

УДК: 553.491.8 [574.2]

АКЫЛБЕКОВ С.А.¹, НИЦЕНКО П.А.²**ПЛАТИНОНОСНЫЕ РОССЫПИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Қазіргі заманғы объективті ерекше аналитикалық, ғылыми және өндірістік түзілімдерінің Қазақстан Республикасындағы платина кен орындарының минералды-шикізат базасының шашылымдарының дамуының негізгі тұжырымдары қарастырылған. Платина түзілетін аймақтардың генетикалық түрлерінің дамуы мен тезірек іске асуына көңіл бөлінген.

Рассмотрены основные предпосылки развития минерально-сырьевой базы россыпных месторождений платины в Республике Казахстан исходя из современных объективных особенностей аналитической, научной и производственной отраслей. Выделены наиболее интересные с точки зрения скорейшего внедрения в освоение генетические типы платиноносных объектов.

The main prefaces of the development mineral base of the platinum in the Republic of Kazakhstan coming from modern objective particularities of analytical, scientific and production branches was considered. The most interesting points were being chosen for quickest introduction in exploration of genetic types of platinum ore.

За время развития минерально-сырьевого комплекса в Казахстане геологоразведочные работы на благородные металлы были сосредоточены в основном на поисках месторождений золота и серебра. Изучение перспектив территории Казахстана на МПГ проводилось фрагментарно и в незначительных объемах. Учитывая, что в настоящее время в системе недропользования сложилась принципиально новая ситуация, при которой приоритетом Государственной геологического изучения стала подготовка новых перспективных объектов и площадей, отвечающих современным геолого-экономическим условиям промышленного освоения месторождений полезных ископаемых, данная статья направлена на обобщение и анализ имеющегося в Казахстане фактического материала о россыпной платиноносности с целью решения поставленных перед геологической службой задач комплексно-го развития минерально-сырьевой базы.

Проявления минерализации платиновой группы (МПГ) в Казахстане практически не изучались. Незрелость платиновой отрасли в советское время объясняется и тем, что в РСФСР находилась значительная часть мирового минерально-сырьевого потенциала МПГ и не было

необходимости развития этого направления в других республиках.

Накопленные на сегодняшний день в Казахстане данные по платиноносности получены главным образом при проведении научных исследований на другие виды полезных ископаемых. Кроме того, слабая изученность платиноносности Казахстана объясняется отсутствием или слабым развитием в геологических и горных организациях Республики надежной аналитической базы для проведения количественных анализов на платиноиды. Применение современных спектральных плазменных методов аналитики (ICP) весьма дорого, осуществляется в основном добывающими предприятиями с целью надежного поточного определения добываемого компонента. Создается «замкнутый круг» - без надежной аналитики невозможна количественная и качественная оценка платиноносного объекта, которая в свою очередь экономически тяжело осуществляется на первоначальных стадиях изучения.

Накоплена геологическая информация по платиноносности и его качественный потенциал оценен казахстанскими научными организациями. Все работы в основном сводятся к обобщениям уже известных фактов и выводам на этом осно-

^{1,2} Казахстан, 475000. г. Кокшетау, ул. Саптаева, 1. Комитет геологии и охраны недр Министерство энергетики и минеральных ресурсов РК.

вании определенных закономерностей. К сожалению, не всегда качественный прогноз подтверждается по содержаниям при проведении контрольных количественных анализов проб в аттестованных аналитических лабораториях России и дальнего зарубежья. Следует также отметить разноречивые авторские оценки прогнозных ресурсов МПГ по отдельным рудным объектам и районам Республики и технологический аспект извлечения МПГ. В целом же прогнозные оценки на МПГ территории Казахстана достаточно значительны.

Статья направлена на выявление на территории Казахстана на базе существующих последних прогнозных оценок наиболее перспективных районов и постановку на них поисково-оценочных работ.

Проведенные геологические научные исследования на МПГ в Казахстане показали [1, 2, 3], что природные концентрации этих элементов могут отмечаться в различных рудных системах - собственно магматических (хромитовые, медно-никелевые месторождения), большой группы гидротермально-метасоматических (золоторудные, железорудные, медно-скарновые, медно-молибден-порфиновые и др.), гидротермально-осадочных (жезказганский тип медистых песчаников) и экзогенных (коры выветривания, россыпи). Исследователями предполагаемые типы сравниваются и коррелируются с известными мировыми аналогами. Так, например, прогнозируются бушвельдский тип, гусевогорский или уральский, карельский и мансфельдский типы и многие другие. Различные выводы основываются на проведенных в различных лабораториях и разными методами (спектрографический, химико-спектральный, пробирный, вольт-амперометрический и др.) многочисленных анализов и определений содержаний и минеральных форм нахождения МПГ (осмистый иридий, самородная платина, осмий-187, куперит, теллурувисмутид палладия).

В Казахстане известны геолого-промышленные типы оруденения связанные с различными рудными системами. Различные геолого-промышленные типы требуют различных подходов к постановке поисковых, разведочных, аналитических и технологических работ и исследований. В настоящее время выделяются такие геолого-промышленные типы МПГ: собственно магма-

тический, скарновый и гидротермально-метасоматический, гидротермально-осадочный и осадочный, экзогенный.

Платиноидная минерализация в Казахстане связана с эндогенными месторождениями. Однако вовлечение их в разработку требует разработки и внедрения сложных технологических процессов на всей технологической цепочке: разведка-добыча-извлечение. Целесообразность разработки эндогенных объектов, как правило, определяется основным компонентом и организация извлечения платиноидов связана с внедрением сложных и дорогостоящих технологических схем.

Например, хромитовый кемпирсайский тип, имеющий промышленный интерес на платиноиды как попутный компонент, пригоден для вовлечения в разработку только путем попутного извлечения платиноидов при переработке хромитовых руд. Промышленно-значимых проявлений платинометального уральского (уральско-алаякский) типа, связанных с зональными массивами дунит-клинопироксенит-габбровой формации, в Казахстане в настоящее время не установлено. Нет твердо установленных промышленных объектов малосульфидного платинометального стиллуотерского типа и т.д. Кроме того, проекты отработки эндогенных платиноносных месторождений, таких, например как объекты, связанные с сульфидными медно-никелевыми рудами, обладают определенной уязвимостью из-за значительных потерь при попутном извлечении (Pd и Pt - 60-90%, Rh - 35-60%, Ir - 25-40%, Ru - 12-55%, Os - 1-25% - это пример параметров потерь месторождений Норильско-Талнахского района в России) в технологическом цикле основного выпуска никеля и кобальта [3]. В связи с этим, изучение платиноносности эндогенных формаций и вовлечение присутствующих в них платиноидов в разработку в ближайшее время весьма проблематично для Казахстана и может проводиться исключительно в процессе недропользования при добыче основного компонента.

В рамках данной работы изучается возможность проведения поисково-оценочных работ на экзогенные платиноносные рудные формации. Для данного типа формаций характерны следующие благоприятные особенности: возможность отработки неглубокими карьерами и с использованием дешевых и технологически несложных гидро-гравитационных методов обогащения; воз-

возможность комплексной обработки. Как важное условие необходимо отметить, что в россыпях платина находится в самородном виде или представлена изоморфным рядом минералов, представляющих собой твердый раствор платины с железом, осмием, палладием, иридием и другими элементами (Ru, Rh, Cu, Ni, Au). Известно, что такая платина - важнейший россыпеобразующий минерал платиновых россыпей, где она составляет более 75 % суммы платиноидов (Урал, В.Сибирь, Аляска, Колумбия, Канада); в качестве попутного полезного компонента (1-12 %) характерна для россыпей осмистого иридия (Колумбия, Япония, Австралия) и золота (ЮАР, о-в Борнео). В россыпях наиболее распространены собственно самородная платина (твердость 4, плотность 21,5 г/см³) и поликсен. Реже отмечается в россыпях иридиастая, медистая и палладиастая платина. Основными источниками платины в россыпях служат месторождения и рудопроявления платиноидов в породах дунит-пироксенит-габбровой формации и связанные с массивами щелочно-ультраосновных пород. Платина в россыпях встречается в виде самородков, чаще чешуек, пластин, лепешек, конкреций, а также скелетных форм и губчатых выделений размером от 0,05 до 5 мм, иногда до 12 мм. Уплотненные и пластинчатые зерна показывают на значительное удаление от коренных источников и перераспределение. Дальность переноса платиноидов в россыпях обычно не превышает 8 км, в косовых россыпях она больше. Палладиастая и медистая разновидности в зоне гипергенеза могут "облагораживаться", теряя изоморфные примеси палладия, меди, никеля и их содержание по А.Г. Бетехтину, в платине из россыпей может сокращаться более чем в два раза по сравнению с платиной коренного источника. Кроме того, в россыпях многих районов мира описаны новообразованная химически чистая платина и палладиастая платина в виде натечных форм радиально-лучистого строения.

По результатам обобщения различных мировых научных и производственных источников можно сделать вывод, что россыпи платиноидов - существенный источник получения платины, иридия, осмия и других металлов платиновой группы. Выделяется несколько минеральных видов россыпей по составу ведущих компонентов:

1. Собственно платиновые россыпи. Основной полезный компонент - самородная платина или поликсен с примесью Ir, Rh, Pd, Os, Ru, подчиненный - осмистый иридий (Колумбия); нередко содержат золото при соотношении Pt к Au от 15:1 до 3:1 (р-н Гульнюс-Бей на Аляске, шт. Новый Южный Уэльс в Австралии);

2. Россыпи осмистого иридия, содержат в качестве попутных компонентов Pt, Ru, Rh, а также золото (например россыпи о-ва Хоккайдо с соотношением Ir, Os к Au от 3:1 до 9:1);

3. Россыпи золота и алмазов с существенной примесью платиновых м-лов (ЮАР, Индонезия, Новая Зеландия); отношение Pt к Au может изменяться от 1:100 до 1:4.

Практически все известные в мире россыпи платиноидов принадлежат преимущественно к россыпям ближнего сноса и представлены элювиальными (бирбириты), склоновыми и аллювиальными типами. Среди аллювиальных или скорее аллювиально-пролювиальных типов в мире известны долинные, террасовые и россыпи древних долин, близповерхностные (Сэлмон-Ривер на Аляске), погребенные и перекрытые базальтами (о-в Тасмания). Протяженность аллювиальных промышленных россыпей достигает 12 км, мощность продуктивного пласта 0,5-1,5 м. Кроме того, известны платиноидные россыпи шельфовой зоны, например на Аляске и в Новой Зеландии. Возрастной диапазон большинства известных россыпей неоген-четвертичный; реже встречаемые ископаемые россыпи представлены литифицированными конгломератами (Витватерсранд в ЮАР, Австралия), и гравелитами. Важная роль в локализации россыпной платины принадлежит эрозионно-структурным депрессиям, карстовым полостям и ловушкам.

В Казахстане экзогенные типы месторождений являются слабоизученными. Однако по результатам анализа имеющихся данных о россыпной платиноносности можно предварительно сказать, что в Казахстане могут ожидать собственно поликсеновые россыпи и россыпи золота с существенной примесью платиновых металлов, т.е. комплексного типа. Однако размеры ожидаемых россыпей могут отставать от мировых.

Экзогенные платиноносные формации подразделяются на два основных геолого-промышленных типа, требующих различных подходов к изучению.

Первый тип - это элювиальные остаточные, бирбиритовые и золотоносные коры выветривания. Платиноиды, как устойчивые к выветриванию эффективно концентрируются в корах выветривания. Наиболее актуальной задачей изучения всех типов, связанных с корах выветривания, является отработка технологи извлечения МПГ и изучение закономерностей распределения МПГ в разрезе коры выветривания. Для решения указанных основных вопросов в рамках проведения поисково-оценочных работ необходимо проведение площадных шлихогеохимических работ и поискового бурения на наиболее перспективных участках.

Вторым типом экзогенных концентраций платиноидов являются платиноносные (или платиносодержащие) пролювиально-аллювиальные россыпи. Тип россыпей представляется перспективным - как в целях выявления промышленных содержаний МПГ, так и в целях обнаружения первичных источников вещества. Для решения указанных вопросов в рамках проведения поисковых и поисково-оценочных работ необходимо проведение поискового бурения на наиболее перспективных участках с проведением шлихогеохимических исследований отложений, горных работ и опытной промывки.

Несмотря на то, что все поисковые и поисково-оценочные работы должны в обязательном порядке сопровождаться лабораторными исследованиями, в первую очередь с применением высокочувствительных методик, изучение россыпей не требует применения таких сложных и дорогостоящих аналитических работ, как при изучении коренных концентраций платины. Нет необходимости в сложном и дорогостоящем процессе пробоподготовки, так как платиноиды представлены самородными зёрнами, а обогащение производится обычным гравитационным путем. В качестве основных методов определения состава зёрен платины вполне эффективно могут применяться микрозондовый анализ и рентген-дифрактометрия. Кроме того, постановка первоначально поисковых и оценочных работ на россыпных проявлениях платины позволит: во-первых, при имеющейся в Казахстане неразвитой лабораторной базе и незначительном опыте освоения платиноносных месторождений привлечь к освоению новые типы платиноносных экзогенных формаций, и получить необходимые

данные о коренных источниках металлов и возможностях их освоения в дальнейшем.

Ниже приводятся некоторые выявленные в результате обобщения и анализа перспективные на экзогенное платиноносное оруденение участки, на которых рекомендуется постановка поисковых и поисково-оценочных работ. Наибольший интерес по нашему мнению представляет Боровской пояс погребенных россыпей, так как это весьма перспективная зона прогнозной россыпной золотоносности, находящаяся на стыке сочленения крупного регионального поднятия - Боровского комплекса, и региональной отрицательной структуры - склона щита Казахского мелкосопочника. Такое положение предопределило в конце мезозоя и начале кайнозоя своеобразный гидродинамический режим, повлиявший на размыв горной страны и создание необходимых условий накопления россыпных отложений [6]. Кроме того, на самом Боровском комплексе имеются коренные (или коровые) участки платиновых проявлений, а это уже является прямым поисковым признаком искомым россыпей. Наиболее интересным объектом экзогенного, корового проявления, как одного из возможных источников платиноидов для россыпей Боровского пояса, по нашему мнению, является **Боровское платиноидное проявление**, приуроченное к коре выветривания Боровского массива, входящего в состав Щучинского перидотит-пироксенитового пояса. Массив представлен выветрелыми бирбиритизированными перидотитами, серпентинитами, реже пироксенитами и габброидами. Возраст пород - кембрийский. По данным Л. А. Иванова, Г. М. Тетерева (1983), бирбириты Боровского массива содержат платину - 0,25 г/т, палладий - 0,1 г/т (спектрохимический анализ).

Боровской пояс погребенных россыпей приурочен к северо-восточному обрамлению кокчетавской глыбы (см. рис.1). В шлихах погребенных россыпей миоцен-олигоценного возраста присутствуют зёрна самородной платины размерами до 1 мм оловянно-белого цвета. Форма зёрен минерала неправильно бугристая или каплевидная. Микрозондовый анализ двух зёрен самородной платины россыпи Северный Беттыбулак показал содержание (%): Pt - 76,86 - 76,72; Fe - 21,61 - 21,89; Cu - 0,81 - 0,78 и Hg - 0,72 - 0,78, что по составу отвечает ферроплатине и подтверждается рентгено-дифрактограммой опи-

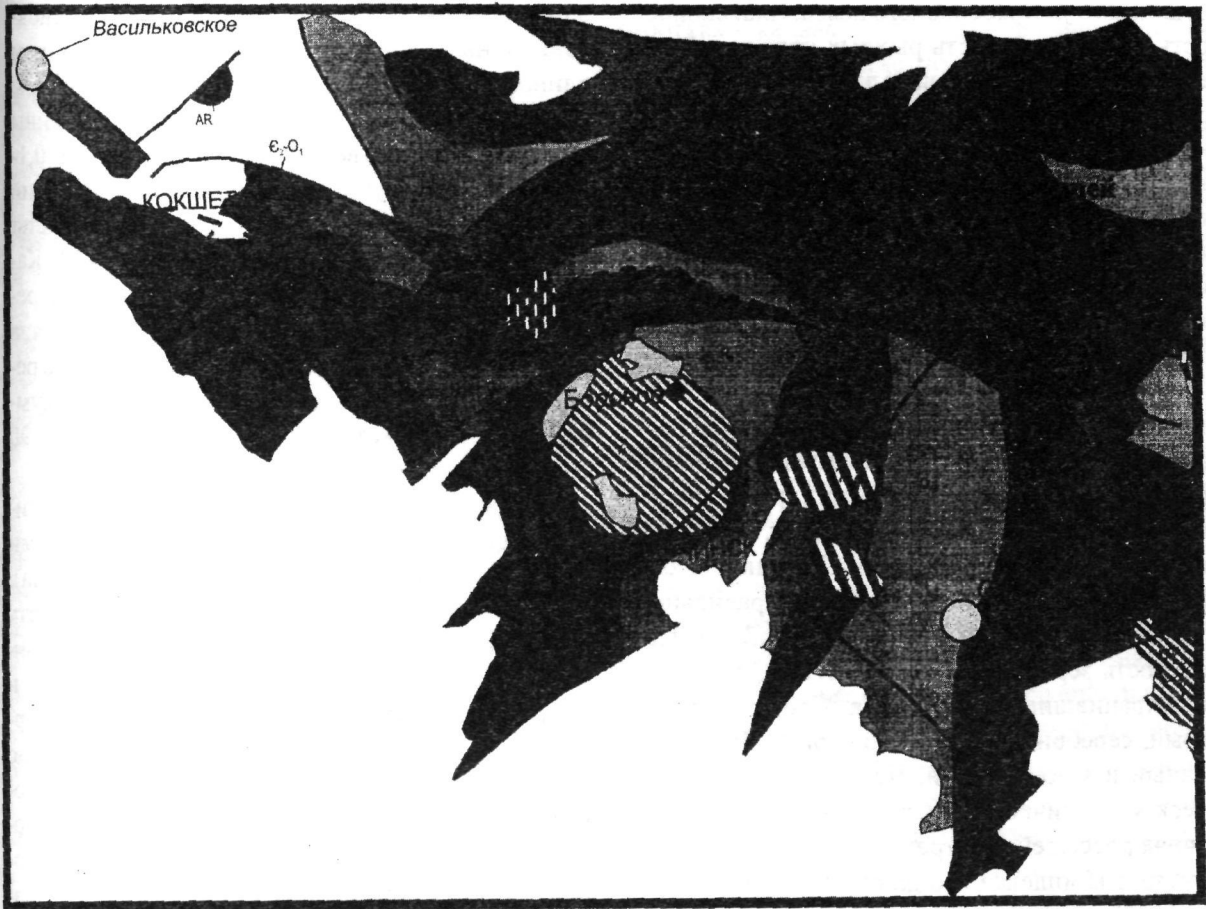


Рис. 1. Схема расположения перспективного на золото и МПГ Боровского пояса погребенных россыпей

сываемого минерала. В зерне ферроплатины размером 1,5 мм микрозондовым анализом обнаружено (%): Pt – 74,89; Fe – 23,74; Cu – 1,07 и Hg – 0,3 (В.Н.Матвиенко, ИГН им. К.И. Сатпаева), что также соответствует ферроплатине, но с несколько меньшим количеством платины и большим железа (см. рис. 2). Обращает на себя внимание постоянное присутствие в минерале ртути. В шлифе ферроплатина однородная, без видимых инородных включений. Вместе с тем, при видимой однородности в различных участках зерна ферроплатины отмечается заметное колебание содержаний указанных основных элементов: железа на 2 – 2,5%; меди на 1 – 1,5% и платины на 0,5 – 0,8% [3].

Кроме выделяемого Боровского пояса россыпей в результате анализа имеющегося геологического материала выявлено ещё несколько участков для постановки поисково-оценочных работ второй очереди.

Интересным для дальнейшего изучения является пространственно тяготеющая к Боровс-

кому поясу погребенных россыпей **россыпь Жанасу** (Кокшетауская зона), залегающая в делювиально-аллювиальных отложениях долины ручья Жанасу и находящаяся в северной части

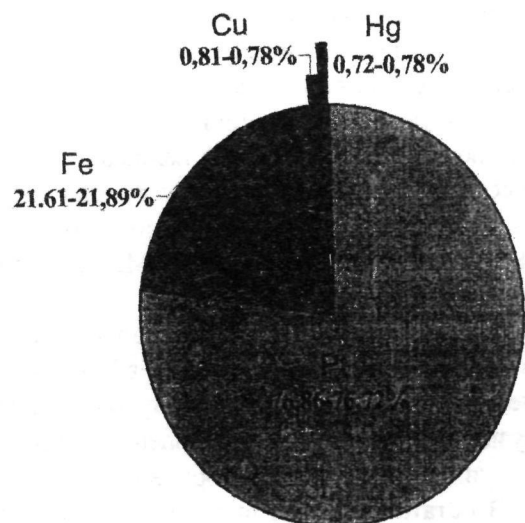


Рис. 2. Результаты микрозондового анализа по В. Н. Матвиенко ИГН им. К.И. Сатпаева

Щучинского ультраосновного пояса. Платиноносность и золотоносность рыхлых отложений отмечаются на протяжении всей долины (длина 10 км, средняя ширина 0,35 км). С поверхности продуктивные горизонты скрыты под чехлом маломощных современных осадков (0,5-1,0 м). Благоприятными для отложения золота и МПГ являются глинистые пески и разрушенные метаморфические сланцы, образующие плотик россыпи. Средняя мощность продуктивной толщи (супесь, песок и плотик) - 2,4 м. Содержания платины - 1-2 знака на пробу объемом 0,1 м³, содержания золота - до 0,06-0,1 г/м³. Минералы-индикаторы россыпи - самородные золото и платина, осмистый иридий, хромшпинелиды, ильменит, гранат пиропальмандинового ряда, хромдиопсид, шпинель, магнетит, пироксены, циркон. Платина ковкая, представлена зернами угловатой, неправильной и пластинчатой форм размером до 1,2 мм. Поверхность зерен неровная, ямчатая. Отмечаются сохранившиеся грани куба. Цвет оловянно-серый, серебристый, стально-серый. Излом неровный и крючковатый. Черта стально-серая, блеск металлический. Вероятный коренной источник россыпей - ультрамафиты и мафиты Щучинского комплекса. По данным Н.К. Высоцкого (1923), П.А. Драверта (1927), в Щучинском поясе отмечаются и другие аналогичные золото-платиновые россыпи (Боровая, Сизо-Жукейская и др.).

Итмурундинское платино-платиноидное проявление расположено в выветрелых, кремнистых, бирбритизированных и лиственитизированных ордовикских ультрамафитах и габброидах Итмурундинского массива в Северном Прибалхашье. В элювии массива отмечены знаки осмистого иридия, в единичных пробах выветрелых пород - платина (2,0 г/т), палладий (6,0 г/т), в россыпях, находящихся южнее выхода интрузива, - пластинки Pt, Os, Ir (А. А. Куденко, 1942; Н. Н. Костенко и др., 1951; А. А. Мастрюкова и др., 1952).

Акжальское III комплексное золото-платиновое проявление, расположенное в Улытауском поясе ультраосновных пород, приурочено к массиву интенсивно выветрелых серпентинизированных дунитов и перидотитов ордовикского возраста. В остаточной коре выветривания массива развит золото-платиновый геохимический ореол длиной 4,0 км при ширине 0,1-0,3 км. Внутри оре-

ола работами ПГО «Севказгеология» установлены зоны с золото-платиновым оруденением длиной сотни метров и шириной первые метры (М.Г. Барило, 1986-87 гг.). Концентрации платины и золота соответственно равны 0,1-0,6 г/т и 0,1-1,0 г/т. Сопутствующие компоненты - палладий (0,2 г/т), хром (до 1%), никель (до 0,8%), кобальт (до 0,06%). Сотрудниками КазИМСа (М.М. Казанцев и др., 1988) оценены потенциальные ресурсы МПГ в ОКВ Акжальского массива и ряда других аналогичных интрузивов Улытауского региона (Шайтантасского, Талдысайского, Даумбайского и др.), которые суммарно составили 90 тонн при среднем содержании МПГ 0,3 г/т.

Коржункуль-Телескульская золото-платиновая россыпь располагается между озерами Коржункуль и Телескуль (Бозшакольская зона). Площадь россыпи около 40 кв. км. Мощность рудоносных элювиальных и делювиально-элювиальных образований 0,5-4,0 м. Зерна золота и платины не окатаны, имеют коррозионные формы и причудливые очертания. Размеры зерен до 1-2 мм. Встречаются отдельные мелкие самородки. В 1936 г. старателями был найден самородок золота весом 36 г. Геологом И. Ф. Трусовой (1937) у старателей получен самородок платины весом около 200 мг. Коржункуль-Телескульская россыпь заслуживает детального изучения.

Все выделяемые участки связаны, как правило, с ультраосновными поясами при наличии перспективных геоморфологических условий в основном в зонах обрамления Казахского мелкосопочника.

Указанные участки требуют постановки комплекса поисковых и поисково-оценочных работ, который должен сводиться к проведению следующих основных видов геологических исследований:

1) *Геологические маршруты* проводятся для выявления наиболее благоприятных на обнаружение экзогенного оруденения участков, установления интенсивности развития кор выветривания, выявления поверхностных признаков россыпей, изучения коренных комплексов пород. Маршруты обязательно сопровождаются отбором литохимических и шлиховых проб. Основной принцип постановки маршрутной поисковой сети - геоморфологический, так как речь идет об экзогенных проявлениях, связанных с процессами рельефообразования.

2) *Геофизические исследования* проводятся с целью качественного прогноза территорий и заключаются в постановке комплексных исследований по геоморфологическим предпосылкам (электроразведка, магниторазведка). Наземные крупномасштабные геофизические исследования имеют определяющее значение при постановке последующих геологоразведочных работ. Например, карты изопакит рыхлых отложений, построенные по данным электроразведочных работ, позволяют выявить погребенные депрессии и оценить их морфологические особенности. Кроме того, сегодня существует и бурно развивается геофизический метод ЗСБ, который позволяют выявить в разрезе и оконтурить в плане золотоносную погребенную россыпь. Метод ЗСБ основан на чувствительности к вертикальным неоднородностям разреза, т.е. отделении низкоомных глин (4 - 5 Ом.м) от песчанно-гравийно-галечных отложений (25 - 45 Ом.м) и плотика, состоящего из кор выветривания и коренных пород (60 - 80 и более 100 Ом.м) [6]. Методика показала неплохие результаты при мощности песков россыпи до 3 м (россыпь Южный Жалтырбулак, Центральный Казахстан).

3) *Буровые работы* проводятся на небольшую глубину, не более 20-25 м, с целью оценки кор выветривания и выявления россыпей. Основной задачей бурения на участках развития кор выветривания является изучение их мощности, зональности и продуктивности. Поисковое бурение на площадях, где в процессе геоморфологических наблюдений и геофизических исследований выявлены перспективы россыпеобразования, направлено на фактическое обнаружение россыпей и их опробование.

4) *Горные работы* должны быть представлены легкими горными выработками, связанными с расчисткой имеющихся старых канав и проходкой новых выработок без применения буровзрывных работ. Работы направлены на эффективное и представительное опробование экзогенных проявлений платины.

5) *Опробование* представляет собой отбор шлихогеохимических проб из поверхностных горных выработок и скважин. В поверхностных вы-

работках – канавах и шурфах - применяется бурозное опробование по всему пересечению перспективной (продуктивной) части. В скважинах в пробу отбирается весь материал каждого метра проходки по продуктивной части. Шлихогеохимические пробы подвергаются промывке и обработке на сепараторах с доводкой до тяжелого «черного» шлиха, в количестве, необходимом для надежного определения платиноидов.

6) *Аналитические работы* представляют собой производство высокоточных лабораторных анализов - химических анализов на металлы платиновой группы, пробирных анализов на золото и платину, микронзондового анализа и рентген-дифрактометрии для определения состава платиноидов.

В заключение необходимо отметить, что постановка первоначальных поисковых и поисково-оценочных работ на экзогенных проявлениях платиноидов позволит с относительно небольшими первоначальными затратами и при существующем уровне развития химико-аналитической отрасли привлечь к освоению платиноносные объекты и накопить фактический материал для последующего эффективного изучения коренных проявлений и создания надежной минерально-сырьевой базы платиновых металлов в Казахстане.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беспаев Х.А., Пучков Е.В.* Платиноносность рудных формаций Казахстана. Геология Казахстана, 1995, №5-6.
2. *Беспаев Х.А., Пучков Е.В., Ковриго О.А., Дюсембаева К.Ш.* Геодинамика и металлогения платинометаллогенного оруденения Казахстана. Изв.АН КазССР, Серия геологическая, №3-4, 2004.
3. *Чернышов Н.М., Додин Д.А.* «Минерально-сырьевой потенциал платиновых металлов России на пороге XXI века» Вестник ВГУ. 3(5) 98
4. *Ниценко П.А.* Особенности процессов россыпеобразования в зонах сочленения крупных поднятий и региональных отрицательных структур // Геология и охрана недр 2004. - № 1 – С. 17-22;
5. *Ниценко П.А., Жаутыкова Г.Т., Азимбаев Р.П.* Золото и платина россыпного месторождения Беттыбулак (Северный Казахстан) // Молодые ученые – 10-летию независимости Казахстана; – Алматы; КазНТУ, 2001г.;
6. *Рахымбаев М.М.* «Опыт поисков месторождений кор выветривания и погребенных россыпей методом ЗСБ» // Геология и разведка недр Казахстана, №2, 2001. - С. 35-37.