. В Дагкесаманском месторождении основными концентратами и носителями золота являются поздние сульфидные минералы (халькопирит, сфалерит, галенит, блеклая руда).

2. Пробность золота изменчива и колеблется в пределах 800-900‰, в среднем 830‰, что соответствует умеренно-высокопробному золоту.

3. Полученные данные по количеству и содержанию элементов-примесей в самородном золоте, взаимоотношение золота с поздними сульфидными минералами (халькопиритом, сфалеритом, галенитом, блеклой рудой), а также внутренняя структура самородного золота (монозернистая, зональная, неясно-зональная) позволяют предположить, что руды данного месторождения сформировались в условиях малых глубин.

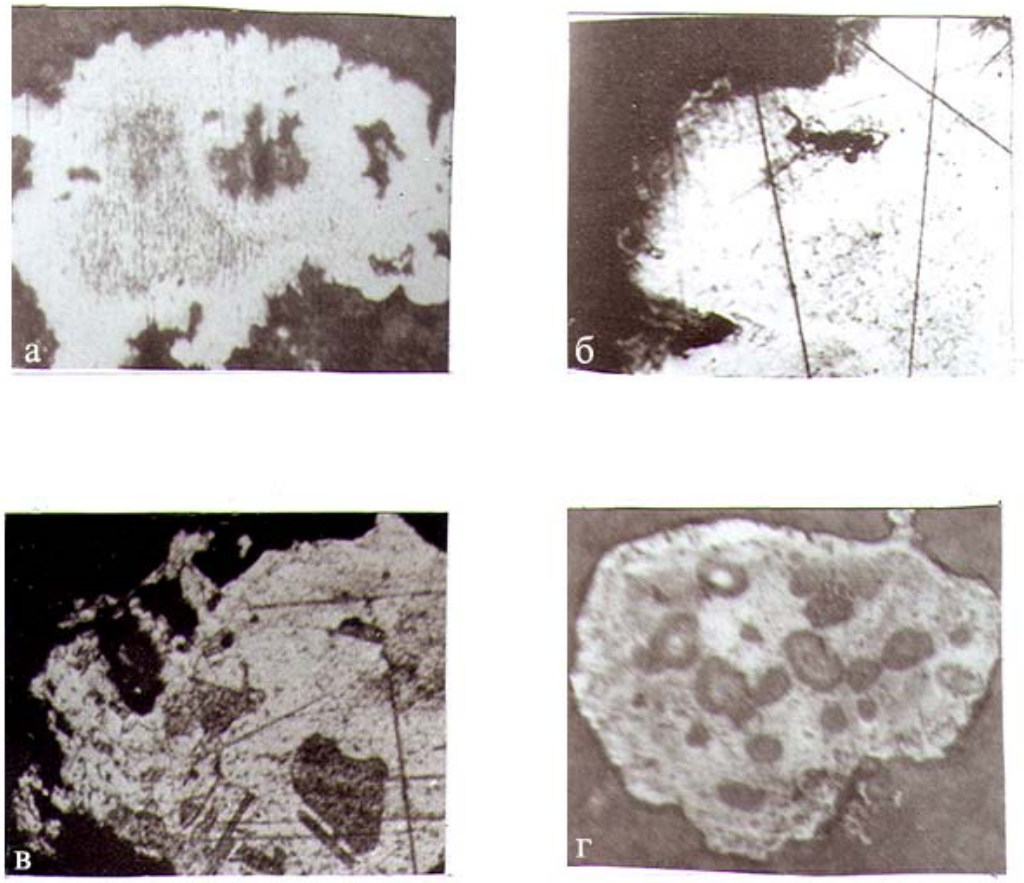


Рис. 4. Внутреннее строение самородного золота: а – монозернистая структура золота, полированный шлиф, протравленный раствором Cr_2O_3 в HCl, увеличение 350; б – однородная структура золота, полированный шлиф, протравленный раствором Cr_2O_3 в HCl, увеличение 300; в – неяснозональная структура золота, монтированный аншлиф, протравленный царской водкой, увеличение 200; г – пятнистая структура золота, монтированный аншлиф, протравленный царской водкой, увеличение 250.

ЛИТЕРАТУРА

АПРЕЛКОВ, С.Е., ХАРЧЕНКО, Ю.И. 1968. Золото-полиметаллические и золото-серебряные рудопроявления Южной Камчатки. *Геология рудных месторождений*, 5, 109-112.

АТАЕВА, С.С., ПИНОСЯН, А.Б. 1979. Минералотехнологическое исследование пробы Дагкесаманского месторождения. ВИМС. Тбилиси. 112-126.

БАДАЛОВА, Р.П., БАДАЛОВ, С.Т. 1964. О генетическом значении пробности золота в эндогенных месторождениях, *Узб. Геол.ж*., 5, 67-71.

БАДАЛОВА, Р.П., БАДАЛОВ, С.Т. 1967. О пробности золота из эндогенных месторождений и рудопроявлений Узбекистана. *Докл. АН СССР*, 173, 4, 914-916.

БЕРМАН, Ю.С., ТРЕНИНА, Т.И. 1968. Образование зональных внутренних структур в золоте. *Колыма*, 9, 38-40.

ГУСЕЙНОВ, Г.С. 1989. Золотоносность медно-колчеданных месторождений Сомхето-Карабахской структурно-формационной зоны Малого Кавказа. Автореферат канд. дисс. Баку.

ДЕНИСОВ, С.В., КОШМАН, П.Н., ЮГАЙ, Т.А. 1966. Элементы примеси в золоте некоторых районов Приамурья. *Геохимия,* 9, 1123-1126.

МОИСЕЕНКО, В.Г. 1966. Поведение золота при термическом метаморфизме. В кн.: *Генетические особенности и общие закономерности разрешения и развития золотой минерализации Дальнего Востока.* Наука, Москва, 100-110.

ПЕТРОВСКАЯ, Н.Б., ФАСТАЛОВИЧ, А.И. 1952. Морфологические и структурные особенности самородного золота. В кн.: *Материалы по минералогии золота*. Главцветметалл, ОБТИ, 163-168.

ПЕТРОВСКАЯ, Н.В. 1969. О типоморфизме самородного золота. В кн.: *Проблемы геологии минеральных месторождений, петрологии и минералогии. Т. II.* Наука, Москва, 230-236.

ПЕТРОВСКАЯ, Н.В. 1973. Самородное золото. Наука. Москва. 345 с.

НИКОЛАЕВА, Л.А., БАДАЛОВА, Р.П. 1970. Внутренняя структура самородного золота как критерий условий формирования руд. *Тр. ЦНИГРИ*, 87, 143-153.

РОСЛЯКОВ, Н.А. 1986. Золото в зоне гипергенеза золоторудных месторождений Восточного Забайкалья. В кн.: *Золото и редкие элементы в геохимических процессах.* Наука, Новосибирск, 117-123.

СУЛЕЙМАНОВ, Э.С. 1982. Золоторудные формации Малого Кавказа. Элм. Баку. 265 с.

ШИЛАЕВ, В.П. 1986. Основы обогащения полезных ископаемых. Недра. Москва. 295 с.

ЭФЕНДИЕВ Б.Н. 1972. Геологические особенности и условия формирования Дагкесаманского золото-полиметаллического месторождения (Малый Кавказ). Автореф. канд.дисс. Баку.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Г.В.Мустафаев

© Ə.M.Məmmədəlizadə, 2007

KİÇİK QAFQAZIN (AZƏRBAYCAN) KAMPAN, MAASTRİXT VƏ DANİMARKA MƏRTƏBƏSİ EXİNOİDEYALARININ SİSTEM TƏRKİBİ VƏ ZOOCOĞRAFİ AREALLARI

Ə.M.Məmmədəlizadə

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

Kiçik Qafqazın (Azərbaycan) kampan, maastrixt və danimarka mərtəbəsi çöküntüləri içərisindən toplanmış exinoideya faunasının sistem tərkibi öyrənilmiş, onların ayrı-ayrı əsrlər üzrə coğrafi yayılma sxem-xəritələri tərtib edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Kiçik Qafqazın Azərbaycan hissəsinin exinoideya faunasının çox qismi geniş yayılma arealına malik olaraq, Qərbi Avropadan Şimali Hindistana qədər olan geniş ərazidə məskunlaşmışdır.

Tədqiqat obyekti orqanizmlər və onların zoocoğrafi arealları olan paleozoocoğrafi tədqiqatlar başlıca olaraq keçən əsrin (XX) ortalarından başlayaraq tədqiqatçıların diqqətini cəlb etməyə başlamışdır.

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

XX əsrin ikinci yarısının ortalarından başlayaraq paleozoocoğrafi tədqiqat üsullarına bir qədər fərqli cəhətdən yanaşılmağa başlandı. Bu dövrdən etibarən müxtəlif geoloji epoxaların paleozoocoğrafi rayonlaşdırılması məsələsinə və paleozoocoğrafi tədqiqat üsullarına bir sıra işlər həsr olunmuşdur (Гурьянова, 1962, 1965; Флеров, 1964; Макридин, Кац 1966; Макридин, Кац, Кузьмичева, 1968; Сакс и др., 1971; Али-Заде, 1972; Макридин, 1973; Мамедализаде, 1978).

Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı zonasının gec təbaşir çöküntüləri, demək olar ki, zəngin fauna tərkibi ilə səciyyələnir. Zonanın regionları içərisində özünün üzvi aləminə görə Krım, Qafqaz, Manqışlak və Kopetdağ xüsusən fərqlənir. Bu regionların exinoideya faunası M. M. Moskvin və b. (1949), N. A. Poslavsaya 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 tədqiqatçılar tərəfindən paleontoloji təsvir 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 paleozoocoğrafiyasının əlaqədar olduğu bir sıra məsələlər lazımi səviyyədə öyrənilməmişdir. Bununla əlaqədar, topladığımız faktiki və ədəbiyyat materialları əsasında regionun paleozoocoğrafiyasına aid olan bir sıra məsələləri işıqlandırmağı qarşıya məsəd qoyaraq Kiçik Qafqazın exinoideya faunasının sistem tərkibi və zoocoğrafi arealı haqqında məlumat verməyə çalışmışıq.

Apardığımız araşdırmalar göstərdi ki, Kiçik Qafqazın kampan əsri exinoideyalarının növ tərkibi özündən əvvəlki əsrlərə və qonşu regionlara nisbətən olduqca zəngindir. Burada üst təbaşirin karbonat çöküntüləri içərisindən toplanmış növlərin çox qismi əsasən Qərbi Avropada tapılmış, müəyyən qismi isə ancaq Qafqaz regionuna aiddir.

Erkən kampanda Kiçik Qafqaz ərazisində ilk dəfə *Conulus matesovi* Moskv., *C. azerbaidjanensis* Melik., *C. cubatliensis* Melik., *C. subpyramidatus* Melik., *Galeola berguschatica* Renng., *G. cubatliensis* Melik., *Guettaria schamchorensis* Melik., *Steqaster sumbaricus* Renng., *Pseudoffaster schmidti* Moskv., *Micraster coravium* Posl., *İsomicraster campaniensis* Melik., *İ. faasi* Roukh., *Cyclaster bergyschatica* Melik. peyda olub. Bu növlərin mövcud olma zamanı məhz erkən kampanla məhdudlaşır. Bunlardan

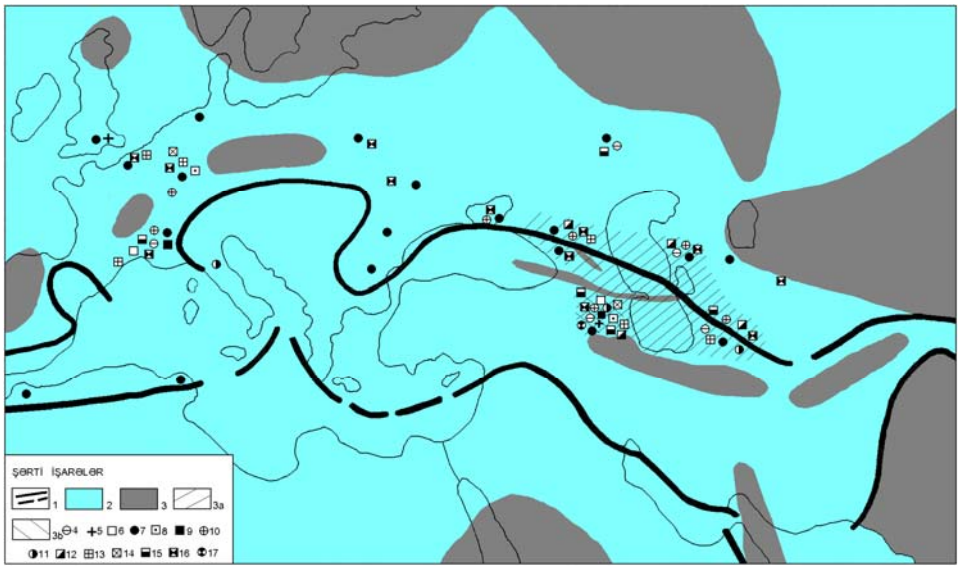
bir qismi (*Conulus matesovi* Moskv., *Pseudoffaster schmidti* Moskv. və *Micraster coravium* Posl.) Krımdan Kopetdağa qədər geniş zoocoğrafi areala malik olmuşdur. *Micraster coravium* Posl. isə bir qədər geniş yayılıb. Bu növün İran ərazisindən də tapıntısı məlumdur.

Qeyd olunan növlərlə bərabər, ancaq Kiçik Qafqazın Azərbaycan hissəsinə aid olan və zoocoğrafi rayonlaşdırma üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən endemik növlər də mövcud olmuşdur. Bunlar yuxarıda qeyd olunan *Conulus cubatliensis* Melik., *C. azerbaidjanensis* Melik., *C. subpyramidatus* Melik., *Galeola cubatliensis* Melik., *İsomicraster campaniensis* Melik., *Cyclaster berguschatica* Melik., *Galeola berguschatica* Renng., *Guettaria schamchorensis* Melik., *Stegaster sumbaricus* Renng., *İsomicraster campaniensis* Melik. növüdür.

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunan növlərin zoocoğrafi areallarına əsasən Aralıq dənizi paleozoocoğrafi vilayətinin mərkəz hissəsində, erkən kampanda tərkibinə Manqışlak və Kopetdağ vilayətlərini aid etməklə Qafqaz əyaləti və onun tərkibində isə Kiçik Qafqaz əyalətaltı ayrıla bilər (cədvəl, 1-ci şəkil).

Qeyd olunanlardan göründüyü kimi, Kiçik Qafqazın erkən kampan exinoideya kompleksi (*Conulus matesovi* Moskv., *Pseudoffaster schmidti* Moskv. və *Micraster coravium* Posl.) Şimali Qafqazın, Manqışlak və Kopetdağın eyniyaşlı exinoideya kompleksləri ilə yaxınlıq təşkil edır. Bu da Tetis dənizinin mərkəz hissəsinin cənubuna aid olan regionlarda (Qafqaz, Manqışlak, Kopetdağ) mövcud olmuş fiziki-coğrafi şəraitin yaxın olmasını göstərir.

Kiçik Qafqazın üst kampan çöküntüləri kompleksində ancaq Aralıq dənizi geosinklinal qurşağı zonasının mərkəz hissəsi üçün səciyyəvi olan növlərə rast gəlinir. Bu, *Coraster caucasicus* Posl., *C. cubanicus* Moskv., *Micraster brongniarti Heb*., *Turanglaster nazkii* Solov. et Melik., *Guettaria schamchorensis* Melik., *Conulus isopyramidatus* Melik., *Pseudoffaster caucasicus* Dru növüdür. Bu növlər arasında ancaq *Micraster brongniarti* Heb. bir qədər geniş coğrafi areala malik olmuşdur (Qərbi Avropadan Kopetdağa qədər).



1-ci şəkil. Erkən kampanda exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi və Aralıq dənizi vilayətinin mərkəz hissəsinin zoocoğrafi rayonlaşdırılması

Şərti işarələr: 1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyü; 3-quru sahələr; 3a-Qafqaz əyaləti; 3b-Kiçik Qafqaz əyalətaltı; *4-Conulus; 5-Catopygus; 6-Cardiotaxis;7-Echinocorys; 8-Guettaria; 9-İnfulaster; 10 Galeola; 11-Paronaster; 12-Pseudoffaster; 13-Stegaster; 14-Physaster; 15-İsomicraster; 16-Micraster; 17-Cyclaster.*

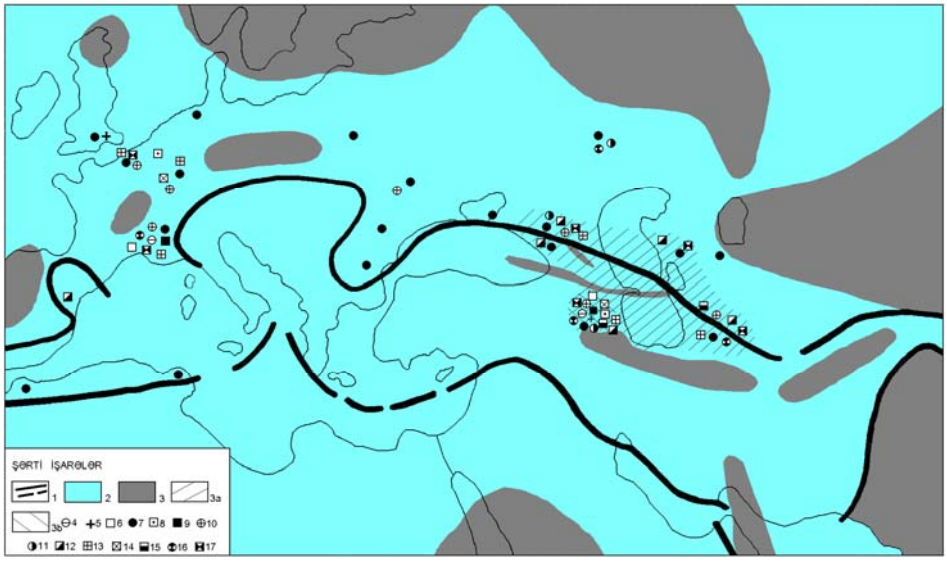
Erkən kampanda olduğu kimi Kiçik Qafqazın gec kampan exinoideya kompleksi içərisində də endemik növlər (*Turanglaster mazkii* Solov. et Melik., *Guettaria schamchorensis* Melik., *Conulus isopyramidatus* Melik.) mövcud olmuşdur. Göstərilənlərlə yanaşı, Kiçik Qafqaz üçün stratiqrafik yaşı ancaq kampan əsri ilə məhdudlaşan və yaş hüdudunun dəqiqləşdirilməsi vacib olan (*Stegaster subconicus* Renng., *S. humilior* Renng., *M. haasi* Stoll., *Tholaster transcaucasicus* Renng., *Physaster abichi* Anth. *var. oblonga* Renng.) endemik növlər də mövcud olmuşdur.

Gec kampanda Kiçik Qafqaz və ona qonşu olan regionların ərazilərində, erkən kampandan kəskin fərqlənən, yeni endemik növlərin peyda olmasına baxmayaraq, erkən kampan üçün ayrılmış paleozoocoğrafi vahid sərhədlərində (Qafqaz əyaləti və Kiçik Qafqaz əyalətaltı) hər hansı bir dəyişiklik etmək mümkün deyil. Başqa sözlə, erkən kampan üçün ayrılmış Qafqaz əyaləti və Kiçik Qafqaz əyalətaltı öz mövcudluğunu exinoideyaların bir qədər dəyişmiş endemik növlər kompleksi ilə gec kampanda da davam etdirmişdir (cədvəl, 2-ci şəkil).

Bütün bu qeyd olunanlarla bərabər, Kiçik Qafqaz regionunda, Qərbi Avropa ilə, xüsusən Paris hövzəsi və Şimali Almaniya ilə ümumi olan növlər də çoxluq təşkil edir. Bu *Echinocorys, Micraster, Conulus, Galeola, Stegaster, Ornithaster, İsomicraster* cinsinə mənsub olan çox sayda növdür.

Kampan əsrindən başlayaraq Kiçik Qafqaz ərazisində cənub formalarından, *Pseudoffaster* (Şimali Qafqaz, İspaniya, Manqışlak, Kopetdağ), *Ornithaster* (Şimali Qafqaz, Manqışlak, Kopetdağ, İran, Türkiyə), *Coraster* (Şimali Qafqaz, Manqışlak, Kopetdağ, Balkanlar, İspaniya, Fansa) cinsinin də peyda olması müşahidə olunur.

Kampan ərzində Tetis dənizi hövzəsində və Şərqi Avropa platformasının cənub qurtaracağında (Donbas və Saratov hövzəsi) oxşar tərkibə malik exinoideya növlərinin (*Conulus matesovi* Moskv., *Echinocorys ovata* Leske., *E. pyramidata* Portl., *E. magnificus* Goldf., *E. humilis* Lamb., *E. conoideus* Goldf., *E. marginatus* Goldf., *Galeola senonensis* d'Orb., *Coraster cubanicus* Moskv., *Micraster schroederi* Stoll., *İsomicraster gibbus* (Lam.)) mövcud olması Tetis və Boreal dənizləri arasında açıq əlaqənin olduğunu göstərir. Buradakı inoseram, belemnit, ammonit kompleksləri də həmin əlaqənin mövcud olduğuna dəlalət edir (Али-Заде, 1972). Bununla əlaqədar keçid zonasında (əsasən erkən kampanda) bu zaman fauna kompleksləri tərkibində qarışıq qruplar özünü göstərmişdir.



2-ci şəkil. Gec kampanda exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi və Aralıq dənizi vilayətinin mərkəz hissəsinin zoocoğrafi rayonlaşdırılması

Şərti işarələr: 1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyü; 3-quru sahələr;3a-Qafqaz əyaləti; 3b-Kiçik Qafqaz əyalətaltı; *4-Conulus; 5-Catopygus; 6-Cardiotaxis; 7-Echinocorys; 8-Guettaria; 9-İnfulaster; 10-Galeola; 11- Coraster; 12-Pseudoffaster; 13-Stegaster; 14-Physaster; 15-Turanqlaster; 16-İsomicraster; 17-Micraster.*

Kampan, maastrixt və danimarka əsri exinoideyalarının şaquli və horizontal yayılması

№	Növün adı	Növün zaman və məkan daxilində yayılması
1	2	3
Kampan əsrində		
1.	*Phymosoma perfectum* Agass.	km–İngiltərə, Azərbaycan
2.	*Conulus matesovi* Moskv.	km_1-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Volsk, Manqışlak, Türkmənistan
3.	*C. cubatliensis* Melik.	km_1–Azərbaycan
4.	*C. azerbaidyanensis* Melik.	km_1–Azərbaycan
5.	*C. subpyramidatus* Melik.	km_1–Azərbaycan
6.	*C. isopyramidatus* Melik.	km_2–Azərbaycan
7.	*C. romlini* Cott.	km-Fransa, Azərbaycan
8.	*Catopyqus williamsi* Chark.	km–İngiltərə, Azərbaycan
9.	*Cardiotaxis heberti* Cott.	km–Fransa, Azərbaycan
10.	*Echinocorys turritus* Lam.	km_1-Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan; km-Fransa, Belçika, Almaniya
11.	*E. globolus* Kl. *var. slodensis* Lamb.	km-Belçika, Krım, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan
12.	*E. marginatus* Goldf.	km-Danimarka, Fransa, Belçika, Almaniya, Rumıniya, Bolqarıstan; km_2-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Volsk, Türkmənistan
13.	*E. humilis* Lamb.	km–Azərbaycan; km-m-Gürcüstan, Fransa, Belçika; km_2–Donbass
14.	*E. gibbus* Lam. *var. costulata* Lamb.	km-Belçika, Azərbaycan
15.	*E. conoideus* Goldf.	km–Azərbaycan; km–m-Belçika, Gürcüstan; m_2–Donbass
16.	*E. brevis* Lam.	km-Fransa, Belçika, Almaniya, Rumıniya, Bolqarıstan; km_2-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Volsk, Türkmənistan
17.	*E. ovata* Leske	km-m-İngiltərə, Fransa, Belçika, Almaniya, Bolqarıstan, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan; m_2–Donbass
18.	*E. ovata* Leske *var. humilis* Lamb.	km-Belçika, Azərbaycan
19.	*E. belgicus* Lamb. *var. pruvosti* Smiser	km-Belçika, Azərbaycan
20.	*E. pyramidata* (Portl.)	km-m-Əlcəzair, Tunis, Belçika, Bolqarıstan, Donbass, Krım, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
21.	*E. goldfuusi* Lamb.	km-m-Fransa, İngiltərə, Belçika, Polşa, Gürcüstan; m–Azərbaycan
22.	*E. subglobosus* Goldf.	km-m-Belçika, Gürcüstan; m–Azərbaycan
23.	*E. tercensis* Lamb.	km-m-Belçika, Gürcüstan; m–Azərbaycan
24.	*Guettaria schamchorensis* Melik.	km_2–Azərbaycan
25.	*G. angladei* Gauth.	km–Almaniya, Azərbaycan
26.	*İnfulaster hagenovi* d'Orb.	km-Fransa, Azərbaycan
27.	*Galeola senonensis* d'Orb.	km_1-Fransa, Almaniya, Krım, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan, Manqışlak; km_2-Donbass

1	2	3
28.	*G. berguschatica* Renng.	km_1–Azərbaycan
29.	*G. cubatliensis* Melik.	km_1–Azərbaycan
30.	*G. papillosa* Kl.	km_2-Fransa, Belçika, Almaniya, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan
31.	*Paronaster cupuliformis* Airaghi	st-km–İtaliya; st_2-km-Türkmənistan; km_1–Azərbaycan; km_2-Şimali Qafqaz
32.	*Pseudoffaster schmidti* Mosv.	km_1-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
33.	*P. caucasicus* Dru	km_2-İspaniya, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
34.	*Stegaster grossourei* Lam.	km-Belçika, Azərbaycan
35.	*S. sumbaricus* Renng.	km–Azərbaycan
36.	*S. gilleroni* (Lor.)	km_1-Şimali Qafqaz, Türkmənistan; km–Almaniya, Azərbaycan
37.	*S. gauthieri* Lamb.	km–Fransa, Azərbaycan
38.	*S. subconicus* Renng.	km–Azərbaycan
39.	*S. humilior* Renng.	km–Azərbaycan
40.	*Coraster caucasicus* Moskv.	km_2–Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Volsk
41.	*C. cubanicus* Moskv.	km_2-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Volsk
42.	*C. transcaucasicus* Renng.	km_2–Azərbaycan
43.	*Physaster abichi* Anth.	km-m-Almaniya, Azərbaycan
44.	*P. abichi* Anth. *var. oblonga* Renng.	km–Azərbaycan
45.	*Turanglaster nazkii* Solov. et Melik.	km_2–Türkmənistan; km_2–Azərbaycan
46.	*İsomicraster campaniensis* Melik.	km–Azərbaycan
48.	*İ. gibbus* (Lam.)	km-Fransa, Azərbaycan, Türkmənistan, Volsk
49.	*Micraster schroederi* Stoll.	km_1-Almaniya, Belçika, Polşa, Qərbi Ukrayna, Krım, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan, Manqışlak, Mərkəzi Qara–Qum
50.	*M. coravium* Posl.	km_1-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
51.	*M. haasi* Stoll.	km–Azərbaycan
52.	*M. laxoporus* d'Orb.	km-Fransa, Azərbaycan
53.	*M. brongniarti* Hebert	km_2-Fransa, Belçika, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
54.	*Cyclaster bergycshatica* Melik.	km_1–Azərbaycan

Maastrixt əsrində

1.	*Conulus magnificus* d'Orb.	m-Fransa, Danimarka; m_2-Şimali Qafqaz, Krım, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
2.	*C. campanaeformis* Melik. et End.	m–Azərbaycan
3.	*Galerites vulgaris* Leske	m_1-Fransa, Azərbaycan
4.	*G. orbicularis* d'Orb.	m-Fransa, Azərbaycan
5.	*Catorygus conformis* Desor	m_1-Fransa, Belçika, Donbas, Azərbaycan, Manqışlak
6.	*C. laevis* Agass.	m-Fransa, Belçika, Donbas, Azərbaycan
7.	*C. fenestratus* Agass.	m–İngiltərə, Azərbaycan
8.	*C. pyriformis* Agass.	m-Belçika, Fransa; m_2-Donbas, Azərbaycan

1	2	3
9.	*Oolopygus jaudraiensis* Smiser	m–Almaniya, Azərbaycan
10.	*Cardiaster granulosus* Goldf.	m-Belçika, Hollandiya, Danimarka, Donbas, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan, Aral gölü sahili
11.	*Echinocorys ovata* Leske	km-m-İngiltərə, Fransa, Belçika, Almaniya, Bolqarıstan, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan; m_2–Donbas
12.	*E. pyramidata* (Portl.)	km-m-Belçika, Əlcəzair, Tunis, Bolqarıstan, Donbas, Krım, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
13.	*E. pyramidata* (Portl.) *var. petosata* Lamb.	m-Belçika, Azərbaycan
14.	*E. ovata* Leske *var. petosata* Lamb.	m-Belçika, Gürcüstan, Azərbaycan
15.	*E. goldfuusi* Lamb.	km-m-İngiltərə, Fransa, Belçika, Polşa, Gürcüstan; m–Azərbaycan
16.	*E. mattseensis* Laube	m-Belçika, Azərbaycan
17.	*E. conoideus* Goldf.	km-Azərbaycan; km-m Belçika, Gürcüstan; m_2-Donbas
18.	*E. conicus* Breyn.	m-Belçika, Azərbaycan, Manqışlak
19.	*E. heberti* Seun.	m-Fransa, Gürcüstan, Azərbaycan
20.	*E. subglobosus* Goldf.	km-m-Belçika, Gürcüstan; m-Azərbaycan
21.	*E. duponti* Lam.	m-Fransa, Belçika, Donbas, Gürcüstan; m_2-Krım, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
22.	*E. humilis* Lamb.	km-Azərbaycan; km_2-Donbas; km-m-Fransa, Belçika, Gürcüstan
23.	*E. gigas* Cott.	m-d-Gürcüstan, Azərbaycan; m_2-Danimarka, Belçika, Fransa, İspaniya, Gürcüstan, Türkmənistan
24.	*E. tercensis* Lamb.	km-m-Belçika, Gürcüstan; m–Azərbaycan
25.	*E.cyplyensis* Lamb.	m–Fransa, Belçika, Donbas, Gürcüstan; m_2–Krım, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
26.	*E. magnificus* Goldf.	m_2-Krım, Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Manqışlak, Türkmənistan
27.	*Galeaster sumbaricus* Posl.	m–Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan
28.	*G. rocardi* Cott.	m_1-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Türkmənistan; m-Tunis, Madagaskar
29.	*Hemipneustes striato - radiatus* Leske	m-Fransa, Azərbaycan
30.	*Offaster guasanensis* Renng.	m–Azərbaycan
31.	*Pseudoffaster renngarteni* Schmidt	m_2-Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak
32.	*Stegaster altus* Seunes	m_1-Şimali Qafqaz, Azərbaycan; m-Fransa, İspaniya, Əlcəzair, Tunis, Türkmənistan
33.	*S. boullei* Cott.	m–Fransa, Azərbaycan
34.	*S. boullei* Cott. *var. agdamensis* Renng.	m–Azərbaycan
35.	*S. chalmasi* Seun.	m–Azərbaycan
36.	*S. georgicus* Roukh.	m-Gürcüstan, Azərbaycan
37.	*S. lamberti* Charl.	m-Fransa, Türkiyə; m_2-Tunis, Krım, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Manqışlak
38.	*Coraster munieri* Seun.	m_1–Fransa, Şimali Qafqaz, Azərbaycan
39.	*C. alapliensis* Seun.	m–Azərbaycan
40.	*C. vilanovae* Cott.	m-Fransa, Bolqarıstan, Türkiyə, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan, Türkmənistan

1	2	3
41.	*Physaster abichi* Anth.	km-m-Almaniya, Azərbaycan
42.	*P. inflatus* d'Orb.	m-Fransa, Azərbaycan
43.	*Hemiaster sp.*	m–Azərbaycan
44.	*Homoeaster tunetanus* Pom.	m_1-Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan; m–Əlcəzair, Tunis
45.	*H. evaristei* Cott.	m-Fransa, Azərbaycan; m_2-Şimali Qafqaz, Gürcüstan
46.	*H. petaloides* Lamb.	m-Belçika, Azərbaycan
47.	*Lambertaster. douvillei* Gauth.	m-Fransa, Azərbaycan
48.	*Ornithaster evaristei* Cott.	m-Fransa, Azərbaycan
49.	*O. cordiformis* Cott.	m-Fransa, Azərbaycan
50.	*Prenaster carinatus* Anth.	m-Almaniya, Azərbaycan
51.	*Cyclaster crassicarinatus* Renng.	m–Azərbaycan
52.	*C.pyriformis* Cott.	m-Bolqarıstan, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Azərbaycan
53.	*C.integer* d'Orb.	m-Danimarka, İspaniya, Madaqaskar, Cənubi Fransa; m_2-Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Manqışlak
54.	*Spatogoides striato–radiatus* Leske	m–İspaniya, Fransa, Belçika, Almaniya, Danimarka, Krım, Gürcüstan; m_1–Şimali Qafqaz, Azərbaycan, Manqışlak; m_2-Türkmənistan

Ən geniş coğrafi areala malik olan *Echinocirys* və *Micraster* cinslərinə aid çox sayda növlərin Orta Avropa və Aralıq dənizi zoocoğrafi vilayətlərində rast gəlməsi də buradakı fiziki-coğrafi şəraitin yaxın olduğunu göstərir.

Kampan əsrində olduğu kimi, maastrixt əsrində də Kiçik Qafqazda exinoideyaların artması və inkişafı üçün əlverişli şərait mövcud olmuşdur. Bu vaxt burada exinoideyaların 22 cinsinə mənsub olan 55 növü geniş yayılmışdır.

Tetis və Boreal dənizləri arasındakı əlaqə, kampan əsrində olduğu kimi, masstrixt əsrində də mövcud olmuşdur. Donbas hövzəsi və Qafqaz regionu üçün ortaq exinoideya formalarının mövcud olması bunu təsdiq edir.

Kiçik Qafqazın gec təbaşir epoxası faunası içərisində kampan əsri faunası ilə yanaşı, maastrixt əsri faunası da mühüm yer tutur. Bu əsrin exinoideyaları həm cins və həm də növ tərkibinə görə özündən əvvəlki əsrlərdən kəskin fərqlənir.

Maastrixt əsrində *Echinoidea* sinfinə aid olan cinslərin ~40%-i növ dəyişkənliyi ilə kampan əsrindən buraya keçib, ~60%-i isə ancaq maastrixt əsrində peyda olub. Bütün bunlara baxmayaraq, kampan və maastrixt əsrləri üçün cəmi iki ortaq növ mövcuddur (*Echinocirys ovata* Leske, *E. pyramidata* Portl.). Bu da onu göstərir ki, kampan əsrinə mənsub olan növlərin ~95%-i əsrin sonunda mövcudluğunu itirmiş və maastrixt əsrində öz yerini yeni növlərə vermişdir.

Erkən maastrixtdə Orta Avropa və Aralıq dənizi zoocoğrafi vilayətləri arasında açıq məkanın olması hər iki vilayətin fauna tərkibində özünü göstərmişdir. Belə ki, bu vaxt hər iki vilayətdə *Conulus, Echinocorys, Spatogoides, Galeaster, Homoeaster, Coraster, Cyclaster, Catopygus, Oolopygus, Physaster, və Galerites* cinslərinin çox sayda ortaq növləri mövcud olmuşdur.

Kiçik Qafqazın maastrixt əsrinin exinoideya faunası içərisində *Echinocorys* cinsi xüsusi çəkiyə malikdir. O, maastrixt mərtəbəsinin qumdaşı və foraminifer əhəngdaşları içərisində 17 növlə təmsil olunmuşdur. Burada *Echinocorys* cinsinin növləri ilə yanaşı, *Stegaster, Homoeaster, Coraster, Cyclaster* və *Catopygus* cinslərinin növləri də geniş yayılmışdır. Eyni zamanda, ilk dəfə olaraq, burada *Offaster, Prenaster, Lambertaster, Hemipneustes, Spatogoides, Galeaster, Pyrina, Oolopygus* və *Galerites* cinsləri də peyda olub. Qeyd olunan cinslərin hamısı ancaq masstrixt əsri üçün səciyyəvidir.

Bütün yuxarıda göstərilənlərlə yanaşı, maatrixt əsrində ancaq Kiçik Qafqaz regionuna aid olan endemik növlər də mövcud olmuşdur. Bunlar *Conulus campanaeformis* Melik. et Endelm., *Offaster guazanensis* Renng., *Stegaster boullei* Cott. *var. agdamensis* Renng., *S. chalmasi* Seun., *Coraster alapliensis* Seun., *Cyclaster crassicarinatus* Renng. növüdür. Bunlarla bərabər, maastrixt əsrində Kiçik Qafqaz ərazisində ilk dəfə *Stegaster georgicus* Roukh., *Pseudoffaster renngarteni*

Schmidt., *Galeaster sumbaricus* Posl., *Conulus campanaeformis* Melik. et Endelm., *Offaster guasanensis* Rennq., *Stegaster boullei* Cott. *var. agdamensis* Renng., *S. chalmasi* Seun., *Coraster alapliensis* Seun. peyda olub. Onların mövcud olma müddəti ancaq maastrixt əsri ilə məhdudlanır. Bu növlərdən *Stegaster renngarteni* Schmidt, *S. georgicus* Rouch.və *Galeaster sumbaricus* Posl. növləri Krım yarımadasından Kopetdağa qədər geniş ərazidə məskunlaşmışdır.

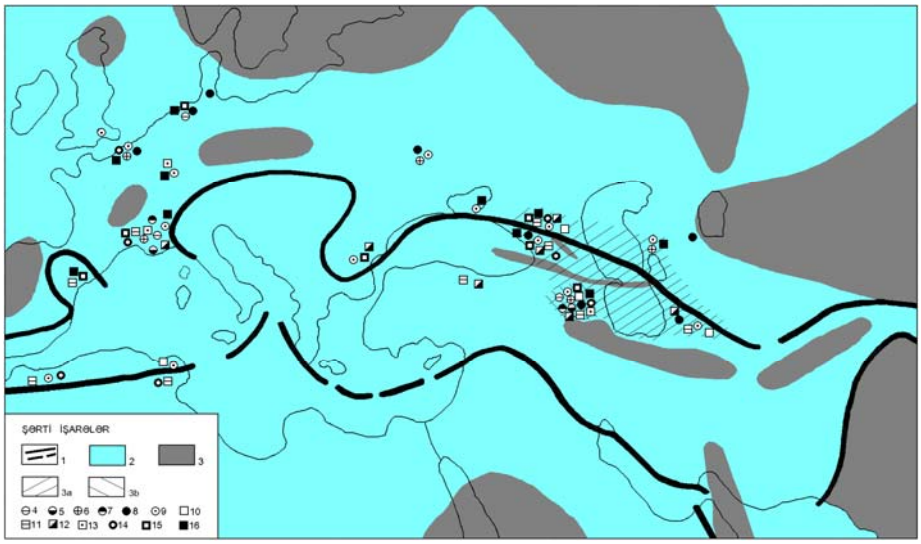
Göstərilən exinoideya növlərinin zoocoğrafi areallarına əsasən erkən və gec kampanda olduğu kimi, maastrixt əsrində də Aralıq dənizi paleozoocoğrafi vilayətinin mərkəz hissəsində Qafqaz əyaləti və Kiçik Qafqaz əyalətaltını ayırmaq mümkündür (cədvəl, 3 və 4-cü şəkillər).

Kiçik Qafqaz, Şimali Qafqaz, Gürcüstan, Manqışlak və Kopetdağ üçün eyniyaşlı komplekslərin olması bu ərazilərdəki fiziki-coğrafi şəraitin yaxın olduğunu göstərir.

Maastrixt əsrində Kiçik Qafqazda mövcud olmuş exinoideyalardan *Echinocorys, Homoeaster* və *Physaster* cinsləri yeniləşmiş növ tərkibi ilə danimarka mərtəbəsinə keçirlər.

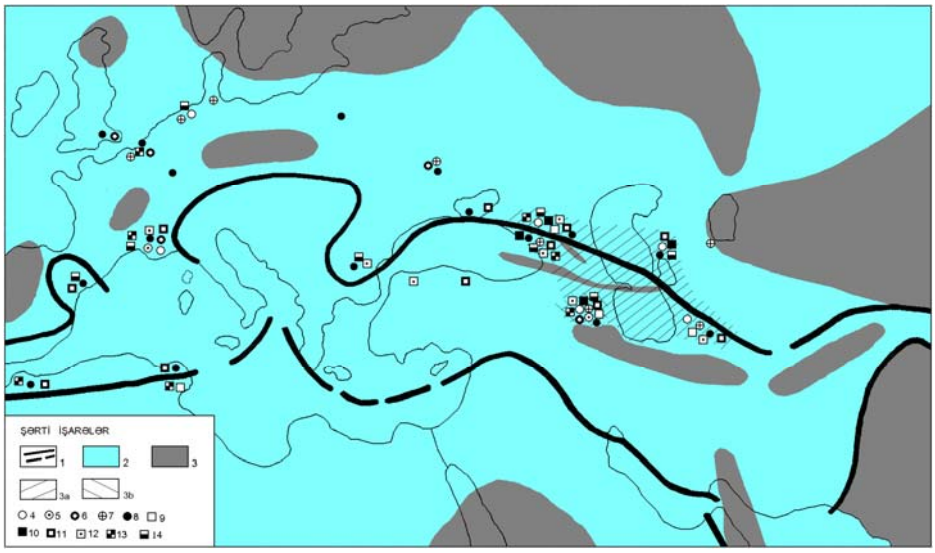
Kiçik Qafqazın gec təbaşir faunasının tərkibində baş verən daha kəskin dəyişmələr əsasən mezozoyla kaynozoyun sərhədində baş vermişdir. Mezozoydan kaynozoya keçid zamanı burada mühitin amillərindən biri kimi qeyd olunan çökütütoplanma prosesində fasilələr qeyd olunmur. Buna baxmayaraq, regionun fauna tərkibində çox kəskin dəyişikliklər baş vermişdir. Belə ki, mezozoydan kaynozoya keçid zonasında mezozoyun fauna aləminin mühüm qrupları sayılan ammonit, belemnit, inoseram və bir çox digər mühüm orqanizm qrupları tədqiqatçılara tam məlum olmayan hansısa səbəblər üzündən qırılmışdır. Ancaq ekoloji şəraitin dəyişməsindən asılı olmayaraq exinoideya faunası öz mövcudluğunu saxlaya bilmişdir. Bu, maastrixt əsri üçün səciyyəvi olan və kaynozoy erasına keçmiş *Pseudoffaster, Stegaster, Conulus, Offaster, Guettaria, İsomicraster, Catopygus, Prenaster, Lambertaster, Hemipneustes, Spatogoides, Galeaster, Oolopygus, Galerites, Cardiaster* cinsidir.

Bütün göstərilənlərlə yanaşı, danimarka əsrində Kiçik Qafqaz regionunda *Echinocirys* cinsinin geniş areala malik çox sayda yeni növü peyda olur (*Echinocorys renngarteni* Posl. et Moskv., *E. arnoudi* Seun., *E. pyrenaicus* Seun., *E. semiglobosus* Kong., *E.depressiis* Eichw., *E. edhemi* Boehm, *E. sulcatus* Goldf., *E. sumbaricus* Djab., *E. oblicuus* Ravn.). Maastixt əsrində mövcud olmuş *Homoeaster, Ornithaster, Coraster, Cyclaster, Hemiaster, Physaster* cinsi bu zaman tamamilə yeniləşmiş növ tərkibi ilə öz mövcudluğunu saxlamağa müvəffəq olub.



3-cü şəkil. Erkən maastrixtdə exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi və Aralıq dənizi vilayətinin mərkəz hissəsinin zoocoğrafi rayonlaşdırılması

Şərti işarələr: 1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyu; 3-quru sahələr; 3a-Qafqaz əyaləti; 3b-Kiçik Qafqaz əyalətaltı; *4-Conulus; 5-Galerites; 6-Catopygus; 7-Cardiaster; 8-Echinocorys; 9-Galeaster; 10-Pseudoffaster; 11-Stegaster; 12-Coraster; 13-Homoeaster; 14-Cyclaster; 15-Spatogoides.*



4-cü şəkil. Gec maastrixtdə exinoideyaların coğrafi yayılma sxemi və Aralıq dənizi vilayətinin mərkəz hissəsinin zoocoğrafi rayonlaşdırılması

Şərti işarələr: 1-Aralıqdənizi geosinklinal qurşağı ilə platformalar arasındakı sərhəd; 2-su örtüyu; 3-quru sahələr; 3a-Qafqaz əyaləti; 3b-Kiçik Qafqaz əyalətaltı; *4-Conulus; 5-Galerites; 6-Catopygus; 7-Cardiaster; 8-Echinocorys; 9-Galeaster; 10-Pseudoffaster; 11-Stegaster; 12-Coraster; 13-Homoeaster; 14-Cyclaster.*

Danimarka əsrində, yuxarıda göstərilən keçid cinsləri ilə yanaşı, Şimali Avropa ilə ortaq olan digər yeni cinslər də peyda olur (*Brissopneustes, İsaster, Protobrisus*) (cədvəl).

Beləliklə, yuxarıda qeyd edilənlərdən göründüyü kimi, Aralıq dənizi geosinklinal qurşağı zonasının mərkəz hissəsində gec təbaşirin ayrı-ayrı əsrlərində təmsil olunmuş exinoideya faunası növ tərkibinə görə əksər hallarda bir-biri ilə eyniyyət təşkil etmir. Burada hər bir əsrin və regionun özünə xas olan cins və növ tərkibi mövcud olmuşdur.

Ümumən, Kiçik Qafqazın üst təbaşir çöküntüləri içərisində rast gələn ayrı-ayrı exinoideya növləri yaş etibarilə qısa zaman kəsiminə malikdir. Həmin növlərin əksər qismi (~ 95–98 %-i) hər bir əsrin əvvəlində peyda olur və sonuna yaxın yoxa çıxır.

ƏDƏBİYYAT

MƏMMƏDƏLİZADƏ, Ə.M. 2005. Börü kəndi ətrafındakı üst Təbaşir çöküntülərinin stratiqrafiyasına dair (Kiçik Qafqaz, Ağcakənd çökəkliyi). *Azərbaycan MEA xəbərləri, yer elmləri seriyası,* 2, 58-61.

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

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

ГАМБАШИДЗЕ, Р.А. 1967. Некоторые моллюски и иглокожие из верхнемеловых отложений Грузии. *Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР*, 15.

ГОНГАДЗЕ, Г.С. 1979. Позднемеловые эхиноидеи Грузии и их стратиграфическое значение. Изд-во Тбил. Ун-та. Тбилиси. 218.

ГУРЬЯНОВА, Ю.Ф. 1962. Зоологическое районирование моря. В сб.: *Конференция по современным исследованиям фауны и флоры.* Ленинград, 10.

ГУРЬЯНОВА, Ю.Ф. 1965. К вопросу об упорядочении принципов районирования морской фауны и биогеографической номенклатуры. В сб.: *Вопросы гидробиологии*. Наука, Москва, 115-116.

ДЖАББАРОВ, Г.Н. 1964. Верхнемеловые морские ежи Центрального Копет-Дага и их стратиграфическое значение. Ашхабад.168.

ДЖАББАРОВ, Г.Н. 1972. Морские ежи и биостратиграфический анализ верхнемеловых отложений Туркмении. Автореф.дисс.на соиск.уч. степ. докт. геол. – мин. наук. 40.

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

МАКРИДИН, В.П., КАЦ, Ю.И., КУЗЬМИЧЕВА, В.И. 1968. Принципы, методика и значение фауны коралловых построек для зоогеографического районирования юрских и меловых морей Европы, Средней Азии и сопредельных стран. В сб.: *Ископаемые рифы и методика их изучения.* Свердловск, 184-195.

МАКРИДИН, В.П. 1973. Принципы выделения и номенклатура подразделений палеозоогеографического районирования морских бассейнов. *Палеонтол. Ж.*, 2, 3-9.

МАМЕДАЛИЗАДЕ, А.М. 1978. Палеозоогеографическое районирование кампанских бассейнов Альпийской складчатой зоны юга СССР по морским ежам. *Известия АН Азерб. ССР,* XXX1У, 58-61.

МЕЛИКОВ, О.Г. 1988. Морские ежи. В кн.: *Меловая фауна Азербайджана*. Елм, Баку, 648.

МЕЛИКОВ, О.Г. 2002. Стратиграфическое значение иглокожих Малого Кавказа (Азербайджан). Nafta-Press, Баку, 92.

МЕЛИКОВ, О.Г. 2005. Иглокожие мезозойско-кайнозойских отложений Малого Кавказа (Азербайджан) и их стратиграфическое значение. *Автореф. докт. дисс.*, Nafta-Press. Баку. 54.

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

ПОСЛАВСКАЯ, Н.А. и МОСКВИН, М.М. 1959. Иглокожие. В кн.: *Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. Тр. Всесоюзн. Научн.- иссл. ин-та природных газов, Москва, 502.*

ПОСЛАВСКАЯ, Н.А. и 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-во АН СССР. Москва.

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

САВЧИНСКАЯ, О.В. 1982. Условия существования позднемеловой фауны Донецкого бассейна. Наука. Москва. 132.

САКС, В.Н. и др. 1971. Палеозоогеография морей бореального пояса в юре и неокоме. В сб.: *Проблемы общей и региональной геологии.* Новосибирск, Наука, 179-211.

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

ФЛЕРОВ, К. К. 1964. Некоторые вопросы палеозоогеографии. *Палеонтол. Ж.*, 3, 15-22.

HAUQ, E. Oq. 1927. Traite de Geologie. Paris, 2024.

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

© Б.М.Панахи, 2007

ГЛУБИНЫ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Б.М.Панахи

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

В работе исследованы глубины очагов землетрясений территории Азербайджана и прилегающей части Каспийского моря. Установлена поверхностная природа сейсмичности и связь подавляющего количества толчков с интервалом глубин 10-20 км, соответствующим осадочному комплексу образований, сложенному некомпетентными, пластическими толщами. Слабая сейсмичность связана с приповерхностными разделами коры и обусловлена процессами фазовой и механической неустойчивости, проявляющейся в результате дефлюидизации, а также формирования углеводородов в нефтегазоносных областях. Отмечается отсутствие очагов землетрясений с промежуточными и глубокофокусными очагами и, следовательно, оснований для утверждения о наличии в регионе активной зоны Беньофа.

1. Введение

Глубина очага землетрясения является важной характеристикой, определяющей не только интенсивность сейсмического эффекта на поверхности, но и проявление остаточных сейсмодислокаций, имеющих первостепенное значение как для оценки сейсмической угрозы, угрозы вторичных геологических процессов, вызванных землетрясениями, так и для понимания процессов деформирования земной коры на разных глубинах в зависимости от ее глубинной структуры. Иначе говоря, исследование глубин очагов землетрясений позволяет выявить характер распределения сейсмических событий с глубиной, а также закономерности проявлений сейсмичности изучаемых областей, что необходимо для понимания механизма и условий формирования очагов землетрясений.

Сведения о глубинах очагов землетрясений для Кавказско-Каспийского региона, как, впрочем, и для всей центральной части Средиземноморского подвижного пояса, довольно неоднородны. В целом, определение глубины очага является одним из наиболее важных элементов инструментальной сейсмологии, в особенности региональной, и осуществляется на основе трех основных способов: способа Вадати, способа засечек и моментов вступления отраженных волн типа pP, sP, sS. Способ Вадати может успешно применяться при условии, когда эпицентральные расстояния соизмеримы с глубинами очагов землетрясений данной области. Иными словами, точное определение глубин очагов землетрясений здесь может быть достигнуто за счет расположения сейсмических станций на расстояниях порядка 25-30 км. Однако расстояния между сейсмическими станциями в данном регионе в основном значительно превышали эту величину, за исключением Джавахетского нагорья, где благодаря удачной дислокации станций обеспечивается высокая точность определения глубин местных землетрясений (0-10 км).

В настоящее время положение сейсмических станций на большей части Кавказа практически не изменилось в сторону их уплотнения. По-прежнему развитие сетей направлено на увеличение чувствительности систем регистрации сейсмических сигналов, наглядным примером чего является размещение в Азербайджане автоматической системы «Кинеметрикс». В связи с этим надо полагать, что в локализации глубин очагов землетрясений все еще сохраняется не удовлетворительная точность. Во многих случаях события подразделяются по глубинам на две группы, соответствующие интервалам глубин 0-10 и 25 км. Иногда более грубо они подразделяются на расположенные в пределах земной коры и расположенные под корой. Лишь для небольшого количества землетрясений глубина очагов указывается с большей точностью (±10 км) на основе результатов наблюдений стан-

ций, расположенных близко к очагу, или обработки макросведений о поверхностном эффекте землетрясений. Как правило, это касается землетрясений с очагами в пределах земной коры данного региона.

Отраженные волны довольно хорошо выделяются удаленными станциями ($\Delta > 2000km$) на записях сильных землетрясений (Введенская, 1955). Выделение вступлений отраженной волны типа sP на записях близких станций представляется возможным только для относительно сильных глубоких землетрясений. Для коровых землетрясений выделение вступлений отраженных волн на сейсмограмме затруднено присутствием прямых, дифрагированных, обменных и других волн, связанных с различными границами раздела внутри коры.

Важное значение для определения глубин очагов землетрясений Кавказско-Каспийского региона имеет разработка локальных годографов сейсмических волн. Во многих случаях глубины очагов определялись по стандартной методике в соответствии с региональными годографами Джеффриса-Буллена или Лебедевой-Левицкой (Лебедева, 1958; Левицкая, 1949), что также вносило существенные неточности в определения глубин. Число локальных годографов, разработанных для различных областей Кавказа, в том числе и для Шамахинской области (Кузнецов, 1956), не так велико, и в настоящее время все они из-за дефицита данных остаются далекими от совершенства.

Однако, несмотря на отмеченные выше проблемы, в данной статье на основе всестороннего анализа первичных сведений делается попытка оценки глубин очагов землетрясений Кавказско-Каспийского региона.

2. Исходные данные

В настоящей работе в качестве исходных использованы данные, представленные в опубликованных бюллетенях телесейсмической сети бывшего СССР за 1938-1939 гг., сети сейсмических станций за 1940, 1941-1951, 1952-1961 гг. (Бюллетень…, 1938-1940; Бюллетень…, 1954-1964), единой сети сейсмических станций за 1962-1991 (Землетрясения в СССР, 1964-1997), сейсмологических бюллетенях за 1962-1963 и 1964-1973 гг. (Сейсмологический бюллетень…, 1965-1977), бюллетенях кавказских станций за 1933-1937, 1958-1960, 1971-1973 гг. (Бюллетень…, 1973-1975), и 1974-1984 гг. (Сейсмологический бюллетень…, 1976-1989), в каталогах (Атлас землетрясений…, 1962; Кондорская, Шебалин, 1977), в специализированном каталоге землетрясений Северной Евразии, а также в тестовом каталоге «Кавказ», выполненном в рамках проекта GSHAP (Кузнецов, 1956), в которых собраны, систематизированы и проанализированы макросейсмические и инструментальные сведения за период порядка 4000 лет.

Кроме того, в работе широко использованы материалы Национального Центра Данных Азербайджана (СТВТО) за период 1999-2005 гг., базы данных Института геологии Национальной Академии наук Азербайджана, Мирового Центра Данных по физике твердой Земли, Геофизического Центра Российской Академии наук (Годзиковская, 2000), Геофизической Службы Российской Академии наук (GS RAS), Национальной службы информации о землетрясениях США (NEIC), опубликованные материалы РЦСС НАН Азербайджана и др.

3. Состояние проблемы

К исследованию распределения очагов землетрясений с глубиной в пределах различных структурно-формационных зон рассматриваемого региона исследователи обращались во многих публикациях. Однако, несмотря на то, что исходными данными для такого анализа являлась практически единая база данных, составленная на основе результатов наблюдений различных сетей, модели распределения очагов с глубиной часто имели противоречивый характер.

Впервые определение глубины очагов кавказских землетрясений предпринял Михалевский А.И. (1923), который вычислил глубины Ахалкалакского 1899 и Горийского 1920 гг. событий, составившие 16 км в обоих случаях. В последующие годы к оценке глубины этих событий обращались разные авторы. Полученные ими величины отличались от первичной оценки и в общем виде варьировали в близком к ней интервале 8-20 км.

В бюллетенях международного сейсмологического центра в Эдинбурге (ISC) за период 1964-1972 гг. большая часть землетрясе-

ний Кавказа имеет глубины 40 км. Проведенное Т.П.Поляковой (1985) сопоставление данных телесейсмической сети с результатами наблюдений единой сети сейсмических станций СССР для периода 1964-1973 гг. (Землетрясения в СССР, 1964-1997; Сейсмологический бюллетень, 1965-1977), показало, что оценки глубин по ISC сильно завышены. В детальных работах по Кавказу (Джибладзе, 1980) отмечается, что большая часть землетрясений региона находится на глубинах 10 км. Несовпадение определений глубин по телесейсмическим данным и региональным сетям позволяет нам констатировать крайнюю важность точного определения глубин очагов землетрясений региона.

Надо полагать, что переопределение глубин очагов землетрясений, полученных по данным мировой сети телесейсмических станций, не имеет смысла из-за отсутствия достаточного количества станций и их равномерного распределения (оптимального с точки зрения расстояния между станциями). Однако такие переопределения глубин для сейсмических событий региона проводились по данным единой сети региональных сейсмических станций бывшего СССР. Но и в этом случае сейсмическая сеть отличалась отсутствием достаточной густоты станций.

Для периода 1911-1958 гг. Лебедева Т.М. (1958) выделяла землетрясения с очагами под земной корой, в их числе землетрясение 10.09.1954 с глубиной 80 км. Шебалин Н.В. (1961) и Цхакая А.Д. (1962) также указывали на наличие на Кавказе отдельных очагов с фокальными глубинами в верхней мантии. Однако данные по ряду этих очагов впоследствии были переопределены, и в «Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР» (1977) они уже вошли как коровые. Годзиковская А.А. (1988) на основании анализа наблюдений на сейсмической станции «Белый Уголь» обращала внимание на факт существования в Терско-Сунженском прогибе зоны с мантийными землетрясениями на глубинах 80-120 км. В результате дополнительного анализа имеющихся инструментальных материалов при подготовке «Специализированного каталога землетрясений Северной Евразии», а также в тестовом каталоге «Кавказ», выполненном в рамках проекта GSHAP (Кондорская, Уломов, 1993), вновь появились сведения об очагах в верхней мантии Кавказа, например, в районе Терско-Сунженского прогиба.

Общее распределение очагов землетрясений по глубинам за период 1900-2001гг., сделанное на основе данных тестового каталога «Кавказ», представлено на рисунке 1. Данный рисунок, включающий распределения гипоцентров за различные периоды представительности исходных сейсмологических данных (1900-1959, 1960-1976, 1977-1993, 1994-2001 гг.) демонстрирует крайне неравномерный характер данного распределения.

Таким образом, неопределенность в вопросе оценок глубин очагов землетрясений очевидна. Надо полагать, что эта неопределенность в достаточной степени обусловлена принципиальными различиями между понятиями «очаг» и «гипоцентр». Результаты анализа волновых картин землетрясений при определении глубин очагов землетрясений привязываются к точечной природе гипоцентра. Хотя реально очаг землетрясения представляет собой объемную структуру, одним из основных параметров которого является его вертикальная протяженность. Обычно эта величина для умеренных и сильных событий составляет несколько десятков километров. При этом вертикальная протяженность очагов сильнейших землетрясений может составлять 100 км и более. В принципе для поверхностных очагов ближайшая к поверхности часть очага может создать локальное волновое поле, отличное от поля, создаваемого более глубокой его частью, что предопределяет сложность суммарного волнового поля и характера эффекта на поверхности земли.

Соотношения, связывающие магнитуду землетрясений с линейными размерами очагов (Ризниченко, 1976; Шебалин, 1971), имеют следующий вид: $\lg l_z = 0.3M - 0.8$, где l_z - вертикальная протяженность очага. Для Кавказа также может быть использовано соотношение $M = 3.98 + 1.02 \log A$, разработанное в работе (Wells and Coppersmith, 1994).

Модели некоторых очагов землетрясений юго-восточной части Большого Кавказа, составленные на основе анализа макросейсмической информации (Агамирзоев, 1987),

основывались на связи очагов разрушительных землетрясений с осадочным чехлом, в котором мощность прочных пород составляла более 50% вертикальной протяженности очага, а сейсмогенез обуславливался гравитационно-неустойчивым состоянием системы чехол – кристаллический фундамент и вспариванием земной коры.

В качестве особенности распределения очагов землетрясений Среднекуринской впадины отмечались (Махмуд-заде, 1995) четыре уровня концентрации гипоцентров, наибольшее количество которых связывалось с глубинами 9-13 и 21-25 км, а ответственными за сейсмогенез образованиями принимались «гранитный» и верхи «базальтового» слоев. Для восточной части Центрального Кавказа глубины очагов в большинстве случаев составляли 25 км, а в некоторых случаях – до 60 км. При этом точность определений составляла ±10 км (Левицкая, 1949). Согласно (Карапетян, 1953), очаги землетрясений Малого Кавказа залегают преимущественно в пределах земной коры. В целом глубины очагов на Кавказе возрастают в восточном направлении.

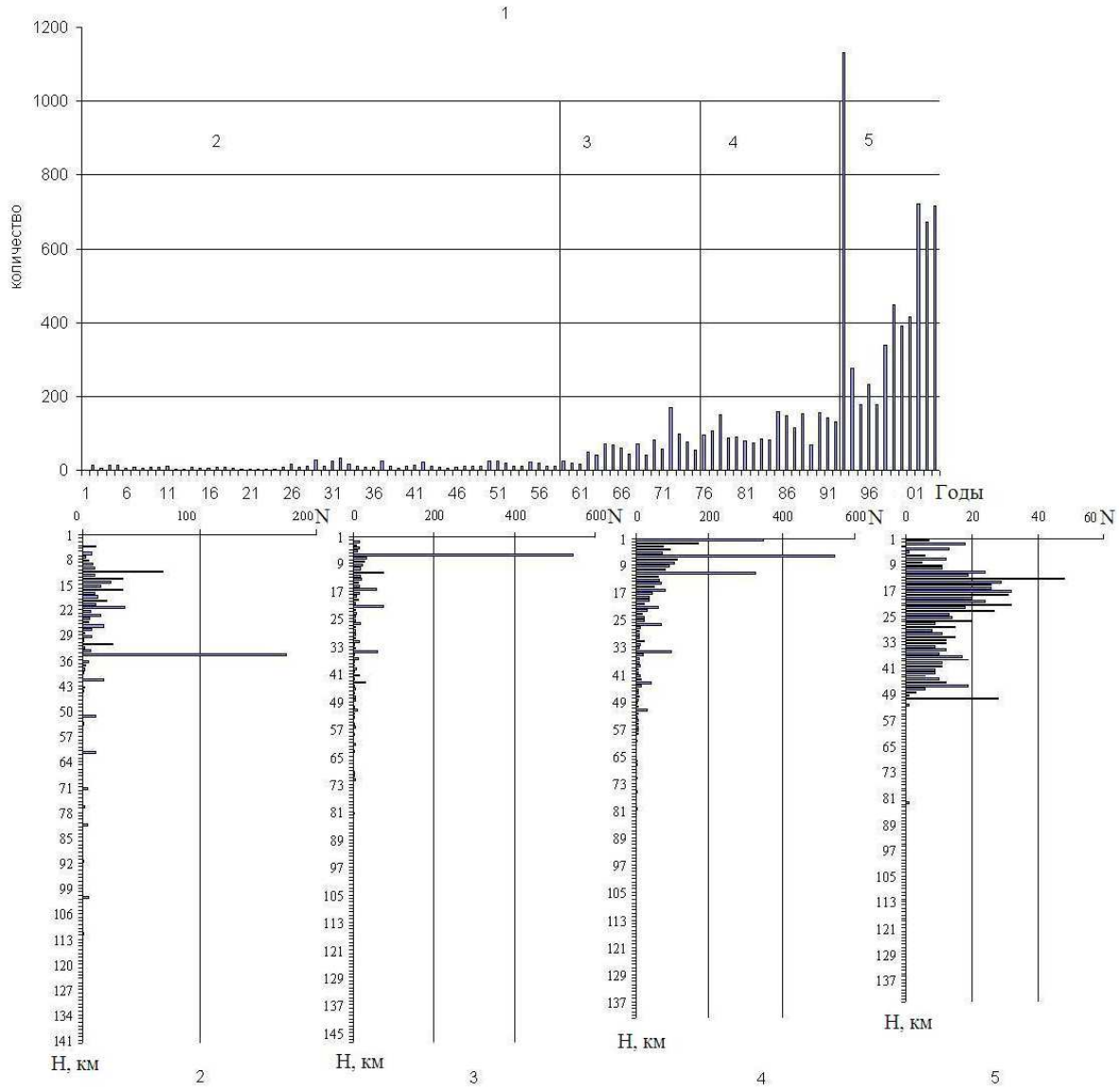


Рис. 1. Распределение землетрясений по глубинам для периода 1900-2001 гг.
1-общее распределение за период 1959-2001 гг.; 2-5 распределение событий по глубинам для периодов: 2 – 1900-1959 гг.; 3 – 1960-1976 гг.; 4 – 1977-1993 гг.; 5 – 1994 -2001гг.

Поперечная неоднородность в распределении гипоцентров слабых толчков для восточной части Большого Кавказа (К=7-13) прослеживается на основании новых данных о глубинах очагов землетрясений (Рогожин, Рейснер, 1988), что может быть обусловлено поперечными морфоструктурными блоками и разделяющими их линеаментами второго ранга, хорошо увязывающимися с поперечными, транскавказскими зонами общего увеличения и уменьшения морфологической сложности складчатости.

Связь большого количества очагов землетрясений с вулканогенно-осадочными и терригенно-карбонатными образованиями мезозоя выявлена (Panahi, 1988) на территории Каспийского моря, где глубины очагов землетрясений рассматривались в региональном аспекте с точки зрения сейсмотектонического районирования территории моря.

Проблемы распределения гипоцентров сейсмических событий обсуждались также в работах, посвященных блоково-слоистой модели земной коры Кавказско-Копетдагского региона (Кондорская, Тушко, 1993). Отмечается концентрация до 90% гипоцентров землетрясений и выделенной энергии сейсмических волн на глубинах до 50 км, т.е. в упруго-хрупком слое литосферы (Левин и др., 2001). Такой характер распределения, а именно: убывание количества очагов с глубиной, наблюдается повсеместно, но на Кавказе эта тенденция выражена значительно ярче. Причем землетрясения умеренных и высоких магнитуд также проявляются из поверхностных очагов. При этом следует помнить, что характер сейсмичности региона Кавказ – Каспийское море имеет умеренный характер (Panahi, 2004; Panahi, 2006). Наличие гипоцентров землетрясений с M≥5.0 на глубинах свыше 40-70 км, т.е. в пределах пластичного слоя литосферы, объясняется (Левин и др., 2001) разрушением блоков упруго-хрупкой литосферы при С-субдукции. Кроме того, в Кавказско-Каспийском регионе предпринимались и другие попытки привлечения результатов анализа глубин очагов землетрясений для выявления активной зоны субдукции (Халилов и Халилов, 1989).

Пространственное распределение очагов землетрясений Восточного Кавказа и региона Каспийского моря с глубиной (Guliyev and Panahi, 2004), показавшее их приуроченность в рассматриваемом регионе в основном к глубинам 0-15 и 20-30 км, отмечает их связь с осадочной толщей, что в отличие от традиционных точек зрения дает основание считать ее основным структурным элементом, ответственным за сейсмогенез в рассматриваемом регионе.

4. Глубины очагов

Анализ макросейсмических и инструментальных данных по рассматриваемой территории за период последних 4000 лет (Кондорская, Уломов, 1993) показал, что очаги относительно сильных и слабых землетрясений рассматриваемого сегмента Средиземноморского подвижного пояса располагаются в пределах коры и соответствуют глубинам 0-10 и 15-25 км (Panahi, 1988; Panahi, 2000; Panahi, 2004; Panahi, 2006). Для Восточного Кавказа и прилегающей части Южно-Каспийской впадины, где к этим интервалам глубин приурочено до 87% общего количества событий, эта связь считается более выразительной (Guliyev, Panahi, 2004). За основу анализа был принят «Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г.» (1977), в котором наряду с окончательными определениями глубин очагов присутствовали также и ошибки их определения, классифицированные по 6-ти классам точности. В каталоге наряду с глубинами очагов землетрясений, определенными инструментально, указывались также ошибки их определения, выраженные в линейной форме. Для глубин, определенных по макросейсмическим данным, указывались ошибки их определения в логарифмической (интервальной) форме. При определении глубин по макросейсмическим данным (для некоторой глубины h) очевидно, что пределы ошибок заключены между h/k и hk, где k - некоторое число. Таким образом, величины максимальной логарифмической погрешности, в кратное число раз превышающие глубину очага, были приняты за истинные глубины очагов и возведены в ранг «глубокофокусных». В результате в пределах рассматри-

ваемых областей выявлено около 80 событий, максимальная ошибка определения глубин которых превышала мощность земной коры. Из числа землетрясений региона исключены некоторые события исторического прошлого, сведения о которых весьма ограничены или не точны и не могут быть использованы для оценок глубины.

Исходные инструментальные данные об очагах землетрясений высоких и умеренных магнитуд 20.02.1906, 25.03.1913, 19.02.1924, 05.07.1931, 20.10.1931, 17.01.1934, 09.04.1935, 14.11.1953, 18.09.1961, 05.10.1968, 14.12.1973 гг., глубины которых в каталогах соответствовали отметкам 60-90 км и более до 139 км, пересмотрены, и дана их новая интерпретация (Джибладзе, 1983). Выявленные автором на записях землетрясений сейсмические волны P, P*, P' и S, S*, S' явно свидетельствуют о коровой природе очагов, причем большинство из них располагалось в интервале глубин h=15-25 км, за исключением событий 20.10.1931 и 09.04.1935 гг., очаги которых были связаны с более глубокими разделами коры (h=45-50 км).

Макросейсмические оценки глубин выполнялись двумя известными способами: по затуханию интенсивности (δI, Δ) и по соотношению балльности в эпицентре и магнитуды (I_0, M). Для всех землетрясений, имеющих в каталоге максимальную логарифмическую ошибку определения глубины, превышающую мощность коры, глубины оценивались расчетным путем (Panahi, 1988). Расчеты велись с помощью уравнения макросейсмического поля с коэффициентами *b*, *ν* и *c,* рассчитанными для Большого Кавказа (Кулиев, 1980).

В таблице приведены основные сведения о некоторых очагах сильных землетрясений, в ней наряду с оценками глубин согласно (Кондорская, Шебалин, 1977) приводятся также оценки, принятые на основе различных пересчетов.

Результаты проведенных расчетов показали, что очаги умеренных и сильных землетрясений Кавказ-Копетдагского сегмента Средиземноморского подвижного пояса располагаются в пределах коры и имеют широкий интервал глубин от 7 до 50 км. Очаг землетрясения с глубиной, превышающей мощность земной коры (до 139 км), отмечен согласно (Кондорская, Тушко, 1993) в пределах Среднего Каспия. Известны также очаги, связанные с верхами верхней мантии в пределах Северного Кавказа (Годзиковская, 1988).

Землетрясения низких энергий происходят в пределах Кавказа и на территории Каспийского моря повсеместно, с высокой повторяемостью и представительностью минимального уровня магнитуд землетрясений. Однако до настоящего времени информация о слабых и неощутимых толчках в исследуемом регионе широко не обсуждалась. В этом отношении можно отметить лишь карты сейсмической активности по A_{10}, составленные для событий низких энергий Каспийского моря (M=2.8-3.9) (Панахи, Каспаров, 1988), показавшие их пространственное совпадение с зонами больших мощностей осадочных образований.

В отношении распределения очагов землетрясений по глубинам необходимо отметить, что наблюдаемая связь подавляющего количества известных толчков с глубинами 10-20 км соответствует осадочному комплексу образований. Уровень деформации осадочного слоя высок. Данный структурный комплекс земной коры сложен некомпетентными, пластическими толщами, где отсутствует возможность длительного накопления больших напряжений, а тектоническая активность выражается в быстрых современных геологических движениях (складкообразовании, сдвиговых и надвиговых деформациях), обусловленных внутренним перераспределением масс. Более вероятно, что энергия деформации здесь высвобождается в форме большого числа слабых толчков (возникающих в активном интервале большой продолжительности), чем малого числа сильных толчков, возникающих в коротком активном периоде.

Данные наблюдений недостаточно точны для надежных определений глубин слабых очагов, но все же они позволяют заключить, что большинство очагов расположено, в общем, на одной и той же глубине – приблизительно 10-15 км с немногими отдельными отклонениями. Данной глубине в некоторых случаях соответствует слой пониженной скорости, где можно ожидать уменьшение прочности среды.

Параметры некоторых сильных землетрясений Кавказа и региона Каспийского моря

№	Год	Число/ месяц	φ°N	λ°E	M	I	H, км	Другие определения глубины	Принятая нами глубина
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1903	5.7	41.8	48.7	5.5	VI	40/26-60	h_{IM}= 50	50
2	1906	20.2	41.5	48.4	5.9	VI	75/50-105	h=70 h=80 h=25	25
3	1907	21.8	42.7	48.3	5.3	V-VI	43/29-65	H=32 h=50 h=40	40
4	1909	30.10	42.4	48	5.8	VI	40/20-80	h=50	50
5	1911	7.6	41	50.5	6.4	VI-VII	46/30-70	h=40 h=52 h=100, h=30	30
6	1912	10.8	43.5	45.1	5.7	VIII	50/5-70		15
7	1913	25.3	41.8	48.3	5.7	VII	70/45-105	h=40 h=70 h=40 h=15 h=30	15
8	1914	4.11	40.3	47.5	4.6	V	40/20-80	h=35-40	35-40
9	1919	8.1	40.9	42.2	5.2	VI	40/27-60	h=45 h=36 h=40	40
10	1924	19.2	39.4	48.6	6.6	VII	75/50-115	h=75 h=112 h=50 h=15 h-норм.	15
11	1927	13.1	40.2	46.4	4.8	IV-V	42/21-84	h=45	45
12	1931	19.6	43	49.8	4.5		40/15-120		
13	1931	5.7	39.3	47.8	5.3	VI	60/40-90	h=45 h=75 h=40	40
14	1931	20.10	42.5	50.8	6.2	VII-VIII	70/40-105	h=65 h=90 h=100 h=55 h=0-50 h=25	25
15	1933	9.4	43.1	48.5	4.5		40/20-80		40
16	1934	17.1	42.3	51	5.2	V-VI	60/40-90	h=60 h=70 h=20 h =36	20
17	1935	9.4	42.1	48.8	6.3	VI	90/60-135	h=100 h=30 h=30	30
18	1948	29.6	41.6	46.4	6.1	VII	48/32-72	h=40 h=53 h=49 h=80-100	49
19	1953	14.11	43	46	3.8		70±20		25
20	1955	23.8	43.2	46.1	4.6	V	40/27-60	h=35-40	35-40
21	1955	25.8	43.3	46.2	4.4	IV-V	40/20-80	h=30	
22	1955	31.8	43.1	46.2	4.4		40/20-80		40
23	1961	18.9	41.1	50.2	6.6	VII	64±10	h=40 h=0-25	25
24	1961	19.9	40.9	49.9	4.4	V-VI	60/40-90	h=30	30
25	1962	23.3	41.5	49.1	4.2	V	40/20-60	h=23	23
26	1963	27.1	41.1	49.8	6.2	VII-VIII	55/37-83	h=50 h=85 h=43, h=36	26
27	1986	6.3	40.2	51.6	6.1	V	23	h=26	23
28	1989	16.9	40.1	52.2	6.3	IV-V	32		32
29	1989	17.9	40.1	51.8	6.2		32		32
30	2000	25.11	40.2	50.07	6.2		10-94		20-22

Распределения $M = f(H)$, составленные (Varazanashvili, 1999) для четырех структурно-формационных зон Грузии, имеют примерно идентичный характер. Графическое распределение магнитуды событий и глубин их очагов, представленное на рисунке 2, позволяет отметить два основных интервала глубин: 3-7 и 9-15 км, с которыми связаны землетрясения. События с $M \le 5$ совпадают с первым, а события более высоких магнитуд $M > 5$ обнаруживают связь со вторым интервалом глубин.

Преобладающее число гипоцентров слабых землетрясений Северной Евразии расположено на глубинах до 10-15 км (рис. 3), однако с ростом магнитуды (что соответству-

ет увеличению вертикальной протяженности очагов) их гипоцентры заглубляются, отражая местоположение начала вспарывания пород внутри очага. При любом землетрясении сейсмическая энергия излучается как по разрыву в вертикальной плоскости, так и по горизонтали. Следовательно, за исключением очень слабых землетрясений, положение эффективного источника сейсмических волн не совпадает с фокусом.

В работе Н.В.Шебалина (1971) предложена методика определения и картирования предельной магнитуды землетрясения, основанная на том предположении, что возможности накопления энергии ограничены размерами сейсмоактивной зоны, а возможности одновременного ее выделения – размерами очага, лимитированными мощностью сейсмоактивного слоя. При этом данные о мощности и размерах сейсмоактивных зон получены автором на основании распределения максимальных глубин очагов землетрясений.

Захарова А.И. и Яковлева И.Б. (1975) использовали значительный объем данных по глубинам очагов землетрясений Узбекистана для установления их связи с энергией сейсмических событий. Это оказалось возможным благодаря систематическому определению глубин очагов землетрясений Узбекистана, начатому после введения в конце 60-х в обработку данных высокочувствительной сети локальных годографов Е.В.Бутовской и И.Б.Яковлевой для восточной и западной частей соответственно.

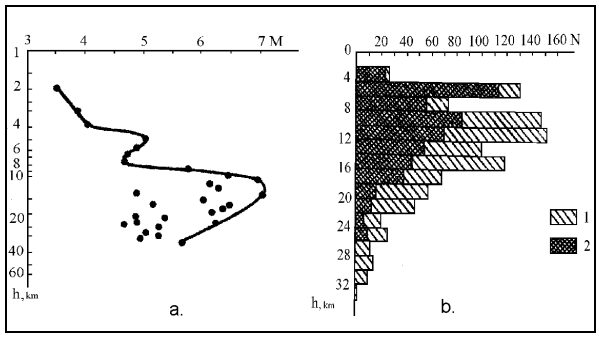
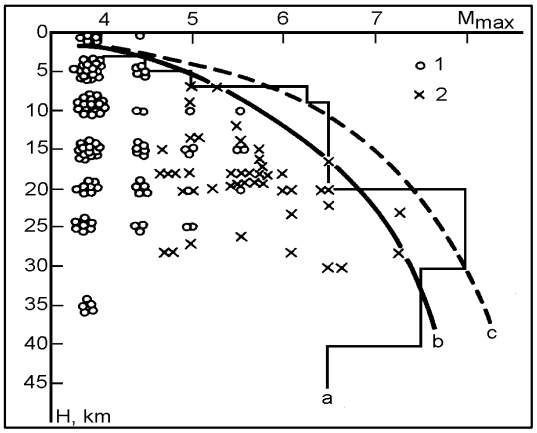


Рис. 2. Зависимость глубины очагов землетрясений от магнитуды событий и распределение очагов по глубине для территории Грузии

a: линия, отражающая зависимость $M_m = f(h)$,

b: распределение для периодов: 1 - 1900-1997 гг.; 2 - 1962-1997гг.



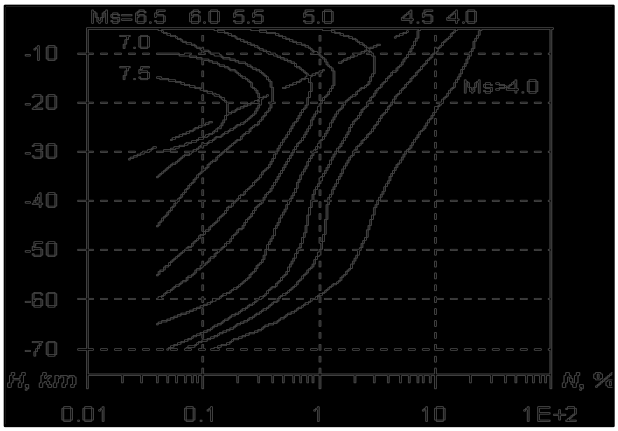


Рис. 3. Предельное значение магнитуды M в зависимости от глубины землетрясений H (слева). Распределение по глубине *H* (км) количества N_M (%) гипоцентров внутрикоровых землетрясений разных магнитуд *M* (справа)

Слева: 1-инструментальные данные; 2-макросейсмические; a-экспериментальная зависимость $M = f(H)$ *Н.В.Шебалина для Средней Азии; b-теоретическая кривая* $M = f(H)$ *Н.В.Шебалина для Средней Азии; c- экспериментальная зависимость* $M = f(H)$ *для Узбекистана.*

Справа: Пунктиром показан тренд увеличения глубины максимальных значений N_M *с ростом магнитуды (по Уломову В.И.).*

Графики, приведенные на рисунках 2 и 3, однозначно свидетельствуют о связи слабой сейсмичности с малыми глубинами (приповерхностными разделами коры). Надо полагать, что они обусловлены процессами фазовой и механической неустойчивости, проявляющейся в результате дефлюидизации, а также формирования углеводородов в нефтегазоносных областях. Фазовые переходы в системах подземные воды – газы, твердые минералы – подземные воды, твердая фаза – газы приводят к возникновению возбужденных зон (Гулиев, 1997; Гулиев, 1999), которые могут проявляться в виде слабых землетрясений (рис. 4).

Составление подобных зависимостей в целом для всей территории Кавказа не представлялось возможным из-за отсутствия допустимого блока определений магнитуд землетрясений и тем более их глубин. Из 1350 сейсмических событий 1959-го года, надежные определения глубин и магнитуд имеются только для более чем 1200 толчков, отмеченных в районе Джавахетского нагорья, где была развернута оптимизированная сеть станций. Для интервала наблюдений 1900-1959 гг. лишь для крайне небольшого количества событий имеются определения глубин и магнитуд. Для интервала же 1960-1976 гг. глубины очагов определялись лишь для 29% общего годового количества землетрясений Кавказа, среди которых подавляющее большинство составляли события Джавахетского нагорья.

В отношении распределения очагов землетрясений по глубинам необходимо отметить, что наблюдаемая связь подавляющего количества известных толчков с глубинами 10-20 км соответствует осадочному комплексу образований. Собственно говоря, в других областях Восточного Кавказа и региона Каспийского моря, где грязевой вулканизм не развит, также известны очаги землетрясений, связанные с осадочной толщей (Агамирзоев, 1987; Махмуд-заде, 1995; Панахи, Каспаров, 1988). Однако в том случае она менее выражена. Это означает, что главенствующая роль в сейсмогенезе областей развития грязевых вулканов принадлежит мощной осадочной толще, достигающей в отдельных случаях мощности до 25 км.

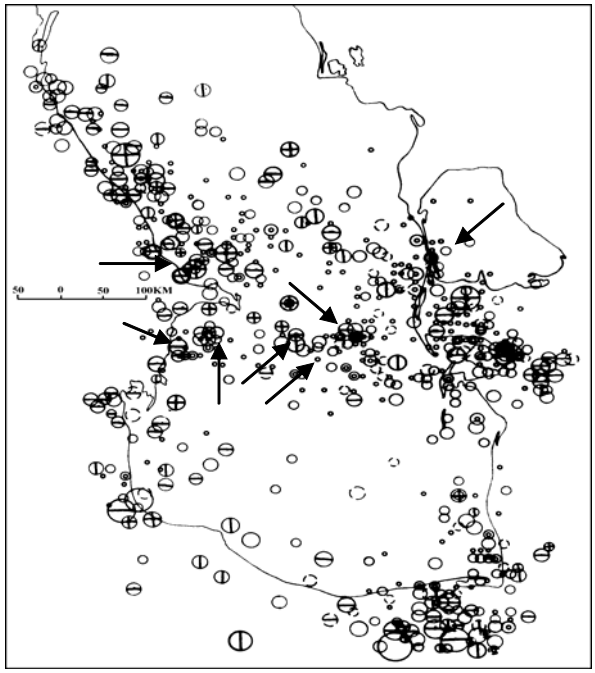


Рис. 4. Карта эпицентров территории Каспийского моря (Панахи, Каспаров, 1988).
Стрелками показаны скопления эпицентров, характеризующиеся высокой повторяемостью слабых событий, которые могут ассоциироваться с возбужденными зонами.

5. Глубины очагов и гипотеза тектоники плит

В своей начальной форме гипотеза тектоники плит выглядела достаточно упрощенно и встречала ряд принципиальных возражений. Гипотеза требовала серьезного научного обоснования, и ее развитие всецело зависело от развития геофизики. Очевидно, что гипотеза тектоники плит явилась детищем геофизической концепции, сформировавшейся более 50 лет тому назад, задолго до появления данной гипотезы. Хотя гипотеза тектоники плит использовала некоторые научные достижения, полученные в рамках геофизической концепции, она не может рассматриваться адекватной ей.

Основной частью гипотезы тектоники плит является идея о так называемых зонах Беньофа, представляющих собой цепочку очагов глубокофокусных землетрясений, аппроксимируемых фокальной плоскостью, падающей под материк примерно под углом 22-40°. Свое название эти зоны получили от имени американского сейсмолога Хьюго Беньофа, выявившего их в пределах регионов Тихоокеанской материковой окраины. Хотя с

таким же успехом эти зоны можно было бы назвать зонами Заварицкого или Вадати, по именам ученых, впервые давших геологическую интерпретацию этих зон. Сейсмофокальные зоны значительно раньше были описаны К.Вадати, Б.Гуттенбергом, Заварицким и даже Н.Шатским.

Со временем зоны Беньофа, разработанные на примере островных дуг, стали переносить на внутренние зоны континентов, в результате чего эвгеосинклинали континентов стали рассматриваться с различной степенью успеха как древние, реликтовые и активные зоны Беньофа. В частности, попытки выявления зоны Беньофа были предприняты и на Восточном Кавказе, включая и территорию Каспийского моря. Инициатива в этом смысле принадлежит А.Н.Вардапетяну (1979), который, ссылаясь на глубинные землетрясения, аномалии гравитационного поля и другие геофизические данные, выделил зону Беньофа под Восточным Кавказом и отметил поддвиг Черноморской и Южно-Каспийской плит под континентальную плиту. Позже геологическое развитие Кавказа с позиций новой глобальной тектоники было представлено в работе Ш.А.Адамия и И.Д.Шавишвили (Adamiya and Shavishvili, 1979).

В 80-е годы интерес к глубинам очагов землетрясений Кавказа и территории Каспийского моря повысился, что было обусловлено попытками выявления в данном регионе современной зоны субдукции, и для обоснования мобилистских построений был предпринят активный поиск глубокофокусных землетрясений. Хотя, согласно общепринятой классификации, к глубокофокусным очагам относят очаги землетрясений с глубинами более 300 км, что почти на порядок больше, чем большинство реальных глубин очагов землетрясений в рассматриваемом регионе. Таких глубин нет не только в регионе Кавказ-Копетдаг, но и в пределах всей центральной части Средиземноморского подвижного пояса. Более того, сильно атрофирована в регионе промежуточная сейсмичность (глубины очагов 150-300 км), которая проявила себя только в районе о-ва Кипр, по границе Ирана с Пакистаном и почти на всем протяжении хр. Загрос.

С другой стороны, если, даже отвергая имеющиеся материалы и расчеты, принять глубину самого глубокого в регионе очага Каспийского землетрясения 1935 г. равной 139 км, мы все равно не получим глубокофокусного очага, поскольку с этими глубинами, согласно классификации Беньофа, связываются «поверхностные очаги», которые к выявлению сейсмофокальной плоскости (по Беньофу) привлекаться не могут (рис. 5).

Надо полагать, что геологическая интерпретация распределения землетрясений по глубинам должна производиться достаточно осторожно. Очаги землетрясений в регионе являются поверхностными, расположены в интервале глубин 0-50 км и имеют в основном коровый характер. Мощность земной коры здесь варьирует в пределах 30-52 км (Гаджиев, 1965), что означает ошибочность привлечения коровых очагов ($40 \text{ км} \leq h \leq 50 \text{ км}$) к выявлению зоны глубокофокусных землетрясений. Таким образом, выявление активной зоны субдукции (Вардапетян, 1979; Халилов, Халилов, 1989; Dewey et al., 1973; McKenzie, 1974) в регионе Кавказ-Копетдаг не обосновано реальным сейсмологическим материалом. Поверхностная сейсмичность и отсутствие в регионе землетрясений с промежуточными ($h=150\text{-}300$ км) и глубокофокусными ($h>300$ км) очагами, на наш взгляд, наиболее комфортно согласуется с представлениями (Хаин, Лобковский, 1994) об условиях проявления остаточной мантийной сейсмичности (межплитовой сейсмичности) Альпийского пояса Евразии.

Особенности распределения напряжений с позиции тектоники литосферных плит объясняют погружением Южно-Каспийской микроплиты под Евразийскую и, как следствие, сильным изгибом первой. При этом считается, что подошва земной коры Южно-Каспийской микроплиты испытывает напряжения сжатия, тогда как осадочный чехол подвергается растяжению. Нужно отметить, что ориентация осей напряжений, действующих в очагах землетрясений Каспийского моря, выявлена Э.Б.Агаларовой (1975) для четырех событий (18.09.1961, 19.09.1961, 27.01.1963, 31.01.1963 гг.), связанных с одним и тем же очагом глубиной $h=40$ км. При этом оси напряжений-растяжения, как и напряжений-сжатия, ориентированы горизонтально, причем направления осей напряжений-растяжения образуют углы, близкие к прямым с простиранием полосы эпицентров. Очевидно, что ничего общего у этого механизма с механизмом поддвига нет.

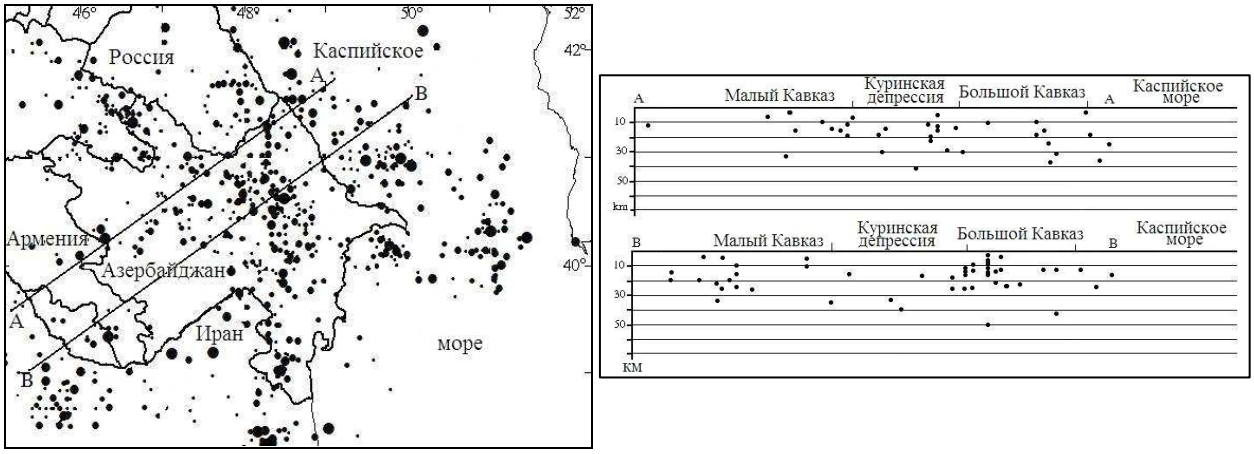


Рис. 5. Карта землетрясений Азербайджана (слева) и распределение очагов землетрясений по глубинам по профилям А-А и В-В (справа) (Panahi, 2006)

В публикациях Пристли с соавторами (Mangino, Priestley, 1998; Priestley et al., 2001) также обсуждались проблемы механизма землетрясений и условия коллизии Евразийской и Аравийской плит и, как следствие, возможность субдукции фундамента Южно-Каспийской впадины под Абшероно-Прибалханский порог. При этом четко отмечался дефицит сейсмологических данных для уверенного утверждения о субдукции в рассматриваемом регионе.

6. Заключение

Очаги землетрясений Кавказско-Каспийского региона имеют поверхностный характер, располагаются в пределах коры в широком интервале глубин от 7 до 50 км. Известны также очаги с промежуточными глубинами, связанные с верхами верхней мантии в пределах Северного Кавказа и среднего Каспия. Наблюдаемая связь подавляющего количества известных толчков с глубинами 10-20 км соответствует осадочному комплексу образований. Данный структурный комплекс земной коры сложен некомпетентными, пластическими толщами, где отсутствует возможность длительного накопления больших напряжений, а тектоническая активность выражается в быстрых современных геологических движениях (складкообразовании, сдвиговых и надвиговых деформациях), обусловленных внутренним перераспределением масс. Энергия деформации здесь высвобождается в форме большого числа слабых толчков, возникающих в активном интервале большой протяженности.

Слабая сейсмичность связана с малыми глубинами – приповерхностными разделами коры и обусловлена процессами фазовой и механической неустойчивости, проявляющейся в результате дефлюидизации, а также и формирования углеводородов в нефтегазоносных областях. Фазовые переходы в системах подземные воды – газы, твердые минералы – подземные воды, твердая фаза – газы приводят к возникновению возбужденных зон, которые проявляются на земной поверхности в виде слабых землетрясений высокой повторяемости и высокого уровня сейсмической активности.

Отсутствие глубокофокусных и промежуточных землетрясений не дает оснований для выявления сейсмофокальной плоскости в рассматриваемом регионе, и, как следствие, для утверждения о наличии активной зоны субдукции.

ЛИТЕРАТУРА

АГАМИРЗОЕВ, Р.А. 1987. Сейсмотектоника Азербайджанской части Большого Кавказа. Элм. Баку.

АГАЛАРОВА, А.Б. 1975. Детальное исследование напряженного состояния сейсмических областей Азербайджана. Канд. дисс. ИФЗ АН СССР. Москва. 15.

Атлас землетрясений в СССР. Результаты наблюдений сети сейсмических станций 1911-1957 гг. 1962. Москва.

Бюллетень телесейсмической сети СССР (1938-1939 гг.). 1938-1940. Изд-во АН СССР. Москва-Ленинград.

Бюллетень сейсмических станций СССР за 1940. 1940. Изд-во АН СССР. Москва-Ленинград; 1941-1951. Изд-во АН СССР. Москва-Ленинград; 1946-1953; 1952-1961. Изд-во АН СССР. Москва.1954-1964.

Бюллетень сети сейсмических станций Кавказа за 1933-1937. 1938. Изд-во АН СССР. Москва-Ленинград; за 1958-1960 гг. 1961-1962. Мецниереба. Тбилиси; за 1971-1973 гг. 1973-1975. Тбилиси.

ВАРДАПЕТЯН, А.Н. 1979. Позднекайнозойская тектоника плит Черноморско-Каспийского региона, *Океанология*, XIX, 6, АН СССР, Москва, 1066-1074.

ВВЕДЕНСКАЯ, Н.А. 1955. По поводу обобщения наблюдений стационарных сейсмических станций Средней Азии. *Труды Геофизического Института АН СССР*, 30 (157), 137-141.

ГАДЖИЕВ, Р.М. 1965.Глубинное геологическое строение Азербайджана. Баку.

ГОДЗИКОВСКАЯ, А.А. 1988. Мантийные землетрясения Кавказа в районе Терско-Сунженского прогиба. *Изв. АН СССР, Физика Земли,* 7, 102-106.

ГОДЗИКОВСКАЯ, А.А. 2000. Каталог землетрясений Кавказа с M>=4.0 (K>=11.0) с древнейших времен по 2000 г.

ГУЛИЕВ, И.С. 1997. Возбужденные геологические структуры и их роль в процессе динамики и формирования месторождений нефти и газа. Неотектоника и ее влияние на формирование месторождений нефти и газа. Nafta-Press. Баку.

ГУЛИЕВ, И.С. 1999. Быстро протекающие геологические процессы: приложение к процессам формирования нефтегазовых залежей. Геодинамика Черноморско-Каспийского сегмента Альпийского складчатого пояса и перспективы поисков полезных ископаемых. Nafta-Press. Баку.

ДЖИБЛАДЗЕ, Э.А. 1980. Энергия землетрясений, сейсмический режим и сейсмотектонические движения Кавказа. Мецниереба. Тбилиси.

ДЖИБЛАДЗЕ, Э.А. 1983. О “глубоких” очагах землетрясений Кавказа. *Изв. АН СССР, Физика Земли*, 3, 22-33.

ЗАХАРОВА, А.И. и ЯКОВЛЕВА, И.Б. 1975. Об изучении глубины очагов землетрясений Узбекистана и их связи с энергией землетрясений. Вопросы количественной оценки сейсмической опасности. Наука. Москва. 49-53.

Землетрясения в СССР в 1962-1991 гг. 1964-1997. Наука. Москва.

КАРАПЕТЯН, Н.К. 1953. Динамические параметры очагов некоторых землетрясений Кавказа. *Изв. АН СССР*, серия геофиз., 2, 260-268,

КОНДОРСКАЯ, Н.В., УЛОМОВ В.И. 1993. Специализированный каталог землетрясений Северной Евразии с древнейших времен до 1990 г. Система баз банков данных Н.Ц.РФФИ по наукам о Земле. Гос. Рег. №0229703356.

КОНДОРСКАЯ, Н.В., ТУШКО, Т.А. 1993. Блоково-слоистая модель земной коры и определение гипоцентров землетрясений Каспийского моря. *Физика Земли,* 7, 17-23.

КУЗНЕЦОВ, В.П. 1956. Об одной особенности Шамахинских очагов землетрясений, вызывающей несогласия в определении координат эпицентров. *ДАН Азерб.ССР*, XII, Баку, 611-615,

КУЛИЕВ, Ф.Т. 1980. Уравнение макросейсмического поля для Азербайджана и его геоструктурных областей. *Сейсмологический бюллетень Кавказа, 1977*. Мецниереба, Тбилиси, 129-140.

ЛЕБЕДЕВА, Т.М. 1958. Землетрясения на Кавказе с очагами под земной корой. *Тр. ИГ АН ГССР*, 17, 139-159.

ЛЕВИН, Л.Э., СОЛОДИЛОВ, Л.Н., ПАНАХИ, Б.М. 2001. Каспийский регион: Дифференциация разрывных нарушений по уровню сейсмичности. Третьи Геофизические чтения. 22-24.02.2001. ГЕОН. Москва. 69-70.

ЛЕВИЦКАЯ А.Я. 1949. Сейсмическая деятельность на Кавказе в 1947-1949 гг. Совещание по сейсморайонированию Баку и Апшеронского полуострова, 21-25 октября 1949 г., Баку, 49.

МАХМУД-ЗАДЕ, Л.А. 1995. Исследование особенностей распределения очагов землетрясений Среднекуринской впадины. Автореф. канд. дис. 21 с.

МИХАЛЕВСКИЙ, А.М. 1923. Определение глубин очагов кавказских землетрясений: Ахалкалакского 19 декабря 1899 г. и Горийского 20 февраля 1920 г. Баку, *Изв. АГУ, 1923/24 г.*, 3, 231-238.

КОНДОРСКАЯ Н.В., ШЕБАЛИН Н.В. (под ред.). 1977. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. Наука. Москва. 536.

ПАНАХИ, Б.М., КАСПАРОВ, В.А. 1988. Вопросы сейсмического режима территории Каспийского моря. *Изв. АН Азерб. ССР, сер. наук о земле*, 1, 91-98.

ПОЛЯКОВА, Т.П. 1985. Сейсмичность центральной части Средиземноморского пояса. Наука. Москва.

РИЗНИЧЕНКО, Ю.В. 1976. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент. В кн.: *Исследования по физике землетрясений*. Наука. Москва. 9-26.

РОГОЖИН, Е.А., РЕЙСНЕР, Г.И. 1988. Поперечная зональность восточной части Большого Кавказа. Вопросы инженерной сейсмологии. В кн.: *Исследования по сейсмической опасности*. АН СССР. Москва.

Сейсмологический бюллетень сети сейсмологических станций СССР за 1962-1963. 1962-1963. Изд-во АН СССР. Москва; за 1964-1973 гг. 1965-1977. Наука. Москва.

Сейсмологический бюллетень Кавказа за 1974-1984 гг. 1976-1989. Мецниереба. Тбилиси.

ХАИН, В.Е., ЛОБКОВСКИЙ, Л.И. 1994. Условия проявления остаточной мантийной сейсмичности Альпийского пояса Евразии. *Геотектоника,* 3, 12-20.

ХАЛИЛОВ Н.Ю., ХАЛИЛОВ Э.Н. 1989. Современная активность грязевых вулканов Азербайджана в связи с глубинным строением и геодинамическими процессами. Нефтегазоносность больших глубин и грязевой вулканизм. Тез. докладов. Баку. 173.

ЦХАКАЯ, А.Д. 1962. О глубинах кавказских землетрясений. *Изв. АН СССР*, *серия геофиз*., 5, 577-584.

ШЕБАЛИН, Н.В. 1961. Балльность, магнитуда и глубина очага землетрясений. В кн.: *Землетрясения в СССР*. Москва. 126-138.

ШЕБАЛИН, Н.В. 1971. Замечания о преобладающих периодах, спектре и очаге сильного землетрясения. В сб.: *Сейсмические исследования для строительства. Вопросы инженерной сейсмологии*. Наука. Москва. 14.

ADAMIYA, Sh.A., SHAVISHVILI, I.D. 1979. The model of the Earth crust tectonic evolution of Caucasus and surrounding territories. *Geotectonics*, 1, 77-84.

DEWEY, J., PITMAN, III W., RYAN, B., BONNIN, J.

1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 84, 10.

GULIYEV, I.S., PANAHI, B.M. 2004. Geodynamics of the deep sedimentary basin of the Caspian Sea region: Paragenetic correlation of seismicity and mud volcanism. *Geo Marine Letters*. Publisher: Springer-Verlag, Vol. 24, 3, 169-177.

MANGINO, S. and PRIESTLEY, K. 1998. The crustal structure of the southern Caspian region. *Geoph. J. Int.* 133, 630-648.

McKENZIE, D. 1974. Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophys. J. R. Astron Soc.*, 30, 2.

PANAHI, B.M. 1988. Seismotectonic zonation of the Caspian Sea territory. ESK, XII, Gen. Ass., Sofia, 79-80.

PANAHI, B.M. 2000. On spatial-time correlation of earthquakes and mud volcano eruptions and seismic regime of Azerbaijan – Caspian region. *Geophysics news in Azerbaijan,* Baku, 1, 26-29.

PANAHI, B.M. 2004. Mud volcanism, geodynamics and seismicity of Azerbaijan and the Caspian Sea territory. *NATO Science Series.* Springer, 51, 89-104.

PANAHI, B.M. 2006. Seismicity in Azerbaijan and adjacent Caspian Sea. Recent geodynamics, georisk and sustainable development in the Black Sea to Caspian Sea region. Editor: Professor Alik Ismail-Zadeh, *AIP Conference proceedings*, 825, 3-10

PRIESTLEY, K, PATTON, H, and SCHULTZ, C. 2001. Modelling anomalous surface-wave propagation across the Southern Caspian Basin. *Bulletin of Seismological Society of America,* 91, 6: 1924-1929

VARAZANASHVILI, O.Sh. 1999. Seismic hazard assessment of Georgia by deterministic and probabilistic methods. *Journal of Georgian Geophysical Society*, Issue (A), Solid Earth, 4, 35-45.

WELLS, D. L. and COPPERSMITH, K. J. 1994. Updated empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture area, and surface displacement, *Bull. Seismol. Soc. Am.,* 84, 974-1002.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Ф.С.Ахмедбейли

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© М.Т.Абасов и др., 2007

О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

М.Т.Абасов, Р.Ю.Алияров, Е.А.Шахгельдиева, В.Н.Лунина, Л.Ч.Алимурадова, В.Л.Сарафанова

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

В статье рассмотрена возможность и предложена методика выделения различных литологических типов коллекторов по комплексу ГИС. Для этого получены соответствующие петрофизические модели, которые включены в стандартный пакет программ интерпретации ГИС. Методика реализована на ряде месторождений ЮКВ.

Выделение в разрезе различных литологических типов пород, слагающих природные резервуары нефти и газа, представляет достаточно важную задачу. Актуальность этой задачи продиктована тем, что различные литологические типы пород-коллекторов обладают различными петрофизическими свойствами и коллекторским потенциалом и это требует разработки методов их идентификации и оценки коллекторских свойств. Решение этих задач имеет особое значение для отложений продуктивной толщи Южно-Каспийской впадины, где основной объем пород-коллекторов представлен песчаными и алевритовыми разностями с различным содержанием глинистого материала.

Анализ данных о литологических типах пород-коллекторов показывает, что практически во всех основных нефтегазоносных районах ЮКВ преимущественный объем коллекторов составляют алевритовые разности, содержание которых в общем объеме коллекторов колеблется от 50.1 до 43.1%, и песчаные разности, составляющие 37.7 - 26% от общего объема.

Вместе с тем фильтрационно-емкостные свойства этих двух литологических разностей достаточно сильно различаются. Так, если на месторождениях Южно-Абшеронской акваториальной зоны средняя пористость песчаных пород составляет 19% и проницаемость – $128*10^{-15}м^2$, то для алевритовых коллекторов среднее значение пористости составляет 15.4% и проницаемость – $66.1*10^{-15}м^2$, то есть разница в ФЕС этих двух типов пород довольно существенная, особенно по проницаемости.

Еще более существенная разница наблюдается на месторождениях Бакинского архипелага и Нижнекуринской депрессии, где породы-коллекторы по минералогическому составу отличаются от пород Южно-Абшеронской акваториальной зоны и по проницаемости эти два типа коллекторов различаются в 9-11 раз.

Нами был проанализирован структурный коэффициент m, входящий в известную формулу Арчи для оценки пористости пород по данным электрического каротажа (Дахнов, 1985).

Структурный коэффициент m характеризует сложность строения порового пространства горной породы и изменяется в довольно широких пределах от 1.3 для чистых несцементированных, высокопористых песков до 2.3 для плотных пород.

Структурный коэффициент определяют по результатам керновых исследований на коллекции образцов исследуемого региона.

Результаты определения коэффициента m раздельно для песков и алевритов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные о структурном коэффициенте для песчаных и алевритовых пород

Район	Тип пород	$C_{гл}^{средн.}$,%	$C_{к}^{средн}$, %	m
Абшеронский архипелаг	Пески	14.5	13.4	1.6
	Алевриты	20.7	11.4	1.54
Южно-Абшеронская аквато-риальная зона	Пески	11.1	8.5	1.63
	Алевриты	18.3	11.2	1.55
Бакинский архипелаг	Пески	12.2	10.8	1.65
	Алевриты	21.5	14.9	1.61
Нижнекуринская депрессия	Пески	18.4	10.8	1.64
	Алевриты	24.9	16.1	1.58

Как видно из таблицы 1, песчаные и алевритовые породы характеризуются различными значениями коэффициентов m, причем для песчаных пород-коллекторов значения коэффициента m выше, чем для алевритовых. Объясняется это различием содержания глинистого ($C_{гл}$) и карбонатного ($C_{к}$) материала в этих породах и, главное, относительно более высоким содержанием глинистого цемента в алевритах, чем в песчаных породах, который обладает поверхностной проводимостью и приводит к увеличению электрической проводимости алевритовых пород.

Как было выявлено выше, песчаные и алевритовые породы по параметру пористости и величине структурного коэффициента m различаются, и представляет интерес сравнить эти два типа пород по показателю смачиваемости (n).

Коэффициент n (табл.2.) зависит от степени гидрофильности или гидрофобности поверхности зерен коллектора, его структуры, и, согласно работам (Дахнов, 1985; Итенберг, 1972), величина коэффициента n изменяется в пределах от 1.3 до 2 для гидрофильных коллекторов и 2.5 - 5 – для гидрофобных. Значение коэффициента n оценивают по результатам экспериментальных исследований.

Некоторые различия в показателях смачиваемости n объясняются повышенным содержанием глинистого материала в алевритах по сравнению с песками.

Так как фильтрационно-емкостные свойства песчаных и алевритовых пород-коллекторов различаются по структурному показателю и показателю смачиваемости, возникает необходимость выделения этих разностей в терригенном осадочном комплексе и оценки их коллекторского потенциала по комплексу скважинных геофизических данных.

В настоящее время в практике скважинной геофизики разработаны методы литологической интерпретации данных ГИС, основанные на комбинировании геофизических методов, дающих информацию о литологическом составе горных пород (Шилов, Джафаров, 2007; Dewan, 1983; Hearst et al., 2005; Gardner, Dumanoir, 1980).

Большинство методов интерпретации данных скважинной геофизики позволяет в разрезе выделять породы, имеющие относительно однородный компонентный состав (например, глины, песчаники, доломиты, известняки, туфы). Переходные фации, например алевриты, имеющие тот же минералогический состав, что и песчаники, но различную текстуру, весьма сложно идентифицировать в разрезе.

Для решения этого вопроса нами были проанализированы и обобщены данные керновых исследований петрофизических свойств песчаных и алевритовых пород месторождений Южно-Каспийского осадочного бассейна. Поскольку песчаные и алевритовые породы различаются по текстуре, то есть размеру зерен, слагающих их скелет, то можно предположить, что их различие будет по поверхностно-активным свойствам.

Объектом наших исследований явились месторождения Южно-Абшеронской акваториальной зоны, Бакинского архипелага и Нижнекуринской депрессии.

Таблица 2

Результаты статистической обработки данных параметра насыщения и коэффициента остаточной водонасыщенности для песков и алевритов

Тип породы	Параметр насыщения ($P_н$)			Коэффициент остаточной водонасыщенности ($к_{во}$)			Показатель смачиваемости,
	N	$P_н^{средн.}$	$\sigma_{Pн}$	N	$К_{во}^{сред.}$	$\sigma_{Кво}$	n
пески	20	15.6	20.4	20	27.5	13.6	1.68
алевриты	16	7.6	4.47	16	35	15.63	1.61

Для этих районов раздельно для песчаных и алевритовых пород были оценены средние значения таких параметров, характеризующих поверхностно-активные свойства скелета породы, как емкость катионного обмена Q_{100} и диффузионно-адсорбционная активность пород $А_{да}$. Последняя, как известно (Дахнов, 1985; Итенберг, 1972), используется для оценки параметра $\alpha_{пс}$.

Как видно из таблицы 3, пески и алевриты по своим поверхностно-активным свойствам достаточно сильно различаются. Так, на месторождениях Южно-Абшеронской акваториальной зоны для песчаных пород значение Q_{100} составляет в среднем 3.8 мг-экв/100г, а для алевритовых пород – 8.8 мг-экв/100г, то есть разница – более чем в 2.3 раза. Диффузионно-адсорбционные потенциалы для песчаных пород в среднем составляют 9.7 мв, а для алевритов – 17.6 мв, то есть разница в этом параметре – в 1.8 раза.

Для месторождений Бакинского архипелага наблюдается такая же картина: для песчаных пород значение Q_{100} (6.3 мг-экв/100г) меньше, чем в алевритах (16 мг-экв/100г) почти в 2.5 раза. Разница в параметре, характеризующем диффузионно-адсорбционные потенциалы ($А_{да}$), двукратная.

Для месторождений Нижнекуринской депрессии также наблюдается различие в поверхностно-активных свойствах песчаных и алевритовых пород, хотя менее существенное, чем для месторождений Южно-Абшеронской акваториальной зоны и Бакинского архипелага.

Для решения задачи выделения в разрезе скважины песчаных и алевритовых пород по данным скважинной геофизики были построены петрофизические зависимости между параметром $\alpha_{ПС}$, представляющим собой относительную диффузионно-адсорбционную активность горных пород, и средним диаметром зерен. Параметр $\alpha_{ПС}$ определяется по формуле:

$$-\alpha_{ПС} = 1 - \frac{A_{да}}{A_{да}^{\max}},$$

где $A_{да}$ и $A_{да}^{max}$ – диффузионно-адсорбционная активность образцов песков и алевритов и максимальное значение $A_{да}$ в глинах (Итенберг, 1972).

Таблица 3

Поверхностно-активные свойства песчаных и алевритовых пород исследуемых районов

районы	пески		алевриты	
	Q_{100}, мг-экв/100г	$А_{да}$, мв	Q_{100}, мг-экв/100г	$А_{да}$, мв
Южно-Абшеронская акваториальная зона	1.2-10.0 3.8	0.6-25.8 9.7	2.4-22.2 8.8	3.0-45.0 17.6
Бакинский архипелаг	2.5-6.9 6.3	2.6-31.5 15	1.8-36.7 16	12.5-48.4 30.6
Нижнекуринская депрессия	3.5-13.6 8.2	11-49.0 28.0	4.4-34.7 15.5	6.0-62.5 37.6

Этот параметр соответствует относительной амплитуде кривой естественных потенциалов, измеряемой в скважине, и используется в практике для количественной интерпретации данных ПС.

Другим свойством горных пород является естественная радиоактивность пород, которая тесно связана с их литологией.

Для получения петрофизической зависимости были использованы результаты лабораторных измерений естественной радиоактивности на образцах пород месторождений ЮКВ. При этом использовался параметр относительной радиоактивности (Δq_γ), определяемый по формуле (Дахнов, 1985; Итенберг, 1972):

$$\Delta q_\gamma = \frac{q_\gamma - q_{\gamma_{\min}}}{q_{\gamma_{\max}} - q_{\lambda_{\min}}} ,$$

где q_γ - гамма-активность исследуемого образца породы; пг-экв Ra/г; $q_{\gamma_{\min}}$ и $q_{\gamma_{\max}}$ - минимальная и максимальная гамма-активность образцов пород, которая для месторождений Южно Абшеронской акваториальной зоны составляет соответственно 0,49 и 5,62 пг-экв Ra/г, а для Бакинского архипелага 1,5 и 5,7 пг-экв Ra/г .

На рисунке 1 показаны зависимости между относительной диффузионно-адсорбционной активностью (кривая 1) и естественной γ–активностью образцов пород (кривая 2) и диаметром зерен для месторождений Южно-Абшеронской акваториальной зоны. Зависимости, представленные на рисунке 1, были использованы для определения пределов изменения диффузионно-адсорбционных потенциалов ($A_{да}$) и естественной γ-активности горных пород для рассматриваемых литологических разностей.

По зависимостям было установлено, что для песков $\alpha_{пс}$ меняется в пределах от 1 до 0.61, а для алевритовых пород – от 0.61 до 0.3. Также установили, что пески имеют естественную γ-активность, варьирующую от 0 до 0.16, а алевриты – от 0.16 до 0.5.

Такие же зависимости были построены и для месторождений Бакинского архипелага (рис.2). Были установлены следующие пределы изменения $\alpha_{пс}$ и Δq_γ: для песков – $\alpha_{пс}$ - от 1 до 0.52, и Δq_γ - от 0.26 до 0; для алевритов – $\alpha_{пс}$ - от 0.52 до 0.3 и Δq_γ - от 0.26 до 0.5.

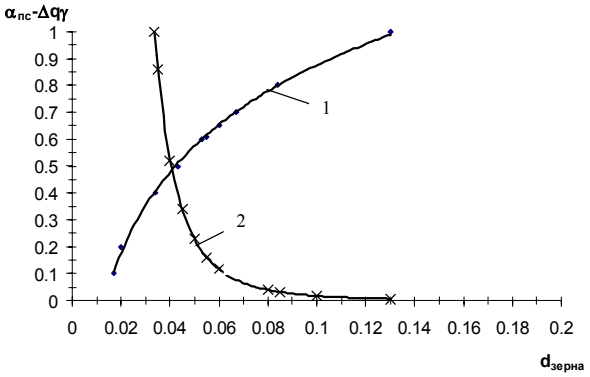


Рис. 1. График зависимости относительной диффузионно-адсорбционной активности (кривая 1) и естественной γ-активности (кривая 2) образцов пород от среднего диаметра зерен для месторождений Южно-Абшеронской акваториальной зоны.

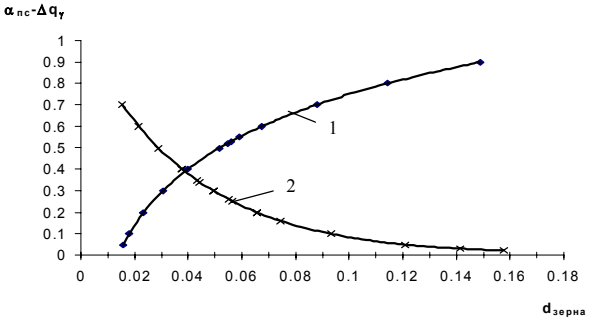


Рис. 2. График зависимости относительной диффузионно-адсорбционной активности (кривая 1) и естественной γ-активности (кривая 2) образцов пород от среднего диаметра зерен для месторождений Бакинского архипелага.

Полученные результаты нашли свое применение для получения интерпретационной модели при выделении в разрезе с помощью программы QLA песчаных и алевритовых пластов, используя данные скважинной геофизики. В качестве примера были рассмотрены месторождения Бахар, Сангачалы, Дениз-Дуванный, Дениз-Хара-Зиря и Кюровдаг. В результате интерпретации были выделены песчаные и алевритовые пласты, рассчитаны коллекторские параметры (пористость, проницаемость, объемная глинистость и др.), параметры насыщения (рис. 3,4). На этих рисунках кривые коллекторских параметров представлены раздельно для песчаных и алевритовых пластов, то есть кривая PHIT показывает пористость песков, а кривая PHITa – пористость алевритовых пластов.

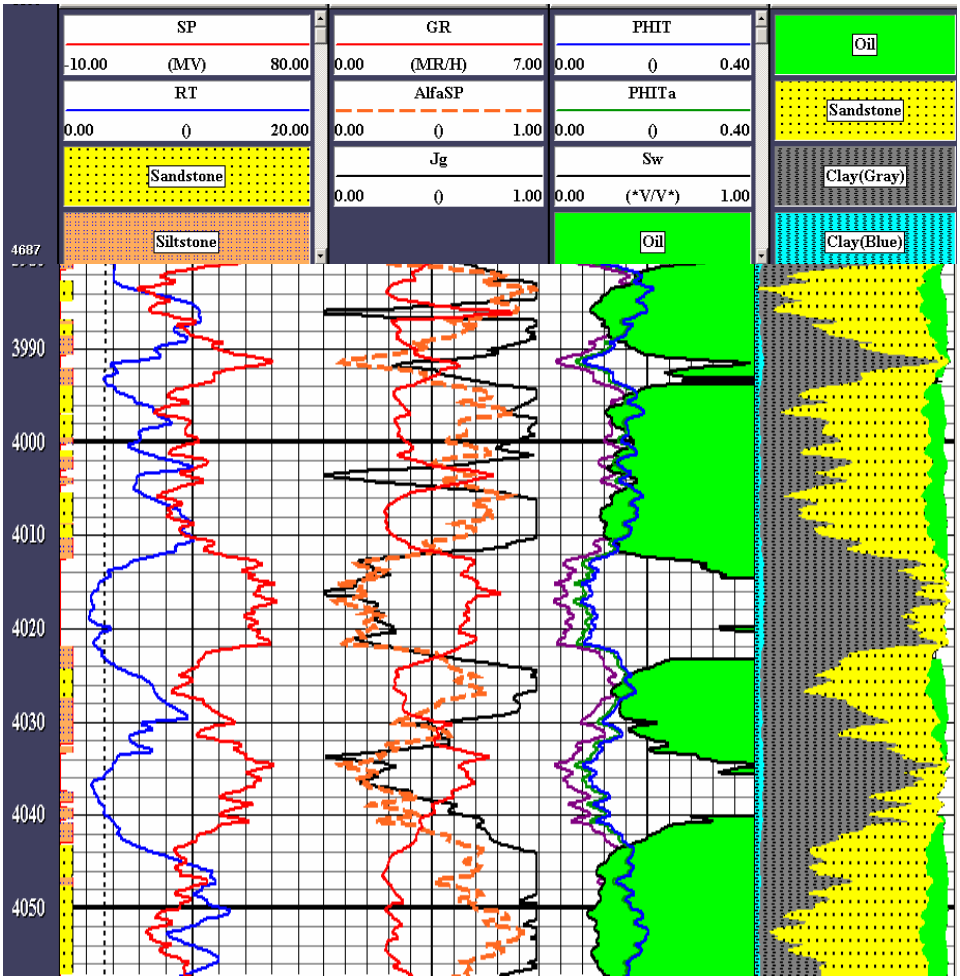


Рис. 3. Пример литологической интерпретации скв. 157 месторождения Бахар.
SP - кривая самопроизвольной поляризации (ПС); RT - истинное сопротивление; GR - кривая гамма-каротажа; alfaSP - относительная амплитуда ПС; Jg - кривая относительной радиоактивности; PHIT - пористость песков; PHITa - пористость алевритов; Sw – водонасыщенность

Например, месторождение Бахар, скв. 157 (рис. 3) . По стандартной методике в интервале 4022,9 – 4029,4 м выделяется пласт мощностью 6,5 м с пористостью $К_п$ = 0,15, глинистостью $К_{гл}$ = 0,24 и коэффициентом нефтегазонасыщенности $К_{нг}$ = 0,57. По методике, учитывающей литологическое различие пород-коллекторов, в этом интервале выделяются три пласта: в интервале 4022 – 4024,2 м выделяется алевритовый пласт с пористостью $К_п$ = 0,14, глинистостью $К_{гл}$ = 0,27 и коэффициентом нефтегазонасыщенности $К_{нг}$ = 0,22 (т.е. водоносный пласт). В интервале 4023,3 – 4027,4 м – песчаный пласт с пористостью $К_п$ = 0,17, глинистостью $К_{гл}$ = 0,19 и коэффициентом нефтенасыщенности $К_{нг}$ = 0,62. Ниже в интервале 4027,5 – 4032,3 м выделяется алевритовый пласт мощностью 4,8 м с пористостью $К_п$ =0,13, глинистостью $К_{гл}$ = 0,28 и коэффициентом нефтенасыщенности $К_{нг}$ = 0,62. На рис. 4 представлен пример интерпретации по скв. 316 месторождения Кюровдаг, расположенного в Нижнекуринской депрессии. По стандартной методике в интервале 2963 – 2975 м выделяется пласт толщиной 12 м с пористостью $К_п$ = 0,22, глинистостью $К_{гл}$ = 0,2 и коэффициентом нефтегазонасыщенности $К_{нг}$ = 0,55. По предлагаемой методике в кровельной части этого интервала выделяется алевритовый пласт толщиной 2,5 м с пористостью $К_п$ = 0,14, глинистостью $К_{гл}$ = 0,34 и коэффициентом нефтегазонасыщенности $К_{нг}$ = 0,53. Ниже

выделяется песчаный паст, толщиной 10 м с тонкими прослоями алевритов меньше метра. Пористость этого песчаного пласта $К_п$ = 0,29, глинистость $К_{гл}$ = 0,16 и коэффициент нефтегазонасыщенности $К_{нг}$ = 0,63.То есть полученная модель позволяет более детально и надежно проводить литологическую интерпретацию геологического разреза по комплексу скважинных геофизических данных.

В таблице 4 приведены результаты подсчета линейных запасов углеводородов по традиционной методике и по методике, учитывающей литологическое различие пород. Из таблицы видно, что разница в линейных запасах, подсчитанная по традиционной методике и по предлагаемой, составляет 3,5 - 42%, что говорит о необходимости учета литологии пород при подсчете запасов углеводородов природных терригенных резервуаров нефти и газа.

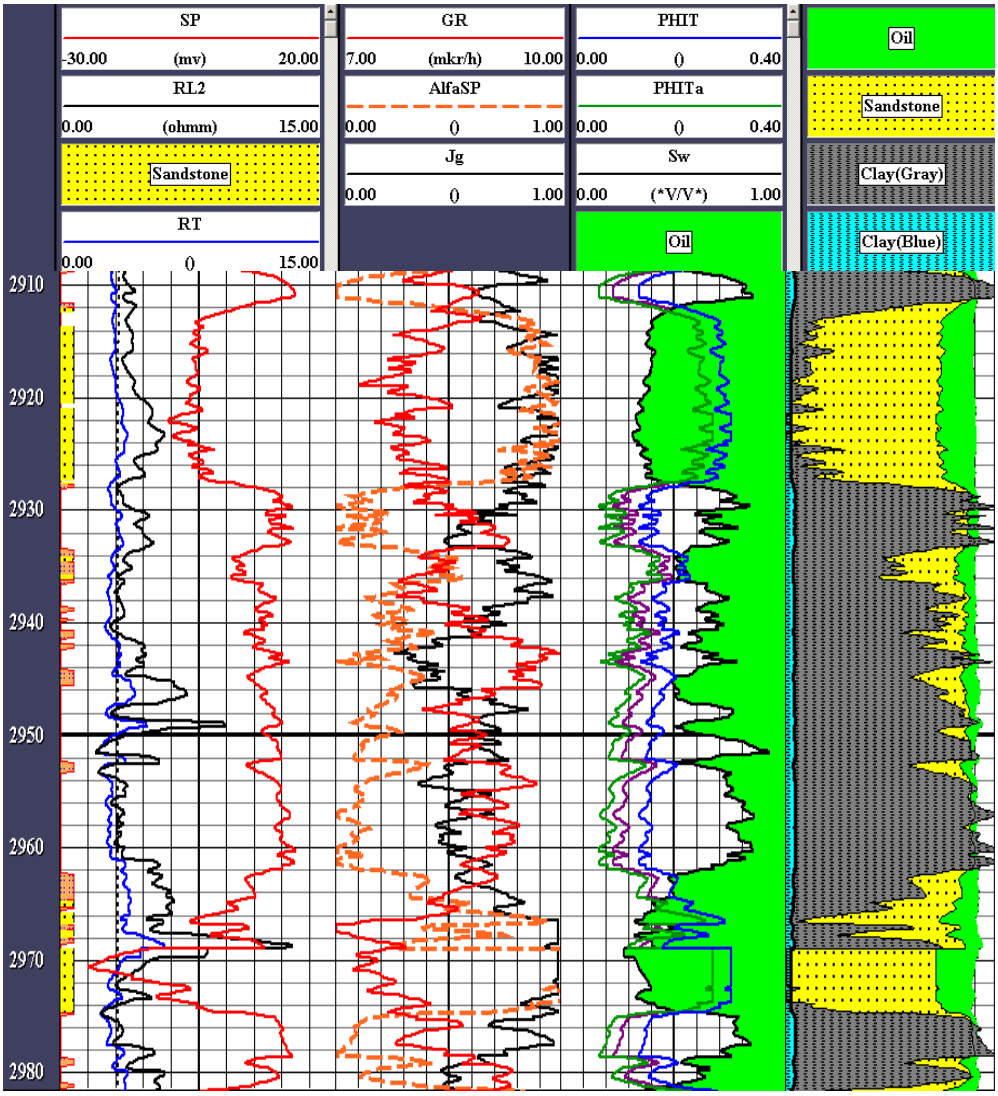


Рис. 4. Пример литологической интерпретации скв. 316 месторождения Кюровдаг. SP - кривая самопроизвольной поляризации (ПС); RL2 - кривая кажущегося сопротивления (КС); RT - истинное сопротивление; GR - кривая гамма-каротажа; alfaSP - относительная амплитуда ПС; Jg - кривая относительной радиоактивности; PHIT - пористость песков; PHITa - пористость алевритов; Sw - водонасыщенность

Таким образом, исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. На основе анализа кернового материала обоснован дифференцированный подход в оценке коллекторского потенциала природных резервуаров нефти и газа с учетом литологических типов пород.
2. Разработана методика и получены петрофизические модели, позволяющие выделять в разрезе песчаные и алевритовые разности пород-коллекторов, а также раздельно для них оценивать фильтрационно-емкостные свойства и коэффициент нефегазонасыщенности.
3. Разработанная интерпретационная модель реализована в стандартном пакете программ компании Шлюмберже для интерпретации данных скважинной геофизики.
4. Полученные результаты повышают информативность данных скважинной геофизики и позволяют более надежно оценивать коллекторские свойства пород, слагающих разрез природных резервуаров нефти и газа Южно-Каспийского осадочного бассейна, а также запасы углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

ДАХНОВ, В.Н. 1985. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород. Недра. Москва. 309.

ИТЕНБЕРГ, С.С. 1972. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. Недра. Москва. 312.

ШИЛОВ, Г.Я., ДЖАФАРОВ, И.С. 2001. Генетические модели осадочных и вулканогенных пород и технология их фациальной интерпретации по геолого-геофизическим данным. Москва. 395.

DEWAN, J.T. 1983. Essentials of modern open-hole log interpretation. Tulsa. Oklahoma. 362.

HEARST, J.R., NELSON, PH.H., PAILLET, F.L. 2005. Well logging for physical properties. 483.

GARDNER, J.S. AND DUMANOIR, J.L. 1980. Litho-density log interpretation. Shlumberger well services. Houston. Texas. 23.

© Г.М.Эфендиев, Т.Н.Маммадов, 2007

К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЛИНЫ НА СТЕПЕНЬ ПОМУТНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Г.М.Эфендиев[1], Т.Н.Маммадов[2]

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

2 – Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
AZ1010, просп. Азадлыг,20

В статье приведены результаты анализа опытов по определению влияния бурового шлама и отработанных буровых растворов на водную среду. Для оценки степени помутнения и изучения влияния на нее концентрации глинистых частиц, а также оптической плотности был использован показатель, называемый коэффициентом пропускания прозрачных сред в видимой области спектра, измеряемый с помощью фотоэлектрического однолучевого колориметра. Установлена взаимосвязь между степенью помутнения и оптической плотностью.

Как известно, при строительстве морских скважин основными причинами, загрязняющими окружающую среду, являются выбросы в атмосферу, сбросы в морскую среду и др.

В настоящее время рост объема глубокого бурения сопровождается этими обстоятельствами и, как следствие, оказывает большой вред окружающей среде. Только в последние годы в цикле строительства скважин стали предусматривать природоохранные мероприятия, и несмотря на это, все же рост числа бурящихся скважин продолжает оказывать заметное влияние на экологическую обстановку в районах проведения буровых работ. Особенно актуальны эти проблемы при бурении морских скважин.

Известно, что процесс бурения скважин сопровождается образованием в основном технологических отходов. К ним относятся главным образом буровой шлам, отработанные буровые технологические жидкости и буровые сточные воды, которые образуются в технологическом процессе промывки скважин. В работе (Контроль за экологической…, 1994) выделяются четыре фактора, обуславливающих увеличение объема бурового шлама по сравнению с выбуренной породой:

- разуплотнение частиц шлама в результате снижения действия на них внешних давлений;
- образование и расширение трещин;
- набухание глинистых частиц, слагающих шлам:
- адгезионное налипание на поверхность шлама частиц коллоидных размеров из промывочной жидкости.

На изменение физико-химических свойств частиц выбуренной породы существенное влияние оказывает дисперсионная среда бурового раствора. Поры и трещины частиц породы заполняются дисперсионной средой бурового раствора, минералогический состав бурового шлама определяется литологическим составом разбуриваемых пород и может существенно изменяться по мере углубления скважин. Химический состав бурового шлама зависит как от его минерального состава, так и от свойств бурового раствора. Гранулометрический состав шлама определяется типом и диаметром породоразрушающего инструмента, механическими свойствами породы, режимом бурения, свойствами бурового раствора и эффективностью ее очистки. В (Патин, 2001) в виде таблицы показаны фракционный состав бурового шлама и скорость его осаждения в водной среде при бурении скважин на северо-восточном шельфе Сахалина (Проект Сахалин-1).

Нами также проведены наблюдения за влиянием фракционного состава бурового шлама, отобранного из скважин, пробуренных как на Сахалине, так и месторождениях Азербайджана, на скорость осаждения в водной среде.

Предварительно были проведены микроскопические исследования образцов пород, представленных в основном глинами с различными включениями. Отработанный шлам был подвергнут анализу с оценкой химического состава. При этом в составе шлама установлены окиси натрия, магния, алюминия, кремния, фосфора, калия, кальция, бария, железа и др. Кроме того, определено содержание также и микроэлементов. Это ещё раз подтверждает отрицательное влияние на окружающую среду отходов бурения скважины.

Результаты изучения скорости осаждения шлама и сравнение их с данными (Патин, 2001) показали незначительное отличие их для шлама из скважин, пробуренных на Сахалине.

Однако значения скоростей частиц больших размеров резко отличаются: для шлама, отобранного из скважин, пробуренных на месторождении «Гюнешли», скорость оседания значительно меньше по отношению к шламу, отобранному из скважин, пробуренных на северо-восточном шельфе Сахалина.

Это объясняется тем, что шлам, отобранный из скважин месторождения «Гюнешли», представлен относительно более крупными глинистыми частицами, которые в водной среде набухают и диспергируются.

Диспергирование еще более усиливается при повторном гидротранспорте частиц через скважину, что приводит к снижению скорости осаждения в водной среде. Поэтому при изучении скорости осаждения глинистых частиц необходимо учесть временной фактор. Данное обстоятельство приводит к помутнению морской среды при сбросе бурового раствора и длительному сохранению мутности воды. В связи с этим представляет определенный интерес оценка степени помутнения и изучение влияния на нее концентрации глинистых частиц.

Для оценки степени помутнения используется показатель, называемый коэффициентом пропускания прозрачных сред в видимой области спектра, измеряемый с помощью фотоэлектрического однолучевого колориметра.

Коэффициент пропускания τ рассматриваемой водной среды, загрязненной глинистыми частицами, представляет собой отношение светового потока, проходящего через эту среду, к полному световому потоку, т.е. проходящему через прозрачную, чистую воду:

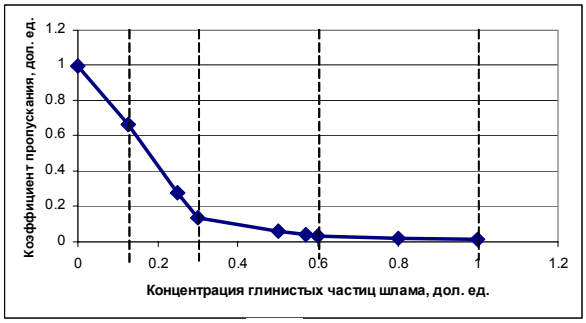
$$\tau = J/J_0 ,$$

где J - фототок, соответствующий световому потоку, прошедшему через загрязненную воду;

J_0 - фототок, соответствующий полному световому потоку, прошедшему через прозрачную воду.

Отмеченные фототоки измеряются по шкале микроамперметра прибора.

На рисунке показаны графики изменения коэффициента пропускания, темпа его снижения и оптической плотности в зависимости от концентрации глинистых частиц.



а



б



в

Изменения коэффициента пропускания (а), темпа его снижения (б) и оптической плотности (в) в зависимости от концентрации глинистых частиц

Оптическая плотность рассчитывалась как десятичный логарифм коэффициента пропускания, взятый с противоположным знаком.

Последний график, называемый градуировочным, позволяет оценить концентрацию глинистых частиц в водной среде. Для этого отбирается вода, загрязненная шламом (или буровым раствором), измеряется коэффициент пропускания и определяется оптическая плотность. Далее по данному графику находится концентрация. Как видно из графика, на нем выделяются четыре зоны по степени помутнения воды, которые можно условно назвать: прозрачная, слегка помутненная, мутная, очень мутная.

При оптической плотности 0 - 0,2 (коэффициенте пропускания 1- 0,65) водная среда **прозрачная** и концентрация глинистых частиц **очень низкая**; при 0,2 - 0,85 (коэффициенте пропускания 0,65 - 0,17) среда **слегка помутненная** и концентрация глинистых частиц **низкая**; при 0,85 - 1,5 (коэффициенте пропускания 0,17 - 0,03) среда **мутная** и концентрация глинистых частиц **средняя**; при 1,5 - 1,8 (коэффициенте пропускания 0,03 - 0,01) среда **очень мутная** и концентрация глинистых частиц **высокая**.

Таким образом, еще раз можно убедиться в том, что буровой шлам оказывает существенное влияние на водную среду и его учет необходим в целях организации и соблюдения мер по охране окружающей среды при бурении морских скважин. Для этого среди проводимых исследований необходимо также детальное изучение скорости осаждения глинистых частиц в водной среде с учетом фактора времени и влияния его на степень помутнения воды.

ЛИТЕРАТУРА

Контроль за экологической безопасностью при бурении нефтяных и газовых скважин на суше. 1994. Роснефть.

ПАТИН, С.А. 2001. Нефть и экология континентального шельфа. ВНИРО. Москва.

© Р.А.Мусаев, А.И.Асадов, Э.Г.Халилов, 2007

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТВОРА ОТРАБОТАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКВАЖИН

Р.А.Мусаев, А.И.Асадов, Э.Г.Халилов

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

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований физико-химических свойств растворов отработанной серной, товарной соляной и серной кислот.

На основании определения величины межфазного натяжения, краевого угла смачивания и взаимодействия с карбонатными породами выявлена возможность применения раствора отработанной серной кислоты для увеличения или же восстановления ухудшенной проницаемости призабойной зоны скважин.

Известно, что пробуренные нефтедобывающие и водонагнетательные скважины эксплуатируются несколько десятков лет. При этом геологические параметры призабойной зоны скважин должны обеспечивать эффективную гидродинамическую связь с нефтенасыщенным пластом. Во время разработки месторождения проявляются факторы, нарушающие сообщение пласта со скважиной и уменьшающие ее продуктивность. Снижение проницаемости пласта в призабойной зоне обычно происходит в результате физико-литологических, физико-химических и термохимических явлений (Сидоровский, 1978).

В определенных условиях происходит ухудшение проницаемости призабойной зоны во время эксплуатации скважин вследствие кольматации минеральных частиц, приносимых жидкостью из удаленных зон пласта (Мусаев, Гашимов, 2004).

На снижение проницаемости призабойной зоны также влияет ее загрязнение, проникновение в пласт воды, бурового или же цементного раствора при выполнении различных технологических процессов.

Закупорка водой капиллярных каналов, составляющих поровое пространство пласта, возникает в тех случаях, когда порода преимущественно смочена нефтью, а радиус глобул воды превышает радиус капилляра (Мусаев и др., 1998). В этом случае для того, чтобы капля воды прошла зону сужения капиллярного канала, необходимо создать перепад давления:

$$\Delta p = 2\sigma \cos\theta \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right),$$

где σ − межфазное натяжение на границе вода-нефть; θ − угол смачивания породы водой в углеводородной жидкости; r_1 − радиус капилляра; r_2 – радиус глобул воды.

В процессе разработки снижение пластовой температуры способствует более интенсивному выпадению из состава нефти тяжелых компонентов, в результате чего наиболее мелкие поры пласта оказываются закупоренными. Естественно, это также приводит к сильному увеличению фильтрационных сопротивлений и снижению дебитов скважин.

Для увеличения или же восстановления ухудшенной проницаемости призабойной зоны скважин обычно применяют растворы соляной кислоты. Эта кислота – одна из самых сильных кислот, в связи с чем она легко ионизируется. Ее действие основано на реакции растворения известняков и доломитов, содержащихся в составе пород, составляющих толщу продуктивных коллекторов.

Большой комплекс экспериментальных работ посвящен изучению механизма солянокислотной обработки (Салаватов и др., 2004; Гаврюлюк и др., 2001; Темен и др., 2000).

Основным недостатком растворов соляной кислоты для обработки призабойной зоны является большая скорость химической реакции между кислотой и карбонатными породами, хотя с уменьшением скорости взаимодействия создаются благоприятные условия для

увеличения глубины проникновения кислоты в пласты.

В связи с этим большой интерес представляют пути повышения эффективности кислотной обработки зоны путем изыскания кислотосодержащих продуктов (Абасов и др., 2005). Поэтому для исследований использованы растворы отработанной серной кислоты, полученной в результате промывки кислого гудрона (табл.1 и 2).

В процессе промывки кислого гудрона морской водой на нефтеперерабатывающих заводах образуются кислые воды. При этом после первой промывки (см.табл.1) содержание свободной серной кислоты в воде доходит до 13%. Такая концентрация серной кислоты в воде достаточна для обработки призабойной зоны нефтедобывающих или же водонагнетающих скважин. В этой же воде (см.табл.2) содержание связанной серной кислоты, или же иными словами водорастворимых поверхностно-активных веществ на основании различного класса сульфосоединений, доходит до 5%.

Исследовано влияние концентрации кислоты в растворе на межфазное натяжение, краевой угол смачивания и взаимодействия с карбонатными породами.

Таблица 1

Состав отработанной серной кислоты в промывных водах

Компоненты	Содержание, вес. %		
	После I промывки	После II промывки	После III промывки
1. Общее содержание кислот	15-20	10-13	5-7
2. Содержание свободной серной кислоты	12-13	3-8	3-4
3.Содержание связанной серной кислоты	5-6	3-5	2-3
4.Неорганические соли: $BaSO_4$, $CaSO_4$, $MgSO_4$, $SeSO_4$, Na_2SO_4, $Mg(HSO_4)_2$, $Ca(HSO_4)_2$, $NaHSO_4$, NaCl в сумме	2-3	1-1,5	0,5-1,5
5.Вода	остальное	остальное	остальное

Таблица 2

Состав связанной серной кислоты в промывных водах

Наименование компонентов	Содержание, вес. %		
	После I промывки	После II промывки	После III промывки
1.Алкилсерные кислоты ($R\text{-}OSO_2OH$)	5-6	7-8	9-10
2.Арилсерные кислоты ($R\text{-}CH_2\text{-}OSO_2OH$)	18-16	10-13	8-9
3.Нафтеновые сульфокислоты ($R\text{-}SO_3H$)	20-30	20-25	19-10
4.Арилсульфокислоты ($R\text{-}SO_2OH$)	15-20	11-15	8-12
5.Сульфокислоты – производные нафтенов ($C_{29}H_{27}SO_3H$)	2-7	12-13	13-15
6.Алкиларилсульфокислоты ($C_{28}H_{37}SO_3H$)	6-7	8-9	8-12
7.Туменосульфокислота $C_{41}H_{52}O$ > SO_2OH $C_{41}H_{52}O$	2-4	9-10	17-18
8.Туменосульфон $C_{41}H_{67}O_2$ > O_2 $C_{41}H_{67}O_2$	1-5	13-17	20-21

Величина межфазного натяжения растворов кислот определялась на границе с высокоочищенным керосином и нефтью горизонта «С» Балаханской свиты НГДУ «Балаханынефть». Исследованная нефть имела плотность, вязкость соответственно 851кг/м^3 и 10,5мПа·с, содержала 15% акцизных смол, 1,22% нафтеновых кислот, 0,07% асфальтенов и 0,55% парафинов. Керосин и нефть имели межфазное натяжение на границе с дистиллированной водой соответственно 47,3 и 26,5мН/м.

В качестве опытных жидкостей использованы растворы соляной (HCl) и серной (H_2SO_4) кислот, а также отход – отработанная серная кислота (ОСК).

Результаты измерения межфазного натяжения растворов исследованных кислот на границе раздела с керосином и нефтью приведены на рис. 1. Сопоставляя изотермы межфазного натяжения изученных кислот на границе с углеводородными жидкостями, нетрудно заметить, что поверхностная активность отработанной серной кислоты в пресной воде значительно больше (кривые 1 и 4), активности растворов товарной соляной (кривые 2 и 5) и серной (кривые 3 и 6) кислот. При концентрации ОСК в пресной воде, равной 10%, межфазное натяжение на границе с очищенным керосином снижается с 47,3 до 12,5, т.е. на 34,8мН/м. В то же время растворы соляной и серной кислот при той же концентрации имеют межфазное натяжение примерно до 39,5мН/м, т.е. величина снижается на 7,8мН/м. Сравнение рассмотренных изотерм дает основание считать, что содержание активных компонентов в углеводородной жидкости (при наличии нефти, кривые 1,2,3) значительно влияет на величину σ − она уменьшается до 1мН/м. Это связано с тем, что активные компоненты нефти, взаимодействуя с кислотами, образуют новые водорастворимые поверхностно-активные вещества.

На рис. 2 приведены результаты определения водородных показателей для растворов ОСК и серной кислоты на прецизионном цифровом pH-метре типа ОР-208. Как видно из представленных кривых зависимостей, при одинаковых концентрациях водородные показатели для раствора ОСК ниже, чем для серной кислоты.

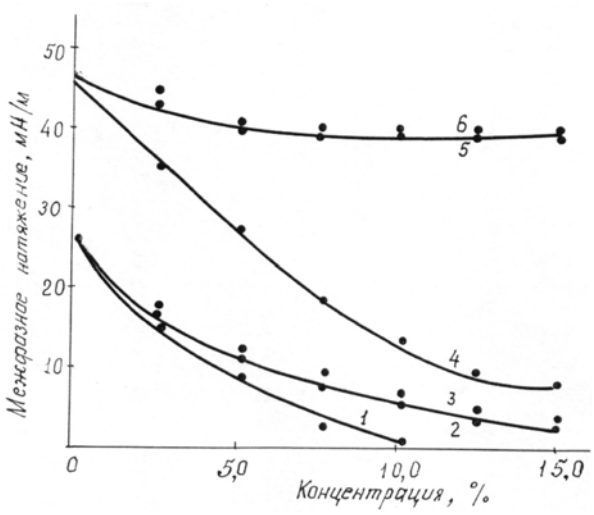


Рис. 1. Влияние растворов ОСК, товарной соляной и серной кислот на межфазное натяжение. Растворы ОСК на границе нефти (1) и керосина (4); растворы H_2SO_4 на границе нефти (2) и керосина (5); растворы HCl на границе нефти (3) и керосина (6)

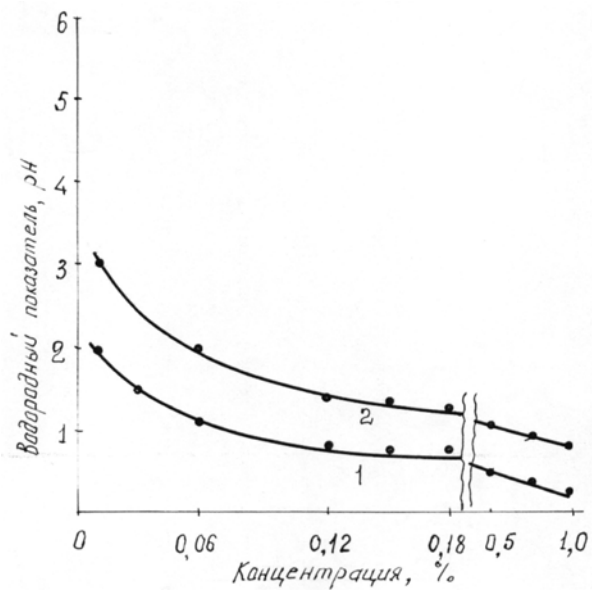


Рис. 2. Изменение водородного показателя в зависимости от концентрации товарной серной кислоты (2) и ОСК (1) в растворе

При совместном движении нефти и воды в пористой среде, а также при обработке призабойной зоны скважин возможны случаи смачивания твердой поверхности коллектора нефтью в среде водного раствора и, наоборот, водными растворами в среде нефти. Поэтому проекционным методом определялись вели-

чины краевых углов смачивания (рис. 3). Из представленных кривых зависимостей видно, что состав использованных кислот и их концентрация оказывают заметное влияние на величину краевого угла смачивания. С увеличением концентрации кислот в растворе уменьшается величина θ, т.е. эти кислоты обладают гидрофилизирующими свойствами. Из сопоставления кривых зависимостей θ =f(c) можно видеть, что наибольшее уменьшение величины θ наблюдается в случае раствора ОСК. При ее концентрации в пресной воде порядка 8% поверхность пластинок кварца полностью смачивается водой.

Определением краевого угла подтверждается, что имеющиеся в составе ОСК различного строения водорастворимые сульфокислоты обладают гидрофилизирующими свойствами.

Исследовано взаимодействие растворов различных кислот с карбонатными породами (табл.3).

Как видно из таблицы 3, время взаимодействия карбонатов породы с растворами ОСК значительно больше, чем с товарной серной кислоты. Это связано с тем, что имеющиеся в составе отработанной серной кислоты водорастворимые сульфосоединения различного строения обеспечивают замедление реакций, протекающих на контактных поверхностях. В частности, время взаимодействия мрамора с раствором ОСК примерно в 9 раз больше, чем с соляной кислотой. Увеличение времени взаимодействия кислоты с породой позволяет достичь более глубокого продвижения кислотного раствора в пласт. Кроме того, имеющиеся в составе раствора водорастворимые сульфокислоты уменьшают межфазное натяжение на границе с пластовыми флюидами, что облегчает проникновение раствора ОСК в поровое пространство и увеличивает зону действия кислоты.

На рис. 4 показано изменение продолжительности реакции между карбонатами и кислотой в зависимости от концентрации последней в воде. Как видно, с увеличением концентрации кислоты в воде до определенного предела время реакции увеличивается. Интенсивное увеличение времени реакции протекает до концентрации кислоты в растворе 15-20%, а в дальнейшем – практически стабилизируется.

Исследовано влияние 15%-ного раствора кислоты на количество растворенного карбоната (табл.4).

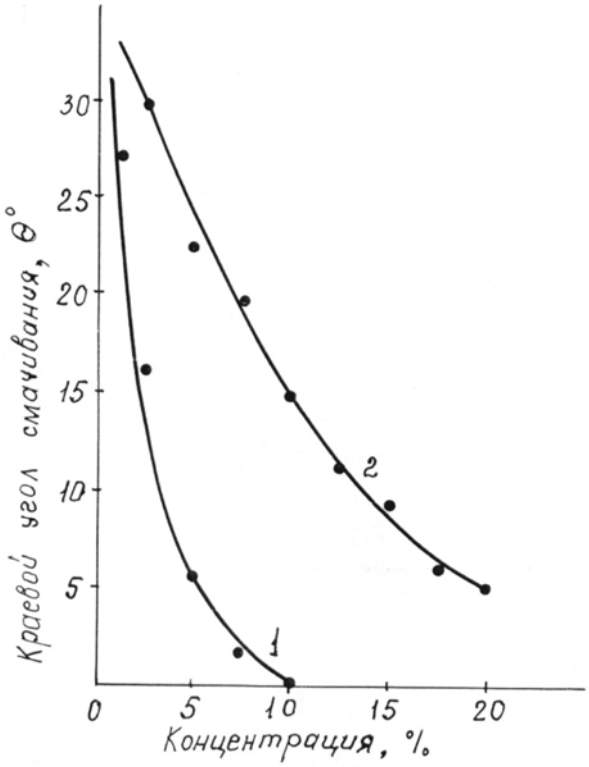


Рис. 3. Зависимость краевого угла смачивания поверхности кварца от концентрации растворов ОСК (1) и серной кислоты (2)

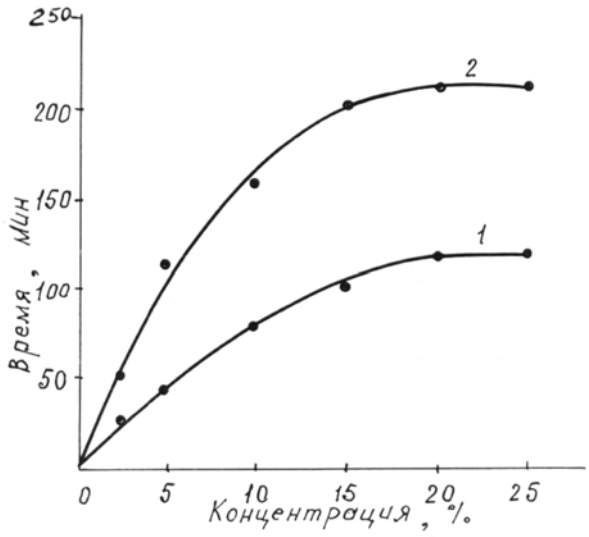


Рис. 4. Зависимость продолжительности реакции от концентрации растворов соляной кислоты (1) и ОСК (2)

Таблица 3

Время взаимодействия кислоты с породами в минутах

Породы	15%-ные растворы кислот		
	соляной	серной	ОСК
Мрамор	61	397	523
Известняк	22	213	426
Порода КС	15	92	165

Таблица 4

Исходные данные и результаты эксперимента

Растворы кислот	Тип карбоната	Вес карбоната, г	Объем кислоты, мл	Вес сухого остатка после контакта, г	Количество растворенного карбоната, %
ОСК	Мрамор	15	50	9,97	35,7
	Известяк	15	50	7,98	48,5
H_2SO_4	Мрамор	15	50	10,93	31,8
	Известяк	15	50	8,93	40,4
HCl	Мрамор	15	50	11,93	24,7
	Известяк	15	50	8,73	41,8

Как видно из таблицы, раствор отработанной серной кислоты обладает наибольшей растворяющей способностью.

Заключение

1. На основании физико-химических исследований установлено, что растворы отработанной серной кислоты могут быть использованы при кислотной обработке призабойной зоны скважин.
2. Выявлено, что поверхностная активность отработанной серной кислоты в пресной воде на границе с углеводородными жидкостями значительно больше активности растворов товарной соляной и серной кислот.
3. Определением краевого угла смачивания подтверждается, что имеющиеся в составе отработанной серной кислоты различного строения водорастворимые сульфокислоты обладают гидрофилизирующими свойствами.
4. Установлено, что по сравнению с товарными кислотами, растворы отработанной серной кислоты обладают наибольшей способностью растворять и взаимодействовать с карбонатными породами.

ЛИТЕРАТУРА

АБАСОВ, М.Т., МУСАЕВ, Р.А. 2005. Исследования в области использования побочных продуктов нефтепереработки и нефтехимии для интенсификации добычи нефти. *Труды ИГНАНА*, 32, 53-61.

ГАВРЮЛЮК, О.В., ГЛАЗКОВ, О.В., КРУТИН, А.Г. 2001. Применение вторичных фторсодержащих продуктов для глинокислых обработок скважин. *Журнал нефтегазовых технологий*, 1, 25-26.

МУСАЕВ, Р.А., ГАШИМОВ, А.Ф. 2004. Методика определения микрочастиц твердой фазы, содержащихся в поровом пространстве пластовых флюидов и изучение их влияния на процесс фильтрации. *Геолог Азербайджана*, 9, 143-151.

МУСАЕВ, Р.А., КЕРИМОВА, Ф.Г., ГАШИМОВ, А.Ф. 1998. Влияние смачиваемости породы на фазовую проницаемость. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле*, 2, 64-67.

САЛАВАТОВ, Т.Ш., ШИХЫЕВ, М.Н., ХЫДЫРОВ, Р.Н. 2004. Исследование повышения эффективности кислотной обработки в условиях эмульсии на ПЗС. *АНХ*, 7, 17-21.

СИДЕРОВСКИЙ, В.А. 1978. Вскрытие пластов и повышение продуктивности скважин. Недра, Москва. 255.

ТЕМЕН, А.Г., ИСМАГИЛОВ, Г.А., СМИКОВ, В.В. и др. 2000. Способ кислотной обработки скважин карбонатного нефтяного пласта. Патент 2161251. Россия. Опубл. 27.12.2000.

Рецензент: д.т.н. А.С.Стреков

© Н.Б.Агаев, Т.А.Гусейнов, 2007

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ДОБЫЧА - ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ - РАСПРЕДЕЛЕНИЕ»

Н.Б.Агаев[1], Т.А.Гусейнов[2]

1 - Азербайджанский архитектурно-строительный университет
AZ1073, Баку, ул. А.Султанова, 5

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

Разработана математическая модель оптимального регулирования неравномерности газопотребления в системе «добыча - трубопроводный транспорт - распределение». Модель учитывает основные технологические факторы, определяющие нормальное функционирование данной системы. На основе фактических данных показана работоспособность предлагаемой модели. Определены прогнозные значения начала отбора газа из подземных хранилищ газа и закачки в подземные хранилища, знание которых позволяет наилучшим образом регулировать технологические процессы работы всей системы «добыча- трубопроводный транспорт - распределение»

Введение. Последние годы характеризуются существенным совершенствованием систем управления технологическими процессами в нефтегазовой индустрии и, в частности, во взаимосвязанных системах добычи, трубопроводного транспорта и потребления газа. При этом эффективность деятельности данных систем определяется своевременным обеспечением природным газом потребителей, что определяется эффективностью функционирования всей системы. Она является комплексной и требует одновременно удовлетворения следующих взаимосвязанных аспектов (Берман, 1983):

- обеспечение конструктивной и режимно-технологической надежности поставки требуемых объемов газа;
- повышение системно-технологической надежности управления поставляемого газа.

Оба аспекта можно реализовать с помощью регулирования газопотребления, как основного источника формирования неравномерной работы промыслов и транспортных систем, путем размещения между ними особых объектов – подземных газохранилищ, способных в периоды низких расходов потребления аккумулировать газ и выдавать его потребителям в периоды повышенного потребления.

При этом в силу наличия жесткой технологической связи в системе добычи, трубопроводного транспорта и распределения газа в масштабах единой системы газоснабжения возникает необходимость включения в состав оперативно-диспетчерского управления технологическим процессом систем мониторинга и управления потоками через регулирование неравномерной работы промыслов и газопроводов (Березина и Ретинский, 1985). Для эффективного использования возможности регулирования процесса неравномерности взаимосвязанной иерархической системы добычи, трубопроводного транспорта и распределения газа требуется создать такую информационно-управляющую систему, которая имела бы возможность непрерывно контролировать состояние всей системы, оперативно оценивать складывающуюся ситуацию по транспорту газа, принимать обоснованное решение по управлению технологическим процессом газодобычи в условиях обеспечения безопасности всей системы (Бёме, 2004). Такой подход позволяет осуществлять модели и разрабатывать алгоритмы решения задач оперативного управления работой системы добычи, трубопроводного транспорта и распределения газа на более высоком уровне, а именно рассматривать систему как динамическую, в рамках которой изменяются с течением времени це-

ли, критерии, область допустимых режимов, область эффективных решений.

Постановка задачи. Одна из характерных особенностей системы регулирования неравномерности заключается в следующем: при заданной функции объема газопотребления, чем больше производительность, а следовательно, и объем подземного газохранилища, тем меньше мощность промысла и газопровода. В экономической интерпретации это выражается в формировании конкурирующих затрат, с одной стороны, на добычу и магистральный транспорт, с другой стороны – на подземное хранение. Учитывая вышеуказанные обстоятельства, постановка задач имеет вид:

Пусть функция $Q_{потр}(t)$ описывает график суточных расходов газопотребления за период T, включающий два календарных года. Требуется определить такое начало t_1 и продолжительность $t_3 - t_1$ расчетного периода T_p, при котором объем резервирования природного газа в подземных хранилищах газа (ПХГ) $Q^{+}_{ПХГ}(t)$ в течение периода $t_2 - t_1$ наилучшим образом компенсирует недодачу газа по газопроводу в период $t_3 - t_2$ в объеме $Q^{-}_{ПХГ}(t)$ (рис. 1). Здесь t_1 - начало закачки газа в ПХГ, а t_2 - конец закачки и одновременно начало отбора природного газа из ПХГ. Как следует из рис. 1, ввиду равенства объемов подачи и потребления газа за расчетный период концы кривых на графике совпадут. Это означает, что конец отбора из ПХГ t_3 равен началу закачки для следующего расчетного периода. Простое равенство объема добычи и потребления не означает начало закачки или отбор.

Математически все эти условия выражаются следующим образом:

По выделенным генеральным совокупностям объема потребления и добычи газа необходимо найти значения t_1, t_2 и t_3, $0 < t_1 < t_2 < t_3$, обеспечивающие условия

$$M\left\{\int_{t_1}^{t_2}\left[Q_{доб}(t) - Q_{потр}(t)\right]dt\right\}^2 - M\left\{\int_{t_2}^{t_3}\left[Q_{потр}(t) - Q_{доб}(t)\right]dt\right\}^2 \to \min \quad (1)$$

$$t_1 = \left\{t : (0 \le t \le T) \wedge \left(Q_{доб}(t) = Q_{потр}(t)\right) \wedge \left(Q'_{доб}(t) > 0\right) \wedge \left(Q'_{потр}(t) < 0\right)\right\}$$
$$t_2 = \left\{t : (0 \le t \le T) \wedge \left(Q_{доб}(t) = Q_{потр}(t)\right) \wedge \left(Q'_{доб}(t) < 0\right) \wedge \left(Q'_{потр}(t) > 0\right)\right\} \quad (2)$$

По решению задачи (1)-(2) определяется суммарный объем закачки в ПХГ в течение периода $t_2 - t_1$

$$\int_{t_1}^{t_2} Q^{+}_{ПХГ}(t)dt = \int_{t_1}^{t_2}\left[Q_{доб}(t) - Q_{потр}(t)\right]dt, \quad (3)$$

а также суммарный объем отбора из ПХГ в течение периода $t_3 - t_2$

$$\int_{t_2}^{t_3} Q^{-}_{ПХГ}(t)dt = \int_{t_2}^{t_3}\left[Q_{потр}(t) - Q_{доб}(t)\right]dt. \quad (4)$$

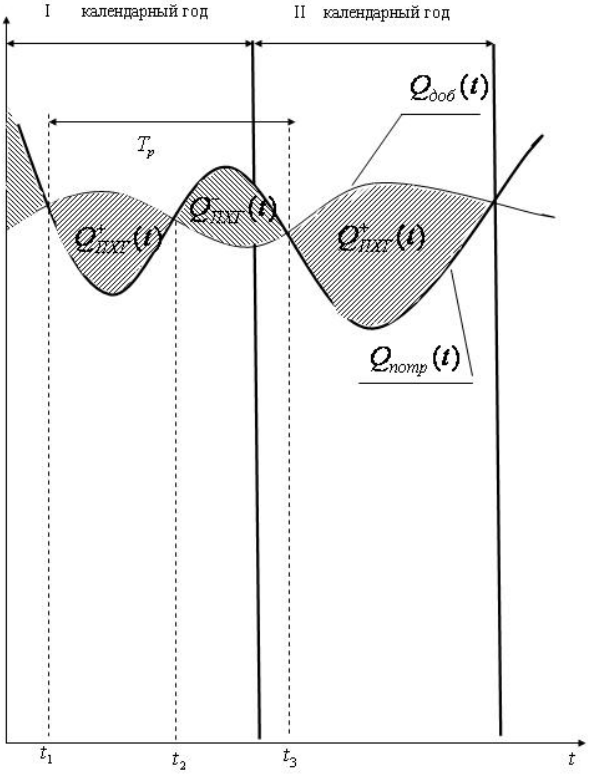


Рис. 1. Графическое представление постановки задачи

В модели (1)-(2) принимаются следующие допущения:

- Топология газоснабжающей сети и климатической особенности региона считается постоянной;
- При относительно кратковременных нарушениях в системе из-за инерционности переход ПХГ от отбора к закачке газа практически невозможен, поэтому ПХГ в первый расчетный период работает как потребитель газа, а во второй – как источник;
- Потери газа при всех технологических звеньях не учитываются.

При решении вышеуказанной задачи регулирования неравномерности исходными данными является: схема системы газоснабжения, включающая в себя системы добычи, транспорта и распределения, их топологию, климатические особенности рассматриваемого региона.

Следует отметить, что функции $Q_{потр}(t)$, $Q^{+}_{ПХГ}(t)$, $Q^{-}_{ПХГ}(t)$ и $Q_{пр}(t)$ имеют вероятностную природу формирования, причем три последние, кроме этого, зависят от состояний соответствующего оборудования. Так как основным источником формирования неравномерной работы производственных мощностей промыслов и газопроводов является неравномерность газопотребления, то объективный процесс, протекающий во времени и формирующийся за счет колебаний расходов потребления газа, обусловлен климатическими факторами, укладом жизни населения и рядом других причин.

Из сказанного следует, что функции $Q^{+}_{ПХГ}(t)$, $Q^{-}_{ПХГ}(t)$ и $Q_{пр}(t)$ должны быть определены с учетом характеристики неравномерности $Q_{потр}(t)$. Это означает, что неравномерности в добыче, транспорте и потреблении должны оцениваться одинаково как по форме, так и по содержанию показателей. Однако при определении этих функции требуется одновременно соблюдать взаимосвязь между ними и условиями технологических процессов.

Рассмотрим методику определения каждой из этих функции в отдельности.

Система потребления газа. Для разработки модели оптимального управления распределительными сетями, передающими газ от газораспределительной станции до потребителей, требуется с достаточной точностью прогнозировать различные непрерывные процессы в сети газопровода, в том числе и процессы потребления газа.

При этом приходится использовать разнообразную информацию. Во-первых, нужно анализировать технические характеристики существующих сетей – входные и выходные номинальные давления и производительность, топологию сети, список потребителей сетевого газа с указанием годового и максимального часового потребления. Во-вторых, требуется информация о потенциальных потребителях газа: их местонахождении, годовом и максимальном часовом потреблении, уровне готовности к приему газа. Кроме того, надо учитывать ограниченную пропускную способность газораспределительной станции: суммарный объем потребляемого газа не должен превышать его производительности.

Потребление газа идет круглосуточно и представляет собой случайный процесс, имеющий определенные закономерности во времени. При разработке модели потребления газа можно ограничиться простым сопоставлением, т.е. предполагая существование тренда или с помощью статистической гипотезы можно проверить и оценить наличие тренда в рассматриваемом временном ряду объема потребления газа (Агаев, 1998). Однако такая методика не является эффективной при наличии периодических явлений и иногда дает неверные результаты. При этом можно использовать другие методы, например метод Фостера-Стъюарта, который лишен вышеуказанных недостатков (Ферстер и Ренц, 1983). Если результаты исследований показывают, что тенденция в данном временном ряду нарушается, то надо применять методы сглаживания для минимизации влияния случайных факторов. В статистике эти внутрирядные изменения называются «сезонные колебания» или «сезонные волны». Эти изменения обуславливаются следующими естественными условиями:

– если рассматриваются квартальные и месячные данные, тогда сезонные колебания получаются за счет температуры окружающей среды. Внутригодовые колебания в ряду газопотребления имеют существен-

ный вес, так как именно они характеризуют сезонные колебания, предусматривая зимние и летние режимы газопотребления;
– сезонные колебания в газопотреблении отраслей, работа которых сильно связана с уровнем обеспечения их топливом на год, вызывают колебания в работе газопотребления.

При выявлении тренда ряда, подверженного сезонным колебаниям, можно воспользоваться любым методом, применяемым для этой цели. Например, можно воспользоваться следующей линейной моделью:

$$Q_{потр}(t) = Q_1(t) + Q_2(t) + \varepsilon_t \ , \qquad (5)$$

где $Q_1(t)$ – тренд без учета сезонных изменений; $Q_2(t)$ – сезонная составляющая; ε_t – стационарный случайный процесс.

Следует отметить, что для математического описания тренда и сезонной составляющей можно использовать следующие аналитические выражения:

$$Q_1(t) = Q_{\max}\left[1 - \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\max}}\left(\frac{t}{T}\right)^{\frac{Q_{ср}-Q_{\min}}{Q_{\max}-Q_{ср}}}\right] \qquad (6)$$

$$Q_2(t) = Q_{ср} + \sum_{i=1}^{[T/2]-1} a_{2i-1}\cos\left(\frac{2\pi i}{T}t\right) + a_{2i}\sin\left(\frac{2\pi i}{T}t\right), \qquad (7)$$

где индексы *max*, *min* и *ср* – максимальное, минимальное и среднее значения объема потребляемого газа за расчетный период.

Оценка параметра регрессионного уравнения производится по всем замерам, полученным за расчетный период.

Полагая ε_t – нормально распределенные случайные величины с нулевыми математическими ожиданиями и дисперсиями, в качестве наилучшего прогноза для случайного процесса принимаем следующие формулы:

$$\varepsilon_t = \frac{R(t)}{R(0)}\varepsilon_0 \ , \qquad (8)$$

где $R(t)$ – автокорреляционные функции стационарной случайной величины ε_t:

$$R(t) = R(0)e^{-\alpha t} \ , \qquad (9)$$

ε_0 – начальное значение величины ε_t

$$\varepsilon_0 = Q_{потр}(0) - Q_1(0) - Q_2(0). \qquad (10)$$

Газовый промысел (ГП). Промыслом будем называть совокупность объектов добычи газа, техногенную цепочку пласт- скважина- шлейф, вплоть до дожимной компрессорной станции или установки комплексной подготовки газа. Моделью промысла служит формула, характеризующая взаимосвязь дебита $Q_{пр}(t)$, поступающего от ГП в транспортную систему, пластового $P_{пл}(t)$ и конечного давлений на выходе из системы подготовки газа $P_к(t)$. Кроме того, в модель должны входить ограничения по максимальному отбору газа и рабочему давлению в промысловом газопроводе.

При конкретной разработке модели можно принять следующие упрощающие допущения:

- эксплуатация газовой залежи происходит в условиях газового режима, когда единственной силой, обуславливающей приток газа к скважинам, является давление самого газа;
- при движении газа температура его не изменяется; все скважины работают в одинаковых (средних) условиях и имеют равную производительность;
- если давление на выходе из ствола скважины больше или равно давлению в магистральном газопроводе, то газ поступает в этот газопровод через дроссельное устройство, в противном случае он сжимается в компрессорах до давления в газопроводах.

Отсюда следует, что давление $P_к(t)$ равно требуемому начальному давлению в системе транспорта газа. При этих допущениях с использованием закона Дарси и уравнения движения газа в стволе скважины, можно построить математическое выражение между деби-

том каждой скважины, пластовым давлением и давлением на выходе из системы подготовки газа. Аналогично определяется давление газа в пласте в конце некоторого интервала *t* в зависимости от общего запаса газа. В математической модели месторождения на границе интервалов времени учитываются ограничения в виде (Ширковский и Задора, 1974):

$$\frac{P_{пл}(t) - P_{заб}(t)}{P_{пл}(t)} \le D_{пл}, \qquad (11)$$

где $D_{пл}$ − предельно допустимая относительная депрессия в пласте;

$P_{заб}(t)$ − забойное давление в скважинах.

Следует отметить, что в качестве модели ГП можно пользоваться следующей трехпараметрической формулой:

$$P_{пл}^2(t) - CP_{н}^2(t) = AQ_{пр}(t) + BQ_{пр}^2(t), \qquad (12)$$

где *A, B, C* — адаптационные коэффициенты, которые определяются по данным эксплуатации за длительный период времени.

Система подземного хранения газа. Технологический расчет режимов работы подземных хранилищ газа, базирующийся на гидравлических расчетах объектов ПХГ, является составной частью расчета режимов работы газотранспортной системы. Основное назначение хранилища – поддержка баланса газа в транспортной системе в условиях значительного колебания расхода газа.

По условию задачи система подземного хранения газа моделируется как газовый промысел. Однако, в отличие от промысла, подземное хранилище имеет некоторые детерминированные параметры, такие как вместимость $V_{ПХГ}$, начальный запас газа в ПХГ - $Q_{ПХГ}^0$ и др. Условия нормального функционирования подземного хранения газа можно выразить следующим образом:

$$\begin{aligned} 0 \le Q_{ПХГ}^{+}(t) &\le \min\left\{\max Q_{отб}; Q_{ПХГ}^0\right\} \\ 0 \le Q_{ПХГ}^{-}(t) &\le \min\left\{\max Q_{зак}; V_{ПХГ} - Q_{ПХГ}^0\right\}, \end{aligned} \qquad (13)$$

где $Q_{ПХГ}^{+}(t); Q_{ПХГ}^{-}(t)$ − текущий объем закачки и отбора; $\max Q_{отб}$ − максимально возможный отбор; $\max Q_{зак}$ − максимально возможная закачка.

Система транспорта газа. Цель построения модели системы транспорта газа состоит в том, чтобы найти такой оптимальный режим работы всей сети, который обеспечил бы потребителей требуемым объемом газа при заданной пропускной способности.

В качестве базовой модели можно использовать формулу (Сухарев и Ставровский, 1992):

$$P_{н}^2(t) - P_{к}^2(t) = AQ_{тр}^2(t), \qquad (14)$$

где $Q_{тр}(t)$ − расход, млн.м^3/сут.; $P_{н}(t)$ и $P_{к}(t)$ − значения давления в начале и в конце транспортных систем, Мпа; A − обобщенный коэффициент сопротивления;

$$A = \frac{k\Delta\lambda z_{ср} T_{ср} L}{c_1^2 d^5} \quad c_1 = 105{,}1 \; ; \qquad (15)$$

Δ - относительная плотность по воздуху; $z_{ср}$ − средний коэффициент по воздуху; $T_{ср}$ − средняя температура, К; L − длина транспортных систем, км; d − внутренний диаметр трубы, м; λ − коэффициент гидравлического сопротивления; $к$ − адаптационный коэффициент, который оценивается индивидуально для каждого участка по данным эксплуатации и характеризует фактические состояния системы. Учитывая цели моделирования, величины $z_{ср}$ и $T_{ср}$ можно считать постоянными.

Условие нормального функционирования системы транспорта газа задается следующим выражением:

$$\begin{aligned} P_{\min} \le P_{н,к}(t) \le P_{\max} \\ Q_{тр}(t) < Q_{\max} \end{aligned}, \qquad (16)$$

где $P_{\min}, P_{\max}$ − максимальное и минимальное давления; $Q_{\max}$ − максимальная пропускная способность газотранспортной системы.

Для применения рассмотренной модели (1)-(2) в диспетчерском управлении в реаль-

ном режиме времени (в *on line* режиме) требуется использование современного программного пакета оптимизации, который имеет ряд технологических достоинств:

- адаптивность, гибкость и надежность вычислительных схем решения подобных задач, которые связаны с высоким уровнем развития теории, методов и технологии решения, а также с профессиональным уровнем программной реализации указанных методов;

- стандартизация технологии подготовки исходных данных, управление ходом решения, анализ выходных результатов.

Для примера рассмотрим объем потребления и добычи за 2005-2006 гг. Следует отметить, что под добычей здесь подразумевается суммарный объем импортируемого газа и объем добычи газа. Для облегчения вычислительного процесса объем добычи и потребления аппроксимированы следующими функциями (рис. 2 и рис. 3):

$$Q_{потр}(t) = 7{,}81 + 2{,}91\sin\left(\frac{\pi t}{6} + 0{,}434\right) \quad (17)$$

$$Q_{доб}(t) = 7{,}78 + 1{,}16\sin\left(\frac{\pi t}{6} + 0{,}434\right).$$

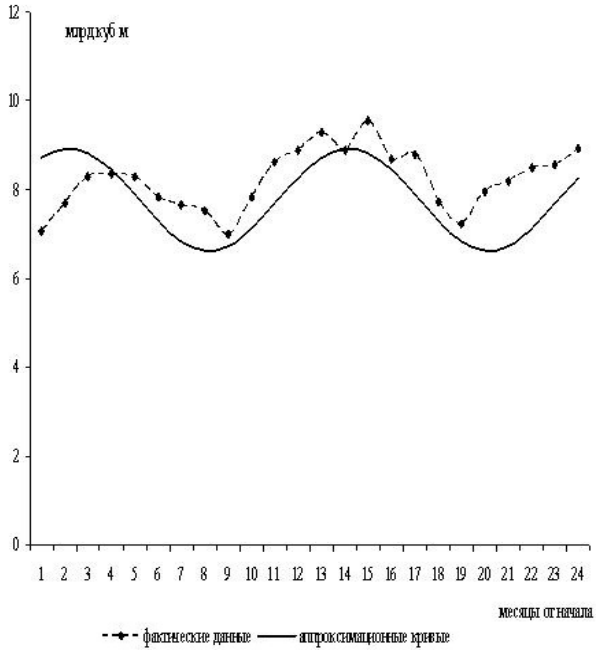


Рис. 2. Изменение суммарного объема добычи и импортируемого газа и его аппроксимация за 2005-2006 гг.

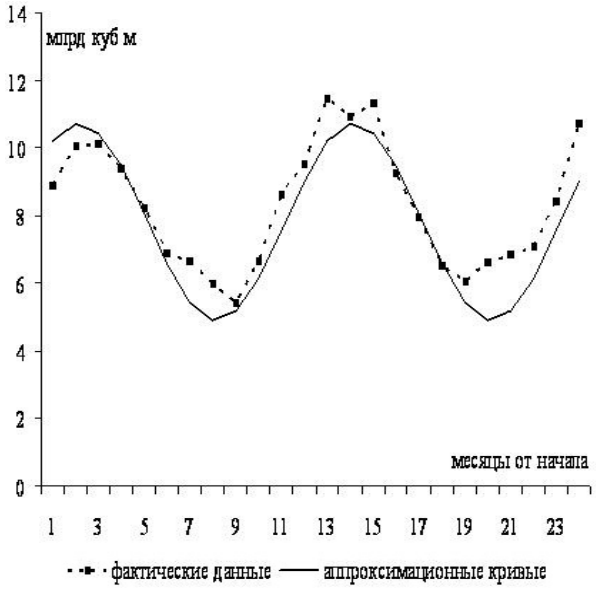


Рис. 3. Изменение объема потребляемого газа и его аппроксимация за 2005-2006 гг.

Следует отметить, что среднеотносительные ошибки аппроксимации составляют 9,1% и 9,3% соответственно. Выбор вида функции позволяет решить задачи (1)-(2) аналитически. В этом случае задача представляется тригонометрическим уравнением, решение которого можно представить в виде:

$$t_1 = 4{,}23;\ t_2 = 10{,}18;\ t_3 = 16{,}2\,.$$

Это означает, что период от 4-ого месяца (апрель) до 10-го (октябрь) является периодом закачки. В этот период в хранилище аккумулируется 0,6492 млрд. м^3 природного газа (вычисленного по формуле (3)). Период отбора начинается с 10-го месяца до 4-ого месяца следующего года. В этот период из ПХГ отбирается 0,683 млрд. м^3 газа (по формуле (4)). Полученный результат хорошо согласуется с фактическими данными (рис. 4), так как в 2005 г. отбор газа из ПХГ заканчивается в середине апреля и в том же месяце начинается закачка и продолжается до октября. Объем отбора из ПХГ в 2005 г. составляет 0,683 млрд. м^3, закачка − 1,02595 млрд. м^3. Большой объем закачки объясняется реконструкцией увеличением активного объема ПХГ.

Следует отметить, что, используя (17), можно определить и выполнение технологических условий по формулам (11)-(16).

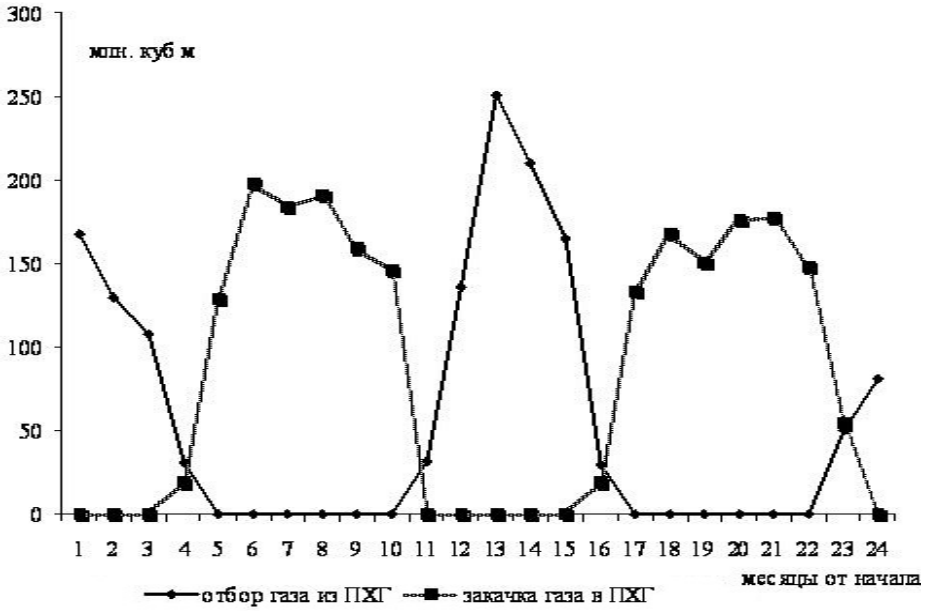


Рис. 4. Объем закачки и отбора природного газа за 2005-2006 гг.

Выводы

1. Разработана математическая модель оптимального регулирования неравномерности в системе «добыча - трубопроводный транспорт - распределение». Модель учитывает основные технологические факторы, определяющие нормальное функционирование данной системы.
2. На основе вычислительного эксперимента показана работоспособность предлагаемой модели. Определены прогнозные значения начала отбора газа из ПХГ и закачки в ПХГ, знание которых позволяет наилучшим образом регулировать технологические процессы работы всей системы «добыча - трубопроводный транспорт - распределение».

ЛИТЕРАТУРА

АГАЕВ, Н.Б. 1998 Проблема создания прогностических моделей объема газопотребления. *Азербайджанское Нефтяное Хозяйство*, 4, 33-36 и 51.

БЁМЕ, Б. 2004. Современные системы диспетчерского управления в газовой промышленности. *Сборник тезисов докладов 2-ой Международной научно-технической конференции «DISCOM 2004: Теория и практика разработки, промышленного внедрения компьютерных комплексов поддержки диспетчерских решений в газотранспортной и газодобывающей отраслях».* Москва.

БЕРЕЗИНА, И.В., РЕТИНСКИЙ, В.С. 1985. Оперативное управление системами газоснабжения. Недра. Москва.

БЕРМАН, Р.Я. 1983. Оптимизация режимов работы газотранспортных систем в АСУ (Обзор). *Сер.: Автоматизация, телемеханизация и связь в газовой промышленности*. ВНИИЭгазпром. Москва.

СУХАРЕВ, М.Г., СТАВРОВСКИЙ, Е.Г. 1992. Надежность магистральных газопроводов и их систем: модели, достижения, проблемы. *Изв. РАН, Энергетика*, 6, 97-104.

ФЕРСТЕР, Э., РЕНЦ, Б. 1983. Методы корреляционного и регрессионного анализа. В кн.: *Финансы и статистика*. Москва.

ШИРКОВСКИЙ, Л.И., ЗАДОРА, Г.И. 1974. Добыча и подземное хранение газа. Недра. Москва.

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

ГЕОГРАФИЯ

© B.Ə.Budaqov, 2007

AZƏRBAYCANDA COĞRAFİ TƏDQİQATLARA DAİR

B.Ə.Budaqov

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

Məqalə Azərbaycan MEA Coğrafiya İnstitutunda aparılmış elmi-tədqiqatların təhlilinə və qiymətləndirilməsinə həsr edilmişdir. Göstərilir ki, bu tədqiqatların nəticəsində respublikanın iqtisadi inkişafına aid bir sıra elmi problemlər həll edilmişdir. Müxtəlif miqyasda və mövzuda tərtib olunmuş atlas və xəritələrdən respublikanın direktiv orqanları istehsal sahələrinin yerləşdirilməsində və kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkin sahələrinin genişləndirilməsində istifadə etmişdir. Bütün bunlarla bərabər coğrafiyaçı alimlərin qarşısında aşağıdakı problemlərin durduğu da elmi cəhətdən əsaslandırılır: torpaq, su və kurort-rekreasiya ehtiyatlarından daha səmərəli istifadə etmək yollarının əsaslandırılması, qlobal iqlim dəyişmələrinin Azərbaycan iqliminə təsirinin proqnozlaşdırılması, aerokosmik metodlardan istifadə etməklə təbii və antropogen landşaftların öyrənilməsi, respublikada əhalinin və təsərrüfatın daha səmərəli yerləşdirilməsi.

Coğrafiya elminin inkişafının müasir mərhələsində coğrafiyaşünaslar öz elmi işlərini əsasən müasir təbii proseslərin inkişafının nəzəri məsələlərinə, xüsusən də dağlıq ərazilərin təbii ehtiyatlarının öyrənilməsi məqsədilə coğrafiyanın konstruktiv istiqamətinə, qiymətləndirmə (kəmiyyət, keyfiyyət və iqtisadi) metodikasının işlənməsinə, məhsuldar qüvvələrin səmərəli yerləşdirilməsinə və ətraf mühitin mühafizəsinə yönəltmişlər.

Ətraf mühitin mühafizəsi və səmərəli istifadəsi, iqtisadi və sosial coğrafiya sahəsində istehsalın ərazi təşkilinin təkmilləşdirilməsi, iqtisadi-coğrafi rayonlaşma, əhalinin yerləşməsi, şəhərlərin optimal inkişafı və s. problemlərin nəzəri məsələlərinə dair aparılan fundamental tədqiqatların nəticələri onların praktiki (əməli) tətbiqinə zəmin yaratmışdır.

Nəzərdə tutulmuş məqsədyönlü fundamental tədqiqatlar imkan verir ki, kollektivin həm maliyyə ehtiyatlarını, həm də elmi qüvvəsini fiziki coğrafiyanın və sosial-iqtisadi coğrafiyanın aktual problemlərinin həllinə yönəldək.

Müasir dövrdə fundamental tədqiqatlar təbii ehtiyatların potensialının qiymətləndirilməsinə, aerokosmik metodların istifadəsi ilə təbii-landşaft komplekslərin, relyefin inkişafının, iqlim, aqroiqlim, istilik və su, mineral-xammal, kurort-turizm və əmək ehtiyatlarının öyrənilməsinə, onlardan səmərəli istifadə yollarının tədqiqinə, müəyyənləşdirilməsinə istiqamətlənir. Bununla yanaşı, kartoqrafik modelləşmə metodundan istifadə edərək iqtisadi rayonların daxilində istehsalın ərazi strukturu və onun təkmilləşməsi, xalq təsərrüfatının xüsusi sahələrinin sosial infrastrukturunun yerləşməsinə aid məsələlər tədqiq edilib.

Azərbaycanın təbii şəraitinin mürəkkəbliyini və ehtiyatlarının zənginliyini nəzərə alaraq aparılmış tədqiqatlar nəticəsində təsərrüfat sahələrində müxtəlif sənaye obyektlərinin, hidrotexniki qurğuların, torpaq ehtiyatlarının istifadəsinə, əsas kənd təsərrüfatı bitkilərinin areallarının genişlənməsinə və çoxillik bitkilərin inkişafına dair elmi cəhətdən əsaslanmış təkliflər verilmişdir.

Fiziki coğrafiya sahəsində təbii landşaft kompleksləri öyrənilir, geomorfoloji tədqiqatlar aparılır, aerokosmik metodların tətbiqi ilə landşaftlar geokimyəvi və geofiziki aspektdə tədqiq olunur, paleocoğrafiya, iqlimin nəzəri əsasları, hidrologiya, meşə torpaqşünaslığı, aqroiqlim, təbii ehtiyatların qiymətləndirilməsi, ətraf mühitin təbii komponentlər üzrə mühafizəsinə dair elmi işlər davam etdirilir.

Sosial-iqtisadi coğrafiya sahəsində təsərrüfatın ərazi təşkilinin istiqamətləri, o cümlədən

iqtisadi-coğrafi rayonlaşma, əhalinin səmərəli yerləşməsi, şəhərlərin qruplaşdırılması və onların optimal inkişafı məsələləri tədqiq edilir. Bu səpkidə işlər aparılarkən əsas diqqət təbii ehtiyatların potensialına, onun təsərrüfat ərazi strukturuna və iqtisadi rayonlaşmaya təsirinə xüsusi fikir verilmişdir.

Bu problemlərin işlənməsi coğrafiyanın iki istiqaməti qovşağında yaranan elmlərin (geomorfologiya, biocoğrafiya, aqroiqlimşünaslıq, sosial-iqtisadi coğrafiya və s.) inkişafında əhəmiyyətli rol oynayır.

Landşaftşünaslıq, geomorfologiya, iqlimşünaslıq, aqroiqlimşünaslıq, qurunun hidrologiyası, meşə torpaqşünaslığı, təbiətin mühafizəsi, paleocoğrafiya (təbii elmlər), iqtisadi coğrafiya, sosial coğrafiya, əhali coğrafiyası (ictimai elmlər) üzrə proqnozların işlənməsi əsas problemlərdən biridir.

Kənd təsərrüfatının müxtəlif istiqamətlərinin elmi əsaslarla inkişafı üçün su, torpaq, iqlim, relyefdən səmərəli istifadə, iqlimin və təbiətin dağıdıcı hadisələrinin proqnozlaşdırılmasına dair respublikada geniş elmi tədqiqatlar aparılır.

Məlumdur ki, Azərbaycanın yerləşdiyi Cənubi Qafqaz, xüsusən də yarımarid və arid iqlim zonalarında yerləşən onun mərkəz və şərq hissələrinin çay və yerlatı sulara böyük ehtiyacı vardır. İndiyə qədər Azərbaycanda irriqasiya, energetika, əhalinin və istehsalın su ilə təminatı, balıq sənayesi və s. üçün çoxsaylı hidrotexniki qurğular: Mingəçevir, Şəmkir su anbarları, Araz, Tərtər hidroqovşaqları, Yuxarı Qarabağ, Yuxarı Şirvan, Baş Muğan, Samur-Abşeron və s. magistral suvarma kanalları tikilmişdir. Həcmi 1 mln m^3-dən artıq olan 60-a qədər su anbarı inşa edilmişdir.

Bu tədbirlərin həyata keçirilməsində institutun hidroloq alimlərinin böyük rolu olmuşdur. Onlar 1952-1958-ci illərdə aparılan çöl tədqiqatları əsasında Azərbaycan çaylarının hidrologiyasına aid dördcildli monoqrafiya nəşr etmişlər. Çay sularının istifadəsinin planlaşdırılmasında və yeni su anbarlarının layihələşdirilməsində həmin monoqrafiyalardan bu gün də əsas elmi məxəz kimi istifadə olunur. Alimlərin tədqiqatlarında təbii vilayətlər, yüksəklik qurşaqları, çay hövzələri və ümumiyyətlə, respublikanın ərazisi üçün çayların su balansının və su ehtiyatlarının hesablanması ən mühüm yer tutmuşdur.

Sulayihələşmədə təsərrüfatın müxtəlif sahələrində su ehtiyatlarından səmərəli istifadə edilməsində, axımın il ərzində paylanmasının və tarixi dövrdə tsiklik tərəddüdünün təyin edilməsi və həmçinin illik axımın ekstremal illərdə kəmiyyətinin hesablanması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təyin edilmişdir ki, çox sulu illərdə yerli su ehtiyatları 1,9 dəfə artır, az sulu illərdə orta illik axımın 0,66 hissəsini təşkil edir.

Çay axımının ən mühüm hissəsi olan yeraltı axımın hesablanma metodikası təklif edilmiş və bu elementin xəritəsi verilmişdir. Təqvim və hidroloji illər, fəsillər, həmçinin az sulu və çox sulu dövrlər üçün çay axımının paylanması hesablanmışdır. Su balansı elementlərinin qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində respublikanın əlverişsiz su balansı strukturunun göstəriciləri təyin edilmişdir.

İnstitutun apardığı ən mühüm tədqiqatlarından biri də sel axınlarının formalaşması və keçməsinin təbiətini öyrənməkdən ibarətdir. Bu işlərin nəticəsində Azərbaycanın sel axınları «kadastrı» və «sel təhlükələri» xəritəsi tərtib edilmişdir. Kadastrda ayrı-ayrı ərazilərin sel təhlükəliliyi, sel təhlükəsi altında qalan obyektlərin və sellərin xüsusiyyətinə aid məlumatlar toplanmışdır. Təyin edilmişdir ki, hər bir orta güclü sel özü ilə 1 mln. tona qədər sülb materialını çayların gətirmə konuslarında çökdürür.

Qeyd olunan işlərlə yanaşı, institutun hidroloqları müqavilə əsasında təsərrüfatın tələblərinə uyğun aşağıdakı işləri görmüşlər:

– Yevlax-Naxçıvan qaz kəməri boyu mövcud olan fiziki-coğrafi hadisələr öyrənilmiş və bu hadisələrə qarşı bir sıra tədbirlər tövsiyə edilmişdir. İş qaz kəməri layihəsinin tərtibində və tikintisində istifadə olunub;

– Araz çayı üzərində Xudafərin və Qızqalası, Kür çayı üzərində Tovuz və Yenikənd hidroqovşaqlarının tikilməsi ilə əlaqədar təbii ehtiyatlardan istifadə və ətraf mühitin mühafizəsinə dair layihələr hazırlanıb;

– Mingəçevir su anbarının lillənmə prosesinin öyrənilməsi, onun müasir morfometrik elementlərinin dəqiqləşdirilməsi, insan fəaliyyətini nəzərə alaraq lillənmə proqnozu və su anbarının aşağı byefinin su rejiminə təsir dərəcəsi öyrənilmişdir;

– neft kəmərinin çəkilməsi ilə əlaqədar şimal (Sənqəçal-Novorossiysk) və qərb (Sənqəçal-Supsa) marşrutları üzrə OVOS-un tərtibatında iştirak edilmişdir.

Çayların gətirmələr axımının formalaşma şəraitini öyrənərkən müəyyən edilmişdir ki, onların kəmiyyətinə təsir edən ən ümumiləşdirilmiş parametrlər su axımı, sutoplayıcı sahənin ölçüsü və hündürlüyü, həmçinin çayın meyilliyi-

dir. Müəyyən edilmişdir ki, yuvarlanan gətirmələrin illik həcmi asılı gətirmələr axımının həcmi əsasında təyin edilir.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, çay gətirmələri axımının ümumi miqdarı onların qalınlığından asılıdır. Çay gətirmələri axımının məlumatlarına əsasən, respublikanın dağlıq hissəsində səthi yuyulmanın intensivliyi qiymətləndirilmiş və onun süxurlarının litoloji tərkibindən, relyefdən, iqlimdən və s. asılılığı müəyyən edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, Böyük Qafqazda yuyulmanın intensivliyi yüksəkliyə doğru artır. Kiçik Qafqaz və Talış dağ sistemlərində süxurların litoloji tərkibindən asılı olaraq yuyulma intensivliyinin dəyişilməsində ardıcıllıq əks istiqamətdə müşahidə olunur. Yuyulmanın intensivliyinə aid alınan məlumatlar əsasında müasir ekzo- və endogen relyefəmələgətirici proseslərin nisbətini müəyyən etmək mümkün olmuşdur. Müxtəlif hidrotexniki qurğuların layihələşməsində və tikilməsində, çay dərələrindən və subasarlardan səmərəli istifadədə, dağ yamaclarında sellərə və eroziyaya qarşı tədbirlərin hazırlanmasında su və gətirilmələr axımının kəmiyyət göstəricisindən, sutoplayıcıların yuyulmasının intensivliyindən geniş istifadə olunur. Respublikanın dağlıq ərazilərində geoloji-kəşfiyyat işləri apararkən və ekzogen-relyefəmələgətirici proseslərin dinamikasının proqnozunu verərkən dağ çaylarının gətirmələr axımı və denudasiya metodundan istifadə olunur.

1920-ci ildən başlayaraq Azərbaycan Respublikasının meteoroloji və iqlim şəraitinin öyrənilməsi geniş vüsət almışdır. 1945-ci ildən sonra iqlimşünaslığın bütün istiqamətləri üzrə – ümumi iqlimşünaslıq, radiasiya və istilik balansı iqlmişünaslığı, sinoptik iqlimşünaslığına dair hərtərəfli və köklü tədqiqatlar aparılmışdır.

Tədqiqatlar əsasında respublikanın iqlim potensialını səciyyələndirən və təsərrüfatın müxtəlif sahələrində istifadə olunan ümumiləşdirilmiş monoqrafiyalar və iqlimin bütün elementlərinin, istilik və rütubət balanslarının, proseslərin tiplərinin, iqlim tiplərinin, təhlükəli atmosfer hadisələrinin (quraqlıq, ağ yel, şiddətli küləklər və s.) xəritələri tərtib edilib.

Son illərdə Şərqi Qafqazın, eləcə də Xəzər dənizinin iqliminin tərəddüdü və dəyişkənliyinə, həmçinin 5, 10, 20 illik proqnozların metodikasına aid böyük əhəmiyyət kəsb edən tədqiqatlar aparılır. Qafqazın timsalında nəzəri və praktiki əhəmiyyəti olan fundamental iqlim tədqiqatlarının aparılması nəzərdə tutulub.

Məlumdur ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin sahəsinin genişləndirilməsi və məhsuldarlığı ilk növbədə respublikanın müxtəlif ərazilərinin iqlim şəraitindən asılıdır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin yetişdirilməsində onların vegetasiya dövrünün istilik və rütubət ehtiyatları, bitkilərin qışlama şəraitinin və s. aşkar edilməsi mühüm rol oynayır.

Ölkə ərazisinin ayrı-ayrı rayonlarında quraqlıq, güclü küləklər, dolu, leysan yağışları, sırsıra, buz bağlama, ekstremal (müsbət və mənfi) temperaturlar və s. təhlükəli atmosfer hadisələri müşahidə olunur. Vaxtaşırı onlar kənd təsərrüfatına və sənayeyə böyük zərər vurur. Bu baxımdan, demək olar ki, iqlimşünasların və ayrı-ayrı meteoroloqların bu səpkidə apardıqları elmi-tədqiqat materiallarının nəşri böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Hələ 1960-cı illərdə respublika ərazisinin aqroiqlim rayonlaşması ilə əlaqədar aşağıda qeyd olunan elmi-praktiki tövsiyyələr verilmişdir: 1) Kür-Araz ovalığının konkret areallarında iqlim ehtiyatlarını nəzərə alaraq pambıqçılığın səmərəli inkişafı; 2) İqlimlə əsaslanmış pambığın əkilməsinin optimal vaxtının müəyyən edilməsi; 3) Termik imkanların kəmiyyət səciyyəsini nəzərə alaraq bir sahədən iki dəfə məhsul götürmək imkanları; 4) Çiyidli pambığı cərgə ilə sərməklə onu çöl şəraitində səmərəli qurutmaq; 5) Subtropik bitkilərin – tütünün, üzümün və s. areallarını müəyyənləşdirmək; 6) Yüksəklik üzrə fəsillərin iqlim sərhədini müəyyənləşdirmək və s.

Aqroiqlimşünaslığın sonrakı inkişaf mərhələsində kənd təsərrüfatına bilavasitə aid olan işlər görülmüşdür: bioiqlim analizinin metodları işlənib təkmilləşdirilmişdir; respublikanın bioiqlim potensialı müəyyənləşdirilmişdir; bitkilərin introduksiyası üçün dünya aqroiqlim analoqları müəyyən edilmişdir; respublikanın yaylaq və qışlaqları üçün otarma dövrləri dəqiqləşdirilmişdir.

Dünya aqroiqlim analoqlarının öyrənilməsi nəticəsində, bir tərəfdən, Azərbaycan Respublikasında, digər tərəfdə Şimali Amerikada, Avropada və Asiyada mövcud olan oxşar rayonlar müəyyən edilmişdir. Azərbaycanın 26 məntəqəsi dünyanın 45 məntəqəsi ilə eyni aqroiqlim şəraitinə malik olduğundan dünyanın müxtəlif regionlarından ən məhsuldar və keyfiyyətli kənd təsərrüfatı bitkilərinin bizim respublikaya introduksiya edilməsinə imkan verir. Azərbaycan Respublikasının kənd təsərrüfatı işçilərinin təcrübəsindən Cənubi Azərbaycanda, Türkiyədə və digər ölkələrdə istifadə edilməsi üçün bu işlər böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Bonitetləşdirmə (keyfiyyətcə qiymətləndirmə) işləri nəticəsində müəyyən ərazinin iqliminin nəyə qadir olunduğu aşkar olunur, kifayət qədər rütubətlə təmin olunduqda bir hektardan məhsuldarlığın nə dərəcədə artması təyin edilir. Hesablamalar göstərir ki, Kür-Araz ovalığında optimal rütubətlənmə şəraitində bioiqlim potensialı 4,60-a çatır, bu isə Lənkəran-Astara rayonundan 0,20 artıqdır (4,39). Praktiki cəhətdən bu onu göstərir ki, Kür-Araz və onun ətraf ərazilərindən bir hektardan ildə iki dəfə məhsul alına bilər. Bioiqlim potensialından kütləvi və səmərəli istifadə etmədikdə təbii isti ehtiyatlarının böyük imkanları və kənd təsərrüfatının məhsulu itirilmiş olur.

Azərbaycan, Türkiyə və digər ölkələrdə bu işləri həyata keçirmək böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Keçən əsrin 60-cı illərindən Azərbaycanda geniş mikroiqlim tədqiqatları başlanmışdır. İlk ekspedisiyalar əsasən birillik əkinlərin – pambıq, tütün, kartof, çəltik və s. mikroiqlimini (fitoiqlimini) öyrənmək məqsədilə təşkil edilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, əkinlərdə açıq sahələrdən fərqli fitoiqlim yaranır və bitkilərin çətirlərinin birləşməsi dövründə bu fərq maksimuma çatır və havanın temperaturu 1-5^0 C, nisbi rütubətlilik 5-10, bəzi hallarda isə 30%-ə qədər artıq olur. 70-ci illərdən mikroiqlim müşahidələri ilə yanaşı, fitometrik ölçülər də (əkinlərin strukturu, proyeksiya örtüyü, yarpaqların sayı, səthinin sahəsi, örtük sıxlığı və s.) aparılırdı. Bu illərdə tədqiqatlar əsasən quru subtropik və digər meyvə bağlarının, çay və üzüm plantasiyalarının fitoiqlimi, radiasiya və istilik balansının, onların məhsulunun kəmiyyət və keyfiyyətinin formalaşmasında rolunu öyrənməyə yönəlmişdir. Nəticədə bol və keyfiyyətli məhsul almaqdan ötrü əkin sahələrinin yerləşdirilməsini, onların strukturunun aqrotexniki tədbirləri, məhsulun yığılmasını optimallaşdırmaq məqsədilə müvafiq tövsiyələr işlənmişdir. Süni salınmış tarlaqoruyucu meşə zolaqları ilə qorunan torpaqlarda iqlim-meliorasiya effekti də öyrənilmiş və meşə zolaqlarının strukturunun və mühafizə olunan tarlaların iqlim cəhətdən optimal ölçülərini müəyyən etməyə imkan vermişdir.

Aqrolandşaftlarla yanaşı, təbii landşaftların da mikroiqlimi öyrənilmiş və alınan elmi nəticələr müxtəlif təsərrüfat sahələrində (kurort-rekreasiya, meşə, meliorasiya, kənd təsərrüfatı və s.) tədbiq edilməsi üçün müvafiq təşkilatlara təqdim edilmişdir. Bu sıra tədqiqatlar arasında meşələrin mikroiqliminin öyrənilməsi xüsusi yer tutur. Belə ki, Coğrafiya İnstitutunun dağ-meşə stasionarında (Pirqulu) meşənin üst hissəsindən yuxarı (24 m-dək), çətirlərarası və çətirlərin altında kompleks mikroiqlim, radiasiya və istilik balansı, fitometrik müşahidələr aparılmışdır. Bu istiqamətli tədqiqatlar qısaldılmış proqram üzrə digər ərazilərdə də aparılmışdır.

Aparılan tədqiqatlar arasında iri şəhərlərin mikroiqliminin öyrənilməsi xüsusi yer tutur. Müəyyən edilmişdir ki, ətraf təbii landşaftlarla müqayisədə şəhərlərdə havanın temperaturu bir qədər artır. Şəhər daxilində isə «istilik ocaqları» yaranır və bu da yay aylarında şəhərlərin ayrı-ayrı rayonlarında havanın temperaturunu 3-4^0 C, nisbi rütubətliliyi isə 5-10% fərqləndirir. Şəhərlərin mikroiqlimini yaxşılaşdırmaq məqsədilə müvafiq tövsiyələr hazırlanmışdır.

Kənd təsərrüfatının inkişafı xeyli dərəcədə mövcud meteoroloji şəraitdən asılıdır. Gözlənilən məhsulun kəmiyyət və keyfiyyətini itirməmək, müvafiq aqrotexniki tədbirləri vaxtında tədbiq etmək üçün havanın temperaturu və atmosfer yağıntılarının fəsillər və aylar üzrə proqnozunun verilməsinin böyük əhəmiyyəti var. Bu baxımdan ayrı-ayrı meteoroloji elementlərin və ilk növbədə onların mümkün anomaliyalarının proqnozu üçün kəmiyyət göstəricilərinin müəyyən edilməsi, region üçün səciyyəvi olan empirik əmsalların işlənməsi və praktikaya tədbiqi ölkə meteoroloqlarının əsas nailiyyətlərindən biridir.

Belə ki, Şərqi Qafqazda və Xəzər üzərində ilin isti və soyuq yarısı üçün hava temperaturunun və atmosfer yağıntılarının aylıq proqnozları təkmilləşdirilmişdir. Anomal temperaturların dərəcəsi, eləcə də ilin soyuq yarısının ayrı-ayrı təqvim aylarında paylanması müəyyən edilmişdir. Bu proqnozların doğruluğu 75-80% təşkil edir.

Xəzər dənizi ilə bağlı olan təsərrüfat sahələrinin (neftçıxarma, balıqçılıq, dəniz nəqliyyatı və s.) meteoroloji təminatını yüksəlmək üçün Xəzər dənizi akvatoriyasında küləyin sürətini hesablama metodu işlənmiş və istifadə etmək üçün respublika meteoroloji xidmətinə təqdim edilmişdir.

Abşeron yarımadası üçün atmosferin sərhəd qatında dürüstlüyü 82% təşkil edən yerüstü və yuxarı inversiyaların proqnozlaşdırma metodikası təklif edilmişdir. Bu isə temperatur inversiyasının parametrləri və atmosferin çirklənmə göstəriciləri arasında müəyyən edilmiş asılılıqdan istifadə edərək havada qarışıqların yüksək konsentrasiyasını qabaqcadan söyləməyə imkan verir.

Meteoroloqlar tərəfindən rabitə və elektrik xətlərinin buzbağlama şəriati öyrənilmiş, ölkə

ərazisində mümkün buzbağlama təhlükəsinə dair rayonlaşdırma aparılmış və beş rayon ayrılmışdır. Tərtib edilmiş rayonlaşdırma xəritəsindən rabitə və elektroenergetika sahəsində indi də geniş istifadə edilir.

Ölkənin böyük hissəsi üçün səciyyəvi olan və təsərrüfata böyük ziyan vuran quraqlığın da proqnozlaşdırması istiqamətində əhəmiyyətli işlər görülüb. Quraqlığın intensivliyi, davamiyyəti və təkrarlanmasını nəzərə alaraq, Azərbaycanda quraqlığın rayonlaşdırma xəritəsi tərtib edilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının relyefinin morfometrik xüsusiyyətlərinin, morfostrukturların, paleogeomorfoloji şəraitinin, yeni tektonik hərəkətlərin, relyefin fəal formalarının (sürüşmə, uçqun, sellər və s.) tədqiqi kənd təsərrüfatında, sənaye, mülki və hərbi obyektlərin tikilməsində, faydalı qazıntıların axtarışında böyük rol oynayır. «Azərbaycanın geomorfologiyası» (1959) kollektiv monoqrafiyası bu cəhətdən böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Paleocoğrafiya üzrə aparılan tədqiqatların nəticələri və dördüncü dövr çöküntüləri əsasında tərtib edilmiş xəritələr həmin çöküntülərdə formalaşmış yataqların işlənməsində, müxtəlif hidrotexniki qurğuların tikintisində və s. böyük əhəmiyyətə malikdir.

Respublikanın landşaftlarının tədqiqi, əsas landşaft tiplərinin üfüqi və yüksəklik istiqamətlərində dəyişilməsini aşkar etmək təbii-ərazi komplekslərinin, o cümlədən dağlıq ölkələrin hərtərəfli öyrənilməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir. Düzənlik və dağlıq ərazilərin landşaft komplekslərinin əsas komponentlərindən biri olan relyefin və onun landşaftın formalaşmasında, həmçinin diferensiasiyasında rolunun tədqiqi böyük elmi-praktiki əhəmiyyət daşıyır. Kənd təsərrüfatının intensiv inkişaf etdiyi Kür-Araz ovalığında və ön dağlıqda aparılmış irimiqyaslı landşaft xəritələşməsi xalq təsərrüfatında böyük əhəmiyyət kəsb edən hidroloji axtarışlarda, ilkin və təkrar bataqlaşmış (gömülmüş) və şorlaşmış əraziləri müəyyən etməkdə, basdırılmış qalxmaların aşkar edilməsində, suvarma əkinçiliyi üçün xam torpaqların mənimsənilməsində istifadə olunub. Yay və qış otlaqlarında aparılmış tədqiqatların əsasında verilmiş tövsiyələr respublikanın təsərrüfat təşkilatları tərəfindən istifadə olunur. Palçıq vulkanlarının inkişaf etdiyi rayonlarda landşaft-geokimyəvi tədqiqatlar aparılmış, intensiv şorlaşmış rayonlarda, o cümlədən Abşeron yarımadasında ətraf mühitin çirklənməsinə qarşı bir sıra tədbirlər tövsiyə edilmişdir.

Aerokosmik metodlarla aparılan landşaft və geomorfoloji tədqiqatlar nəticəsində ayrı-ayrı təbiət hadisələrinin inkişafı və yayılmasının bir sıra qanunauyğunluqları müəyyən edilmişdir. Məsələn, zaman və məkan daxilində relyefin genezisini müəyyən edən, o cümlədən ənənəvi metodlarla aşkar olunmayan faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında istifadə olunan bir sıra yeni lineamentlər aşkar olunmuşdur. Relyefin quruluşunun və inkişafının, həmçinin müasir morfogenez proseslərin hərtərəfli öyrənilməsi nəticəsində Kür-Araz ovalığında bu vaxtacan qazıntı və geofiziki məlumatlarla qismən müəyyən edilmiş 50-yə qədər lokal basdırılmış qalxmalar aşkar olunmuşdur. Kür-Araz depressiyasının və onu təşkil edən yeni çöküntülərin perspektivliyini nəzərə alaraq, ayrılmış strukturlarda neft-qaz yataqlarının olması mümkündür. Aparımlış tədqiqatların nəticəsi xəritə və hesabat formasında «Azneft» birliyinə təqdim olunmuş və geoloji-kəşfiyyat işlərinin layihələndirilməsində istifadə edilmişdir. Sonralar aparımlış qazma işləri göstərmişdir ki, basdırılmış qalxmaların bəzilərində (Muradxanlı, Cərli, Sorsor, Zərdab, Bərdə, Padar və s.) neft və qaz yataqları vardır.

Geniş irriqasiya və meliorativ tədbirlərin keçirilməsi ilə əlaqədar Kür-Araz, Samur-Dəvəçi ovalıqlarında və Abşeron yarımadasında irimiqyaslı geomorfoloji tədqiqatlar aparılmış və xəritələr tərtib edilmişdir. Tədqiqatların nəticələri xəritə və elmi hesabatlar formasında respublikanın müvafiq təşkilatlarına təqdim edilmiş və suvarma sistemlərin, eləcə də kollektorların quraşdırılmasında istifadə edilmişdir.

Kiçik Qafqaz, Talış və Böyük Qafqazın morfostrukturlarının öyrənilməsinə dair aparılmış tədqiqatların nəticələrindən genetik cəhətdən relyefin inkişafı və formalaşması ilə bağlı olan bir sıra faydalı qazıntı (mədən və səpinti) yataqlarının axtarışında istifadə olunmuşdur. Sınma pozulmalarla və müxtəlif istiqamətli sınmaların kəsişdiyi qovşaqlarla şərtləşən çay dərələrinin və çökəkliklərin relyefdə təzahür olunan hissələri ən perspektivli sahələrdir. Böyük Qafqazın cənub yamacında filiz yataqlarının sərhədlərini dəqiqləşdirmək məqsədilə tərkibində filiz olan tektonik-qravitasion bloklar və uçqunlar ayrılmış, onların ilkin yerləri və əmələgəlmə vaxtı müəyyən edilmişdir.

1990-cı illərdən başlayaraq Böyük Qafqazda, Kiçik Qafqazda, Talışda, Kür-Araz düzənliyində kənd təsərrüfatı sahələrinin səmərəli yerləşdirilməsi məqsədilə relyefin öyrənilməsi isti-

qamətində tədqiqatlar aparılmışdır. Tədqiqatın nəticələri və tərtib edilmiş xəritələr kənd təsərrüfat sahələrinin yerləşdirilməsində relyefdən daha səmərəli istifadə etməkdə köməklik göstərər.

Son illər geomorfoloji tədqiqatlar ekoloji geomorfologiya istiqamətində davam etdirilir. Kiçik Qafqazın Azərbaycan hissəsində aparılan tədqiqat işlərinin nəticəsində relyefin morfometrik xüsusiyyətləri, bəzi dağıdıcı endogen və ekzogen proseslərin inkişafı, intensivliyi və antropogen proseslər nəzərə alınaraq təhlükəlilik dərəcəsinə görə sahələr ayrılmış və ərazinin ekoloji-geomorfoloji xəritəsi tərtib edilmişdir.

Tədqiqatların nəticələri və tərtib edilmiş xəritə ayrı-ayrı təsərrüfat sahələrinin, yaşayış məntəqələrinin daha səmərəli yerləşdirilməsində böyük köməklik göstərə bilər.

1981-ci ildən başlayarayq Kiçik Qafqazda və Kür çökəkliyində paleocoğrafi tədqiqat işləri aparılır. Aparılmış paleocoğrafi tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacında yerləşmiş Daşkəsən-Gədəbəy filizli qovuşağı pliosen və pleystosen əsrlərində intensiv aşındırılaraq Gəncə-Qazax maili düzənliyinə gətirilmişdir. Həmin ərazilərdə toplanmış allüvial, allüvial-prolüvial çöküntülər səpinti qızıl yatağının aşkar edilməsində perspektivli sahələrdir.

Kiçik Qafqazın ön dağlıq hissəsinin Gəncə-Qazax, Naftalan və Qarabağ düzənliklərinin dördüncü dövr çöküntülərinin kompleks öyrənilməsi göstərir ki, adları çəkilən ərazilərin gətirmə konusları zəngin şirin su ehtiyatına malikdir və həmin ərazilər kənd təsərrüfatının inkişaf etdirilməsi üçün olduqca perspektivlidir.

Paleocoğrafi tədqiqatların nəticələrinin tədqiqi ilə əlaqədar olaraq orta Kür depressiyasının struktur və qeyri-struktur elementlərində yeni neft yataqları (Tərs Dəllər, Poylu və s.) aşkar edilmişdir.

Paleocoğrafi tədqiqatlar nəticəsində tərtib olunmuş Azərbaycanın dördüncü dövr çöküntülərinin xəritəsində (1:500000 miqyasda) dördüncü dövr çöküntülərinin genetik tipləri, yayılma qanunauyğunluqları, litofasiyası, qalınlığı, Xəzər dənizinin dördüncü dövrün ayrı-ayrı stratiqrafik kəsimlərdəki transqressiya sərhədləri və bu dövrdə baş vermiş bir çox hadisələr əks olunmuşdur. Xəritədə əks olunan dördüncü dövr çöküntülərinin litoloji tərkibi, qalınlığı, genetik tipləri bu çöküntülərdən tikinti materialı kimi, şirin su axtarışında, duz və səpinti yataqlarının aşkar edilməsində olduqca əhəmiyyətlidir. Bu xəritə dördüncü dövrə aid faydalı qazıntıların axtarışında, avtomobil və dəmir yolu xətlərinin çəkilişində, su anbarlarının yaradılmasında, müxtəlif istiqamətlərdə suvarma kanallarının çəkilməsində geniş istifadə olunur.

Paleocoğrafi tədqiqatların nəticəsində Azərbaycanın kaynozoy çöküntülərinin ilk radiometrik şkalası işlənilərək həmin dövrün stratiqrafik şkalasında ciddi dəyişikliklər edilmişdir. Bu dəyişikliklərlə əlaqədar olaraq Kür depressiyasında və Xəzər çökəkliyində yeni perspektivli neft-qaz yataqlarının axtarışı üçün şərait yaranmışdır.

Torpağ coğrafiyası və biocoğrafiya üzrə aparılmış tədqiqatların hamısı praktiki əhəmiyyət daşıyır və onlar istehsalata tətbiq olunur. Lənkəran təbii vilayətində torpaqların tədqiqi nəticəsində sitrus bitkiləri bağlarının, çay və üzüm plantasiyalarının salınmasında yararlı torpaqların bir çox hissəsinin istifadəsiz qalması aşkar edilib. Bu rayonların meşələrinin məhsuldarlığını artırmaq məqsədilə bir sıra elmi tövsiyələr təklif olunub. Ekoloji-torpaq tədqiqatları Acınohur öndağlığında ardıc-püstə meşələrinin bərpasını və mühafizəsinin təşkilini əsaslandırmağa imkan verir, həmçinin eroziyaya məruz qalmış və taxılçılıqda istfiadə olunmayan sahələrdə püstə və digər çəyirdəkli subtropik bitkilərin becərilməsini tövsiyə edir.

Kiçik Qafqazda, xüsusən də Oxçuçay, Bəsitçay, Bərgüşadçay, Həkəri və s. çayların hövzələrində aparılan tədqiqatlara əsasən meyvə bağlarının salınması tövsiyə olunub. Laçın rayonunda istehsalat təcrübələri aparılıb. 40 min hektar sahəni əhatə edən coğrafi torpaq tədqiqatları Kiçik Qafqazın cənub-şərq hissəsinin meşədən sonrakı torpaqların səmərəli istifadəsinə yönəlmişdir. Bu regionda üzümlüklərə torpaq şəraitinin təsirinə dair aqroekoloji tədqiqatlar aparılıb. Üzümlüklər üçün əvvəllər bu məqsədlə istifadə olunmayan 50 min hektar sahənin ayrılması tövsiyə olunub. Üzümlüklərin bir sıra rayonlarda – Lerikdə, Yardımlıda, İsmayıllıda və s. Salınması da əsaslandırılıb. Bu tövsiyələr Azərbaycan Respublikasının müvafiq təşkilatları tərəfindən tətbiq üçün qəbul olunub.

Hər bir ölkənin iqtisadi potensialı və əhalinin həyat səviyyəsi təbii ehtiyatların mühafizəsi və səmərəli istifadəsindən çox asılıdır. Hələ 1969-cu ildə akademik H.Ə.Əliyevin təşəbbüsü ilə Azərbaycan EA Coğrafiya İnstitutunda, keçmiş SSRİ EA miqyasında ilk təbiəti mühafizə şöbəsi yaradılması Azərbaycanda təbiəti mühafizə sahəsinin inkişafına göstərilən diqqətin nə-

ticəsidir. Aparılan elmi-tədqiqat işləri sürətlə genişlənmiş, respublikada ətraf mühitin mühafizəsi və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadəyə xidmət edən sanballı nəticələr əldə edilmişdir. Onlardan aşağıdakıları misal çəkmək olar:

– ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində yerinə yetirilən ilk işlərdən biri 1:600000 miqyaslı «Azərbaycanın torpaq eroziyası və torpaqların mühafizəsi» xəritəsi;

– faydalı qazıntıların açıq üsulla çıxarıldığı ərazilərdə aparılan çöl tədqiqatları belə ərazilərdə torpaqların rekultivasiyası üçün elmi tövsiyələrin hazırlanmasına imkan vermişdir;

– pozulmuş meşələrin sahələri və onların bərpa yolları müəyyən edilmiş, meşə ziyanvericiləri ilə mübarizə üçün bioloji üsullar hazırlanmışdır;

– ətraf mühitin təbii radiaktiv maddələr, eləcə də sənaye tullantıları ilə çirklənmə dərəcəsi və onların arealları müəyyən edimlişdir;

– antropogen amillər nəticəsində səth sularında baş verən kəmiyyət və keyfiyyət dəyişiklikləri, respublikamızın həyat çeşməsi olan Kür çayının və onun qollarının (xüsusilə ən böyük Araz qolunun) qonşu ölkələrdə ifrat dərəcədə çirklənməsi və onun yaratdığı ekoloji nəticələr müəyyən edilmişdir;

– iri su təsərrüfatı tədbirləri (su anbarları, magistral suvarma kanalları və kollektorların tikintisi) nəticəsində təbiətdə baş verən arzuolunmaz və neqativ proseslər müəyyən edilmiş, onların aradan qaldırılması və ya zəiflədilməsi üçün elmi təkliflər hazırlanmışdır. Bundan əlavə, yeni hidrotexniki qurğuların tikintisi və yerləşdirilməsinin əsas ekocoğrafi prinsipləri işlənilmişdir;

– 90-cı illərdən başlayaraq Azərbaycan Respublikasının regional coğrafi problemləri mövzusu (inzibati rayonlar üzrə) ilə bağlı tədqiqat işi davam etdirilir. Keçən müddət ərzində Böyük Qafqazın 16 inzibati rayonu və 2 şəhər üzrə (Bakı və Sumqayıt) tədqiqatlar başa çatdırılmış və onlardan 5-i monoqrafiya şəklində çap etdirilərək fəaliyyətlərində istifadə üçün rayonların struktur rəhbərlərinə göndərilmişdir. 2004-cü ildən bu tədqiqatlar Kiçik Qafqaz üzrə aparılır. Qazax rayonunun coğrafi problemləri hazırlanmış və hazırda Gədəbəy rayonu üzrə tədqiqatlar davam etdirilir.

Torpaqdağıdıcı proseslərin öyrənilməsi nəticəsində Azərbaycan Respublikasının torpaq-eroziya xəritəsi tərtib edilib və praktiki istifadə üçün müvafiq təşkilatlara paylanıb. Azərbaycanın əsas torpaq tiplərində uranın, radiumun, kaliumun və s. izotoplarının təbii radioaktivliyinə və kənd təsərrüfatında istifadə olunan aqrokimyəvi maddələrin, pestisidlərin ekoloji nəticələrinə dair aparılan tədqiqatların mühüm əhəmiyyəti vardır. Torpaqda davamlı xlor üzvi pestisidlərin miqdarını təyin edən tədqiqatlar əsasında landşaftın pestisidlərlə və ağır metallarla çirklənmə xəritəsi tərtib edilib.

Meşələrin təbii düşmənlərini öyrənərkən meşə və kənd təsərrüfatı bitkilərinin ziyanvericilərini fəal məhv edən faydalı həşəratlar (100-ə yaxın) müəyyən olunmuşdur. Faydalı faunanın məskunlaşdığı ocaqları qorumaq məqsədilə qoruq ərazilərin təşkili tövsiyə olunub.

İqtisadi və sosial coğrafiya sahəsində kompleks tədqiqat işləri nəticəsində torpaq, mineral-xammal, kurort-turizm ehtiyatlarından daha da səmərəli istifadə üçün onların yerləşməsini, ehtiyatını və perspektiv mənimsənilməsini əks etdirən kartoqrafik modellər işlənmişdir.

Təsərrüfatın ərazi təşkilinin təkmilləşdirilməsi məqsədilə dağlıq ərazilərin təbii-kənd təsərrüfatı və torpaq-kadastr rayonlaşmasına aid sxemin metodikasına və rayonlaşma sisteminə xüsusi fikir verilmişdir.

Əhali coğrafiyası sahəsində əsasən əhalinin və əmək ehtiyatlarının yerləşməsi, demoqrafik strukturların ərazi təhlili və onların inkişaf təmayülü, məskunlaşmanın vahid sisteminin formalaşma problemləri, əhalinin mexaniki hərəkəti və onun motivləri, iqtisadi-sosial ərazi planlaşdırılması ilə əlaqəsi araşdırılmışdır. Respublikanın müxtəlif ərazi vahidlərində təbii, sosial, təsərrüfat, demoqrafik, etnik və tarixi xüsusiyyətlərin birlikdə təsiri ilə bağlı əhalinin həyatında regional fərqlərin formalaşması və proqnozlaşdırılması, urbanizasiya məsələləri, şəhər və kənd məskunlaşmasında baş verən dəyişikliklər, onların gələcək inkişaf istiqamətlərinin müəyyən edilməsi sahəsində tədqiqatlar aparılmışdır.

Son illər əhalinin təbii artımı və mexaniki hərəkətində baş verən meyillər, onun regional xüsusiyyətləri və bu prosesdə müharibə, ərazinin 20%-dən çoxunun işğalı, iqtisadi tənəzzül və s. təsiri tədqiq edilmişdir. Əhalinin yerləşməsi və məskunlaşmasında baş verən dəyişikliklər və onların optimal inkişafının iqtisadi-coğrafi istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir.

Məktəbəqədər təşkilatların, təhsilin, müalicə-profilaktik təşkilatların, yeni iş yerlərinin, istehsal və nəqliyyat infrastrukturunun təşkilində sosial-iqtisadi tədbirlərin layihələşdirilməsinə, re-

gional fərqlərin müəyyənləşdirilməsinə dair aparılan tədqiqatların nəticəsi böyük rol oynamışdır.

Əhalinin yerləşməsi və demoqrafik inkişafı sahəsində aparılan tədqiqatlar əhalinin həm ümumi, həm də əməkqabiliyyətli sayını, o cümlədən onun istehsalata cəlb edilən və sərbəst hissəsini müəyyən edir. Bu isə imkan verir ki, əmək ehtiyatlarının hansı yerdə artıq, hansında isə az olduğu təyin edilsin. Əhalinin sıxlıq dərəcəsi və onun müxtəlifliyi əhali-torpaq nisbətliyini müəyyən edir, istehsalın ərazi təşkilini yaxşılaşdırmağa imkan verir.

Şəhər əhalisinin yerləşməsinin analizi sayəsində respublika rayonlarında urbanizasiyanın səviyyəsi müəyyən olunub və məhsuldar qüvvələrin yerləşməsinin təkminləşdirilməsi regional mərkəzlərin öncül inkişafı məqsədilə müvafiq təşkilatlara verilib.

Böyük Qafqazın inzibati rayonlarında yaşayış məntəqələrinin və yerləşmə sisteminin formalaşma problemlərinə dair aparılan işlər birbirilə əlaqədar planlı, proporsional inkişaf etmiş yaşayış məntəqələrində əhalinin yerləşməsi yollarının təkmilləşdirilməsinə yönəldilmişdir. Sosial, iqtisadi və məkan xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müxtəlif səviyyəli yerləşmənin səmərəli sisteminin təşkili tövsiyə olunub.

Hazırda elə bir sahə yoxdur ki, xəritə və atlaslardan istfiadə olunmasın. Bunu nəzərə alaraq coğrafiyaçı alimlər iri və ortamiqyaslı tematik xəritə və atlasların tərtibi metodikasını işləmiş, kartometriya və morfometriya sahəsinə tədris xəritələrinin tərtibinə dair böyük işlər görmüşlər.

Respublikada aparılan kartoqrafik işlərin əsas xüsusiyyətləri onların təsərrüfat məqsədləri üçün tətbiqinin əhəmiyyətidir. Xəritələrin elmi və tematik məzmununun zənginləşməsi, onların dəqiqliyinin artması, yeni xəritələrin tərtibi praktikanın konkret və operativ informasiya tələbindən irəli gəlmişdir.

Son onilliklərdə respublikada xeyli tematik xəritə və atlaslar tərtib olunub və nəşr edilib. Belə ki, dağlıq ölkələri üçün ilk atlas olan Azərbaycanın istilik balansı atlası, aqroiqlim atlası, iqlim xəritəsi, aqroiqlim rayonlaşması xəritəsi, kənd təsərrüfatı məqsədi üçün landşaft tipləri və fiziki-coğrafi rayonlaşma xəritəsi, oroqrafiya, torpaq-eroziya və torpaqların mühafizəsi xəritəsi respublikanın təbii şəraitinə və ehtiyatlarına aid geniş, eləcə də qiymətli informasiyaları əks etdirir. Respublikanın əksər hissəsinin irimiqyaslı landşaft və geomorfoloji xəritələri tərtib edilmişdir. Faydalı qazıntıların axtarışında, aqromeliorativ tədbirlərin aparılmasında, kənd təsərrüfatı və çoxillik bitkilərin rayonlaşdırılmasında, areallarının genişlənməsində bu xəritələr ən etibarlı elmi informasiya mənbəyidir. Xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrinə kömək məqsədilə Abşeron, Qazax və Gəncə ərazi-istehsalat kompleksləri üçün irimiqyaslı iqtisadi xəritə-modellər tərtib olunub, maddi istehsalatı və sosial infrastrukturu əks etdirən Azərbaycanın kənd təsərrüfatının, sənayesinin və əhalisinin tematik xəritələri nəşr olunmuşdur. Belə ki, Azərbaycanın əhali xəritəsində ilk dəfə olaraq kənd əhalisinin yerləşməsinin faktiki arealları ayrılmış və bu areallar daxilində əhalinin sıxlığı müəyyən edilmişdir. Kənd əhalisinin sıxlığının şəhər əhalisi ilə lokal təsvirinin kartoqrafik uyğunlaşması imkan verir ki, əhalinin yerləşməsi real şəkildə əks edilsin, müxtəlif istehsalat istiqaməti olan ayrı-ayrı rayon və areallar daxilində torpaqların istifadə dərəcəsi, həmçinin ekoloji yüklənməsi müəyyən edilsin. Respublikanın ümumtəhsil və ali məktəbləri üçün mütəmadi olaraq Azərbaycanın, eləcə də dünyanın iqtisadi, fiziki və siyasi xəritələri təzələnərək nəşr olunur. Turizm və rekreasiya məqsədi üçün kartoqrafiya sahəsində mühüm işlər görülür. Keçmiş SSRİ məkanında ilk dəfə olaraq Azərbaycanda azərbaycan və rus dillərində 47 xəritə və rəngli slaydlarla zəngin olan tədris-diyarşünaslıq atlası nəşr olunub.

Bərk və maye faydalı qazıntıların məhsuldar axtarışı və səmərəli istifadəsi məqsədilə Azərbaycan coğrafiyaçıları respublikanın bütün ərazisini xəritələşdiriblər. Onlar morfostrukturların, morfoskulpturların, yeni tektonik hərəkətlərin, səpinti yataqlarının, basdırılmış strukturların öyrənilməsi sahəsində geniş və dəyərli tədqiqatlar aparmışlar.

XX əsrin ortalarından başlayaraq türk toponimlərinə maraq xeyli artmış və ilk növbədə yaşayış məntəqəsi adlarının tədqiqinə xüsusi fikir verilmişdir. Tədqiqat işlərində əsas etibarilə coğrafi xəritələrin tərtib olunmasına, Azərbaycan Respublikası coğrafi adlarının düzgün yazılışına, transkripsiya və unifikasiya məsələlərinə fikir verilmişdir. Coğrafi adlar sahəsində aparılan ən mühüm işlərdən biri də 1950-ci illərdən başlayaraq keçmiş SSRİ Nazirlər Soveti yanında fəaliyyət göstərən Geodeziya və Kartoqrafiya Komitəsi tərəfindən hərbi və siyasi məqsədlərlə müxtəlif miqyaslı xəritələr tərtib olunarkən adların düzgün yazılışı müəyyənləşdirilmişdir. Bu baxımdan nəşr edilən «Azərbaycan SSR coğrafi adlarının xəritələrdə verilməsi üzrə təlimat» (Mo-

skva, 1956), «Azərbaycan SSR-in izahlı coğrafi adlar lüğəti» (Bakı, 1960) və «Mürəkkəb coğrafi adların tərkibində rast gələn terminlər və adların düzgün yazılışından bəhs» (N.Ş.Mamayev. Bakı, 1950) əsərləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

1974-cü ildən başlayaraq 1991-ci ilə qədər 40-a yaxın inzibati rayondan (Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi, Kiçik Qafqazın şimal-qərb hissəsi, Dağlıq Qarabağ, Şirvan və Muğan düzü) 40 mindən artıq mikrotoponim toplanmışdır.

Elmi-nəzəri problemlərlə yanaşı, praktik tətbiqi işlər də görülmüşdür. Respublika ərazisində (xüsusilə keçmiş DQMV-də) sovet dövründə erməni millətçiləri tərəfindən dəyişdirilmiş 100-ə yaxın yaşayış məntəqəsinin keçmiş tarixi adı özünə qaytarılaraq bərpa edilmişdir.

Son 30 ildə yerlərdən toplanılan toponimik materiallar əsasında zəngin coğrafi adlar (toponimlər) fondu yaradılmışdır. Bu fond Azərbaycan toponimlərinin araşdırılmasında qiymətli mənbədir.

Son illər toponimik tədqiqat işlərinin intensiv və sürətli inkişafı onun sərhədlərinin daha da genişlənməsinə səbəb olmuşdur. «Türk uluslarının yer yaddaşı» monoqrafiyasında (B.Ə.Budaqov, Bakı, 1993) toponimlərin növləri (oykonim, hidronim, oronim və s.) haqqında ətraflı məlumat verilmişdir. İlk dəfə olaraq qədim türk diyarlarındakı toponimik paralellərin müqayisəli şəkildə təhlili verilmişdir. «Ermənistanda Azərbaycan mənşəli toponimlərin izahlı lüğəti» (B.Ə.Budaqov, Q.Ə.Qeybullayev, Bakı, 1988) kitabı nəşr edilmşdir. Toponimlərin təhlili bir daha sübut edir ki, indiki Ermənistan ərazisi tarixən azərbaycanlılara məxsus ərazi olmuşdur. «Gürcüstanda türk mənşəli toponimlərin izahlı lüğəti» (B.Ə.Budaqov, Q.Qeybullayev, Bakı, 2002) əsərində göstərilir ki, Gürcüstan ərazisində yaşayan azərbaycanlılar çox qədim dövrlərdən həmin ərazidə məskunlaşmışlar və bunu sübut edən çoxlu sayda toponimlər mövcuddur. Yuxarıda qeyd edilən əsərlər Azərbaycan xalqının tarixi köklərinin, qədim ata-baba yurd ellərinin araşdırılıb gələcək nəsillərə çatdırılmasında qiymətli xəzinədir. Toponimik tədqiqat işlərinin ən mühüm nəticələrindən Azərbaycan Respublikası Milli Məclisi yanında fəaliyyət göstərən Toponimiya Komissiyasının işində, Torpaq və Xəritəçəkmə Komitəsində, Azərbaycan Milli Ensiklopediyasında və s. geniş istifadə edilir.

Respublikanın təbii ehtiyatlarından səmərəli istifadə, təsərrüfat strukturunun gələcək inkişafı və təkmilləşməsi məqsədilə coğrafiyaçıların apardıqları tədqiqatlar tətbiqi xarakter daşımış, əsas qanunauyğunluqların aşkar edilməsinə, coğrafiya elminin müxtəlif istiqamətləri sahəsində konkret təkliflərəin hazırlanmasına yönəlmişdir.

Böyük və Kiçik Qafqazın alçaq dağlıq və dağətəyi meyilli düzənlik sahələrində arid meşə və kolluqların torpaqəmələgəlmədə təsiri araşdırılmış, torpaqların əsas dioqnostik əlamətlərinə görə onların təsnifatı verilmişdir. Kəskin relyef şəraitində seyrək arid meşə və kolluqların quraq dağ yamaclarının mühafizəsində müstəsna rolu nəzərə alınaraq mövcud meşəliklərin saxlanılması vacib problem kimi qarşıya qoyulmuş, təbii və antropogen amillərin təsiri altında keçən aridləşmə prosesinin qarşısının alınması üçün tövsiyələr verilmişdir.

Arid meşələrin torpaq örtüyünün qalınlığından və yamacların meyillilik dərəcəsindən asılı olaraq, rekonstruksiya yolu ilə daha qiymətli, sənaye əhəmiyyətli meşə-bağlarla əvəz edilməsi üçün müxtəlif dərəcədə eroziyaya uğramış 40 min ha torpaq sahəsi ayrılmışdır. Respublikanın 20 meşə təsərrüfatı idarələri ərazisində meşə-bağlar salmaq üçün təcrübə əkinləri aparılmışdır.

Son illər Azərbaycanın şimal-şərq hissəsinin arid dağ yamaclarında quru iqlim şəraitində irimiqyaslı tədqiqatlar əsasında torpaqqruntunun öyrənilməsi işi davam etdirilmiş, şərti yararsız sayılan torpaqlar quru meliorasiya nəticəsində istifadəyə qaytarılmışdır. İlkin tədqiqatlar əsasında quru meliorasiyanın tətbiqinə aid təkliflər hazırlanmış və quraq yamacların qiymətli bitki cinsləri altında mənimsənilməsi geniş vüsət almışdır.

İnstitutun əməkdaşları həmçinin respublikanın müxtəlif regionlarında üzümçülüyün və bağçılığın inkişaf etdirilməsi məsələləri ilə məşğul olmuş, bu sahədə torpaq-ekoloji tədqiqatları davam etdirmiş, üzümə yararlı torpaqların aqroekologiyası ətraflı tədqiq olunmuş, əkinə yararlı sahələr ayrılmış, işin aparılması üçün elmi tövsiyələr və aqrotorpaq xəritələri hazırlanmışdır.

Tədqiqatlar Lənkəran təbii vilayətində 190 min ha ərazinin 1:50000 miqyasında torpaq və aqroistehsal xəritələrinin tərtib olunmasına imkan vermişdir. Bu qiymətli materiallar istifadə məqsədi ilə Astara, Lənkəran, Yardımlı, Lerik və Masallı meşə təsərrüfatlarına verilmişdir. Meşə təsərrüfatlarının dövlət meşə fondu ərazilərində 50 min ha meşəsiz sahə müəyyənləşdirilmiş və burada sitrus bitkiləri, çay və üzüm plantasiyaları salmaq təklif edilmişdir.

İrimiqyaslı torpaq tədqiqatları nəticəsində tərtib olunmuş müxtəlif məzmunlu xəritələr meşə təsərrüfatlarına, yer quruluşu və əkinçilik üzrə müvafiq təşkilatlara verilmişdir.

Son dövrlərdə Böyük Qafqazın cənub və cənub-qərb yamaclarında aparılan torpaq ekoloji tədqiqatlar nəticəsində meşələrin inkişafına mənfi təsir göstərən amillər: podzollaşma prosesi, yamacların meyilliyinin yüksək və torpaqların yuxa olması və bəzi sahələrdə torpaqların mexaniki tərkibinin yüngüllüyü meşəbitmədə əsas amillər kimi tədqiq olunmuşdur. Həmçinin meşə töküntüsünün, meşə döşənəyinin və onların torpağa verdiyi kül elementlərinin torpaqların münbitlyinin artılırmasında rolu ətraflı öyrənilmişdir.

Torpaq coğrafiyası şöbəsinin əməkdaşları son illər ərzində öz tədqiqat işlərini respublika ərazisinin 50%-dən artıq sahəsini əhatə edən arid torpaqlar zonasında genişləndirmişlər. Böyük Qafqazın cənub və cənub-şərq yamacının alçaq dağlıq və öndağlığında yayılmış arid torpaqlar zonasında kompleks tədqiqat işləri aparılmış, arid torpaqların əmələ gəlməsində relyef və bioiqlim amillərinin təsiri öyrənilmişdir. Arid ərazilərdə yayılan əsas torpaq tiplərinin təkamülü, torpaqların antropogen təsirlər nəticəsində dəyişməsi, yamac torpaqlarında humusun miqdarının və ehtiyatının azalması, torpağın münbit lil hissəciklərinin aparılması və torpağın üst humuslu qatının qalınlığının azalması kimi proseslərin getdiyi müəyyən olunmuşdur. Həmçinin bu torpaqların 75-85%-ə qədərinin müxtəlif dərəcədə deqradasiyaya uğradığı, əksər sahələrin torpaqlarının ekoloji cəhətdən təhlükəli obyekt formasına düşdüyü müəyyən olunmuş, torpaqların təbii-təsərrüfat funksiyalarını yerinə yetirə bilməməsi nəticəsində bioloji məhsuldarlığın 15-35% aşağı düşdüyü, iri massivlərin bitki örtüyündə və təbii iqlim proseslərində də ümumi deqradasiyanın inkişafına şərait yarandığı aşkarlanmış və deqradasiyaya səbəb olan amillərin qarşısını almaq üçün tövsiyələr verilmişdir.

Şöbənin əldə etdiyi elmi nəticələr və tərtib olunan xəritə materialları Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi, Dövlət Torpaq və Xəritəçəkmə Komitəsi, həmçinin müxtəlif layihə-axtarış institutlarında geniş miqyasda istifadə olunur.

Azərbaycan Dövlət Torpaq və Xəritəçəkmə Komitəsilə bağladığımız müqaviləyə əsasən. 1991-1994-cü illərdə şöbənin əməkdaşları Hacıqabul rayonunun əkin altında və qış otlaqları kimi istifadə olunan torpaq sahələrində irimiqyaslı (1:10000 miqyasında) kompleks torpaq tədqiqatları aparılmış, torpaqların coğrafi yayılma xüsusiyyətlərini, münbitliyini, şorlaşma dərəcəsini və aqroistehsal xüsusiyyətlərini əks etdirən hesabat və xəritə materialları tərtib olunmuşdur.

Aparılan tədqiqatlar sayəsində təsərrüfatın bir sıra problemlərinin həlli mümkün olmuşdur. Tərtib edilmiş monoqrafik işlər, ümumi və sahəvi atlaslar, xəritələr təsərrüfatların yerləşməsində və arealların genişlənməsində, hidrostansiyaların tikintisində, ayrı-ayrı təbii ehtiyatların (su, torpaq, aqroiqlim, əmək və s.) mənimsənilməsində elmi əsaslarla verilən təkliflər böyk əhəmiyyət kəsb edir.

Gələcəkdə tətbiqi xarakter daşıyan tədqiqatlar landaşfşünaslıq, hidrometeorologiya, geomorfologiya, meşə torpaqşünaslıq, təbiətin mühafizəsi, iqtisadi və sosial coğrafiyanın praktiki məsələlərinin həllinə yönəldiləcək.

İqlimşünaslıq sahəsində iqlimin qabaqcadan müxtəlif müddətli proqnozunun verilməsi, iqlimin meliorativ əsasları və optimizasiyası, havanın uzunmüddətli proqnozu məsələlərinə aid tədqiqatların davam etdirilməsi nəzərdə tutulur. Hidrologiya sahəsində respublikanın su balansının strukturunu təkmilləşdirmək məqsədilə tədqiqatlar nəzərə alınıb. Geomorfologiya sahəsində faydalı qazıntıların axtarışında, kəşfiyyatında və torpaqların meliorasiyasında əsas kriteriyaların axtarışı davam etdirilməlidir. Respublikanın meşə torpaqlarının səmərəli istifadəsi üçün sxemlərin hazırlanmasında meşə torpaqları üzrə tədqiqatların davam etdirilməsi böyük rol oynayacaq. Landşaftşünaslıq sahəsində landşaftların şaquli və üfüqi zonallığının qanunauyğunluqları, kənd təsərrüfatında landşaftların tip və yarımtiplərinin mənimsənilmə dərəcəsi aşkar ediləcək. Təbii ekstremal hadisələrin, sellərin, sürüşmələrin, havanın və s. tədqiqi nəticəsində yaranan təkliflər sellərə, doluya və bu kimi dağıdıcı hadisələrə qarşı mübarizə aparan təşkilatlara veriləcək. Ətraf mühiti, ilk növbədə suyu, torpaqları havanı çirkləndirən amillərə dair toplanan materiallar müvafiq təşkilatlara təqdim ediləcək. Məsafədən zondlama üsulu ilə aparılan landşaft-geomorfoloji tədqiqatların nəticələri təsərrüfatın müxtəlif sahələrində ərazilərin mənimsənilməsində, meliorasiyada, sənaye obyektlərinin tikintisində geniş istifadə olunacaqdır.

Gələcək tədqiqatlar ətraf mühitin mühafizəsinin və səmərəli istifadəsinin əsasını təşkil edən coğrafi örtüyün davamlı və dəyişkən qanunauyğunluqlarının kompleks öyrənilməsinə yönəldiləcəkdir.

İnstitutun alimləri qarşısında bir sıra məsələlər durur:

– su, torpaq və rekreasiya ehtiyatlarından səmərəli istifadə və ətraf mühitin mühafizəsinin elmi əsaslarını öyrənmək;

– iqlimin qlobal-regional modelini işləmək, qabaqcadan müxtəlif müddətli proqnozunu müəyyən etmək;

– təbii və antropogen landşaftları tədqiq etmək və təbiəti məsafədən öyrənməyin üsullarını təkmilləşdirmək.

– regional sosial-iqtisadi inkişaf xüsusiyyətlərini öyrənmək və təsərrüfatın, əhalinin səmərəli ərazi təşkili yollarını müəyyənləşdirmək;

– yeni mərhələdə Azərbaycan ərazisinin paleorelyefini və paleocoğrafiyasının öyrənilməsini davam etdirmək;

– Xəzərin qərb sahilinin və ona yaxın ərazilərin elmi-nəzəri problemlərindən əlavə onun kompleks tədqiqini davam etdirmək;

– torpaq ehtiyatlarının və quru meliorasiya üzrə tədbirlərin istifadəsinin səmərəli sxemini hazırlamaq;

– kənd təsərrüfatı və şəhərlər üçün Azərbaycanın iqlim ehtiyatlarını tədqiq etmək;

– respublika ərazisində səhralaşma proseslərini öyrənmək və onun qarşısını almaq üçün tədbirlər hazırlamaq.

© B.C.Ələsgərov, R.M.Atakişiyev, Ü.Ə.Xəlilova, 2007

PLEYSTOSENDƏ XƏZƏR DƏNİZİNİN SƏVİYYƏSİNİN DƏYİŞMƏSİNDƏ QLOBAL İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİNİN ROLU

B.C.Ələsgərov, R.M.Atakişiyev, Ü.Ə.Xəlilova

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

Məqalə Xəzər dənizinin pleystosendə səviyyəsinin dəyişməsində qlobal iqlim dəyişmələrinin roluna həsr olunmuşdur. Kompleks tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, pleystosendə Xəzər dənizinin səviyyəsi 6 dəfə genişmiqyaslı dəyişilməyə məruz qalmışdır. Üç genişmiqyaslı transqressiyalar (erkən bakı, erkən xəzər və xvalen transqressiyaları) üç dərin reqressiyalarla (türkən, xəzər əsrinin ikinci yarısı, xvalın reqressiyaları) növbələşmişdir.Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Xəzər dəninzinin səviyyə tərəddüdləri qlobal iqlim dəyişmələri ilə bağlı olaraq baş vermişdir. Yer kürəsində baş vermiş buzlaşmalar zamanı reqressiyalar və əksinə, buzlaqlararası istiləşmələr zamanı buzlaqların əriməsi nəticəsində Xəzər dənizinin səviyyəsi qalxmış və transqressiyalar baş vermişdir.

Xəzər dənizinin Azərbaycan ərazisindəki səviyyə tərəddüdlərinə dair tədqiqat işlərinə F.S.Əhmədbəylinin (1966), N.A.Lebedyevanın (1978), A.V.Məmmədov və B.C.Ələsgərovun (2002), A.A.Svitoçun (2003), N.Ş.Şirinovun (1975), P.V.Fedorovun (1978), V.E.Xain və A.N.Şardanovun (1952) və s. tədqiqatçıların əsərlərində müxtəlif fikirlər inkişaf etdirilmişdir. Lakin bir sıra məsələlər bu vaxta qədər öz həllini tapmamışdır. Xüsusilə Xəzər dənizində baş verən səviyyə dəyişmələri, bu dəyişmələri yaradan səbəblər, qlobal iqlim dəyişmələri ilə əlaqəsi və s. kimi bir çox məsələlər öz həllini gözləyir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişməsinə dair bir sıra fikirlər mövcuddur. Buna Xəzər dənizində baş vermiş transqressiya və reqressiyalar, onların sayı və davam etmə müddəti, dağlıq ərazilərdə və Qərbi Rus düzənliyindəki dördüncü dövr buzlaşmaları ilə əlaqəsi və s. məsələlərlə bağlı fikirləri misal göstərmək olar. Hazırda mövcud ədəbiyyat məlumatlarının əksəriyyətində dördüncü dövrdə Xəzər dənizində 8 transqressiya baş verməsi (erkən bakı, son bakı, uruncuq, erkən xəzər, son xəzər, erkən xvalın, son xvalın və yeni xəzər) haqqında fikirlər çoxluq təşkil edir. Bunlardan ən çox davam edəni (250 min ilə yaxın) erkən xəzər transqressiyası, ən yüksək səviyyəyə qalxması (mütləq yüksəkliyi 50 m) erkən xvalın transqressiyası olması hesab edilir (Federov, 1978). Şimali Xəzərdə baş vermiş əksər transqressiyalar buzlaqarası əsrlərin sonuna və ya növbəti buzlaşma əsrlərinin başlanğıcına aid edilir.

Xəzər dənizində mövcud olmuş çoxsaylı transqressiyalar haqqında formalaşmış fikirlər dəniz terraslarında toplanmış fauna qalıqlarına əsasən yaranmışdır. Bu müəlliflərin fikrincə (P.V.Fedorov 1978), hər bir transqressiya əsrinin özünə məxsus fauna kompleksi formalaşır və reqressiya əsrlərində həmin fauna kompleksi məhv olur.

A.A. Svitoç (2003) Xəzər dənizində apardığı tədqiqatlar nəticəsində müəyyən etmişdir ki, dənizin müxtəlif bölgələrində eyni vaxt ərzində müxtəlif komplekslər formalaşır. Ona görə də Xəzər dənizinin sahillərində mövcud olan dəniz terraslarının sayı transqressiyalar haqqında düzgün fikir söyləməyə əsas vermir.

Bir sıra tədqiqatçıların göstərdiyi kimi, terraslar yalnız dənizin transqressiyaları zamanı deyil, həmçinin reqressiya əsrlərində də formalaşır. Reqressiya zamanı dənizin uzun müddət bir yerdə dayanması nəticəsində terras səthi formalaşır.

Qeyd etmək lazımdır ki, transqressiya və reqressiyanın ən başlıca əlaməti dəniz çöküntülərində baş vermiş regional fasilə və qeyri-uyğun yatımlarda daha yaxşı əks olunur. Yalnız belə fasilə və qeyri-uyğun yatımlar vasitəsilə transqressiya və reqressiyaların sayını müəyyən etmək olar. Xəzər dənizinin səviyyə tərəddüdlərinə bu baxımdan yanaşdıqda məlum olur ki, dördüncü dövrdə belə ciddi dəyişilmə üç dəfə - ilk geniş və uzunmüddətli transqressiya erkən bakı (erkən pleystosen) əsrində, ikinci – orta pleystosendə (xəzər əsri) və üçüncü son pleystosendə (xvalın əsri) baş vermişdir. Bu transqressiyalardan ən geniş ərazi tutanı və uzun müddətlisi erkən pleystosen transqressiyası olmuşdur. Hər bir növbəti transqressiya özündən əvvəlki transqressiyalardan sahəcə kiçik və zamanca qısa

olmuşdur. Bütün deyilənlər Azərbaycanın Xəzər sahili zonasında, xüsusilə Kür çökəkliyində Xəzər dənizinin sahil zonası üzrə aşkar edilmiş fauna qalıqları əsasında müəyyən edilmişdir. Tədqiqatlar göstərir ki, Xəzər dənizinin transqressiya və reqressiyaları Qərbi Rus düzənliyi və dağlıq ölkələrin buzlaq və buzlaqarası əsrləri ilə sinxron davam etmişdir. Son illərə qədər Rus düzənliyində maksimal buzlaq kimi orta pleystosen buzlaşması nəzərdə tutulurdu. Lakin son tədqiqatlar göstərdi ki, maksimal buzlaq əsri Dnepr (orta pleystosen) deyil, Don (erkən pleystosen) buzlaşması olmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, pleystosendə Xəzər dənizinin ilk səviyyə dəyişməsi erkən pleystosenin əvvəlində (türkən əsri) baş vermişdir. Bu əsrdə Xəzərin səviyyəsi müasir səviyyəyə nisbətən 300 m aşağı düşmüşdür, şimali Xəzər tamamilə quru sahəyə çevrilmişdir. Orta Xəzər çökəkliyinin yalnız Dərbənd çökəkliyində az ərazidə dəniz örtüyü saxlanmışdır (Məmmədov, Ələsgərov, 2003). Şimali Xəzər tamamilə, Orta Xəzərin çox hissəsinin quru sahəyə çevrilməsi ilə əlaqədar olaraq Volqa, Ural, Emba çayları birləşərək Dərbənd çökəkliyində Xəzər dənizinə tökülmüşdür. Xəzər dənizinin Azərbaycan ərazisində də ciddi dəyişilmə baş vermişdir. Eopleystosenin ortalarına və hətta sonuna yaxına qədər Ağstafaçayın mənsəbinə qədər Kür çökəkliyi tamamilə dənizlə örtülü olduğu halda, türkən əsrində dəniz Kür çökəkliyini tamamilə tərk etmişdir və müasir şelf zonası quru sahəyə çevrilmişdir. Kür çayının türkən əsrindəki deltası müasir sahil zonasından 300 m dənizin içərilərinə qədər davam etmişdir.

Tədqiqatlar göstərir ki, türkən əsrində Xəzər dənizinin səviyyəsinin belə kəskin aşağı düşməsinin səbəbi planetin qlobal soyuqlaşması nəticəsində dağlıq ərazilərdə və Qərbi Rus düzənliyində geniş buzlaqların yaranması səbəb olmuşdur. Deyilənləri türkən yaşlı kontinental çöküntülərinin palinoloji tərkibi də təsdiq edir. (Məmmədov, Ələsgərov, 2002)

Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən götürülmüş nümunələrin palinoloji tərkibində tozağacı, cırtdan tozağacı, iynəyarpaqlı ağac tozcuqlarının yüksək faiz (60-70%) təşkil etməsi, həmişəyaşıl bitkilərin sıradan cıxması türkən əsrində soyuqlaşma nəticəsində baş vermişdir (1-ci şəkil). Bütün bunlar sübut edir ki, türkən əsrində Xəzər dənizinin səviyyəsinin kəskin azalmasının səbəbi Xəzərə axan çay sularının buzlaqlarda cəmləşməsi olmuşdur (Работина, 1985).

Xəzər dənizinin növbəti səviyyə dəyişməsi türkən əsrinin sonunda başlanır. Bu zaman Xəzərin sərhədi Cənub-Şərqi Şirvana qədər davam etmişdir. Cənub-Şərqi Şirvanda qazılmış buruq quyularında Didacna parvula faunasının aşkar edilməsi sübut edir ki, türkən əsrinin sonunda Xəzərin səviyyəsi qalxmağa başlamışdır. Qeyd olunan əsrdə (türkən əsri) qalxmağa başlayan Xəzər dənizi bakı əsrinin əvvəlində dənizin Kür çökəkliyindəki qərb sərhədi müasir Mingəçevir su anbarının qərb sərhədinə qədər davam etmişdir.

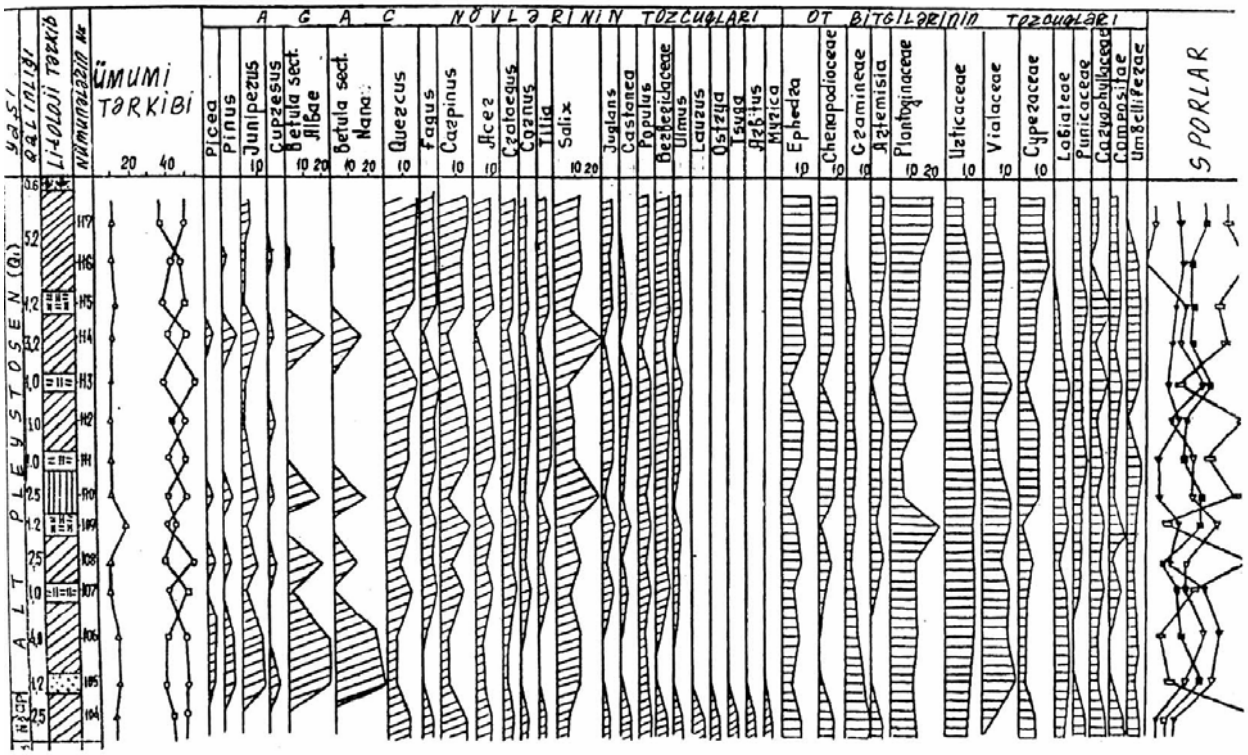
Kür çökəkliyində dənizin şimal sərhədi Ələt, Lənqəbiz və Qocaşen-Göycay tirələrini cənubdan kecmişdir. Dənizin cənub sərhədi 150-200m mütləq yüksəklikdən kecmişdir.

Alt bakı çöküntülərindən toplanmış fauna qalıqlarının ekoloji şəraitini müasir fauna qalıqları ilə müqayisə etdikdə, məlum olur ki, ilk Bakı transqressiyası zamanı Xəzər dənizinin duzluluğu 11-13‰-ə yaxın, dəniz suyunun temperaturu 22-24^0 C olmuşdur (Məmmədov, Ələsgərov, 2002).

Erkən pleystosendə (erkən bakı əsri) Xəzər dənizinin səviyyəsinin belə kəskin qalxması Şimali Xəzərdə daha kəskin əks olunmuşdur. Şimali Xəzərin bütün müasir düzənlikləri dənizlə örtülür və geniş ərazidə Kuma-Manıc və onun ətrafları dəniz altında qalır, Xəzər dənizi ilə Azov dənizləri birləşir. Bu zaman yalnız Cənubi Stavropol yüksəkliyi quru sahədən ibarət olur. Şimali Xəzərin şərq sahillərində də Turan ovalığının qərb hissəsi Xəzər dəniz ilə örtülür.

Beləliklə, Xəzər dənizinin erkən pleystosendəki yayılma arealları göstərir ki, bütün pleystosen tarixində bu transqressiya ən geniş transqressiya olmuş və hər bir növbəti transqressiya əvvəlki transqressiyalardan sahə və zaman etibarı ilə zəif olmuşdur.

Erkən pleystosendə Xəzər dənizinin səviyyəsinin kəskin qalxmasının səbəbi istiləşmə nəticəsində dağlıq ərazilərin və Qərbi Rus düzənliyinin buzlaqlarının əriyərək çay sularının çoxalması olmuşdur. Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən alt bakı yaşlı dəniz və kontinental çöküntülərindən götürülmüş nümunələrin palinoloji tərkibi erkən bakı əsrində istiləşmənin hökm sürdüyünü sübut edir. Belə ki, alt bakı yaşlı çöküntülərin tərkibində türkən əsrində soyuq iqlim şəraitində yayılmış tozağacı, xüsusilə cırtdan tozağacı və iynəyarpaqlılar tamamilə sıradan çıxır və onun əvəzində istisevər bitkiləri (fısdıq, vələs, ağcaqayın, cökə, qoz, şabalıd və s.) geniş yayılır (1-ci şəkil).



1-ci şəkil. Fizuli kəsilişinin spor-tozcuq diaqramı

Xəzər dənizinin səviyyəsinin növbəti dəyişməsi erkən pleystosenin (bakı əsri) sonuna təsadüf etmişdir. Bu zaman Xəzərin səviyyəsi yenidən aşağı düşür. Doğrudur, bu reqressiyanın miqyası haqqında dəyərli məlumatlar azdır. Lakin üst bakı çöküntüləri ilə alt xəzər çöküntüləri arasında fasilə və bucaq qeyri-uyğunluğunun izlənməsi son bakı reqressiyasının baş verməsini sübut edir. Üst bakı dəniz çöküntüləri ilə alt xəzər çöküntüləri arasında mövcud olan fasilə və yuyulma prosesi Qaraca, Duzağ, Mişovdağ və s. kəsilişlərdə yaxşı müşahidə olunur. Bu fasilələr kontinental mənşəli qırıntı çöküntülərinin (caqıl daşı, müxtəlif süxur parçaları və s.) toplanması ilə səciyyələnir.

Erkən pleystosenin sonunda Xəzərin səviyyəsinin aşağı düşməsinin səbəbi də, qlobal soyuqlaşma, Böyük və Kiçik Qafqazda, həmçinin Qərbi Rus düzənliyində formalaşmış buzlaşma səbəb olmuşdur. Bu soyuqlaşma həmçinin Şərqi Qafqazın bitki örtüyündə də öz əksini tapmışdır.

Xəzər dənizinin pleystosendəki ikinci genişmiqyaslı transqressiyası orta pleystosenin (xəzər əsri) əvvəlində formalaşmışdır. Lakin erkən xəzər əsri transqressiyası miqyasına və davamiyyətinə görə Bakı transqressiyasından xeyli geri qalırdı. Buna baxmayaraq, bu transqressiya zamanı sahil zonası Qusar-Dəvəçi maili düzənliyinin xeyli hissəsi, Ceyrankeçməz çökəkliyinin mərkəzi hissəsinə qədər olan hissələr dəniz suları altında qalmışdır.

Erkən Xəzər transqressiyası zamanı Şərqi Kür çökəkliyinin mərkəz hissəsi tamamilə dəniz suları altında qalmış, hətta, Orta Kür çökəkliyinin şərq hissəsinə (Kürəkçayın mənsəbi) qədər davam etmişdir. Kür çökəkliyində Xəzər dənizinin şimal sərhədi Ələt, Lənqəbiz silsilələrinin xeyli cənubundan, Qaraməryam tirəsinin şimalından keçmişdir. Qaraməryam və Duzdağ kəsilişlərində alt xəzər yaşlı dəniz faunası saxlayan çöküntülərin olması sübut edir ki, erkən xəzər əsrində (orta pleystosenin əvvəli) həmin ərazilər dəniz altında olmuşdur.

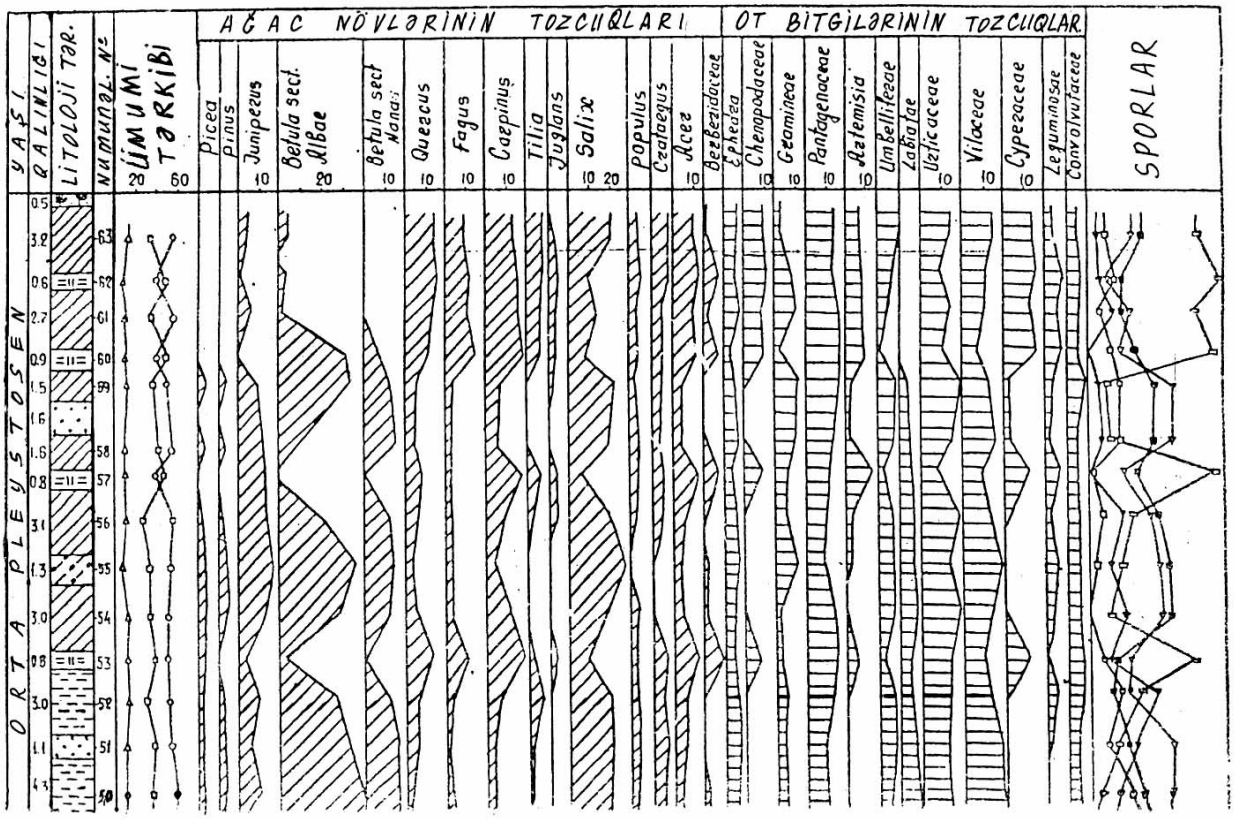
Erkən xəzər əsrində Şimali Xəzər dənizi çökəkliyində də dənizin sahil xətti geniş əraziləri örtərək Manıç çökəkliyi vasitəsilə Azov dənizi ilə əlaqə yaranmışdır. Şimali Xəzərin şərq sahil xəttində də kifayət qədər dəyişiklər baş verərkən Turan düzənliyinin qərb sahilləri dənizlə örtülü olmuşdur. Erkən xəzər dənizinin ekoloji şəraitinin təhlili göstərir ki, dənizin duzluluğu müasir şəraitə nisbətən aşağı olmuşdur. Xüsusilə Şimali Xəzərin yayıldığı ərazilərin fauna tərkibi sübut edir ki, bu

ərazidə duzluluq 7-8‰, orta Xəzərin qərb sahillərində isə 9-11‰ təşkil etmişdir. Həmin əsrdə duzluğun aşağı olması sübut edir ki, Xəzər dənizinə daxil olan şirin suyun miqdarı çoxalmışdır. Bu isə, öz növbəsində, orta pleystosendə iqlimin ümumi istiləşməsi nəticəsində buzlaqların əriməsi ilə əlaqədar olaraq Xəzər dənizinə daxil olan çaylarda suyun miqdarının kəskin artmasının nəticəsidir.

Xəzər dənizinin orta pleystosen yaşlı fauna qalıqlarının ekoloji səciyyəsi göstərir ki, həmin əsrdə dənizin sahil zonalarının temperaturu 23-25^0 C arasında olmuşdur. Orta yanvar temperaturu müasir temperatur göstəricilərindən 1,5-2^0 C yüksək olmuşdur. Azərbaycan ərazisinin müxtəlif bölgələrinin alt xəzər çöküntülərindən götürülmüş nümunələrin palinoloji tərkibində enliyarpaqlı ağac növlərinin (fısdıq, cökə, ağcaqayın, palıd, qoz, ağ qovaq və s.) üstünlük təşkil etməsi orta pleystosenin əvvəlində Qafqazın Xəzər sahili zonasında isti iqlim şəraitinin mövcud olmasını sübut edir (2-ci şəkil).

Orta pleystosenin ikinci yarısında Şərqi Qafqazın, o cümlədən Xəzər sahili zonaların intensiv qalxması və Xəzər dənizinin səviyyəsinin aşağı düşməsi nəticəsində Kuma-Manıç çökəkliyi vasitəsilə mövcud olan əlaqə tamamilə kəsilir. Bu zaman Xəzər dənizi Kür çökəkliyini tərk edir. Xəzərin ümumi səviyyəsi 45 m aşağı düşür. Şimali Xəzər çökəkliyi yenidən quru sahəyə çevrilir. Volqa, Ural, Emba, Terek çayları Şimali Xəzər çökəkliyinin cənubunda birləşərək, orta Xəzər çökəkliyinin şimalında Xəzər dənizinə tökülür.

Tədqiqatlar göstərir ki, orta pleystosenin ikinci yarısında Xəzər dənizinin səviyyəsinin 45m aşağı düşməsinə səbəb planetin növbəti soyuqlaşması nəticəsində Rus düzənliyində baş vermiş Dnepr buzlaşması ilə əlaqədar olmuşdur. Dnepr buzlaşması Don buzlaşmasından sonra miqyası və davam etməsinə görə ikinci yeri tutmuşdur. Dnepr buzlaşması zamanı Böyük və Kiçik Qafqazın 2000 m-dən yuxarıda qalan əraziləri də buzlaşmaya məruz qalmışdır. Orta pleystosenin ikinci yarısında yaranmış buzlaşma nəticəsində Xəzər dənizinin səviyyəsi aşağı (-45 m) düşmüşdür.



2-ci şəkil. Əyriçay kəsilişinin spor-tozcuq diaqramı

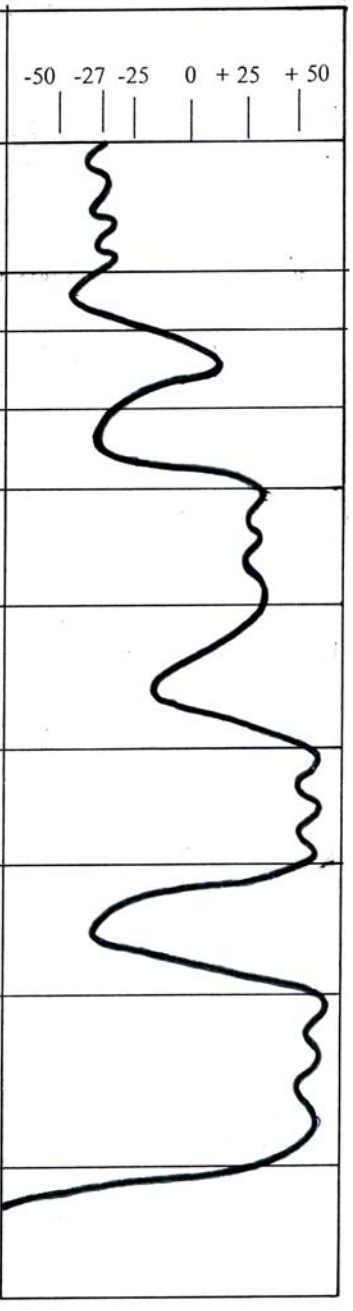
Orta pleystosenin ikinci yarısında Xəzərin səviyyəsinin aşağı düşməsi və sahil zonaların qalxması ilə əlaqədar olaraq bir çox sahələrdə alt pleystosendə və orta pleystosenin birinci yarısında toplanmış dəniz çöküntüləri yuyulmaya və aşınmaya məruz qalmışdır. Ona görə də orta pleystosen çöküntüləri ilə üst pleystosen çöküntüləri arasında çöküntü toplanmada fasilə və qeyri-uyğun yatım (15-45^0) vardır. Xəzər dənizinin sahillərində alt və üst Xəzər dəniz çöküntüləri arasında qeyri-uyğun yatmanın mövcud olması dənizin səviyyəsinin aşağı düşməsi ilə əlaqədardır.

Erkən xəzərin ikinci yarısının soyuqlaşması (buzlaşması) bitki örtüyü tərkibində soyuğa davamlı bitkilərin artmasına səbəb olmuşdur (2-ci şəkil).

Xəzər dənizinin səviyyə tərəddüdlərində qlobal iqlim dəyişmələri

QRAFİKİ

Davam-etmə müddəti min illə	Xəzər dənizinin transqressiya və reqreassiya əsrləri	Böyük və Kiçik Qafqazın iqlim dəyişmələri
15-18	Son Xvalın Holosenin transqressiyası	Buzlaqarası istiləşmə əsri
85	Son Xvalın reqressiyası	Buzlaq əsri
	Xvalın transqressiyası	Buzlaqarası əsr
	Erkən Xvalın reqressiyası	Buzlaq əsri
130	Son Xəzərin transqressiyası	Buzlaqarası istiləşmə əsri
250	Xəzər əsrinin ikinci Yarısının reqreassiyası	Buzlaşma əsri
400	Erkən Xəzər əsrinin transqressiyası	Buzlaqarası istiləşmə əsri
500	Son Bakı əsrinin reqressiyası (Buzlaq dövrü)	Buzlaşma əsri
600	Erkən Bakı əsrinin transqressiyası	Buzlaqarası istiləşmə əsri
750	Türkən əsrinin reqressiyası	Buzlaşma əsri



Beləliklə, Xəzər dənizinin erkən və orta pleystosendəki səviyyə tərəddüdlərinin təhlili göstərir ki, qeyd olunan müddət ərzində Xəzər dənizinin səviyyəsi 5 dəfə dəyişmişdir. İki genişmiqyaslı transqressiyalar üç reqressiya ilə növbələşmişdir. İlk genişmiqyaslı reqressiya eopleystosendən sonra türkən əsrində, birinci transqressiya erkən pleystosenin başlanğıcında (erkən bakı əsri), ikinci reqressiya erkən pleystosenin sonunda (bakı əsrinin sonu), ikinci geniş transqressiya orta pleystosenin əvvəlində (alt xəzər əsrinin əvvəli) və üçüncü reqressiya orta pleystosenin sonunda baş vermişdir. Əksər reqressiyalar Qərbi Rus düzənliyinin, Böyük və Kiçik Qafqazın buzlaq əsrlərinə müvafiq gəlir. Transqressiyalar buzlaqarası istiləşmə əsrlərində baş vermişdir. Ən genişmiqyaslı transqressiya və reqressiyalar erkən pleystosendə formalaşmışdır.

Erkən xvalın əsrində Xəzər dənizində növbəti üçüncü transqressiya baş verir. Uran – ioni tədqiqatlarına əsasən, bu transqressiyanın mütləq yaşı 25-30 min il davam etmişdir. Xvalın transqressiyası zamanı Azərbaycan ərazisində Xəzər dənizinin səviyyəsi qalxaraq Şərqi Kür çökəkliyini örtür və dəniz Yevlax ərazisinə qədər olan mərkəz hissələri örtür. Eyni zamanda, Lukaşeviçin fikrincə, bu zaman Xəzər dənizi Xanabad dərəsi ilə müasir Mingəçevir su anbarına qədər davam etmişdir. Lakin hazırda həmin ərazi Mingəçevir su anbarının altında qaldığına görə həmin çöküntüləri müşahidə etmək mümkün deyildir. Tədqiqatlar göstərir ki, Xvalın transqressiyası zamanı Xəzərin səviyyəsi 45 m qalxmışdır və Şimalı Xəzərin qərb sahili ilə Kuma-Manıç çökəkliyi vasitəsilə Xəzər dənizindən Azov dənizinə birtərəfli axın yaranmışdır. Bu zaman Xəzər dənizi bütün Şərqi Önqafqaz düzənliyini, Volqa çayının aşağı hissələrini, Turan ovalığının qərb hissələrini örtmüşdür. Cənubi Xəzərin sahillərində də kifayət qədər dəyişikliklər baş vermişdir. Xüsusilə Lənkəran-Astara zonasının düzənlik əraziləri (Lənkəran, Masallı, Cəlilabad, Biləsuvar düzənliyi) bütövlüklə Xəzər dənizi suları altında qalmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, xvalın əsrində Xəzər dənizinin səviyyəsinin belə qalxmasına baxmayaraq, bütün əvvəlki transqressiyalara (Bakı, Xəzər transqressiyaları) nisbətən çox geri qalmışdır. Başqa sözlə desək, hər bir növbəti transqressiya özündən sonrakı transqressiyaya nisbətən ərazicə geri qalmışdır.

Xvalın əsrində Xəzərin səviyyəsinin belə qalxmasına səbəb Yer kürəsinin qlobal istiləşməsi nəticəsində Dnepr buzlaqlarının (orta pleystosen) əriməsi və Volqa, Ural və Qafqaz çaylarının çoxalması ilə əlaqədar olaraq baş vermişdir. Xvalın əsrinin əvvəlində yaranmış bu istiləşmələr Cənubi-Şərqi Qafqazın bitki örtüyündə də öz əksini tapmışdır. Bu zaman Kür-Araz çökəkliyinin, Quba-Xaçmaz düzənliyinin Dağıstan ərazilərində bitki örtüyünün geniş yayılması deyilənlərə əyani sübutdur. Xvalın əsrinin ikinci yarısında Xəzər dənizində növbəti reqessiya baş verir və Xəzərin səviyyəsi müasir səviyyəsinə nisbətən 50 m aşağı düşür. Bu zaman Xəzər dənizi həmişəlik Azov dənizi ilə əlaqəni itirir. Xvalın əsrinin ikinci yarısında baş vermiş reqressiya Qərbi Rus düzənliyində baş vermiş Valday buzlaşmasına uyğun gəlir. Valday buzlaşması zamanı Böyük və Kiçik Qafqazın dağlıq ərazilərinin 2000 m-dən yuxarıda yerləşən hissələrində buzlaqlar formalaşmış və bu, Qafqazda mövcud olan sonuncu irimiqyaslı buzlaşma olmuşdur.

Beləliklə, kompleks tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, pleystosendə Xəzər dənizində üç genişmiqyaslı transqressiya və üç reqressiya hökm sürmüşdür (qrafikə bax). Bundan başqa, Xəzərin buzlaq əsrlərində kiçikmiqyaslı tərəddüdləri də baş vermişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, pleystosendə baş vermiş transqressiyalar buzlaqlararası istiləşmə əsrlərinə, reqressiyalar isə buzlaq əsrlərinə müvafiq gəlir.

ƏDƏBİYYAT

АХМЕДБЕЙЛИ, Ф.С. 1966. Неотектоника восточной части Большого Кавказа. Изд. АН Аз ССР. Баку.

ЛЕБЕДЕВА, Н.А. 1978. Корреляция антропогеновых толщ Понте-Каспия. Наука. Москва.

МАМЕДОВ, А.В, АЛЕСКЕРОВ, Б.Д . 2002. Плейстоцен Азербайджана. Нафта-Пресс. Баку.

РАБОТИНА, Е.Н. 1985. Основные закономерности формирования субрецентных споровопыльцевых спектров северо-восточного склона Малого Кавказа. *Изв. АН Азерб. СССР. Серия наук о земле*, 6, 88-95.

СВИТОЧ, А.А. 2003. Морской плейстоцен побережий России. ГЕОС. Москва.

ФЕДОРОВ, П.В.1978. Плейстоцен Понто-Каспия. *Тр. ГИН АН СССР*.

ХАИН, В.Е., ШАРДАНОВ, Н.А. 1952. Геологическая история и строение Куринской впадины. Изд. АН Аз. ССР. Баку.

ШИРИНОВ, Н.Ш. 1975. Новейшая тектоника и развитие рельефа Кура-Араксинской депрессии. Элм. Баку.

Məqaləyə g.-m.e.d. E.Əliyeva rəy vermişdir

© С.К.Нагиев, 2007

АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

С.К.Нагиев

Бакинский государственный университет
AZ1145, Баку, ул. Халилова, 23

Основной целью этой статьи является изучение и анализ современного состояния расселения в Азербайджане. Рассматриваются факторы, влияющие на трансформацию системы расселения, тенденция в развитии системы расселения.

В статье анализируются экологические и социальные изменения, происходящие в Азербайджане, и их влияние на систему расселения.Даётся подробный анализ интегрального, а также других потенциалов развития.

Глубокие трансформационные процессы в 90-ые годы XX века затронули практически все стороны жизни азербайджанского общества. Усилились различия между регионами и типами поселений, увеличился разрыв между уровнем и образом жизни городского и сельского населения, который влияет на расселение населения. На расселение населения Азербайджана также влияет разнообразие природных условий и специализации хозяйственной деятельности. На наиболее удобных для хозяйственного освоения низменностях и равнинах (на высоте от 0 до 500м), где размещены крупные промышленные центры и развито орошаемое земледелие, сосредоточено 80% населения республики. Этот пояс охватывает Кура-Аразскую, Самур-Девечинскую и Лянкяранскую низменности, а также Гянджа-Газахскую, Приаразскую равнины и Абшеронский полуостров. Средняя плотность населения Азербайджана составляют более 95 человек на 1 кв. км. Наиболее плотно заселен Абшеронский полуостров (900 человек на 1 кв. км). Однако даже по равнинам и низменностям населенные пункты распределены неравномерно. В среднем на каждые 100 кв. км приходится 6 населенных пунктов, но по долинам рек, вдоль оросительных каналов, автомагистралей и железных дорог их количество увеличивается до 20 – 25, на малоосвоенных территориях, где распространены солончаки и полупустыни, количество населенных пунктов уменьшается до 1 – 5 на 100 кв. км. В горах на высоте от 500 до 1000 м над уровнем океана сосредоточено 10% населения республики. В среднем на 1 кв. км здесь приходится 42 человека. Становится более редкой сеть населенных пунктов, заметно сокращается численность горожан, которые составляют здесь всего 42%. В пределах высот 1000 – 2000 м над уровнем океана проживает 7% населения республики. Средняя плотность населения сокращается до 22 человек на 1 кв. км. В районах, расположенных выше 2000 м над уровнем океана, на 1 кв. км проживает менее 10 человек.

В настоящее время с учетом особенностей современного процесса урбанизации, обусловленных неоиндустриализацией, регулирование процесса расселения рассматривается как важный компонент совершенствования всей системы управления экономикой и, в частности, территориального регулирования.

Отсюда первостепенное значение получают углубленное исследование проблем расселения, выявление его региональных особенностей и разработка научных основ целевого регулирования его развития.

На современной территории Азербайджана к началу прошлого столетия сложилась сеть населенных мест из разнохарактерных по своим функциям населенных пунктов, размещенных на разных высотных поясах (начиная с 26,5 м до 2400 м и более), в совершенно отличных друг от друга ландшафтных и климатических условиях, имеющих разное географическое и транспортное положение и большую амплитуду колебаний по величине людности (от нескольких десятков до нескольких тысяч человек). На фор-

мирование сети населенных мест до советского периода наложили свой отпечаток как исторические, социально-экономические условия развития азербайджанской деревни (завоевания и набеги чужеземных поработителей, низкий уровень производительных сил и докапиталистические аграрные отношения), так и природные особенности территории. В предгорных и особенно нагорных районах местоположение населенного пункта чаще всего обуславливалось оборонной функцией местности, наличием защищенных от холодных ветров склонов долин, источников питьевой и оросительной воды, на Кура-Аразской, Лянкяранской, Самур-Девечинской низменностях и в низинах села располагались и цепочкой вдоль оросительных каналов, у выхода горных рек на равнину.

Трансформация сети населенных мест за период 1020-2004 гг. определялась следующими факторами.

1. Социально-экономические и культурно бытовые преобразования на селе, механизация и повышение производительности сельскохозяйственного труда обусловили переход значительной массы сельского населения в городские поселения. В настоящее время в республике насчитывается свыше 8,4 млн. человек, которые проживают в 69 городах и в более чем 4272 сельских поселений.

2. Вследствие существенных различий в социально-экономических условиях труда и быта, на разных высотных поясах республики происходили передвижения сельского населения из высокогорных малоземельных районов на вновь освоенные орошаемые земли низины, главным образом в районы Кура-Аразской, Приаразской равнин. В высокогорных районах было ликвидировано значительное число мелких сел, что было глубокой ошибкой, в результате этого движения произошло обезлюдение верхних поясов.

3. Индустриализация и высокие темпы урбанизации охватили всю территорию республики. Промышленное, энергетическое, транспортное, рекреационные строительства, расширение инфраструктуры сопровождались ростом городских поселений. Бурное развитие столицы, в которой проживает более трети населения республики, несомненно, замедлило развитие других городов, но и предопределило процесс формирования сети городских поселений республики.

4. Важная особенность сельского расселения республики – высокая средняя людность сельских поселений.

По этому показателю Азербайджан занимает ведущее место среди стран СНГ.

Наряду с коренными сдвигами в территориальной структуре производства за период после 1920 г. происходила более интенсивная трансформация сети населенных мест, выразившаяся в постепенном перерастании сети поселений в систему населенных пунктов. На территории Азербайджанской Республики этот процесс охватывает три стадии: а) **начальный период** (1920-1930 гг.), когда преобладали тенденции автономного, дискретного развития городских и сельских поселений; б) **переходный период** (послевоенные годы) постепенного формирования групповых форм расселения; в) **современный период**, когда вырисовывается плохо регулируемая иерархическая система городских и сельских поселений.

Два предшествующих периода подготовили материальную базу территориально-системной организации производительных сил, на основе которой в современный период произошел сдвиг в сторону формирования единой системы расселения Азербайджана. Каркасом этой системы является иерархически организованная сеть городских поселений. Выявление именно многоуровневой структуры городского расселения может служить исходной базой для научной оценки сложившегося расселения в целом и целенаправленного воздействия на его развитие.

Во главе иерархической лестницы стоит столичный город Баку, выполняющий функции главного организующего ядра республики и главного узла в сети поселений Азербайджанской Республики.

Интересным объектом исследования становится произошедшее за последние десятилетия резкое изменение расселения населения в городах.

Структура расселения к настоящему времени существенно изменилась как в плане размещения, так и в плане изменения структуры населения. Можно выделить следующие типы: А. 1) появление престижных районов

центра, 2) стремление занять квартиры с окнами на улицу, 3) закрытие на замки дворов и парадных, 4) расселение коммуналок, выезд коренного населения на окраины, превращение коммуналок в отдельные квартиры или офисы. Б. 1) расселение неблагополучного аварийного жилья, нередко заселяемое беженцами, нелегальными мигрантами, бездомными бомжами. В.1) Появление непрестижных районов (с преобладанием, например, хрущевок, или с большой удаленностью от центра или от станций метро), 2) появление престижных районов.

Следующим этапом следует отметить начало девяностых годов, связанное с массовым коттеджным строительством. Для Бакинской агломерации это превратилось в массовое пригородное строительство современных формально сельских, а фактически элитных загородных резиденций «новых азербайджанцев» с уровнем комфортабельности, в значительной мере превышающим средний городской уровень. Основными требованиями к строительству новых поселений стали аттрактивность ландшафтов и экологическая их чистота. Именно поэтому большинство поселений построено иногда даже в водоохранных зонах или на территории охраняемых природных территорий.

Все более сильное влияние на развитие системы расселения оказывают транспортные коридоры. Роль транспорта в современном мире значительно возросла, и фактически судьба поселения определяется его положением по отношению к транспортному коридору.

Транспортные пути, проходящие через Азербайджан, в немалой степени способствовали возникновению на его территории малых городов, таких как Губа, Шуша и др. Войны и раздробленность Азербайджана на отдельные государства и ханства препятствовали росту городов.

Развитие капиталистических отношений в середине XIX в., особенно проведение в 1883 г. железной дороги Баку – Тифлис, а также магистрали, соединившей Азербайджан с Центральной Россией, положительно повлияло на развитие хозяйства. Вдоль железных дорог и в близлежащих районах начали расти уже сложившиеся города Баку, Гянджа, а в дальнейшем – Евлах, Кюрдамир, Акстафа и др. Заметно возрастает роль энергетики. От расположения поселения по отношению к сети трубопроводов, а также от транспортировки железной руды, нефти, газа и передачи электроэнергий также зависят перспективы роста городов. Добыча полезных ископаемых, строительство электростанций, предприятий металлургической, химической и других отраслей промышленности привели к возникновению таких городов, как Сумгайыт, Мингячевир, Алибайрамлы, Дашкесан, которые в большинстве своем выполняют функции промышленных центров.

Интенсивность развития технологий привела к многократному возрастанию опасности техногенных катастроф, поэтому необходимо учитывать возможность возникновения техногенных рисков для каждого конкретного поселения.

Необходимо учитывать и то, какими будут градоформирующие технологии XXI века, поскольку размещение новых технологий имеет качественно иные принципы, нежели традиционное индустриальное развитие.

При прогнозировании систем расселения в современных условиях необходимо построить систему показателей, учитывающих новые факторы и их роль в процессе урбанизации. Такая система показателей была построена при разработке прогноза развития систем расселения в некоторых странах СНГ. Она включает следующие показатели:

1.Интегральный потенциал развития (ИП).

Интегральный потенциал развития отражает потенциальные возможности роста территории и расчитывается как сумма частных потенциалов, каждый из которых дает характеристику того или иного аспекта социально-экономического развития. При этом в рассмотрение включаются и такие аспекты, которые обычно при оценке развития территории не учитываются. ИП может рассчитываться как по поселениям, так и по административным районам. В расчет включаются следующие потенциалы.

П1 – потенциал экономико-географического положения (ЭГП). В расчете учитываются следующие типы ЭГП:

Тип ЭГП	Ранговое значение
Центральное	3
Срединное	2
Промежуточное	1
Периферийное	0

П2 – потенциал административного статуса. При расчете потенциала учитываются следующие факторы:

Характеристика административного статуса	Ранговое значение
Столица страны	3
Административные районы	2
Прочие центры территориального управления	1
Прочие поселения	0

В случае, если расчет идет по административным центрам (АЦ), а не по поселениям, то АЦ получает статус по статусу основного поселения на его территории.

П3-транспортный потенциал. При расчете учитываются следующие варианты:

Характеристика административного статуса	Ранговое значение
Поселение (территории АЦ) расположено в узле международного транспортного коридора, одновременно является морским (речным) портом	4
Поселение (территории АЦ) расположено в узле транспортного коридора	3
Поселение (территории АЦ) находится в створе транспортного коридора	2
Поселение (территории АЦ) не находится в створе транспортного коридора, но является железнодорожным узлом	1
Поселение (территории АЦ) связано только автомобильными дорогами	0

П4 – потенциал размещения. Показывает возможности размещения новых производств различных типов и видов. При расчете учитываются:

Характеристика возможностей размещения новых производств на территории поселения (территории АЦ)	Ранговое значение
Существует инфраструктура для неоиндустриализации, нет экологических ограничений	3
Существует инфраструктура для неоиндустриализации, но есть определенные экологические ограничения	2
Существует инфраструктура для неоиндустриализации, но есть жесткие экологические ограничения	1
Инфраструктура для неоиндустриализации отсутствует	0

П5 – трудовой потенциал. Показывает наличие экономически активного населения. Расчет проводится следующим образом:

Потенциал экономической активности населения	Ранговое значение
Очень высокий потенциал экономической активности населения	3
Высокий потенциал экономической активности населения	2
Средний потенциал экономической активности населения	1
Низкий потенциал экономической активности населения	0

После расчета частных потнциалов рассчитывается интегральный потенциал по формуле:

ИП=П1+П2+П3+П4+П5

Кроме интегрального потенциала, в дополнение к нему могут рассчитываться:

2.Потенциал миграционной аттрактивности поселения.

В качестве этого показателя используется миграционное сальдо, т.е. показатель рассчитывается как разность между числом прибывших в поселение и выбывших из него в течение года. Этот показатель характеризует привлекательность поселения для проживания.

3.Коэффициент благосостояния населения (КБ).

Применение этого показателя базируется на следующих предположениях. Чем выше уровень благосостояния, тем выше и платежеспособность населения, а это, в свою очередь, повышает привлекательность поселения (территория АЦ) для размещения новых видов деятельности по обслуживанию населения и вызывает тем самым рост поселений или всей территории АЦ.

4.Индекс динамики плотности населения (ИДП).

Этот индекс позволяет определить тенденции освоения территории: происходят ли на этой территории концентрация населения или же противоположный процесс. Расчет проводится в несколько этапов.

5.Коэффициент диверсификации производства в поселении (Кд).

Цель этого расчета – определить уровень диверсификации производства. Чем выше уровень диверсификации производства в поселении, тем больше оно имеет перспектив для социально-экономического развития. Показатель рассчитывается для всех городов с численностью населения свыше 30 тыс. человек.

Разработанный на основе данной системы показателей прогноз развития системы расселения Азербайджана позволил бы более детально определить районы интенсивного развития расселения и районы стагнации и депрессии.

Основные пути совершенствования системы расселения представляется автором в следующем виде:

- дальнейшее укрепление единой системы расселения с центром в Баку, темпы роста которого должны быть сведены к минимуму;
- промышленное освоение ресурсов регионов;
- хозяйственное освоение новых и строящихся транспортных и других инфраструктур;
- усиление рекреационного фактора отдельных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

БОГДАНОВ, А.А. 1989. Тектология. Всеобщая организационная наука. Т.1-2. Экономика. Москва.

БРАДЕ, И. 2000. Районная планировка схем расселения: опыт и перспективы. Междунар.отнош. Москва.

ВЖЕНИН, А.А. 1997. Эволюционные процессы в системах расселения. Екатеринбург.

ГОЛЬЦ, Г.А. 1981. Транспорт и расселение. Наука. Москва.

Материалы Госкомстата. 2004.

ЛЕШ, А. 1959. Географическое размещение хозяйства. Москва.

Расселение населения и размещение производства. 1982. Наука. Москва.

Территориальная организация населения: Хрестоматия для дистанционного обучения. 2001. Сиб.АГС. Новосибирск.

ЭФЕНДИЕВ, В.А., НАГИЕВ, С.К. 2005. География населения. Баку.

MEHRƏLIYEV, E.Q., ƏYUBOV, N.N., SADIQOV, M.O. 1988. Azərbaycan SSR-də əhalinin məskunlaşması məsələləri. Bakı.

Рецензент: к.г.н. Н.Эюбов

© N.S.Bəndəliyev, V.N.Bəndəliyev, 2007

AZƏRBAYCAN ƏRAZİSİNDƏ RELYEF VƏ TƏBİİ ŞƏRAİTLƏ BAĞLI YERLİ XALQ COĞRAFİ TERMİNLƏRİ HAQQINDA (Böyük Qafqazın cənub-şərq yamacı timsalında)

N.S.Bəndəliyev, V.N.Bəndəliyev

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

Məqalədə tədqiq edilən regionun bəzi landşaft toponimləri, relyef xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, təbii şəraitlə bağlı landşaftların şaquli və üfüqi istiqamətdə dəyişmələri, coğrafi termin və əhalinin təsərrüfat fəaliyyətini əks etdirən yerli xalq coğrafi terminləri öyrənilir.

Landşaft toponimlərinin araşdırılması ərazidə baş vermiş təbii şəraitin keçmişini, keçmiş iqlim xüsusiyyətlərini, su obyektlərinin yerləşməsi, torpaq, bitki örtüyünün şaquli və üfüqi istiqamətdə dəyişməsi, bununla əlaqədar olaraq heyvanlar aləminin müasir, eləcədə keçmiş areallarının öyrənilməsində əhəmiyyətlidir. Toponimlərlə yanaşı, bir sıra yerli xalq coğrafi terminləri və toponimik terminlər vardır ki, onların da araşdırılması vacibdir. Adların həm ümumi, həm də özünə məxsus yaranma qanunauyğunluqları vardır.

Bu tədqiqat işində məqsədimiz Azərbaycan ərazisində müşahidə etdiyimiz relyef, təbii şərait və landşaft xüsusiyyətlərini əks etdirən Axtarma, Ayaz axtarması, Kəpdağ, Çildağ, Mağaralı dağ, Kühül dağ (Qobustan r-nu), Ağ Arqun, Boransız Cülgə (Abşeron r-nu), Bozdağ, Ala taxta, Kahalı dağ (Hacıqabul r-nu), Alakol yamacı, Qara taxta, Keçəl dağ (İsmayıllı r-nu), Cilgəz, Qurudağ, Qoşqar dağ, Çildağ, (Şamaxı r-nu) və b. toponimlərlə yanaşı Bana, Bazı, Tap, Bitar, Gərmə, Sırma, tapan, binə, ovruq, Kapan və s. toponimlər və yerli xalq coğrafi terminlərini nəzərdən keçirmək və onlara öz münasibətimizi bildirməkdir.

Azərbaycanın hər bir toponim və yerli xalq terminləri xalqımızın tarixi inkişaf yolunu, onun ənənə və məşğuliyyətini, landşaftların yayılma qanunauyğunluqlarını, təbii sərvətlərini əks etdirən söz abidələrimiz, sərvətimizdir. Bu baxımdan hər bir mikrotoponimin əhəmiyyəti böyükdür. Bunu nəzərə alaraq toponimistlərdən diqqətli olmaqla yanaşı tarix, linqvistik, kartoqrafik və coğrafi tədqiqat üsulundan bacarıqla istifadə etmək tələb olunur. Əks təqdirdə əsasından uzaqlaşmış bəzi adları təhrifdən xilas etmək əvəzinə, yanlış nəticə çıxarmaq olar. Bir də rəvayət və xalq etimalogiyalarını əcdadlarımızın yadigarı kimi qeydə almaq vacibdir. Lakin onların bəzilərinin arxasında həqiqətlər gizlənməsinə baxmayaraq, elmi əsaslarını üzə çıxarmaq qarşıda durmalıdır. Belə olduqda toponimist öz sözünü deməkdə yanılmaz mülahizələri elmi müzakirələrə səbəb ola bilər. Tədqiqatçı, hər şeydən əvvəl, coğrafi adın yerləşdiyi əraziyə, onun relyef formasına, torpaq-bitki örtüyünün xüsusiyyətlərinə diqqət yetirməlidir.

Bütün bunları nəzərə alaraq Azərbaycan ərazisində müşahidə etdiyimiz landşaft xüsusiyyətlərini əks etdirən coğrafi adları və yerli coğrafi terminləri nəzərdən keçirməyi lazım bilirik. Məsələn, relyeflə bağlı təbii şəraiti, landşaft xüsusiyyətlərini və s. özündə əks etdirən Axtarma, (Ayaz axtarma, Paşalı axtarma, Kolanı axtarma və s.) Çildağ, Kəpdağ, Yelgədik və b. qeyd etmək olar.

Axtarma – Azərbaycan ərazisində axtarma adlı sahələr (Ayaz axtarma, Paşalı axtarma, Pirəvənd axtarma, Goran axtarma, Kolanı axtarma və s.) geniş yayılmışdır.

Axtarma adlı sahələrdə palçıq vulkanları böyük iz buraxmışdır. Palçıq vulkanı landşaftı (Budaqov, Mikayılov, 1978) yayılmış sahələrdə müxtəlif relyef formaları ərazi boyu təkrarlanmaqdadır. Vulkanagen qüvvələrə məruz qalmış sahələrdə şor nohur və kiçik göllər yerləşir. Belə dönmüş sahələr axtarma adlanır. Burada bizi maraqlandıran axtarma sözü isə ilk baxışdan elə gəlir ki, vulkan sahəsindən ağ mayenin axmasına işarədir. Ağ durma və relyefin çala-çuxurlu olmasından asılı olaraq axtarma adlı sahələrdə hər hansı bir şeyi axtarma, tapılması mümkün deyil. Axtarma adlı sahələrdə axtarma adı altında çala-çuxurlu relyef formaları, bitkisiz və ya bitkidən kasıb vulkanik sahənin olduğunu göstərir. Lakin axtarma sözünün mənaca araşdırılması onun – sözün morfoloji oxşarlığı «ağ-durma» sözündən

olması fikrindən uzaqlaşdırır. Axtarmaq türk dillərindəki «ağtarmaq» sözündən olub, mənaca basıb əymək, çevirmək sözündəndir (Xudiev, Quliyev, 1992). Çünki yer altından püskürülmüş palçıq ətraf sahələrə təzyiq edərək onları basır, sürüşmələr və əyilmələr əmələ gətirməsi ilə səciyyəvidir ki, bu da relyefdə aydın seçilir.

Çil dağ (Alıcanov, Bəndəliyev, 1999) – adında ərazinin torpaq, bitki örtüyünün xüsusiyyətləri özünü göstərir. Çil dağ daşlı sahədir. Torpaq örtüyü zəif sahələrdə şibyənin yayılması diqqəti cəlb edir. Elə buna görə də dağ (çil görünüşünə görə) Çil dağ adlandırılmışdır. Bu da tədqiq olunan coğrafi obyektin landşaft xüsusiyyətlərini özündə əks etdirir.

Kəp dağ (Alıcanov, Bəndəliyev, 1999) coğrafi obyektinin yerləşdiyi ərazini təşkil edən suxurların tərkibindən asılı olaraq (karst prosesi baş vermiş) yeraltı mağaralar olan sahədir. R.Yüzbaşova görə, (Yuzbaşov,1966), «Kəp» pilləli qaya mənasında işlədilmişdir.

Kəp həm də tərəkəmələrdə quzu dərisindən hazırlanan «yannı gin» (yanlığı çobanların yanlarına bel qayışlarından asdıqlarına görə adlanması) boyun tərəfinə (kənarları gəz) ağacdan hazırlanır, ağacdakı çökək (gəz) yerə yanlığın boyun hissəsi bağlanır. Buna uyğun olaraq kəp dağ adlanmasını söyləyənlər də vardır. Bu bənzətmədəki xüsusiyyət dağın görünüşündə əks olunmaqdadır. Bundan əlavə, kəp sözü həm də dağ yamaclarında yumşaq süxurların yuyularaq aşınması nəticəsində daş layları zolaq şəklində üfüqi istiqamətdə uzanaraq kəmərvari görünüşə malik olur. Məsələn, fikrimizi aşağıdakı cümlə ilə aydınlaşdıra bilərik: «Kəpin üstünə qalx, ətraf oradan yaxşı görünür». Lakin bizcə, kəp həm də kəpkir (süzgəc) sözündən olmalıdır. Çünki ərazidə çoxlu karst quyuları olduğuna görə kəpkirə oxşadılaraq kəp adlanması şübhə doğurmur. Bununla da orada karst landşaftının inkişaf etdiyi coğrafi adda əks olunmuşdur.

Yanlıq – çobanlar yanlığı bel qayışına bağladıqlarına görə yanlıq adlanmışdır.

Ağ arqun – adlı coğrafi obyekt Mərkəzi Qobustanda yerləşir (Budaqov, Mikayılov, 1978). Belə coğrafi adlar ənənəvi olaraq ən çox şəxs adı ilə bağlanır. Türk xaqanlarından birinin adının Arqun olması da məlumdur. Onu da qeyd edək ki, Qobustanda Ağ arqun adlı sahənin səthi ağ rəngli süxurlardan ibarət yarğanlarla parçalanmış düzən səthə malikdir. Deməli, ərazini təşkil edən süxurların rəngi (ağ), səthin morfoloji xüsusiyyəti toponimdə əks olunmuşdur.

Türk dillərində «arqu» sözü mənaca yarğan, dərə deməkdir (Qeybullayev,1994). Bizcə, Ağ arqun yer adı da bununla bağlıdır. Beləki, «arqu» sözünə «n» səsinin artılması dialektlərimiz üçün səciyyəvidir.

Ayaz axtarma – Qobustanda sahəvi palçıq vulkanı sahəsidir. Burada «ayaz» sözü təsadüfi işlədilməmişdir. Ayaz sözündə nə vaxtsa sahəvi palçıq vulkan püskürməsi prosesi baş verməsi nəticəsində ərazinin landşaft xüsusiyyətləri əks olunmaqdadır. Yəni bitki örtüyünün zəif və ya heç olmaması ilə səciyyələnir.

Beləliklə, Ayaz axtarması adı altında ərazinin relyef, torpaq, bitki örtüyünün vulkanik sahələrə məxsus səciyyəvi xüsusiyyətləri öz əksini tapmışdır. Bu baxımdan Paşalı axtarmasından qərb tərəfdə, Şirvan düzündə yerləşən Ala taxta, Qara taxta adlı yerlərə diqqət yetirmək yerinə düşərdi. Ala taxta və Qara taxta adlı yerlərin hər ikisi vulkanik sahələrdir. Ala taxta - torpaq və bitki ortüyünün zəif, adda-budda olmasından xəbər verir. Taxta isə «düzən», «hamar» sahədir.

Qara taxta – adlı yer isə geniş ərazi tutmuşdur. Qara sözünün çoxlu mənaları vardır. Burada Qara taxta sözündə həm də rəng, böyüklük mənaları əks olunur.

Qara «böyük, «geniş», taxta isə «düzən, «hamar» mənasındadır. Kahalı dağ-ləngəbiz silsiləsinin cənub-şərq davamı olan Kəmaləddin dağ sistemində yer adıdır. Burada çoxlu yeraltı kahalar vardır. Xaraktercə yalançı karstdır. Kaha yeraltı karstın yer səthinə açılan qıfabənzər ağızlarıdır. Belə sahələrdə karstlı sahələrə məxsus landşaft yayılmışdır.

Mağaralı dağ-ləngəbiz silsiləsinin şərq yamacında, Qaraman adlı dağın cənub yamacında yerləşir. Burada əlçatmaz yamacda əhəngdaşlı süxurların aşınıb yuyulması nəticəsində bir neçə mağara yaranmışdır. Sonralar həmin mağaralar bəzən sığınacaq rolunu da oynamışdır.

Bozdağ-Qobustanda yerləşir (Azərbaycan SSRİ-nin… 1960). Azərbaycanın müxtəlif ərazilərində müxtəlif yüksəkliklərdə adın paralelləri vardır. Bozdağ sözündə relyef, relyefi təşkil edən süxurların rəngi, onun landşaft xüsusiyyətləri əks olunmuşdur. Bozdağ adında həm də ən başlıca səciyəvi xüsusiyətlərdən biri, orada hakim olan iqlim tipindən, bitki örtüyü və heyvanlar aləmindən xəbər verməsidir.

Keçəldağ – Taxta yaylaq sistemində yerləşir. Azərbaycan ərazisində dağ adının müxtəlif yüksəkliklərdə paralelləri vardır (Azərbaycan

SSRİ-nin… 1960). Burada keçəl sözündən məlum olur ki, dağın yüksək hissəsində (daha doğrusu, baş hissəsində) bitkidən məhrum, bitkisiz sahə vardır. Bununla bağlı Keçəl dağ adlanması güman olunur. Eləcə də Alakol yamacı və Çilgəz dağ adlarında relyef formaları və landşaftın yayılma xüsusiyyətləri öz əksini tapmışdır.

Alakol yamacında bitgi örtüyünün (kollarının) adalar şəkilində yerləşməsini Ala Kol sözündən məlum olur. Bu tip coğrafi obyekt adlarından biri də Sərdəxana dağ sistemindəki Çilgəz yaylaq adıdır. Azərbaycan ərazisində Çilgəz yer adının paralelləri vardır (Azərbaycan SSRİ-nin… 1960). Bu yay otlağı öz adını oradakı ortadan gəz (haça), çökək kiçik dağın adından almışdır. Bu da ərazinin həm gəz relyefli xüsusiyyətini, həm də çil sözündə daşlı sahələrin (bitki örtüyünün talalar şəklində yerləşərək görünməsi) landşaftını əks etdirir.

Azərbaycan ərazisində bir çox yer adlarında və terminlərində relyef formaları ilə yanaşı, oranın təbiətini əks etdirən iqlim xüsusiyyətləri də yaşamaqdadır. Məsələn, Qobustan təbii rayonunda Boransız cülgə adlı yer vardır (Alıcanov, Bəndəliyev, 1999). Bəzi ədəbiyyatlarda Boransız cılga (Yüzbaşov, 1966) adı da qeyd edilmişdir.

Boransız cülgə – Qobustanda Bakı – Şamaxı yolundan cənubda, Boyanata dağından şimalda yerləşir (Azərbaycan SSRİ-nin… 1971). Güclü yağışlar zamanı təbii çökəklikdə su durur. Yəni təbii sututumların kiçikləri adətən nohur və ya cülgə adlanır.

Akademik B.Ə. Budaqov Qobustanda Boransız cılğa coğrafi obyekt adını qeyd edir. Cılğanın bir çox mənalarda işlədildiyi məlumdur. B.Ə.Budqov çox haqlı olaraq «Boransız çılga»nı morfoloji cəhətdən qobu ilə dərə arasında keçid təşkil etdiyini göstərir (Budaqov, 1959). Çünki haqqında söz açdığımız coğrafi obyektin morfoloji quruluşu bunu tamamlayır. Geniş çökək sahəyə qobular açılır və oradan dərin yarğanlı dərə başlanır. Maraqlısı isə burada cılganın və ya cülgənin «boransız» adlanmasıdır. Qobustan ərazisində yağıntı az olur. Boransız cülgənin yerləşdiyi sahə Azərbaycan təbiətinin Abşeron yarımadasına doğru (qərbdən şərqə) aridləşməsi və Abşeron yarımadasında şərqdən qərbə doğru sərtləşməsinin görüşdüyü meridiana yaxın yerləşir. Buna görə də, demək olar ki, «Boransız cülgə» yerləşən əraziyə az yağıntı düşür, ilin fəsil və aylarında susuz və quru olur. Boransız cülgəyə çox nadir hallarda, yağıntı çox olan illərdə su yığıla bilər. Bizcə, Boransız cülgə adlı toponimin yerləşdiyi təbii şəraitindən xəbər verir.

Yelgədik – Böyük Qafqazda (Nialdağ sistemində zirvə adıdır, hündürlüyü 2318 m) yerləşir (Budaqov, 1965). Adından məlumdur ki, «gədik» (gəz) dağ tirəsində alçaq, aşırım, «yel» isə külək, hava axını mənasında olub, ən çox külək (yel) əsən dağın alcaq sahəsi kimi başa düşülür. Burada həm relyef forması gədik (gədik yerli coğrafi termindir), həm də təbii şəraitin xüsusiyyətləri öz əksini tapmışdır.

Güclü hava axınları zamanı hər iki tərəfdəki hündür dağ tirəsi ilə qarşılaşan hava axını dağın gəz yerindən asanlıqla keçərək güclü hava axını əmələ gətirə bilər.

Buna görə də zirvənin Yelgədik adlanması şübhəsizdir. Əslində, dağın adı Yelligədikdir. Sonralar deyilişdə yelgədik kimi tələffüs edilmişdir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, landşaftı əks etdirən toponimlər ərazinin keçmiş və müasir iqlimindən, torpaq, bitki örtüyü və heyvanlar aləmindən xəbər verən bir sıra coğrafi terminlər də vardır ki, onların araşdırılması maraqlı olardı (məsələn, Bana, Bazı, Boza, tap, tapan, Qırma, Kapan, Banistan, bitar, gərmə, çırma, dələmə, ovruq, dəngə (oba), dəyə, binə və s.).

Bu baxımdan relyefin təbii xüsusiyyətlərini əks etdirən terminlər Bana, tap, Qırma, bazı və s. qeyd edilməlidir. Bana – terraslararası (mərtəbəli) düzənlikdə müşahidə olunur. Banaya Şirvan düzündə Alataxta, Göyəc qışlaqlarında təsadüf olunur. Məsələn, «çıx taxtaya Kəlbəlayi Paşa banasının ayağındakı tapın altına bax, qoyunlar orada olmalıdır» (alt burada arxa, əks tərəf mənasındadır). Buradan aydın olur ki, bana pilləvari düzən sahələr olub, qədim terrasların izindən xəbər verir. E.Mehrəliyev bananın qədim terrasların qalığı olduğunu çox düzgün olaraq qeyd edir (Mehrəliyev, 1987). Belə relyefə malik sahələrdə ətraf ərazi hündürlüyü bana, görünən tirəciklər isə tap adlanır. Bizcə, kiçik relyef forması «bana» keçmişdə mövcud olmuş yük arabalarının yan tərəflərinə qoyulan ağac barmaqlıqlarında düzəldilən «ban» sözləri ilə eyni mənşəli olub oxşar formanı əks etdirir.

Tap – düzən sahələrdə terraslararası hündürlüklər, dağ ətəyi və yaylalarda kiçik müsbət relyef formalarıdır (Yüzbaşov, 1966). R.Yüzbaşov dağətəyində və dağüstündə düzənlik, terraslar arasında geniş düzənlik mənasında işlədildiyini qeyd edir.

N.Məmmədov tap termininin «su çıxmayan düz yer», «düzən yerdə təpə», «dağ döşündə

düzənlik», «dağ düzənliyi» və başqa mənalarda işlədildiyini göstərir (Məmmədov, 1993).

E.Mehrəliyev isə çayda çıxıntı konusunun yaratdığı səki olduğunu qeyd edir (Mehrəliyev, 1987).

Əslində, tap müsbət mikrorelyef formasıdır. Bizcə, tap termini tapan sözündə də özünü göstərir.

Yuxarıdakı «bananın ayağında tapın altı» ifadəsindən məlum olur ki, bananın ayaq hissəsindəki hündür (müsbət) mikrorelyef tap adlanır. Tap düzən və dağətəyi, dağüstü yaylalarda ola bilər. Tap sözü düzənlik mənasında deyil, düzən sahələrdə müsbət mikrorelyef forması mənasında işlənir. Bunun üçün tapan sözünə diqqət yetirmək kifayətdir (Həkimi, Bəndəliyev, 1996).

Qırma – düzən sahələrdə mikrorelyef formasıdır. Qırma adlı kiçik relyef formalarına ən çox Şirvan düzü qış sahələrində (Göyəç, Alataxta, Dönmüş və b. qışlaqlarda) təsadüf olunur. Burada qırma terminini özündə yaşadan sahələri diqqətlə nəzərdən keçirdikdə vulkan mənşəli relyef formaları olduğu aydın olur. Paşalı axtarma sahələri palçıq vulkanlarından cənub şərqdə bu ərazilərdə 2-3 km məsafədə uzanan terrasvari düzənliklər bir-birini əvəz edir. Lakin qədim terrasların izini əks etdirən erozion dərələrlə parçalanmış alçaq dağ tirələrinin bəzi yerlərdə sonradan gömrüldüyü müşahidə edilir. Bu da nə vaxtsa vulkan püskürməsi nəticəsində güclü palçıq axını zamanı baş verməsi relyefdən müəyyən olunur. Belə yerlər ərazidə terrasvari formalar əmələ gətirmişdir. Məsələn, Alataxta, Qarataxta, Dönmüş və s. göstərmək olar. Qeyd edilən ərazilərin hər biri 100 hektarla sahəni əhatə edir. Ümumiyyətlə, dəniz terraslarından fərqli olaraq bunlar palçıq vulkanlarının püskürməsindən yer səthinə yayılmış məhsullar hesabına terrasvari formalar əmələ gətirmişdir ki, qədim dəniz terraslarının bəzi yerlərdə gömrülməsinə səbəb olmuşdur.

Belə relyef formalarının ayaq hissələrini təşkil edən hündürlük qırma adlanır. Bəzən belə qırmalar xətti uzun olarsa, onda cəm şəklində qırdırma adlanır. Bu da təsvir olunan ərazinin qırılıb düşməsi kimi xatırlana bilər. Belə olduqda qırılma terminin «qraben» termini ilə səsləşdiyini düşünmək olar. Qrabendə tektonik hərəkətlər zamanı mərkəz hissəsinin sürüşməsindən fərqli olaraq qırmalarda palçıq vulkan püskürməsindən əmələ gəlmiş məhsulların axmasından yaranan mikrorelyef formalarıdır. Bizim fikrimizcə, qırma sözü qırılma sözündən olmalıdır.

Bitar – dağ, təpə ətəklərində arxac, yurd yerləri kimi anılır. Bitar adlı yerlərdə bitkilər arağaş bitir, tez ota dolur. «Bit» və «ar» hissələrindən ibarət olan «bitar» sözü arağaş bitmək mənasında olması başa düşülür. Ümumiyyətlə, bitar sözünün arxasında həm də arxac ifadəsi dürmüş olur.

Arxac – heyvandarlıqda sürülərin təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə seçilən üç tərəfdən hündürlüklə əhatələnmiş çökək relyef formasıdır. Tərəkəmə adətənənələrinə görə, binələr mümkün qədər dağların belə dalda axarbaxarlı yerlərində yerləşdirilirdi.

Bir çox yerli xalq coğrafi terminləri əhalinin məşğulliyəti zərurətindən yaranmışdır. Məsələn, «Tapan», «Kapan», «binə», «Ovruq», «gərmə», «sırma» və s. qeyd etmək olar.

Tapan – tərəkəmələrdə alaçıqdan ev tikərkən çığın başından az yuxarı keçə qəlbin altından köndələn qamış və ya lığ topası bağlanır ki, bu da keçəni bayır (çöl) tərəfdən (qış basdırığı zamanı) çığın arxasına basdırılmış qamışdan kənarda saxlayır.

Çığ – qarğıdan toxunaraq (120-150 m hündürlükdə) alaçıq evin yer səthindən yanlarına çəkilir. Tərəkəmə evlərinin adı-alaçıq sözü də buradan yaranmışdır. Bu zaman keçəyə hopmuş yağış suları süzülür. Eyni zamanda qoyun-quzu üçün banıstan, kələ-küz və s. tikərkən qamış hasarın içəri və ya bayır tərəfinə qarşı-qarşıya bağlı halda (qom) tikinti boyu köndələn qoyularaq (Həkimi, Bəndəliyev, 1996) bağlanılan hissə tapan adlanır (qurşaq şəklində). Bu isə terrasvari düzən səthlər (bana ətəklərində) tirə şəkilində uzanan və ya dağ ətəklərində kiçik relyef forması – tapı xatırladır.

Akademik B.Ə.Budaqov relyefdə «tapan» coğrafi terminin «daban», «dib», «ətək» və b. mənalarında işlədilməsini qeyd edir (Budaqov, 1994). Bu fikir bir növ «tapan»ın tikintiyə «dayaq», möhkəmlik vermək vəzifəsini görməsi insanların təsərrüfat fəaliyyətində daha dolğun əksini taparaq tamamlanır. Bizcə mikrorelyef forması kimi xatırlanan coğrafi termin «tap» sözü öz əksini «tapan» yerli xalq coğrafi terminində tapmışdır. Beləliklə, «tap», «tapan» dəvəçilikdə işlədilən «kapan» ifadələri arasında bir yaxınlıq duyumu vardır (Həkimi, Bəndəliyev, 1996).

Ovruq - qədimdə, adətən, köçəri heyvandarlar (ellər) köçərkən əvvəl ev əşyalarının lazım olmayanını (ehtiyatı) qış yurdlarına aparırdılar ki, köçərkən yük azalıb yüngülləşsin. Apa-

rılmış belə (yatacaq və s.) əşyalar «ovruq» adlanır. Məsələn, «Belə görürəm ki, köç vaxtı yaxınlaşır. Çünki dünən Abyı qışlağa ovruq aparan gördüm». Yuxarıda qeyd edilən cümlədə, məncə, fikir aydınlaşmış olur.

Gərmə – sözü məlumdur ki, qoyunların qış ayında yatdığı ağıl və banıstanlarda olur. Çünki gərmə ilin bütün fəsillərində əmələ gələ bilmir. Gərmə əmələgəlmə ilin fəsillərindən asılı olaraq qidanın tərkib hissəsi ilə bağlıdır. Gərmədən tərəkəmələr yanacaq kimi istifadə edirlər. Lakin bizi maraqlandıran isə bəzi elatlarda qış yataqlarına gərmə deyilməsidir. Məsələn, «Bir ora bax, bizim gərmədən tüstü çıxır, deyəsən, binə gəlibdir. Yəqin ki, ovruq gətirən vardır». Yuxarıdakı cümlədən aydın olur ki, «gərmə» sözü burada yanacaq deyil, qış yatağı mənası ifadə edir.

Sırma – qış aylarında gərmənin məhlulvari halıdır. Sırma qoyunların yununu batırır, hər gün heyvanın ətək yunlarına yapışaraq şaqqıldaq deyilən daşlaşan qozalar əmələ gətirir. Bizcə sırma gərmənin, əksinə olaraq qoyunların yununa yapışaraq sarılması (sırılması) mənasını bildirir.

Beləliklə araşdırmalar nəticəsində Axtarma, Ayaz axtarma, Çil gəz, Çil dağ, Kəp dağ, Mağaralı dağ, Boz dağ, Qara taxta, Ala taxta, Ağ arqun, Keçəl dağ, Ala kol yamacı və b. coğrafi obyekt adlarında ərazinin relyefi, relyefi təşkil edən süxurları, landşaft xüsusiyyətlərini, Boransız Cülgə, Yelgədik, (Yelli gədik), coğrafi adlarında ərazinin iqlim, yağıntı və landşaftları haqqında məlumatları, bana, qırma, tab coğrafi terminləri relyefin və landşaftların təbii xüsusiyyətlərini, ban, tapan, ovruq, gərmə, sırma və başqa terminlər əhalinin təsərrüfat məşğuliyyətini göstərən yerli xalq terminlərində öz əksini tapmışdır.

ƏDƏBİYYAT

Azərbaycan SSRİ-nin izahlı coğrafi adları lüğəti. 1960. Bakı.

Azərbaycan SSRİ-nin palçıq vulkanları atlası. 1971. Bakı.

ALICANOV, M.S., BƏNDƏLİYEV, N.S. 1999. Azərbaycan ərazisində təbii şərait və landşatla bağlı bəzi toponimlər haqqında. *Azərbaycan onomastikası problemlərinə həsr olunmuş VII elmi – nəzəri konfransın materialları*. Bakı.

BƏNDƏLİYEV, N.S. 2005 Azərbaycan respublikasının fiziki coğrafiyasının tədrisi prosesində yerli termin və toponimlərin istifadə yolları (adlı metodik vəsait). Bakı.

BƏNDƏLİYEV, N.S. 1974. Yerli coğrafi termin və adların öyrədilməsi. *Tarix, ictimaiyyat, coğrafiya tədrisi.* 2(62).

BƏNDƏLİYEV, N.S. BƏNDƏLİYEV, V.N. 1998. Bəzi toponim və terminlər haqqında. *N.Tusi adına ADPU – nun Şamaxı filialı əməkdaşlarının VII elmi konfransının materialları*. Bakı.

BUDAQOV, B.Ə. 1959. Azərbaycan coğrafiya terminlərinin bəzi məsələlərinə dair. *Azərbaycan SSR EA xəbərləri geologiya – coğrafiya elmləri seriyası,* 1.

BUDAQOV, B.Ə. 1965. Böyük Qafqazın qədim və müasir buzlaqları. Bakı.

BUDAQOV, B.Ə., MİKAYILOV, A.A. 1978. Azərbaycanda palçıq vulkanlarının geniş yayıldığı ərazilərin landşaft rayonlaşması. *Azərbaycan SSR EA xəbərləri. Yer elmləri seriyası*, 3. Bakı.

BUDAQOV, B.Ə. 1994. Türk uluslarının yer yaddaşı. Bakı.

HƏKİMİ, A., BƏNDƏLİYEV, N.C. 1996. Azərbaycanın bəzi landşaft toponimləri və yerli coğrafi terminləri haqqında. *Azərbaycan onomastikası problemlərinə həsr olunmuş VI elmi-nəzəri konfransın materialları.* Bakı.

XUDİYEV, N.M., QULİYEV, Ə.A. (tərtibçilər). 1992. Qədim türk abidələri sözlüyü. Bakı.

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

MEHRƏLİYEV, E.Q. 1987. Xalq coğrafi terminlərinin izahlı lüğəti. Bakı.

MƏMMƏDOV, N.G. 1993. Azərbaycan yer adları. Bakı.

MƏMMƏDOV, N.G. 1973. Coğrafi adların öyrənilməsi və onlara aid məxəzlər. *Tarix, ictimaiyyat, coğrafiya tədrisi,* 6. Bakı.

YÜZBAŞOV, R.M. 1966. Azərbaycan coğrafiya terminləri tədqiqlər. Bakı.

План зимних пастбищ Шамахинского района Азерб. ССР в масштабе 1:50000. 1935-1936 г. По результатам полевой паспортизации экспедиции НИИ экономики с/х при Зак. НК по Земле.

Məqaləyə b.e.i. M.Abbasova rəy vermişdir