

УДК 553; 553.4

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И УСЛОВИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ
МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
МЕХМАНИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА
(МАЛЫЙ КАВКАЗ, АЗЕРБАЙДЖАН)**

М.И.МАНСУРОВ, Б.Г.КАЛАНДАРОВ, А.И.ХАСАЕВ
Бакинский Государственный Университет
matoy_mansurov@mail.ru

Рассматривается золотоносность медно-порфировых руд месторождений Мехманинского рудного района в зависимости от тектонической позиции месторождений, состава рудоносных интрузивов, количества и соотношений главных и попутных компонентов. Анализ золотоносности минеральных ассоциаций медно-порфировых месторождений Мехманинского рудного района показывает, что продуктивная минерализация осуществлялась в две стадии: 1) I продуктивная (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая); 2) II продуктивная (кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая, сфалерит-галенит-золото-редкометалльная). Основных продуктивных минеральных ассоциаций золота содержится неравномерно и концентраторами золота, в первую очередь, являются пирит и халькопирит. В минералах кварц-галенит-сфалеритовой ассоциации золотоносными являются галенит, сфалерит, а также блеклые руды и теллуриды. В зависимости от минерального состава руд выделяются три золотоносные ассоциации—кварц-молибденит-халькопиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая и кварц-галенит-сфалеритовая. Установлено, что содержание золота в медно-порфировых месторождениях исследуемого рудного района колеблется от следов до 0,8 г/т.

Ключевые слова: медно-порфировые оруденения, Дамирлинское месторождение, рудообразование, золотоносность, рудно-метасоматическая зональность, тип руды, продуктивная минерализация.

Среди месторождений медно-порфирового семейства выделяются собственно медно-порфировый (Au-0,3-0,4 г/т) и медно-золото-порфировый (Au-0,5-3 г/т) типы. Медно-порфировые месторождения, кроме основных полезных компонентов Cu и Mo, нередко содержат в промышленных количествах ряд попутных компонентов, среди которых ведущую роль играют Bi, Te, Se, Re, Au и Ag, учет которых значительно повышает общую ценность руд. Они сопровождаются многочисленными полиметаллическими, золото-серебряными, колчеданными месторождениями-сателлитами и россыпями. Анализ опубликованных материалов по медно-порфировым месторождениям показал, что эти месторождения являются важнейшим источником меди, молибдена и золота на мировом рынке. Они составляют основу добывающей промышленности США, Канады, Чили, Аргентины и Перу. На территории стран СНГ к числу золотоносных медно-порфировых объектов относятся месторождения Казахстана (Коунрад, Коксай, Актогай, Чатыркуль), Узбекистана (Алмалык), Малого Кавказа (Карадаг, Хархар, Парагачай, Дамирли, Каджаран, Техут, Агарак), Урала (Салаватское, Зеленый Дол), Забайкалья (Шахтамикское, Давендинское), Чукотки (Песчанка). Все это и послужило основанием для постановки геологических исследований на Au в медно-порфировых рудных объектах Мехманинского рудного района. Причины значительной

концентрации золота в медно-порфировых месторождениях неоднократно рассматривались, однако и сейчас остаются до конца неясными. Обсуждение указанной проблемы на примере Мехманинского рудного района, с привлечением материалов по другим регионам, и предлагается в настоящей статье.

Общая характеристика рудного района. Мехманинский рудный район, приурочиваясь к узлу пересечения Агдамского антиклинория с поперечным Далидаг-Мехманинским поднятием, охватывает юго-восточную часть Лок-Гарабагской зоны. В рудном районе наблюдается телескопированность разнотипных оруденений, а именно, в одном случае на медно-порфировое оруденение накладывается более поздняя сульфидная минерализация, а в других—последняя, значительно концентрируясь на некотором удалении, образует промышленные скопления руд жильного типа.

Формирование месторождений медно-порфировых руд Лок-Гарабагской зоны, включая Мехманинский рудный район, в частности, происходило в островодужных условиях в тесной связи с вулcano-плутонической ассоциацией в узком интервале времени (поздняя юра-ранний мел) (Исмаил-заде, 2003; Керимов, 1965).

В структурной схеме рудного района главная роль принадлежит разрывным нарушениям. Комплексом дистанционных наблюдений (геофизических и аэрокосмических) установлено наличие скрытых нарушений северо-западного ($300-350^0$)—субмеридионального, северо-восточного ($30-60^0$) и субширотного направлений. Субмеридиональная линияментная зона, которая аналогична Гедабей-Далидаг-Зангезурской, четко контролирует Джанятагский интрузив и связанные с ним месторождения и рудопроявления, расположенные за пределами рудного района (Бабазаде и др., 1990; Рамазанов, 1993)[3, 8, 13, 17, 18,20,21].

Мехманинский рудный район сложен из комплекса средне- и верхнеюрских вулканогенных и прорывающих их гранитоидных интрузивов (вулcano-плутонический комплекс), ниже-верхнемеловых осадочных пород. К северо-восточному крылу Агдамского антиклинория приурочен Джанятагский (Мехманинский) гранитоидный интрузив верхнеюрско-нижнемелового возраста, прослеживаемый в общекавказском направлении на 15 км при средней ширине 5 км. С юго-запада подзона ограничена Агдамским взбросо-надвигом, по которому юрские вулканогенно-туфогенные образования тектонически перекрывают верхнемеловые отложения Гардашханской мульды Хачынчай-Ходжавендской синклинали подзоны. Поверхность сместителя разлома падает на северо-восток под углом до 60^0 при амплитуде 1,0-1,5 км. К юго-востоку его вертикальная составляющая постепенно сокращается и в русле р.Хачынчай не превышает 600-700м (Шихалибейли, 1981; Геология Азербайджана..., 2005) [3,7,13,21].

В размещении месторождений медно-порфировых руд, наряду со структурными факторами, значительная роль принадлежит также магматическому фактору, так как Хачынчайское, Гюльятагское, Дамирлинское, Агдереинское месторождения и рудопроявления приурочены к экзо-и эндоконтактной полосе Мехманинского интрузива габбро-диорит-гранодиоритовой формации. Интрузивы всецело прорывают вулканогенно-осадочные отложения юры, а местами несогласно перекрываются отложениями мела(Абдуллаев и др., 1988; Геология Азербайджана...,2005; Керимов, 1965).

Интрузивные массивы сложены породами от диоритов, кварцевых диоритов до аплитовидных плагиогранитов и секущих их жильных дериватов—гранодиорит-порфиров, сиенит-диоритов, кварц-диоритов и риолит-дацитовых порфиров, лампрофиров. На участках развития медно-порфирового оруденения преобладают умеренно-кислые разности интрузивов (Рамазанов, 1993; Геология Азербайджана...,2003).

В эндо- и экзоконтактной полосе интрузива, а также вдоль разрывных нарушений вмещающие как интрузивные, так и вулканогенные породы подвергнуты метасоматическим изменениям – окварцеванию, серицитизации, каолинизации и карбонатизации, которые, как правило, сопровождаются медно-порфировым рудоотложением. Медно-порфировое оруденение преимущественно связано со среднетемпературными, нередко высокотемпературными фациями вторичных кварцитов.

Вмещающие породы, отвечающие обычно по составу алюмосиликатным интрузивным породам разной кремнекислотности, как правило, по плотности, пористости и крупности минеральных зерен существенно различаются. Скопление медно-порфирового оруденения больше всего обычно происходит в породах наименьшей плотности, это чаще всего окварцованные диориты, кварцевые диориты и различные фации вторичных кварцитов, плотность которых варьирует в пределах 2,00-2,60 г/см³. Значительное уменьшение параметров плотности отмечается при вторичных изменениях, соответствующих экзоконтактовым зонам интрузивных тел, зараженные медно-порфировой минерализацией и представленным гидротермально-метасоматическими изменениями, в основном, различными фациями вторичных кварцитов, что может быть, наряду с другими признаками, использовано в качестве важных критериев прогноза медно-порфировых месторождений (Керимов, 1965; Азадалиев, 2010).

Медно-порфировые месторождения Мехманинского рудного района пространственно сопряжены с месторождениями других генетических типов, в частности, золото-медно-колчеданным, полиметаллическим и менее золоторудным. Золоторудная минерализация нередко телескопируется на медно-порфировые руды, а также концентрируясь на некотором удалении, образует собственные месторождения жильного типа (Гюльятагское, Хатынбейлинское, Еддихырманское рудопроявления).

Почти все медно-порфировые объекты Агдамского антиклинория сосредоточены в пределах Дамирлинского и Хачынчайского рудных полей, которые наряду с Мехманинским месторождением полиметаллического профиля, Гызылбулагским месторождением золото-медно-колчеданного профиля и Хазинадаским месторождением медно-колчеданного профиля рудными полями составляют Мехманинский рудный район. Дамирлинское рудное поле охватывает площадь Джанятагского интрузива с его экзоконтактной полосой севернее реки Габартычай, а Хазинчайское – южнее (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995; Геология Азербайджана..., 2005) (рис.1).

Золотосодержащие месторождения медно-порфировых руд. Проблемы изучения, прогнозирования и оценки Cu-Mo-порфировых месторождений на Малом Кавказе – одни из наиболее актуальных задач для решения вопроса о расширении минерально-сырьевой базы не только меди и молибдена, но и Au, Ag, ЭПГ, полиметаллов, редких и редкоземельных элементов. Они сопровождаются многочисленными полиметаллическими, золото-серебряными, сурьмяно-ртутными месторождениями и золотоносными россыпями.

По запасам Cu, Mo, Au, Ag порфировые месторождения в мировой практике относятся к классу крупных и даже сверхкрупных, обычно от 100 до 1000 млн.т и более металлов с низкими и средними содержаниями Cu – 0,3-1,5%, Mo – 0,001-0,05% и Ag – 0,03-1,0 г/т (Cookeetal., 2005).

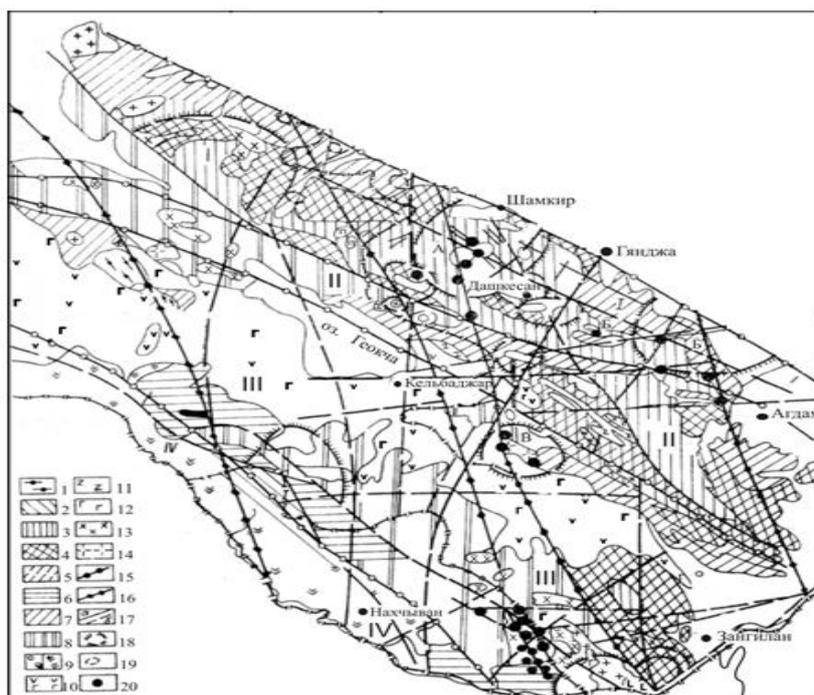


Рис. 1. Карта размещения медно- и молибден-порфировых месторождений Малого Кавказа на тектонической основе (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993).

Структурно-металлогенические зоны: I-Лок-Гарабахская; II-Гейча-Акеринская; III-Мисхано-Зангезурская; IV-Араксинская. Структурные единицы: 1-Складчатый комплекс основания (байкалиды); 2-выступы доальпийского платформенного комплекса; 3-позднеальпийский вулканоплутонический комплекс (J_1 - J_2); 4-раннеальпийский комплекс карбонатно-терригенно-вулканогенно-рифтовых прогибов (J_3 - K); 5-комплекс ранне-позднеальпийских флишевых пестроцветных, груботерригенно-карбонатных образований (K_1 - P_2); 6-комплекс позднеальпийских субплатформенных терригенно-карбонатных и терригенных образований (K_1 - P_2); 7-комплекс вулканогенных и терригенно-карбонатных образований (K_2 - P_2); 8-позднеальпийский вулканоплутонический комплекс (P_1 - N'_1); 9-орогенные молассовые образования: а) межгорные (P_3 - Q); б) внутригорные (N_1 - Q); 10-орогенные вулканические образования (N_2 - Q); *Интрузивные образования:* 11-ультраосновные; 12-основные; 13-средние и кислые; 14-щелочно-кислые. *Разрывные нарушения:* 15-зоны региональных разрывов, разграничивающие структурно-металлогенические зоны; 16-регионально-сквозные разрывные нарушения субмеридионального направления; 17-прочие разломы внутри блоков и геоструктур: а) достоверные; б) предполагаемые. *Кольцевые структуры:* 18-высокого порядка; 19-низкого порядка; 20-месторождения и проявления медно- и молибден-порфировых руд: А-Гедабекского рудного района; Б-Муровдаг-Мехманинского рудного района; В-Далидагского рудного района; Г-Ордубадского рудного района

К группе золотосодержащих комплексных порфировых месторождений относятся медно-порфировые и медно-молибден-порфировые, а также собственно золото-порфировые рудные объекты. Они выявляются в различных геодинамических обстановках, но более всего они свойственны островодужным и окраинно-континентальным образованиям.

Формировались такие рудные объекты при становлении тел базальт-андезитовой вулканической и габбро-диорит-плагиогранитной плутонической формаций натриевых серий на участках активного проявления процессов рифтогенеза и тектоно-магматической активизации отдельных блоков земной коры. Среди них выделяются магнетит-серицит-кварцевый, пирит-кварцевый, халькозин-борнит-халькопирит-кварц-карбонатный, сфалерит-галенит-золото-редкометалльный и полисульфидный минеральные типы (Керимов, 1965; Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Геология Азербайджана..., 2005).

По степени золотоносности руд медно-порфировые месторождения, по данным А.И.Кривцова и др.(1985), образуют следующий ряд: молибден-порфировые слабо

золотоносные, золотосодержащие медно-молибден-порфиновые, золотоносные молибден-медно-порфиновые и золото-медно-порфиновые. Здесь каждый ряд соответствует определенным геотектоническим позициям, выделенным ранее теми же авторами: эпикратонная, эпимиогеосинклинальная и эпиэвгеосинклинальная андезитовидных поясов и эвгеосинклинальная базальтоидных поясов. Поскольку Лок-Гарабагская металлогеническая зона является эпиэвгеосинклинальной зоной, медно-порфиновые месторождения формировавшиеся в ее пределах, должны соответствовать золотоносному молибден-медно-порфиловому типу. Они и соответствуют по всем ведущим признакам, определяющим типовые модели рудных районов [15,20].

Золотосодержащие месторождения медно-порфирового типа расположены в вулканоплутонических поясах базальтоидного магматизма натриевых серий. Во времени и в пространстве они сменяют однородные базальтовые и контрастные колчеданосные вулканоплутонические формации (Кривцов и др., 1985; Грабежев и др., 1995). Среди продуктивной минерализации выделяются такие минеральные типы, как магнетит-пиритовый, халькопирит-борнитовый, пирит-халькопиритовый, молибденитовый, полисульфидный, энаргит-полисульфидный (Кривцов и др., 1985; Грабежев и др., 1995; Коробейников и др., 2005).

Распределение золота в медно-порфиновых месторождениях Мехманинского рудного района во многом определяется минералого-геохимическим их обликом, обусловленным закономерным сочетанием в объеме минерализованных пространств нескольких типов руд. Состав же последних определяется набором определенных минеральных ассоциаций, постоянно повторяющихся на подавляющем большинстве объектов и отличающихся по степени золотоносности.

Геолого-структурная обстановка локализации золотосодержащих медно-порфиновых месторождений. Медно-порфиновые месторождения Мехманинского рудного района являются представителями «диоритовой» модели Холлистера, для которых характерны высокие отношения меди к молибдену и относительно повышенные содержания благородных металлов в рудах (Hollister, 1975).

В пределах Мехманинского рудного района наиболее крупным месторождением является Дамирлинское медно-порфиловое месторождение, где широким распространением пользуются дайковые образования, представленные различными дорудными порфирами диоритового, кварц-диоритового, гранодиоритового составов, секущими породы Мехманинского интрузива и вулканы среднего возраста. Интрузив прорывает батскую вулканогенную толщу и трансгрессивно, с базальными конгломератами в основании, перекрывается верхнесенонскими карбонатными отложениями (Исмаил-заде, 2003; Геология Азербайджана, 2005).

На флангах месторождения выступают субвулканические образования средней юры-риодациты. В центральной части тела породы светло-розового цвета, плотные, массивные, а по периферии представлены «эруптивными» брекчиями с ярко выраженной обломочной текстурой. Среди обломков, размеры которых составляют от 3-5 до 15-20 см в поперечнике, наблюдаются вкрапленники кварца величиной 1-3мм.

На окраине с. Ашагы Гюльятаг выявлены остатки разнообломочных пород кирпично-красного и желтовато-оранжевого цветов, видимо принадлежащие батскому ярусу. Анализ приведенного материала по медно-порфиловым месторождениям Мехманинского рудного района приводит к заключению о несомненном влиянии глубинности формирования месторождений на уровень золотоносности руд. Все объекты медно-порфирового типа характеризуются субвулканическими или гипабиссальными-субвулканическими условиями формирования по сравнению с большей частью остальных медно-порфиловых месторождений Мехманинского рудного района (Бабазаде, 1990; Рамазанов, 19993; Исмаил-заде, 2003).

Четко выраженными признаками минимальной глубинности становления обогащенных золотом объектов являются часто субвулканический облик материнских гранитоидов при полном отсутствии фанеритовых фаций, наличие метасоматических кварцитов, адуляровой модификации калишпата, гидрослюд и т.д. (Грабежев и др., 1995).

Причины концентрации золота на субвулканическом уровне могут в какой-то степени быть поняты при рассмотрении поведения золота на собственно медно-порфировом типе месторождений. Сульфиды из последних обычно содержат, по сравнению с сульфидами медно-золото-порфировых месторождений, на один-два порядка меньше золота. Концентрация золота во вкрапленном пирите гидротермально измененных гранитоидов происходит за счет извлечения золота из силикатов, так что серицитизированные гранитоиды существенно не отличаются от неизмененных и пропицитизированных гранитоидов по валовому содержанию золота (Грабежев и др., 1995).

Главной складчатой структурой, контролирующей размещение месторождения, является Агдамский антиклинорий. Месторождение размещено на северо-восточном крыле складки, осложненной Гюлятагским глубинным разломом. От последнего оперяется серия разрывных нарушений северо-западного и субмеридионального простирания, среди которых наиболее значителен Дамирлинский рудоподводящий разлом, прослеживающийся через центральную часть месторождения. В зоне разлома породы раздроблены и гидротермально изменены, наблюдаются кварцевые жилы и прожилки с рудной минерализацией. Разлом, кроме того, вмещает многочисленные дайковые тела, нередко с оруденелыми зальбандами. Узлы сопряжения их и Дамирлинской зоны разрыва являются наиболее податливыми в смысле рудоконцентрации, так как породы в таких узлах интенсивно переработаны, вплоть до превращения их в различные фации вторично-кварцитовых метасоматитов, а появившиеся в процессе сопряжения штокверковые трещинные системы заполнены рудным материалом. Другими словами, создавались благоприятные условия для возникновения штокверкового оруденения (Баба-заде, 1990; Мансуров, 2014).

Вторичные кварциты рассматриваются в качестве нового, перспективного золотосодержащего формационного типа, венчающего разрез медно-порфировых месторождений, при этом месторождения и рудопроявления, связанные с Мехманинским интрузивным комплексом относятся не к медно-порфировому, а к золотосодержащему медно-порфировому типу (Баба-заде, 1990; Фаталиев, 1995).

В пределах Дамирлинской медно-порфировых месторождениях обнаружены и прослежены 6 новых штокообразных рудных зон. Первый рудный шток оконтурен на склоне высотной отметки 750 м, и сложен интенсивно раздробленными – трещиноватыми окварцованными интрузивными породами, местами превращенными во вторичные кварциты с густой вкрапленностью пирита, халькопирита. Они пронизаны тонкими кварц-халькопиритовыми прожилками. На поверхности эти породы налетами малахита окрашены в зеленоватый цвет. Рудный шток №1 имеет полуцилиндрическую форму в плане и в юго-восточном направлении приобретает линейную ориентацию. Рудный шток №2 расположен к западу от первого и морфологически выражен в виде линейно вытянутого штокверка. Он характеризуется интенсивным пирит-халькопиритовым оруденением и налетом малахита.

Рудные штоки № 1 и 2 на глубине 20-25 м сливаются и образуют единое вытянутое в СЗ направлении рудное тело с густой вкрапленностью пирита и халькопирита. Рудный шток №3 выявлен к юго-западу от рудных тел №1 и 2. Он протягивается в северо-западном направлении на расстоянии около 1270 м. Мощность рудного штока изменчивая и колеблется от 120 до 160 м. Прослеженная длина рудного штока №3

составляет 350 м при средней мощности 125м. Рудный шток № 4 фактически является южным продолжением рудного штока № 3 и характеризуется интенсивным окварцеванием. Он приурочен к контакту гранодиорит–порфиров с диоритовыми порфиритами. Прослеженная длина его 100 м при мощности 13 м. По одному сечению рудная зона опробована. Результаты анализов приводятся в таблице № 1.

Результаты анализов бороздовых проб рудных штоков
№ 1 и 2. сведены в табл.1

Таблица 1

№ Рудных штоков	Кол-во проб	Мощность опробованного интервала м	Среднее содержание металлов											
			Cu (%)			Mo (%)			Au(г/т)			Ag (г/т)		
			от	до	ср	от	до	ср	от	до	ср	от	до	ср
№ 1	15	21,0	0,22	3,03	2,1	0,001	0,008	0,006	0,4	0,8	0,5	4,2	16,0	10,4
№ 2	25	30,0	0,2	1,5	1,1	0,001	0,006	0,004	сл.	3,0	1,1	2,0	26,4	16,5

Рудная зона (шток) № 5 выявлена и прослежена у развилки шоссейной дороги, ведущей в с. Юхары Гюльятаг. Породы рудной зоны интенсивно окварцованы и превращены во вторичные кварциты с прожилково-вкрапленным пирит-халькопиритовым оруденением (с налетом малахита). Рудная зона вытянута к СЗ-330⁰ при угле падения 75⁰ на СВ. Прослеженная длина зоны 40 м при мощности 6 м.

Рудная зона № 6 обнаружена восточнее рудной зоны № 5 у грунтовой дороги ведущей в с. Паправенд. На фоне измененных интрузивных пород четко выделяется вытянутое штокообразное тело, состоящее из вторичных кварцитов с прожилково-вкрапленным пирит-халькопиритовым оруденением. Прослеженная длина зоны 120 м при средней мощности 15 м (табл. 2).

Рудная зона №7 выявлена восточнее рудной зоны №6 сложена вторичными кварцитами светло-серого цвета с прожилково-вкрапленным пирит-халькопиритовым оруденением. Зона изучена на глубину скважинами.

Ранними исследователями Мехманинского рудного района все пробы, отобранные из зоны измененных пород и жил, обычно подвергались химанализу на медь и пробирному анализу на золото и серебро с целью выявления медноколчеданных и золоторудных тел. Естественно, не прошло без внимания геологов и зона окисления, развитая вдоль экзо- и эндоконтактов Джанятагского интрузива (Дамирли, Хачинчай). Огромная площадь зоны гидротермально-измененных пород ими рассматривалась как возможное вместилище медно-золоторудных тел (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Мансуров, 2014).

Таблица 2

Результаты анализов бороздовых проб рудных штоков
Демирлинского медно-порфирового месторождения

№ рудных штоков	кол-во проб	мощность опробованного интервала, в м	Среднее содержание металлов			
			Cu, %	Mo, %	Au, г/т	Ag, г/т
№ 1	15	21,0	1,21	0,006	0,5	10,4
			0,22-3,03	0,001-0,008	0,4-0,8	4,2-16,0
№2	15	21,0	1,1	0,004	1,1	16,5
			0,2-1,5	0,001-0,006	0,1-3,0	2,0-26,04
№3	120	55,0	0,9	0,004	0,8	5,5
			0,45-2,1	0,001-0,006	0,1-1,8	5,0-15,0
№4	13	7,0	1,1	0,003	0,2	4,5

			0,7-2,0	0,002-0,005	0,1-0,5	1,2-8,02
№5	5	6,0	2,1	0,001	0,2	5,0
			0,8-2,3	0,002-0,003	0,1-0,2	1,4-8,0
№6	15	7,0	0,9	0,003	-	1,0
			0,05-1,98	0,001-0,005		1,2-2,8

Помимо прослеженных на поверхности рудных зон, в разведочных скважинах подсечены около 20 слепых рудных тел с промышленным содержанием меди и молибдена. Наиболее положительные результаты по меди, молибдену и благородным металлам установлены в СЗ и ЮВ флангах месторождения, где широко развиты метасоматиты, образовавшиеся за счет интрузивных пород Джанятагского массива. К таковым относится Галайчыларский штокверк, приуроченный к интенсивно гидротермально-измененным тоналитам. При мощности более 10 м он прослежен на расстоянии около 200 м и содержит прожилково-вкрапленное оруденение пирита и халькопирита. Химический анализ проб показал наличие меди 0,83 %.

На центральном участке Дамирлинского месторождения пробурены несколько поисковых скважин глубиной 300 м. Содержание золота и серебра в минералах медно-порфировых руд сведено в таблице 3.

На Дамирлинском месторождении во многих пробах из канав золото присутствует в количестве от следов до 2,2 г/т, серебро от 2,0 до 26,2 г/т. Содержание меди в этих пробах варьирует в широких пределах от 0,01 до 4,15%, содержание молибдена низкое – почти не меняется (0,001-0,003%) (Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995).

На данной территории выделяется 8 золотосодержащих сульфидно-кварцевых жил и жильных зон мощностью от 1 до 10 м при протяженности от 30-50 до 100-150 м с содержанием золота от 0,2 до 5,2 г/т и серебра 1,8-63,8 г/т одновременно с высокими содержаниями меди. Иногда эти жилы и жильные зоны прослеживаются на глубину 100-150 м (Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995).

Таблица 3

**Содержание главных компонентов руд
Дамирлинского медно-порфирового месторождения**

№ скв.	Мощность, м	Кол-во проб	Результаты анализа			
			Cu, %	Mo, %	Au, г/т	Ag, г/т
скв. № 1	56-70	1	2,3	0,09	2,9	2,0
	147-153	6	6,5	0,10	4,1	2,1
	153-305	152	0,2	0,06	0,3	6,6
скв. № 2	115-138	23	0,2	0,05	0,5	3,2
	138-152	14	0,5	0,03	2,5	6,6
	152-169	17	0,3	0,02	0,7	4,1
	169-177	8	1,0	0,01	2,6	6,5
	177-298	121	0,2	0,01	0,5	3,1
скв. № 3	110-140	30	0,7	0,06	1,3	5,6
	140-230	90	0,4	0,03	0,9	4,2
скв. № 4	47-58	11	6,5	0,09	3,1	8,9
	58-145	87	0,4	0,03	1,5	6,3

По данным А.М.Кривцова (1985), наиболее высокие концентрации золота, в 5-10 раз превышающие содержания в первичных рудах медно-порфировых месторождений, характерны для зон гипергенеза (зоны окисления, сульфидного обогащения и цементации). Эти выводы подтверждались и на Дамирлинском медно-порфировом месторождении, где во многих керновых пробах из первичных руд содержание золота

составляет от следов до 0,6 г/т, серебра – от следов до 10,2 г/т, что в несколько раз меньше, чем в породах зоны гипергенеза.

Аналогичная ситуация наблюдается и на Хачынчайском, Агдереинском и других медно-порфировых рудопроявлениях исследуемого района.

В зоне окисления Хачынчайской группы рудопроявлений, по данным Р.А.Фаталиева (1995), в пробах содержание золота варьирует от следов до 2,2 г/т; серебра – от следов до 4,6 г/т (участок Дузлубулаг), а на Агдереинском рудопоявлении – золота от следов до 1 г/т; серебра – от 1 г/т до 17 г/т. А в первичных рудах оно не превышает 0,6 г/т и 4,0 г/т, соответственно (участок Залибулах и Чуллу).

Полученная закономерность отчетливо наблюдается в северо-западном блоке рудного района в пределах Мехмана-Дамирлинского рудных полей. Здесь сульфидно-кварцевые жилы (Дамирли) в сторону батских вулканогенных пород, вмещающих интрузивные породы, сменяются золотосодержащими кварц-карбонатными жилами (Агдере, Гюльятаг) и далее кварц-золоторудными жилами и жильными зонами (Гюльятагская группа золоторудных рудопоявлений).

Такое распределение золота характерно и для юго-восточного блока рудного района в Хачынчайской группе медно-порфировых рудопоявлений. Если содержание золота в первичных рудах не превышает 0,5-0,6 г/т (у-к Чуллы, Дузбулаг), то в единичных кварц-карбонатных жилах, развивающихся среди батских вулканитов на экзоконтакте интрузивного массива, оно достигает 2,0-7,0 г/т (участки Еддихырмани и Агдере).

Следует отметить, что если в первичных рудах наблюдается определенная корреляционная связь между содержаниями меди и золота, то она отсутствует в породах гипергенной зоны. Видимо, это связано с тем, что основным минералом-носителем золота является халькопирит, которого в зонах окисления и обогащения меньше, чем других медных минералов (борнит, халькозин и ковеллин), которые в основном, и определяют содержание меди в породе.

Обычно в зоне окисления золото концентрируется в свободной форме, а в остальных зонах гипергенеза – в зернах новообразованных сульфидов меди. Окисление сульфидов нередко приводит к обособлению и укрупнению самородного золота (Кривцов, 1985).

Самородное золото установлено во всех изученных медно-порфировых проявлениях Мехманинского рудного района. Оно обнаружено в халькопирите размером до 0,01 мм трапециевидной или неправильной формы. Кроме того, оно встречалось среди кварц-серицитовых агрегатов. Размеры последних варьируют от тысячных долей миллиметра до 0,06 мм. Морфологически самородное золото представлено неправильными, комковидными, скелетными образованиями или сростками кристаллов. В единичных случаях оно имеет дендритовую форму [13,18,20].

Проба золота варьирует в пределах 850-950. Некоторая неоднородность его обусловлена зональным строением золотин, которое выявлено после травления раствором хромового ангидрида в соляной кислоте.

Анализ процесса рудоотложения в медно-порфировых месторождениях Мехманинского рудного района показывает, что этот процесс носит длительный и многостадийный характер. В порядке формирования от ранних к поздним типы первичных руд образуют следующий ряд: 1) допродуктивная (кварц-магнетит-серицитовая, кварц-пиритовая); 2) I продуктивная (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая); 3) II продуктивная (кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая, сфалерит-галенит-золото-редкометалльная); 4) послепродуктивная (карбонат-бассанитовая) [3,13,18,20].

Кварц-магнетит-серицитовый тип руд образуется в ранней наиболее высокотемпературной стадии минералообразования и в медно-порфировых рудах имеет незначительное распространение. Чаще всего встречается в виде вкрапленников, реже образует прожилки и гнезды. Золото образует примесь в магнетите.

Кварц-молибденитовая ассоциация имеет широкое распространение, особенно в Дамирлинском и Агдеринском месторождениях, где она слагает халькопирит-молибденитовые жилы, зачастую характеризующихся промышленным содержанием молибдена. Золото, как правило отсутствует.

Кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая ассоциация проявлена в виде вкрапленности. В Дамирлинском месторождении встречается в виде прожилков в медно-молибденовых жилах. Агрегат интенсивно раздробленного аллотриоморфно-зернистого пирита сцементирован халькопиритом. В большинстве случаев прожилки в халькопирите, образующие петлчатый решеток, не входят за пределы агрегата пиритовых зерен, а в кварце отличаются гнезды халькопирита ксеноморфных очертаний. Установлено, что халькопириты этой минеральной ассоциации отличаются значительно повышенной содержаниями золота, иногда даже в ураганных содержаниях.

Сфалерит-галенит-золото-редкометальная ассоциация чаще всего характерна для периферических частей медно-порфировых месторождений. Нередко встречаются также в зонах дробления и трещиноватости, занимающих секущее положение по отношению к рудным телам. В аналогичных условиях находятся Дамирлинское, Агдеринское, Хачынчайское и др. месторождения медно-порфировых руд.

Анализ золотоносности минеральных ассоциаций медно-порфировых месторождений Мехманинского рудного района показывает, что продуктивная минерализация осуществлялась в две стадии: 1) I продуктивная (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая); 2) II продуктивная (кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая, сфалерит-галенит-золото-редкометальная). I продуктивная (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая) ассоциация включает метасоматический пирит в околорудных метасоматитах в виде прожилков, гнездовых скоплений размером в первые десятки сантиметров. В рудных зонах пиритизированные метасоматиты обогащены сфалеритом, пиритом, халькопиритом, галенитом, реже гесситом, калаверитом, самородными теллуrom и золотом. В результате возникали локальные минерализованные зоны и руды. II продуктивная минеральная ассоциация развита на участке прожилкового окварцевания и карбонатизации пород. Она включает два парагенетических комплекса рудных минералов – кварц-халькозин-пирит-халькопиритовые, сфалерит-галенит-золото-редкометальные тела (Баба-заде и др., 1999; Рамазанов, 1993).

Анализ пространственного размещения минеральных ассоциаций медно-порфировых руд исследуемого региона показывает, что кварц-сфалерит-галенитовая минеральная ассоциация в контуре промышленных медно-порфировых руд выражена слабо и, как правило, образует самостоятельные пласто- и линзообразные рудные тела, чаще всего за контурами медно-порфировых руд во вмещающих вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах, в силу чего золото, заключенное в данной минеральной ассоциации, не могло быть определяющим. Ранняя магнетит-серицит-кварцевая и наиболее поздняя карбонат-бассанитовая ассоциации практически не золотоносны (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995; Геология Азербайджана..., 2005).

По данным А.И.Кривцова (1985), повышенная золотоносность медно-порфировых месторождений связана с присутствием значительных объемов пирит-халькопиритового типа руд, а также менее развитого, но несущего более высокие концентрации золота-полисульфидного типа.

Распределения золота в медно-порфировых месторождениях исследуемого рудного района во многом определяется минеролого-геохимическим их обликом, обусловленным закономерным сочетанием в объеме минерализованных пространств нескольких типов руд. Состав руд определяется набором определенных минеральных ассоциаций, постоянно повторяющихся на подавляющем большинстве объектов и отличающихся по степени золотоносности.

Для обоснования источника рудообразующих растворов этапов минералообразования нами использованы известные изотопные данные по месторождению Мехманинского рудного района. Проведено изучение изотопного состава серы сульфидов и состава газовой фазы гидротерм золотоносных кварц-пирит-халькопиритовой и кварц-халькопиритовой и незолотоносной кварц-сфалерит-халькопиритовой стадии. Сульфиды кварц-пирит-халькопиритовой стадии характеризуются вариацией отношений изотопов серы δS^{34} (- 0,3⁰%) до (- 0,8⁰%) при среднем значении δS^{34} (- 0, 62⁰%). Для сульфидов кварц-халькопиритовой и продуктивной стадии изотопное отношение изменяется в пределах (-0,9⁰%) – (- 2,4⁰%) со средней величиной (-1,9⁰%). Таким образом, проявляется направленность фракционирования изотопов серы в сторону обогащения сульфидов легким изотопом от ранней продуктивной стадии рудоотложения к поздней как следствие закономерного увеличения окислительного потенциала гидротермальной системы. Сульфиды, завершающие рудный процесс кварц-сфалерит-халькопиритовой стадии, характеризуются заметным обогащением тяжелым изотопом серы S^{34} с довольно узким диапазоном вариации δS^{34} от +0,1 % до + 0, 7% и средним значением 0,35‰. [10, 20]. При этом не наблюдается характерных различий в соотношениях изотопов серы в пирите из вкрапленности в околорудных измененных породах, из прожилков во вмещающих породах и пирита из наиболее обогащенных частей минерализованных зон. Другими словами, допускается единый источник серы пирита в сходных условиях рудообразования, а отсутствие в непосредственной ассоциации с сульфидами сульфатов, сравнительно однородный изотопный состав пирита, наконец, отсутствие направленного разделения изотопов в ходе рудообразующего процесса указывает на гомогенизацию тяжелой серы в определенном высокотемпературном источнике [10,13,18,20].

Корреляции рудных элементов в ряде месторождений Мехманинского рудного района и других регионов могут в известной мере указывать на совместный привнос меди, молибдена, золота, серебра ювенильными флюидами. Рудные элементы последних не успевают пространственно разобщиться при эволюции процесса на относительно мелких месторождениях, но нередко дают самостоятельные максимумы концентраций при долговременной пространственной дифференциации крупных флюидных систем. Это и определяет возможность значительной концентрации золота и серебра во фронтальной и латеральной частях медно-порфировых колонн.

Сходство изотопного состава и закономерное фракционирование δS^{32} , а также высокая продуктивность на золотое оруденение кварц-пирит-халькопиритовой и кварц-халькопиритовой стадии свидетельствуют о том, что руды данных стадий выделялись из рудообразующих растворов единого эволюционирующего очага. Крайне противоположная тенденция вариаций исследуемых характеристик в сульфидах кварц-сфалерит-халькопиритовой стадии указывает на дискретность рудного процесса и наличие иного магматического источника рудного вещества, ибо в противном случае должно было проявиться дальнейшее увеличение fO_2 , а вследствие этого обогащение сульфидов изотопом S^{32} [2, 10].

Аналогичная концентрация может происходить и за счет неоднократного поступления флюида из глубинных частей медно-порфировой колонны, что для них весьма характерно (Рехарский и др., 1977). Возможность значительной концентрации

золота во флюиде обусловлена разнообразием комплексных соединений этого металла и их устойчивостью в широком P_{O_2} - pH - T интервале (Борисенко и др., 1977). При этом, важным условием сохранения значительных концентраций золота во флюиде должна быть повышенная температура процесса (более $200^{\circ}C$).

В заключении можно сделать следующие выводы:

1) медно-порфировые месторождения Мехманинского рудного района в зависимости от тектонической позиции месторождений, состава рудоносных интрузивов, количества и соотношений главных и попутных компонентов относятся к золотосодержащим медно-молибден-порфировым и золотоносным медно-порфировым типам руд, формировавшихся в связи с порфировыми интрузивами габбро-диорит-гранодиоритового комплекса;

2) месторождения порфировой рудной формации отличаются разными содержаниями Cu , Mo , Au , Ag , Se , Te , Re в рудах и сульфидных скоплениях;

3) распределение золота в медно-порфировых месторождениях во многом определяется минералого-геохимическим их обликом, обусловленным закономерным сочетанием в объеме минерализованных пространств нескольких типов руд. Анализ золотоносности минеральных ассоциаций медно-порфировых месторождений этого района показывает, что продуктивная минерализация осуществлялась в две стадии: 1) I продуктивная (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая); 2) II продуктивная (кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая, сфалерит-галенит-золото-редкометалльная). Концентрация золота в них составляет от следов до $4,1$ г/т;

4) повышенная золотоносность медно-порфировых месторождений может быть связана с развитием в пределах рудных тел наложенной полисульфидной и собственно золоторудной минерализацией;

5) прогнозно-поисковые работы на благородные металлы, в первую очередь, следует проводить в апикальных частях порфировых интрузий и в тех регионах, где активно проявилась субвулканическая деятельность гранитоидных интрузий благодаря процессам тектоно-магматической активизации структур.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Абдуллаев Р.Н., Мустафаев Г.В., Мустафаев М.А., Алиев И.А. и др. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Баку: Элм, 1988, 254 с.
- 2.Баба-заде В.М., Рамазанов В.Г., Аббасов Н.А. и др. Минералого-геохимические факторы золотоносности руд медно-порфировых месторождений Ордубадского рудного района. Вестник Бакинского Университета, Серия естественных наук, 1999, №3, с.122-129.
- 3.Баба-заде В.М., Махмудов А.И., Рамазанов В.Г. Медно- и молибден порфировые месторождения. Баку: Азернешр,1990, 376 с.
- 4.Борисенко Л.А., Соболев Р.Н., Кулешова М.Л. Геохимия молибдена (на примере гранитоидов западной части Центрального Казахстана). В кн.: Геохимия процессов миграции рудных элементов. М.: Наука, 1977, с.43-52.
- 5.Волков А.В., Савва Н.Е., Сидоров А.А. и др. Закономерности размещения и условия формирования Au-содержащих Cu-Mo-порфировых месторождений Северо-Востока России. Геология рудных месторождений, т.48, 2006, №6, с.512-539.
- 6.Геология Азербайджана, Т. III, Магматизм. Баку: Nafta-Press, 2003, 524 с.
- 7.Геология Азербайджана, Т. IV, Тектоника. Баку: Nafta-Press, 2005, 505 с.
- 8.Геология Азербайджана, Т. V, Полезные ископаемые, Баку: Nafta-Press, 2006, 574 с.
- 9.Грабежев А.И., Коробейников А.Ф., Молошог В.П. Золото в медно-золото-порфировых месторождениях Урала. Геохимия. 1995, № 10, с.1465-1471.
- 10.Гусейнов Д.А. Рудоносность субвулканических образований Гызылбулагского рудного поля (Малый Кавказ). Афтереп. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Баку, 1991, 23с.
- 11.Исмаил-заде А. Д., Мустафаев Г.В., Рустамов М.И. Геология Азербайджана. Магматизм. Баку: Nafta-Press, 2003. 524с.
- 12.Исмаил-заде А.Д., Петрологическая интерпретация процесса гибридызма в мезозойских гранитоидных интрузивах Малого Кавказа. Изв. АНА, науки о Земле. 2006, №2. с.9-19.
- 13.Керимов А.Д. Петрология и рудоносность Мехманинского гранитоидного интрузива. Баку, 1965, 165 с.

14. Коробейников А.Ф., Грабежев А.И., Молошог В.П. Поведение Pt, Pd и Au при формировании золото-медно-порфировой системы (Томинско-Мичуринский рудный узел, Южный Урал). 2002, Доклады РАН, т. 38, №5, с. 668-671.
15. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Минина О.В. Минералого-геохимические типы руд медно-порфировых месторождений-золотоносность и зональность. Геохимия, 1985, № 10, с. 345-351.
16. Мансуров М.И., Каландаров Б.Г., Тахмазова Т.Г., Мамедов З.И., Гусейнов А.И. Геолого-генетические особенности Гызылбулагской рудно-магматической системы Агдамского горст-поднятия (Малый Кавказ, Азербайджан). Геология, поиски и разведка рудных месторождений. Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской Академии Естественных Наук. Иркутск, 2014, № 1(44), с.13-23.
17. Мансуров М.И. Перспективы поисков и прогноза месторождений цветных металлов Агдамского антиклинория. Вестник Бакинского Университета, Серия естественных наук, 2014, № 3, с.135-146.
18. Рамазанов В.Г. Медно-порфировая формация Азербайджана: Автореф. дисс. докт. г.-м. наук. Тбилиси, 1993, 45 с.
19. Рехарский В.И., Розбианская А.А., Пашков Ю.Н. Некоторые особенности геохимии молибдена и меди в процессе рудообразования. В кн.: Геохимия процессов миграции рудных элементов. Москва. Изд. «Наука», 1977, с.166-180.
20. Фаталиев Р.А. Геологические особенности медно-порфирового оруденения Агдамского антиклинория Малого Кавказа и условия его формирования. Афтереф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Баку, 1995, 26с.
21. Шихалибейли Э.Ш. и др. Основные черты тектоники Азербайджана (Объяснительная записка к тектонической карте). Баку: Элм, 1981, 170 с.
22. Cooke D.R., Hollings P., Walshe J.L. Giant Porphyry Deposits: Characteristics, Distribution and Tectonic Controls. Econ. Geol. 2005, v.100, 1981, No.5, 801-818.
23. Hollister V.F. An Appraisal of the Nature and Source of Porphyry Copper Deposits. Miner. Sci. and Eng., v. 7, 1975, p. 225-233.
24. Sillitoe R.H. A Plate Tectonic Model for the Origin of Porphyry Copper Deposits. Econ. Geol., v. 67, 1972, No.2, 184-197.

**MEHMANA FİLİZ RAYONUNUN QIZIL SAXLAYAN MİS-PORFİR YATAQLARININ
FORMALAŞMA ŞƏRAİTİ VƏ YERLƏŞMƏ QANUNAUYGUNLUĞU (KİÇİK QAFQAZ,
AZƏRBAYCAN)**

M.İ.MANSUROV, B.H.QƏLƏNDƏROV, A.İ.XASAYEV

XÜLASƏ

Mehmana filiz rayonunun mis-porfir filizi yataqlarının tektonik mövqeyindən, filizdaşıyan intruzivlərin tərkibindən, əsas və yanaşı komponentlərin miqdar və nisbətindən asılı olaraq qızılılığına baxılır. Mehmana filiz rayonunun mis-porfir yataqlarının mineral assosiasiyalarının qızılılığının analizi göstərir ki, məhsuldar mineralaşma iki mərhələdə baş vermişdir: I) I-məhsuldar (kvars-molibden, kvars-xalkopirit); II-məhsuldar (kvars-xalkozin-pirit-xalkopirit, sfalerit, qalenit-qızıl-nadirmetal). Qızıl əsas məhsuldar mineral assosiasiyalarda qeyri-bərabər saxlanılır və qızıl üçün ilk növbədə pirit və xalkopirit konsentrat hesab olunur. Kvars-qalenit-sfalerit assosiasiyası minerallarında qalenit, sfalerit, həmçinin şəffaf filizlər və telluridlər qızıl saxlayan hesab olunur. Filizlərin mineral tərkibindən asılı olaraq üç qızıl daşıyan assosiasiya ayrılır: kvars-molibdenit-xalkopirit, kvars-pirit-xalkopirit və kvars-qalenit-sfalerit. Müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq olunan filiz rayonunun mis-porfir yataqlarında qızılın miqdarı izdən 0,8 q/t-a qədər dəyişir.

Açar sözlər: mis-porfir filizləşməsi, Dəmirli yatağı, filiz əmələgəlmə, qızılılıq, filiz-metasomatik zonallıq, filizlərin tipi, məhsuldar mineralaşma

**SETTLEMENT AND CONDITIONS OF FORMATION
OF GOLD-COPPER-PORPHYRY DEPOSITS OF MEHMAN DISTRICT
(LESSER CAUCASUS, AZERBAIJAN)**

M.I.MANSUROV, B.H.GALANDAROV, A.İ.KHASAYEV

SUMMARY

Gold mineralization of porphyry copper deposits of Mehmana ore region is considered depending on the tectonic position of deposits, the composition of the ore-bearing intrusions, the amount and ratio of main and associated components. The main productive mineral associations of gold are unequally contained and primary concentrators of gold are pyrite and chalcopyrite. In the minerals of quartz-galena-sphalerite association, gold-bearing ores are galena, sphalerite and gray ores and tellurides. There are three gold associations depending on the mineral composition of ores: quartz-molybdenite-chalcopyrite, quartz-pyrite-chalcopyrite and quartz-galena-sphalerite. It was established that the content of gold in porphyry copper deposits of the investigated ore region ranges from traces to 0.8 g / t.

Key words: Mehmana ore region, copper porphyry mineralization, mineralization, gold mineralization, ore-metasomatic zoning, type of ores, mineral associations.

Поступила в редакцию: 06.01.2016 г.

Подписано к печати: 27.05.2016 г.