

УДК 553.495.041(574.2)

*К.А. АБДРАХМАНОВ, С.М. СУШКО*

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ВЫЯВЛЕНИЕ  
КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА  
В СЕВЕРО-КАЗАХСАНСКОЙ УРАН-ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЛЬНО-  
РЕДКОЗЕМЕЛЬНО-АЛМАЗНОЙ ПРОВИНЦИИ**

Солтүстік Қазақстан уран металлогениясының манызды ерекшеліктері көрсетілген. Солтүстік шығыс және солтүстік батыс жарықшактарындағы сандуаға жиналған уран концентрациясы негізделген аудандық үйлесімсіздіктің жоғары бөлігінің жаңында дүркін-дүркін кембрийге дейінгі сиалиттік қыртысының базальтизациалануы және базальтоид жүйесінен артық компонент ретінде уран және сирек металдарды босату, алтын мен уранның уақыттық кеңістіктері және парагенетикалық ассоциациясы, табигаттағы доказалығы, уран түзілімдерінің геодинамикалық аспектілері көлтірілген.

Освещены важнейшие особенности урановой металлогении Северного Казахстана, обоснована ураноконцентрация в узлах сопряжения северо-восточных и северо-западных разломов, вблизи поверхности регионального несогласия путём многократной базальтизации докембрийской сиалической коры и высвобождения урана и редких элементов как избыточных компонентов в базальтоидной системе, пространственно-временная и парагенетическая ассоциация золота и урана, островодужная природа золото-уранового парагенеза, геодинамические аспекты урано-оруденения.

The major features of the Northern Kazakhstan uranium metallogeny are shined, it is proved uranium concentration in the knots of interface of northeast and northwest faults, near to a surface of regional disagreement surface by repeated basaltion of Pre-Cambrian sial crust and by liberation of uranium and rare elements as superfluous components in basalt system. Existential and paragenetic association of gold and uranium, the volcanic arc nature of gold-uranium paragenesis, geodynamic aspects of uranium ore are given.

Северо-Казахстанская уран-золото-редкометально-редкоземельно-алмазная (СКУЗРА) провинция славится крупными месторождениями урана, золота, редких металлов и алмаза. В эту провинцию входят Кокшетауский докембрийский массив, Степнякский и Селетинский позднекаледонские синклиниории, Ешкеольмесский антиклиниорий (рис.1).

Северо-Казахстанская урановая провинция объединяет более 50 урановых месторождений, ее высокие перспективы определены в 1950-е годы. В этой провинции выявлены урановые месторождения Косачиное, Грачевское, Молодежное, Викторовское, Камышовское, Акканбурлукское, Восток, Звездное, Алтыбайский, Шатский и др. Наиболее крупными являются Косачиное, Грачевское, Восток. Урановые месторождения группируются в рудные провинции проблемы урановой металлогении освещена в ряде обобщающих работ [рис.1.2.3].

Из схемы В.Я. Чернова (рис.2) следует, что урановые узлы тяготеют к северо-восточной и северо-западной периферии Северо-Казахстанской провинции, образуя дугообразный пояс. На этой схеме показано, что Дальненско-Сырымбетская оловоносная с вольфрамом и tantalом, ниобием и Володарская ураноносная зоны совмещены и приурочены к единой северо-восточной тектонической зоне. В других частях Северного Казахстана северо-восточные ураноносные зоны не выделены, и ураноносные районы намечены по принципу пространственной сопряженности.

Размещение уранового оруденения Северного Казахстана контролируется узлами сопряжения северо-восточных и северо-западных тектонических зон (рис 1,2,3).

В узлах сочленения разломных структур северо-восточной и северо-западной ориентировки локализованы все известные месторождения урана, золота и редких металлов, а узлы, где подоб-

<sup>1-5</sup> Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра 69 а, Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева.

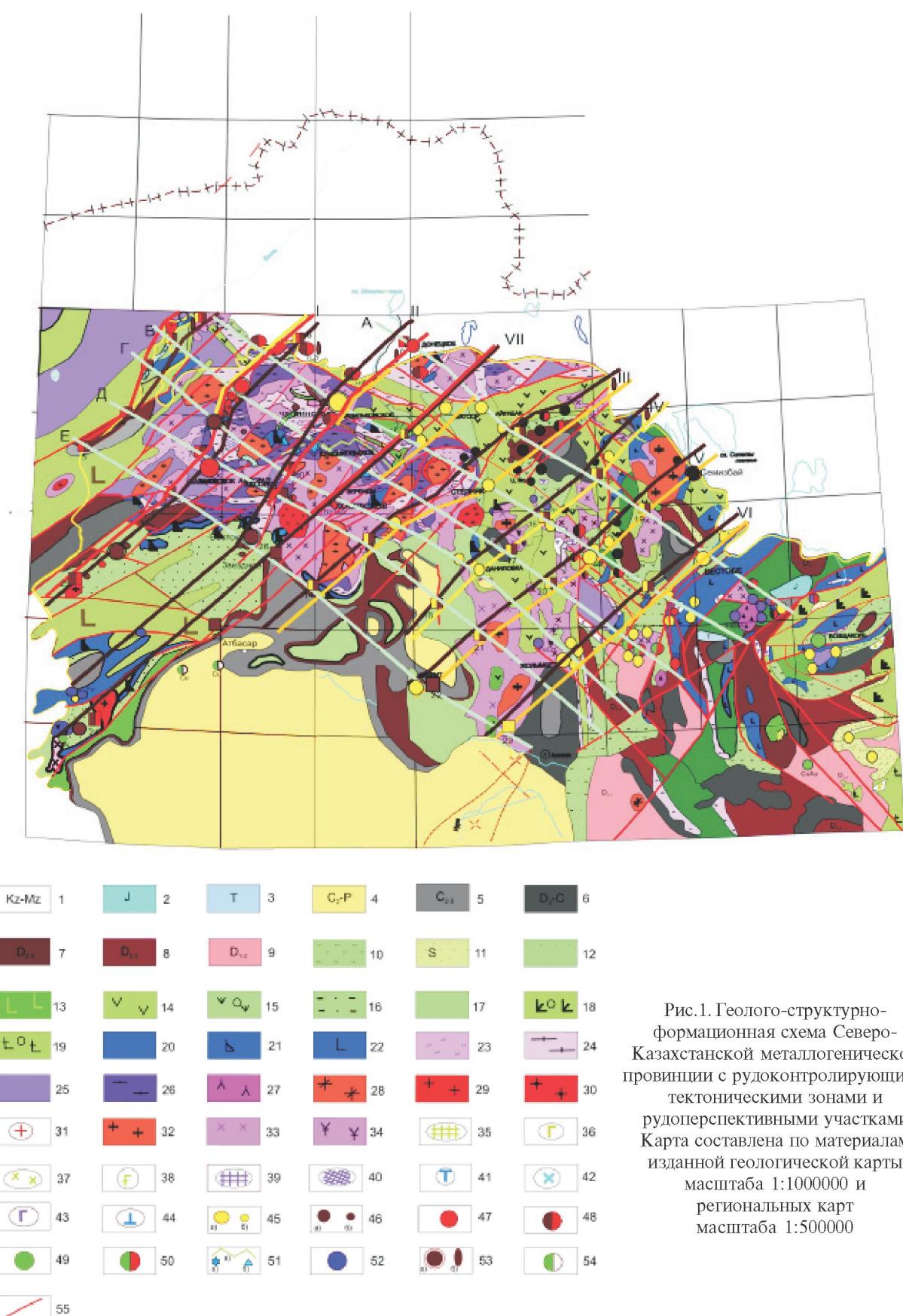


Рис.1. Геолого-структурно-формационная схема Северо-Казахстанской металлогенической провинции с рудоконтролирующими тектоническими зонами и рудоперспективными участками. Карта составлена по материалам изданной геологической карты масштаба 1:1000000 и региональных карт масштаба 1:500000

ные месторождения отсутствуют, являются рудоперспективными и потому требуют исследования. На схемах (рис.1,3) намечены семь северо-восточных и шесть северо-западных тектонических зон, которые явились рудогенерирующими и рудолокализующими, в первую очередь узлы их сопряжения, как наиболее тектонически активные, проницаемые и потому рудоконцентрирующие. Развитие северо-восточных и северо-запад-

ных тектонических зон в Северном Казахстане является закономерным и обусловлено спецификой его геологии и геодинамики.

Северо-восточные тектонические зоны контролировали расположение узких щелевидных рифтов, фиксируемых сохранившимися реликтами яшмо-спилит-диабазовой и базит-гипербазитовой формаций раннего кембия (рис 4). Первая рудная зона (Орлиногорско-Сырымбет-Коса-

Геолого-стратиграфические комплексы, формации свиты: 1-нерасчлененный мезокайнозойской осадочный чехол; 2-юрские осадочные мульды; 3-триасовые приразломные прогибы; 4-среднекаменноугольно-пермские карбонатно-терригенные толщи верхнепалеозойских тыловых осадочных бассейнов; 5-средне-верхнекарбоновые отложения верхнепалеозойских осадочных впадин и мульд; 6-верхнедевоно-нижнекаменноугольные карбонато-терригенные отложения в основании верхнепалеозойских осадочных бассейнов и наложенных мульд и грабенов; 7-средне-верхнедевонские молассоидные отложения наложенных мульд и впадин; 8-средне-верхнедевонские молассовые толщи в тылу девонского вулканического пояса; 9-терригенно-вулканогенные отложения вдоль тыловой периферии девонского вулканического пояса; 10-верхнеордовикские олистостроммы; 11-силурийские олистостроммы; 12-средне-верхнеордовикские терригенные отложения внутриконтинентальных осадочных впадин; 13-нижне-среднеордовикские внутриконтинентальные впадины с терригенно-карбонатно-кремнисто-диабаз-базальтовой формацией (братья-тюльбовская серия); 14-нижне-среднеордовикская кремнисто-терригенно-андезит-базальт-габбро-диоритовая островодужная ассоциация; 15-ящмо-диабаз-базальт-габбро-диорит-плагиогранитная завершающая формация, островодужной ассоциации нижнего-среднего ордовика; 16-терригенная флишевая кремнисто-базальт-диабазовая формация преддуговая селетинского типа; 17- терригенная карбонатно-флишевая нижне-среднеордовикская задугового бассейна; 18-нижне-среднеордовикская карбонатно-ящмо-спилит-диабазовая и кремнисто-базальт-андезит-дациториолитовая майкаинского нижнее-среднеордовикского уровня; 19-средне-верхнеордовикская базальт-андезит-дацитовая баянауыл-александровского уровня; 20-нижне-среднекембрийская карбонатно-кремнисто-сланцевая формация внутриконтинентальных приразломных впадин; 21-нижне-среднекембрийская яшмо-спилит-диабаз-терригенная формация внутриконтинентальных рифтов и впадин; 22-среднекембрийская островодужная базальт-андезит-габбро-диорит-плагиогранитная башекульская формация; 23-кварцитовая шарыкская свита позднего рифея; 24-верхнепротерозойская гнейсо-гранито-плагиогранито-сланцево-амфиболитовая; 25-раннепротерозойская гранулито-гнейсо-кристаллосланцевая; 26-архей-протерозойская эклогит-гранулит-амфиболит-кристаллосланцевая. Магматические комплексы тектоно-магматической активизации: 27-монцониты, граносиениты триаса; 28-лейкограниты, граносиениты перми. Интрузивные комплексы орогенные позднекаледонского цикла: 29-средне-верхнедевонские калиево-пломазитовые лейкограниты; 30-аляскитовые граниты, аляскиты среднего-верхнего девона; 31-альбитовые аляскиты лосевского типа; 32-нижне-среднедевонские субнормальные граниты; 33-позднеордовикские порфиробластовые кварцевые диориты, гранодиориты, тоналиты зерендинского, крыккудынского комплексов. Магматические комплексы ордовикские рифтовых зон: 35-габбро-норитовые интрузии нижнего-среднего ордовика. Магматические комплексы ордовикские рифтовых зон: 35-габбро-норитовые интрузии нижнего-среднего ордовика; 36-габбро-диабаз-порфиритовые комплексы среднего ордовика; 37-габбро-монцонит-сиенодиоритовые интрузии нижнего-среднего ордовика; 38-габбро-диоритовые интрузии среднего-верхнего ордовика. Магматические комплексы раннекаледонского геодинамического цикла: 39-среднекембрийский щучинский серпентинит-гипербазит-базитовый; 40-средне-верхнекембрийской златогорской расслоенный перidotит-пироксенит-норит-габбро-диоритовый; 41-габбро-пироксенит-перidotитовый нижнее-среднекембрийский. Магматические комплексы островодужные раннекаледонские: 42-габбро-диорит-плагиогранит-порфировой башекульского типа. Магматические комплексы раннеокеанические раннекаледонские; 43-базит-гипербазитовые нижнекембрийские. Магматические комплексы раннекаледонские тектоно-магматической активизации: 44- красномайский щелочно-ультраосновной. Месторождения: 45-золотые крупные (а), малые (б); 46-урановые крупные (а), малые (б); 47-редкометалльные крупные (а), малые (б); 48-уран-редкометалльно-редкоэлементные; 49-золото-молибден-медно-порфировые (башекульский тип); 50- медно-редкоэлементные колчеданные; 51-алмазные метаморфогенные кумдыкольского типа крупные (а), малые (б), алмазные сутуры (в); 52-железорудные с кобальтом, редкими элементами; 53-урановые инфильтрационно-гидрогенные семизбайского типа установленные (а), прогнозируемые (б); 54-рудопроявления медиистых песчаников. Тектонические зоны: 55-разломы. Геолого-формационно-тектонические структуры: I-Кокшетауский массив; II-Закрадовский блок; III-Шатский блок; IV-Степнякский синклиниорий; V-Ешкеольмесский антиклиниорий; VI-Селетинский синклиниорий; VII-Ерементау-Ниязский антиклиниорий; VIII-Башекульская зона; IX-Марьевско-Стерлитамакской синклиниорий; X-Калмакольский синклиниорий; XI-Джаркаинагашской антиклиниорий; XII-Тенизской осадочный бассейн. 56-северо-западные (А,Б,В,Г,Д,Е); северо-восточные: 57-уреноносные; 58-золотоносные; 59-редкометаллоносные; рудоперспективные участки: 60-урановые, 61-редкометалльные, 62-золотые, 63-уран-золото-редкометалльные, 64-уран-редкометалльные, 65-уран-золотые.

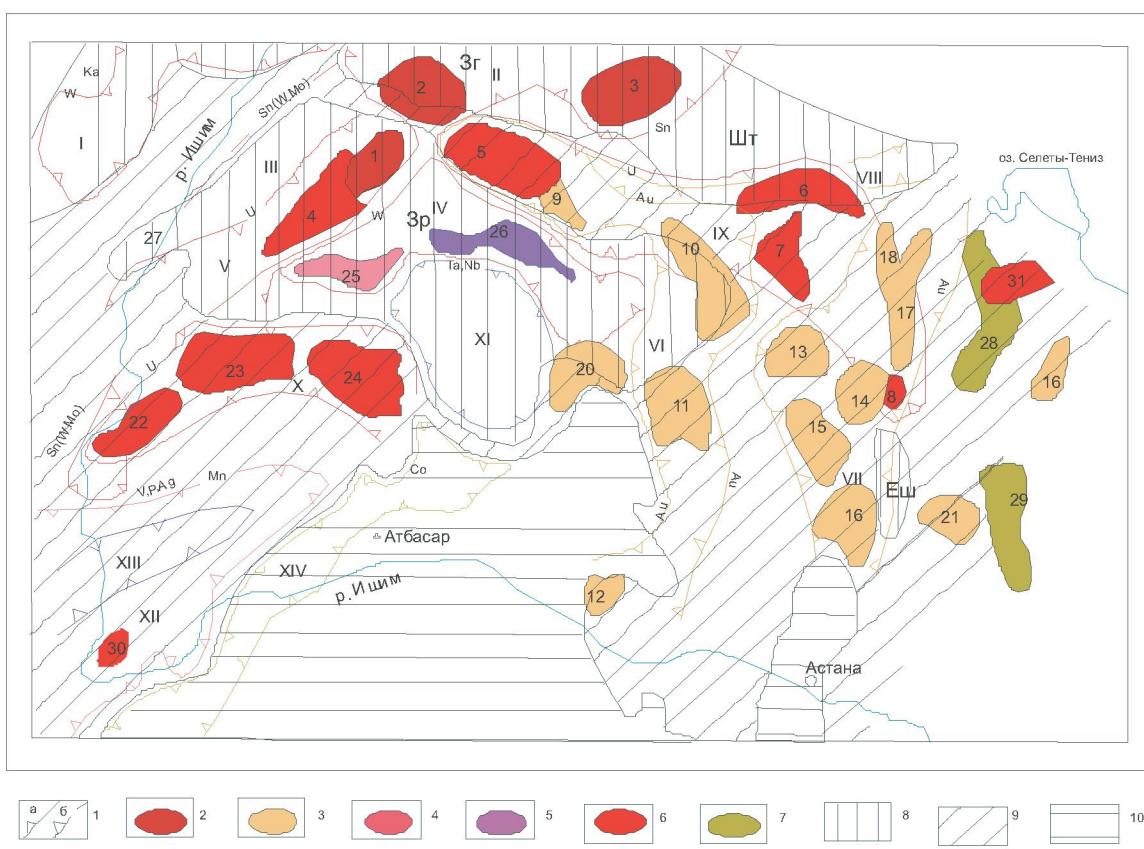


Рис.2. Схема металлогенического районирования  
Северо-Казахстанской уран-золото-редкометалльной алмазоносной рудной провинции (СКРП)

#### Металлогенические зоны:

1- границы металлогенических зон (а) и подзон (б); I-Карашиликская (потенциально вольфрамоносная); II-Орлино-горск-Донецкая оловянноносная; III-Дальненско-Сырымбетская оловянноносная с вольфрамом и молибденом; IV-Шучинско-Баянская вольфрамоносная; V- Володарская ураноносная; VI-Степняк-Акбейтская золотоносная; VII-Атансор-Жолымбетская золотоносная; VIII-Матсорская золотоносная подзона; IX-Чаглинско-Маныбайская ураноносная; X-Ишим-Балкашинская ураноносная; XI-Лосевская tantal-niobiевая; XII-Джаркаинагачская марганцевоносная; XIII-ванадий-фосфорно-серебряные подзоны; XIV-Атбасарская меденосная 2-7-рудные узлы: 2-оловорудные, 3- золоторудные, 4-вольфраморудные, 5-алмазоносные, 6-урановорудные, 7-меднорудные. 1-30-наименование рудных узлов: 1-Сырымбетский, 2-Орлиногорский, 3-Донецкий, 4-Грачевский, 5-Алтыбайский, 6-Шатский, 7-Коксентирский, 8-Маныбайский, 9-Васильковский, 10-Степнякский, 11-Новоданиловский, 12-Акбейтский, 13-Атансорский, 14-Аксуский, 15-Густо-боркинский, 16-Жолымбетский, 17-Добрагинский, 18-Чапаевский, 19-Бестюбинский, 20-Новоднепровский, 21-Таукенский, 22-Ишим-Шокпакский, 23-Чистопольский, 24-Балкашинский, 25-Баянский, 26-Кумдыкольский, 27-Ефимовский, 28-Кольцовский, 29-Селетинский, 30-Кубасадырский, 31-Семизбайский. 8-10 геоструктурные элементы СКРП: 8-Блоки Кокшетауского срединного массива: Зр-Зерединский, Ка-Карашиликский, Зг-Заградовский, Шт-Шатский, Еш-Ешильмесский, 9-складчатое обрамление Кокшетауского массива; 10-Тенизская впадина.

чино-Дальненская) полностью совпадает с раннекембрийским рифтом. Вторая рудная Донецко-Васильковско-Аксуран-Восток-Кубасадырская зона совмещена с раннекембрийским рифтогенным поясом. К подобным рифтам с реликтами нижне-среднекембрийских базальт-габбровых комплексов тяготеет большинство северо-восточных рудоносных зон.

В среднем кембрии вдоль северо-восточных глубинных разломов формировался щучинский

базит-гипербазитовый пояс, ограничивающий северо-западный борт третьей Степнякской рудноносной зоны. Среднекембрийские расслоенные базитовые интрузии развиты в первой и второй рудоносных зонах. Ранне-среднекембрийский магматический пояс фиксируется вдоль пятой Семизбай-Кварцитогорско-Акбейтской рудноносной зоны.

Северо-восточные рифты, магматические пояса и дуги Северного Казахстана формировались

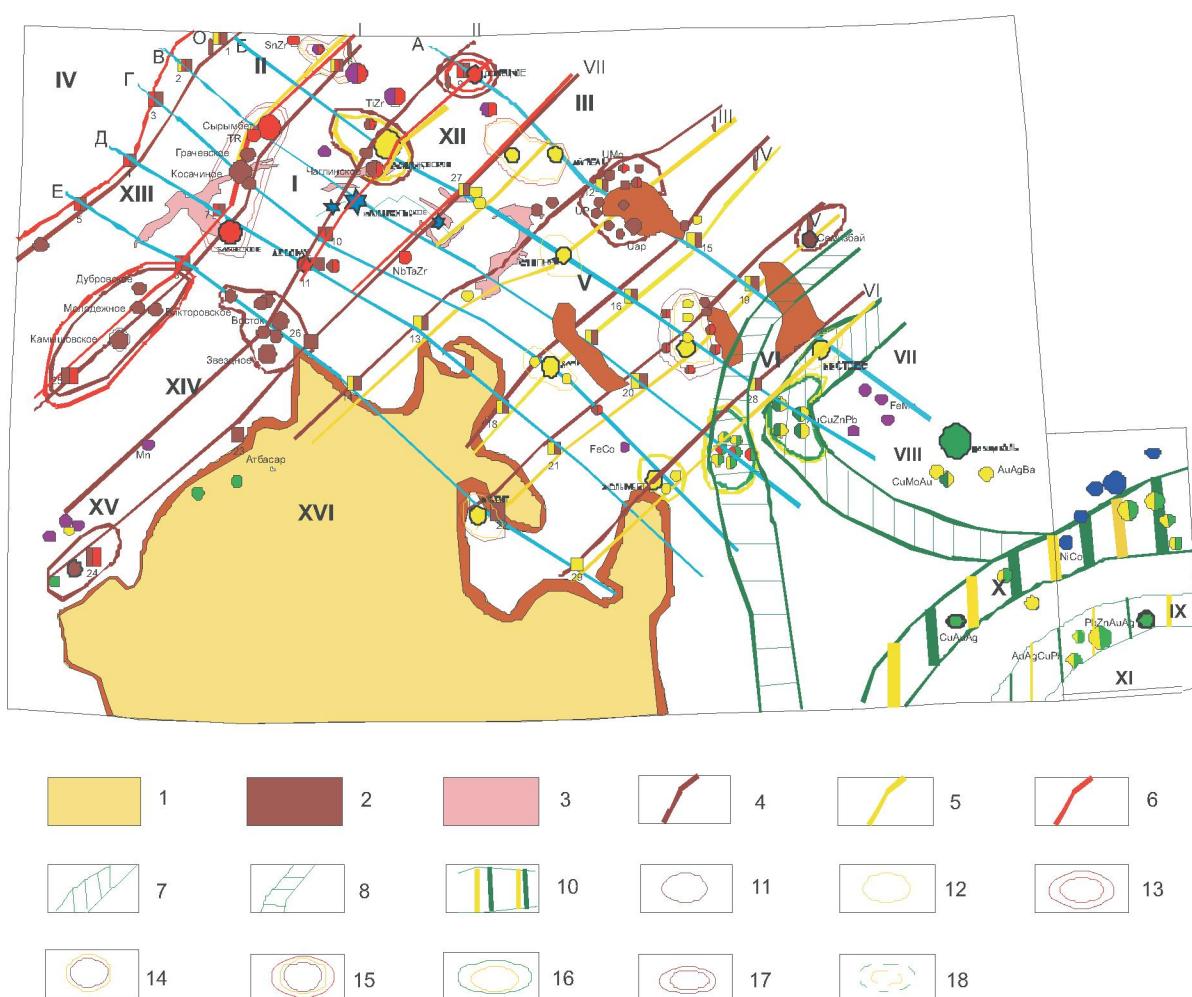


Рис.3. Схема металлогенического районирования Северо-Казахстанской уран-золото-редкометалльно-редкоземельно-алмазной провинции

Региональные стратоуровни структурно-геологического несогласия и осадочные бассейны, мульды: 1-верхнепалеозойские осадочные бассейны (Тенизская впадина) с девонским основанием; 2-девоно-каменноугольные грабены; 3-шарыкский кварцитовый стратоуровень верхнего риффа. Рудные пояса, зоны и узлы: 4-урановые пояса; 5-золотые; 6-редкометалльные; 7-Селетинский колчеданно-золото-полиметаллический и золото-медно-порфировой нижнего-среднего ордовика; 8-ранне-среднекембрийский колчеданно-золото-медно-цинко-свинцововый островодужный; 9-Майкаинский колчеданно-золото-медно-барит-серебряно-полиметаллический нижнего-среднего ордовика; 10-Баянауыл-Сувенирский колчеданно-золото-полиметаллический с медью среднего-верхнего ордовика. Рудные зоны и узлы: 11-урановые, 12-золотые, 13-уран-редкометальны, 14-уран-золотые, 15-уран-золото-редкометальны, 16-колчеданно-золото-медно-полиметаллические, 17-урановые инфильтрационно-гидрогенные семизбайского типа, 18-золото-медно-порфировый с платиновыми башекульскими типами. Месторождения на рис.1,3. Тектонические структуры: I-Кокшетауский массив; II-Заградовский докембрийский блок; III-Шатский докембрийский блок; IV-Макушинский докембрийский блок; V-Степнякский синклиниорий; VI-Селетинский синклиниорий; VII-Ерементау-Ниязский антиклиниорий; VIII-Башекульский синклиниорий; IX-Баянауыл-Сувенирский рифт; X-Майкаинский рифт; XI-Баянауылский докембрийский блок; XII-Ишимско-Васильковско-Степнякская рифтовая зона; XIII-Марьевской синклиниорий; XIV-Калмакольский синклиниорий; XV-Джаркайнагашской антиклиниорий; XVI-Тенизской осадочный бассейн.

как внутриконтинентальные тыловые структуры относительно раннекаледенской Башекульской островной дуги и окраинного моря, занимавшие современные Селетинской прогиб, Ешкеольмесский антиклиниорий и восточную часть Степняк-

ской зоны (рис.4). В юго-западной части СКУЗ-РА провинции между рудоносными зонами I и II фиксируется северо-восточное продолжение Джаркайнагашского внутренконтинентального бассейна, выполненного кремнисто-спилито-ди-

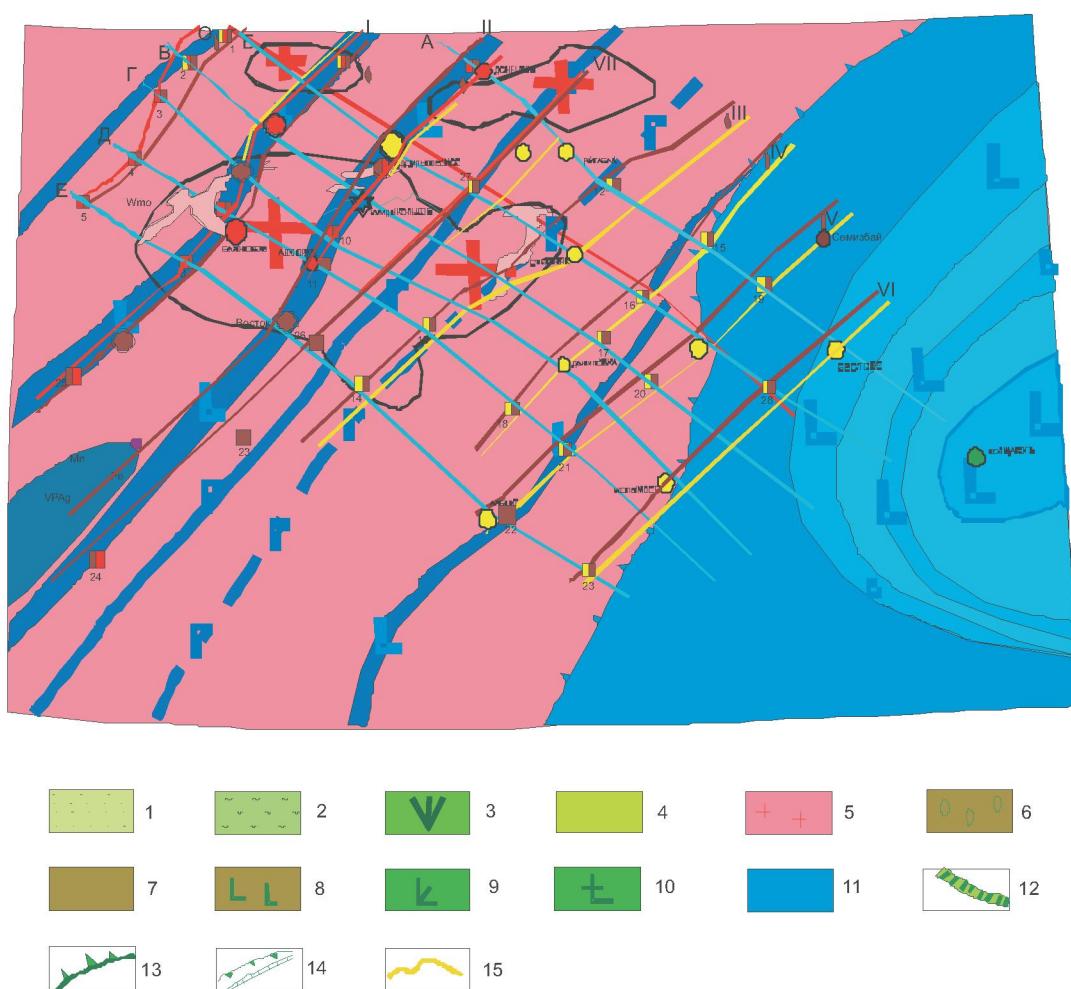


Рис. 4. Раннекаледонские обстановки и структуры Северо-Казахстанской металлогенической провинции

Геодинамические режимы и структуры: 1-окраинное море нижнего-среднего кембрия; 2-среднекембрейские островные дуги энсиматические (Бошкекульская островодужная система); 3-междуговые островодужные прогибы; 4-континент (Кокшетауско-Шатско-Степнякско-Тенизский); 5-выходы кристаллического фундамента на поверхность; 6-внутриконтинентальные осадочные бассейны (Джаркаинагашский антиклиниорий); 7-удаленно тыловые внутриконтинентальные амагматические северо-восточные рифты; 8-внутриконтинентальные рифты с нижнекембрейскими кремнисто-терригенно-диабаз-базальтовой, базит-гипербазитовой и среднекембрейской перидотит-норит-габбро-диоритовой формациями; 9-среднекембрейские серпентинит-базит-гипербазитовые пояса (шучинский тип); 10-внутриконтинентальные средне-верхнекембрейские пояса с базит-габброидными и щелочно-ультраосновными интрузиями (красномайский тип); 11-субдукционная зона, круто погружающаяся к западу под континент; 12-контуры докембрейских блоков. Рудоперспективные участки и месторождения на рис. 1, 2, 5.

абазо-карбонатно-терригенной формацией с сингенетическим стратiformным оруденением Mn, Fe, V, P, Ag.

В верхнекембрейско-среднеордовикский этап позднекаледонского цикла геодинамика Северного Казахстана видоизменилась (рис.5). Степнякский вулканический синклиниорий развивался как островная дуга, с восточной стороны которой проявилась субдукционная зона, наклоненная под Кокшетауский массив (рис.5). Кокшетауский массив представлял континент, отделен-

ный от Степнякской островной дуги задуговым терригенно-флишевым прогибом. Восточнее Степнякской дуги предполагается океанической прогиб на площади Селетинского синклиниория и Ерементау-Ниязского антиклиниория, сложенный кремнисто-терригенно-флишевой формацией верхнего кембра-нижнего ордовика (торткудыкская серия).

Все геодинамические структуры, в том числе Степнякская островная дуга, предостровная субдукционная зона и преддуговой прогиб ха-

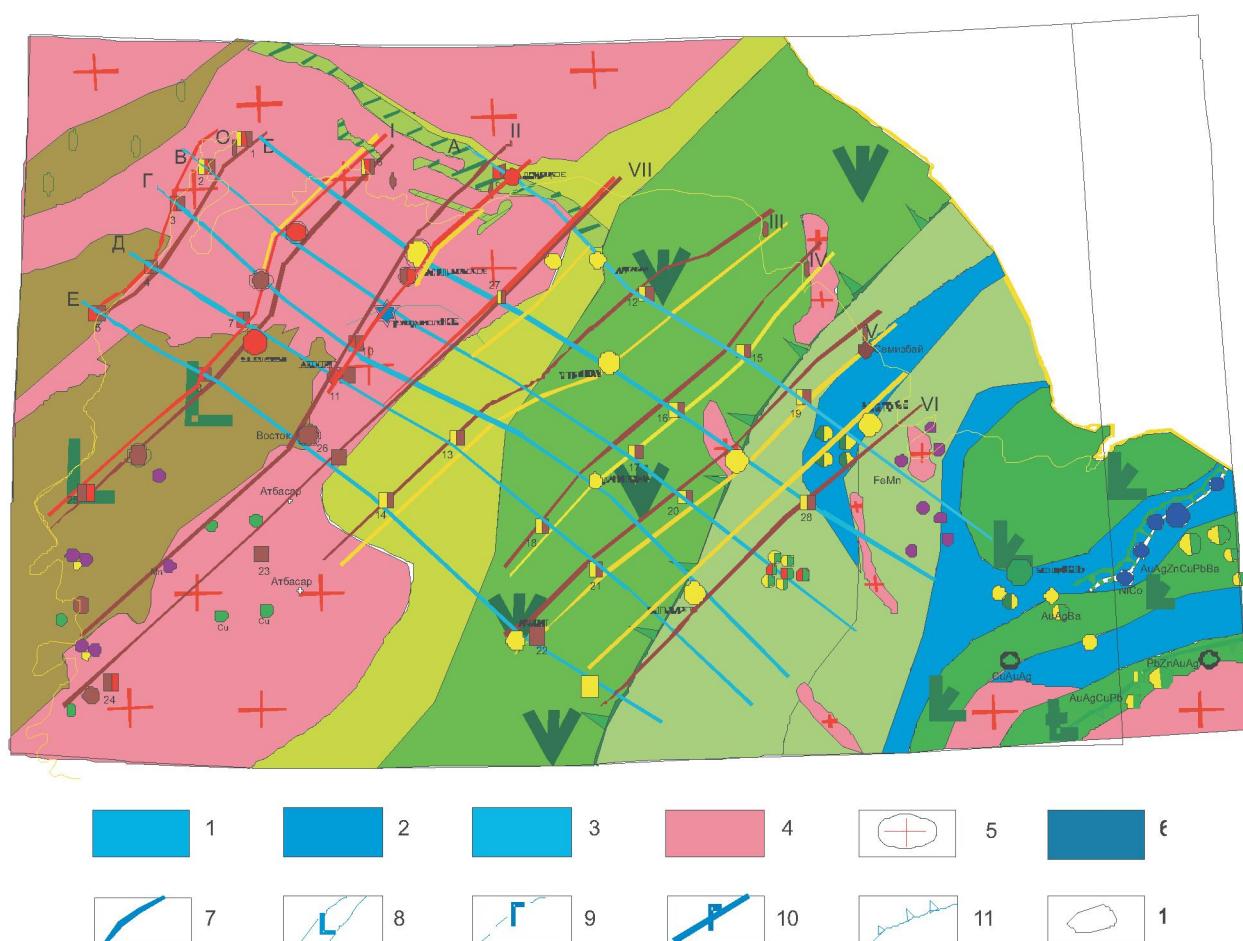


Рис. 5. Позднекаледонские геодинамические структуры и обстановки Северо-Казахстанской металлогенической провинции и связь с ними месторождений

Геодинамические режимы и структуры: 1-верхнекембрийско-нижнеордовикский палеоокеанический прогиб (Ерементай-Ниязская зона с кремнисто-терригенно-флишевой формацией и локальными рифтогенным спилито-диабазовым вулканизмом, торткудыкская серия); 2-преддуговой терригенно-флишевой прогиб (Селетинской синклиниорий); 3-Степнякская островная дуга нижнего-позднего ордовика с андезит-базальт-габбро-диорит-плагиогранитным магматизмом; 4-задуговой флишоидный прогиб; 5-континент Кокшетай-Шатско-Тенизский; 6-внутреконтинентальный нижнее-среднеордовикская тыловая амагматичный авлакогеный пояс; 7-внутреконтинентальный нижне-среднеордовикский рифт с признаками, базальтоидного вулканизма; 8-внутреконтинентальный нижнее-среднеордовикский бассейн с кремнисто-терригенно-карбонатно-трахибазальт-андезит-сиеногаббро-диабазовой формацией; 9-нижне-среднеордовикский островодужный рифт базальт-андезит-дацитлитаритовой формацией (майкаинский уровень); 10-средне-верхнеордовикский островодужный рифт с базальт-андезит-габбро-диоритовим магматизмом (баянауыл-сувенирско-александровский) уровень; 11-фрагменты раннекаледонской энсиматической дуги и океанической коры балыкбекского типа; 12-северо-западной щелевидный рифт в континентальном массиве с островодужной ассоциацией, представленной базальт-андезитовым вулканизмом и терригенной флишоидной толщей; 13-верхнекембрийско-нижеордовикская субдукционная зона с северо-западным наклоном в сторону континента; 14-нижне-среднеордовикская субдукционная зона с надсубдукционным базит-гибербазит-серпентинитовым меланжевым поясом; 15-граница мезокайнозойского чехла

рактеризуются северо-восточной ориентировкой. В Kokшетауском массиве формировались вдоль северо-восточных разломов ордовикские внутриконтинентальные терригенно-флишоидные прогибы (Калмакольский, Марьевский, Стерлитамакский, Восточно-Шатский).

Важной особенностью Северного Казахстана является развитие северо-западного ордовикского рифтогенного пояса (Орлиногорско-Васильковско-Степнякский), отходящего от Степнякской островной дуги и глубоко проникающего в Кокшетаусской блок, разделяющего Заградов-

ско-Шатский и Kokшетауский сегменты единого массива. Этот северо-западный рифт разветвленными языками продолжается до Ишимской северо-восточной зоны и обусловил формирование Васильковского золотого месторождения во внутренней части Kokшетауского массива, на остальной площади которого отсутствует промышленное золотоуроженение.

В верхнеордовикско-позднедевонский этап позднекаледонского геодинамического цикла Северный Казахстан подвергся коллизии, вздыманию и интенсивной гранитизации. В Степнякско-Селе-тинской зоне крыккудукский мезоабиссальный постзолоторудный батолит имеет корневую зону вдоль северо-восточного глубинного разлома, от которой отходят северо-западные гранитоидные валы, расчленяющие Степнякский сегмент на ряд золотоносных полос северо-западной ориентировки. В Kokшетауском массиве гранитоидные массивы и купола приурочены к северо-западным и северо-восточным зонам гранитизации.

Таким образом, в Северном Казахстане северо-восточные и северо-западные тектонические зоны активизации развивались длительно и многоэтапно и контролировали разновозрастные геологические и геодинамические структуры, рифтовые зоны, магматические пояса и дуги ранне- и позднекаледонского геодинамического циклов.

Эти тектонические зоны активизации и в первую очередь узлы их сочленения явились важнейшими рудоконтролирующими структурами месторождений урана, золота и редких металлов, что подтверждается анализом пространственно-го размещения известных месторождений.

Золото- и ураноность Северного Казахстана исследуется с 20-30 годов XIX столетия. Золотоносности этого региона посвящены фундаментальные исследования С.С. Смирнова, Ю.В. Билибина, М.А. Абдулкабировой, В.С. Коптева-Дворникова и др. В последние 10-15 лет золотоносность Северного Казахстана изучалось крупными специалистами, среди которых следует отметить работы Т.М. Жаутикова, В.Н. Матвиенко, В.Н. Любецкого, П.В. Ермолова и др.

Хотя проблема золото- и ураноность Северного Казахстана освещалась неоднократно, однако тесная пространственно-временная и генетическая связь золотого и уранового оруденения рассматривается с новых позиций.

Наиболее существенная особенность уранового оруденения в Северо Казахстане выражает-

ся в его развитии во всех рудолокализующих структурах, тогда как золото и редкие металлы проявлены избирательно в отдельных рудоконцентрирующих узлах и районах, что связано с их генетическими аспектами рудообразования.

Золото сконцентрировано в Степняко-Селетинской зоне и занимает восточную половину Северо-Казахстанской провинции. Исключением из этого правила является Васильковское месторождение золота, локализованное во внутренней северо-западной части Kokшетауского докембрийского массива. Выше отмечалось, что формирование золотых месторождений в Kokшетауском массиве происходило в северо-западном ордовикском рифте (Орлиногорско-Васильковско-Степнякский) с золотоносным андезит-базальт-габбро-диоритовым магматизмом. Вся площадь Kokшетауской глыбы и выделенные на этой площади рудоперспективные участки незолотоносны. Высокая золотоперспективность обоснована на площади от Васильковского месторождения к юго-востоку до Степняка и севера-западу до Орлиногорского участка 6 и далее в участках 1 и 2, где развиты золотоносные ордовикские формации.

Редкометальное оруденение сырьембет-донецкого позднекаледонского уровня генетически связано с глубоко специализированными редкометаллоносными калиево-плюмазитовыми лейкогранатами средне-верхнедевонского возраста, которые проявлены только во внешней тыловой части гранитизированного континента. Подобной тыловой областью континента в позднекаледонский геодинамический цикл являлась северо-западная часть Kokшетауского массива, где известны месторождения Сырымбет, Донецкое и могут быть выявлены в рудоперспективных участках [6, 7, 8, 25, 11, 26, 1-5, рис. 1,3].

Редкометальное (вольфрамовое) оруденение баян-аксурянского верхнерифейского уровня ассоциирует с докембрийскими метаморфическими формациями и сконцентрировано в южной части западной половины Kokшетауской глыбы в северо-западной тектонической зоне. Оруденение этого типа возможно также в северо-западных тектонических зонах центральной и южной частей западной половины Kokшетауской глыбы.

Уран в отличие от золота и редких металлов не проявляет выраженной связи с геологическими и геодинамическими структурами, формациями, вулканическими и интрузивными комплекс-

сами, и потому уранооруденение развито вдоль северо-восточных и северо-западные разломных зон, особенно в узлах их сопряжения, где образует промышленные скопления в автономном залегании и совместно с редкими металлами и золотом в тех участках, где возможно по генетическим факторам развитие редкометальной и золотой минерализации.

Комплексные полигенные полиэтапные уран-золото-редкометальные узлы с редкими землями и элементами прогнозируются только в Ишимско-Сырымбет-Васильковско-Орлиногорской зоне (участки 1,2,6, рис. 1,3). Уран-редкометальные узлы возможны в северо-западной части Кокшетауского массива на площади тектонически активных северо-восточных зон (0, I, II), где последние сочленяются с северо-западными зонами. Наиболее перспективны участки Орлиногорское 6, Северо-Баянское 7, Безымянная 8, Северо-Златогорский 10, Южно-Аксуранский 12. Участки 25, 26 на крайнем юго-западном окончании северо-восточных рудоносных зон I, II представляют интерес на уран и редкие металлы в связи с наличием урановых проявлений и редкометаллоносных малых интрузий калиево-плюмазитовых лейкогранитов (Дальненский, Северо-Кубасадырский).

Уран-золотые узлы проявлены только в Степнякской островодужной зоне, где так же развиты разобщенные чисто золотые и чисто урановые скопления.

Весьма интересен кварцитогорской узел, где золото концентрируется в его центре, а уран по периферии. В Степнякской структуре в северо-восточных рудоносных зонах III, IV, V прогнозируются рудоперспективные участки (12-22, 29, 30), где возможно уран-золотое оруденение в совместном и разделном залегании.

В шестой северо-восточной зоне (Бестобе – Жолымбетская) и восточнее ее уран отсутствует. В этой области геодинамические структуры ранне-и позднекаледонского циклов (рис.4,5) формировались на океанической коре с реликтами докембрийского континентального субстрата. Это позволяет полагать, что источником урана в Северо-Казахстанской провинции могла быть докембрийская континентальная кора.

По геофизическим (В.Н.Любецкий, 2006-2008 г.г.) данным докембрийская континентальная кора Кокшетауской глыбы и Степнякского синклиниория подверглась интенсивной деструк-

ции, базификации (насыщению и приращению базальтами как снизу, так и сверху). Блоки, приращенные базальтами, имеют северо-восточную ориентировку и потому ограничиваются северо-восточными разломами. Приращенные и утяжеленные базальтами северо-восточные линейные блоки докембрийской континентальной коры погружались вниз и проникали в верхнюю мантию, небазифицированные блоки оставались на месте или всплывали. Между блоками контрастного перемещения зарождались северо-восточные тектонический активные и флюидопроницаемые разломы, которые явились путями миграции многих элементов из континентального субстрата, оказавшихся избыточными и несовместимыми с вновь образованной базальтовой системой. В числе подобных элементов оказались уран, редкие металлы и элементы, редкие земли и др. Флюиды, обогащенные этими элементами, поднимались вдоль северо-восточных глубинных разломов и при наличии ловушек формировали урановые месторождения с редкими элементами.

Базификация докембрийской континентальной коры имела место в нижне – среднекембрийский этап и наиболее интенсивно и масштабно в нижне-среднеордовикский.

Уран нижне-среднекембрийского возраста мог концентрироваться только в докембрийском кристаллическом фундаменте в благоприятных структурах, каковыми могли быть поверхности регионального несогласия (шарыкский кварцитовый уровень).

Нижне-среднеордовикский уран концентрируется на разных горизонтах докембрийского кристаллического фундамента в Кокшетауской глыбе и на других стратоуровнях нижне-среднеордовикской кремнисто-терригенно-базальт-диабазовой формации, развитой в Степнякской островодужной зоне и ордовикских рифтах Кокшетауского массива.

Девонский уровень уранообразования связан с верхнеордовико-девонской гранитизацией, обусловившей образование каледонской континентальной коры. Источником урана, возможно, явились кремнисто-терригенно-углеродисто-сланцевые комплексы в разрезе гранитизируемых объектов. В процессе гранитизации уран, находясь в равновесии с гранитизируемыми растворами, обогащал гранитоидный расплав, затем выносился поздними гидротермальными растворами и концентрировался в подошве девонских

молассоидных мульд и грабенов, вдоль экзоконтакта крупных ордовикских plutонов купольно-гнейсового типа (Зерендинский, Kokшетауский) и пластиообразных мезоабиссальных plutонов с крутодающей корневой зоной и ответвляющимися валообразными гарполитами (Крыккудыкский, plutон).

Наиболее масштабно проявился нижне-среднеордовикской уровень уранообразования, когда сформировались наиболее крупные урановые узлы. Ураноносный уровень во времени сопряжен с золотоносным. Ураноносные флюиды обособлялись при ордовикской базификации докембрийской континентальной коры, золотоносные формировались на поздней стадии развития ордовикских базальтовых очагов.

В локализации урана большая роль отводится поверхностям геолого-структурного несогласия, что установлено на примере урановых месторождений Канады, Австралии, Южной Африки. В СКУЗРА провинции региональные поверхности несогласия (рис.1,3) фиксируются в основании шарыкской кварцитовой толщи верхнего рифея, кремнисто-терригенно-базальт-андезитовой формации нижнего – среднего ордовика, конгломерато- песчаниковых горизонтах девонских наложенных мульд, наростившихся каменоугольно – пермской терригенно-карбонатной формацией.

Указанные поверхности геологического несогласия контролируют размещение некоторых урановых месторождений Северного Казахстана, что следует иметь в виду при поисковых работах.

Таким образом, разработанная концепция эндогенного уранообразования Северного Казахстана и установленные закономерности их пространственного размещения, возрастной эволюции позволяют обосновать приуроченность урановых месторождений к узлам сопряжения северо-восточных и северо-западных глубинных систем разломов, долгоживущих и проявлявшихся многоэтапно. Северо-восточные тектонические зоны явились стволовыми ураноконтролирующими, вдоль которых происходила миграция урана в процессе двухкратной базификации докембрийской континентальной коры.

Северо-западные разломы определили наиболее благоприятные участки локализации оруденения. Возможно, что узлы сочленения северо-восточных и северо-западных разломов представляли своеобразные проницаемые каналы, вдоль

которых мигрировали ураноносные флюиды, сопряженные во времени и в пространстве с золотоносными флюидами в Степнякском синклиниории и отходящем от него северо-западном рифте и ассоциирующие в пространстве с редкометаллоносными в северо-западной половине Kokшетауской глыбы. Урановое оруденение во времени наложено на редкие металлы баян-аксуранского позднепротерозойского и предшествует редкометальному месторождению сырьембет-донецкого средне-верхнедевонского уровней.

Геодинамика раннекаледонского геодинамического цикла показывает, что в нижне-среднекембрийский этап докембрийская континентальная кора подверглась деструкции и базальтизации вдоль северо-восточных внутренних рифтовых зон, особенно интенсивно на площади Kokшетауского массива и его обрамления. Уран среднекембрийского возраста, мигрируя вдоль северо-восточных разломов, концентрировался в структурно-вещественных ловушках верхней зон докембрийского субстрата. В Степнякской зоне докембрийские ураносодержащие толщи и ловушки были перекрыты нижне-верхнеордовикским островодуженным комплексом, поэтому наиболее перспективен на среднекембрийский уран Kokшетауский массив, в первую очередь его юго-восточная и северо-западная области, расположенные соответственно восточнее и западнее Сырымбет-Косачино-Грачевско-Баянско-Дальненского северо-восточного уран-редкометально-золотого пояса.

Геодинамика позднекаледонского геодинамического цикла показывает, что в нижне-средне-верхнеордовикский этап докембрийская континентальная кора подверглась интенсивной деструкции и базификации вдоль северо-восточных внутренних рифтовых поясов и систем разломов, что обусловило высвобождение и концентрирование урана, редких металлов и элементов. Средне-верхнеордовикский уран в Kokшетау-Тенизском сегменте концентрировался в структурно-вещественных ловушках верхней части докембрийского субстрата и в подошве нижне-среднеордовикской кремнисто-терригенно-карбонатно-базальтовой формации внутренних осадочных впадин (Калмакольская, Стерлитамакская, Марьевская). В Степнякской структуре уран средне-верхнеордовикского возраста мог концентрироваться в разобщенных блоках глубоко залегающего докембрийского фун-

дамента и наиболее масштабно в основании и верхних горизонтах кремнисто-терригенно-андезит-базальт-габбро-диоритового островодужного комплекса, залегающего на докембрийско-раннекаледонском фундаменте. В Степнякской зоне в отличие от Кокшетауского массива, где промышленное оруденение урана характерно для среднекембрийского и средне-верхнеордовикского возрастных уровней, концентрация урана происходила в средне-верхнеордовикское время. При этом уран и золото Степнякской структуры сближены или совмещены во времени. Золото генетически связано с завершающей фазой с опроводужного базальт-габброидного магматизма, а уран формировал промышленные скопления на поздней стадии этого же процесса. Уран и золото имеют докрыккудыкский возраст и предшествуют верхнеордовикско-позднедевонской гранитизации.

На примере месторождения Кварцитовые Горки можно видеть пространственную совмещенность золотого и уранового оруденения, где золото локализовано в центре округло – концентрического рудного узла, а уран – вдоль его периферии. Можно предполагать, что известные месторождения золота (Степняк, Жолымбет, Акбейт и др.) могут сопровождаться урановым оруденением в общих золото-урановых узлах. Этот фактор пространственно-временного соотношения урана и золота в пользу высокой перспективности Степнякской структуры на промышленный уран.

Выдвигается положение об использовании повышенных радиоактивных аномалий как важного поискового критерия золотооруденения. Использование карт радиоактивности Северного Казахстана и радиоактивного картирования на выделенных рудоперспективных участках могут значительно уточнить металлогенический прогноз на золото. Поскольку поля высоких радиоактивных аномалий могут быть намечены специальной тепловизирной космической съемкой, то использование космических технологий в установлении полей высокой радиоактивности и узлов сочленения северо-западных и северо-восточных разломов может оказаться эффективным при поисках урановых и золотых скоплений.

Верхнепалеозойская тектоническая амагматическая активизация Северного Казахстана обусловила формирование огромной Тенизской впадины и нескольких верхнедевоно-карбоновых

грабен-синклиналий вдоль северо-западных разломных систем в центре и на северо-востоке Степнякской зоны. В Коксентирской грабен-синклиналии фиксируется в его северо-западном обрамлении дугообразно-полукольцевой пояс урановых рудопроявлений, некоторые из которых локализованы в терригенно-песчаниковом горизонте среднего-верхнего девона в основании мульды. Это позволит предполагать, что часть урана, ранее сформированного в терригенно-флишевой толще среднего-верхнего ордовика, могла ремобилизоваться в более молодые отложения в процессе тектонической активизации. Это позволяет предполагать, что периферические участки девоно-карбоновых мульд и впадин могут рассматриваться как поисковые элементы на уран. Особое внимание заслуживают участки стыка северного борта Тенизской впадины северо-восточными ураноконтролирующими тектоническими зонами. Это касается и других небольших грабен-синклиналей в Степнякской структуре.

Вопрос пространственно-временной связи урана и редких металлов интерпретируется на основе следующей позиции. Редкие металлы сырьембет-донецкого типа имеют средне-верхнедевонский возраст и формировались значительно позднее среднекембрийского и среднеордовикского урана. Поэтому, пространственное совмещение урана и редких металлов сырьембет-донецкого типа возможно при наложении последних на первый в общих рудных узлах, как это можно видеть в Сырымбет-Косачинном рудном районе. Подобная пространственная близость урановых в редкометальных месторождений обусловлена единством рудоконтролирующих и рудолокализующих тектонических зон, проявившихся при формировании урана и позднее редких металлов.

Редкометальные месторождения Баян-Аксурского типа имеют верхнериифейский возраст и формировались ранее уранового оруденения. В случае пространственного совмещения общих рудолокализующих систем разломов редкометальные и урановые месторождения могут быть сконцентрированы в единых рудных районах и узлах. В такой ситуации интерпретируются месторождения Баян и Аксур, вблизи которых возможны урановые объекты. Весьма интересным и проблемным является связь уранового и редкоэлементно-редкоземельно-тантал-ниобий-циркониевого оруденения. Можно полагать, что источником редких элементов, редких земель, тантала,

ниобия и циркония, как и урана, является до-кембрийская континентальная кора, которая подвергается двухкратной деструкции и интенсивной базификации, вследствие чего избыточные компоненты, несовместимые с базальтовой системой, высвобождаются и мигрируют вдоль флюидопроницаемых разломов северо-восточной ориентировки. Уран совместно с редкими элементами и землями может концентрироваться в геолого-структурных ловушках, образуя комплексное уран-редкоэлементное оруденение. Возможно, что часть редких земель и элементов ассоциирует с урановым оруденением при наложении редкометалльного оруденения, с которым генетически связны некоторые редкие земли и элементы на раннее сформированные урановые руды. Исследование редкоэлементно-редкоземельной составляющей уранового оруденения Северного Казахстана при любом ее источнике требует новых микро- и наноминералогических подходов. Поэтому, рудоперспективные участки на уран представляют научно-практический интерес на золото, редкие металлы, редкие элементы, редкие земли, tantal, ниобий, цирконий. Это существенно повышает научную актуальность и прикладную ценность эндогенного урана Северного Казахстана.

В Севером-Казахстане намечены двадцать пять ураноносных участков, из них три узла (1,2,6) являются уран-золото-редкометальными, девять (3,4,5,7,8,25,9,10,11) – уран-редкометальными, одиннадцать (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) – уран-золотоносными, пять (23–26,28) – чисто урановыми (1,3). Комплексное геолого-металлогеническое исследование выделенных 25 участков позволит открыть как минимум одно крупное месторождение урана и обосновать дальнейшие перспективы Северного Казахстана на уран эндогенного генезиса.

Северное мезокайнозойское обрамление Северо-Казахстанской рудной провинции перспективно на экзогенное инфильтрационное оруденение урана семизбайского типа.

Месторождение Семизбай размещено на северо-восточном окончании рудоносной зоны IV на ее продолжении в осадочном чехле. С раннего мезозоя и по настоящее время Казахстанский континент и Северный Казахстан, как его составная часть, представляет сводовое эпипалеозойское поднятие, северное обрамление которого подверглось деструкции в виде рифтов с магматиз-

мом и погружением в составе Западно-Сибирской плиты. Северное обрамление Казахстанского свода представляло переходную область между воздымющимся и погружающимся сегментами земной коры. В этой промежуточной области создавались наиболее благоприятные условия для экзогенного инфильтрационного отложения урана, выносившегося вдоль северо-восточных ураноносных зон с более ранними урановыми месторождениями. Так, видимо, образовалось месторождение Семизбай.

Формирование инфильтрационного оруденения урана вдоль северного борта Северо-Казахстанского мезокайнозойского поднятия в составе Казахстанского эпипалеозойского щита было обусловлено рядом благоприятных факторов.

Промежуточная дугообразная зона накопления урана образовалась на стыке двух крупных сегментов земной коры с разным стилем геодинамики. Южный Северо-Казахстанской сегмент в составе Казахстанского эпимезозойского щита испытывал в мезозое воздымание, а Северный в составе Западно-Сибирской плиты подвергся погружению. Это способствовало развитию в этой промежуточной зоне дугообразных систем тектонических разломов. В одной из этих тектонических зон проявился рифтогенез с проявлением магматизма, что привело к формированию Кушмурун-Семейтауской магматической дуги вдоль внешней удаленной периферии Северо-Казахстанского региона. Эта магматическая дуга с базальтовым трапповым вулканализмом в Кушмурунской грабеновой структуре и Семейтауским трахибазальт-латит-эссексит-монцонитовым стратовулканом в Павлодарском Прииртышье является северной ветью громадной триасовой магматической дуги вдоль внешнего обрамления Казахстанского мезозойского свода. Вдоль южного борта Кушмурун-Семейтауской рифтогенной зоны и магматической дуги, представлявшей валообразный горст, возможно, образовались узкая палеодолина с поперечными грабеноподобными каналами. Эта палеоструктура, вероятно, была благоприятной для уранонакопления, особенно, в тектонических активных блоках. Наиболее перспективны грабенообразные каналы на северо-восточных продолжениях северо-восточных ураноносных тектонических зон с эндогенным ураноруднением.

В Северо-Казахстанской урановой провинции выделены пять рудоносные северо-восточ-

ные зоны, кроме Семизбай-Акбейтской. Соответственно на северо-восточных окончаниях этих зон при переходе к мезокайнозойскому осадочному чехлу возможны урановые месторождения семизбайского типа. Выделено пять ураноперспективных участков, исследование которых может привести к выявлению новых месторождений экзогенного семизбайского типа (рис.3,4,5).

Проект «Прогнозирование и выявление крупных месторождений урана в Северо-Казахстанской уран-золото-редкометалльно-редкоземельно-алмазной провинции» предусматривает комплексное геолого-геофизическое исследование 25 участков, где ожидается открытие эндогенных месторождений урана и 5 участков с прогнозируемыми экзогенными урановыми объектами.

Рудоперспективные участки достаточно обоснованно выделены на базе новой рудогенетической концепции.

#### **Методика и последовательность исследований.**

1. Анализ всей геологической, геофизической, геохимической, минерагенической, радиационной, космической информации по рудоперспективным участкам и известным месторождениям, выбор индикаторных параметров рудообразования, создание компьютерной базы данных.

2. Полевые работы на рудоперспективных участках, геологическое, геохимическое, минерагеническое и редкометальное картирование, отбор каменного материала, картировочное бурение глубиной до 300 м.

3. Камеральный анализ результатов полевых работ, аналитические исследования пород и руд, минералого-петрографо-геохимическое изучение пород и руд, микро – и наноминералогическое исследование рудного вещества.

4. Полевые работы на 3-4 максимально рудоперспективных участках, геофизические работы, поисковые бурение глубиной 300-600 м.

5. Анализ материалов и передача полученных результатов заказчику.

**Цель:** изучение рудоперспективных участков на месторождения урана, попутно на золото, редкие металлы и редкие земли и элементы.

**Ожидаемые результаты:** Оценка перспектив ураноносности Северо-Казахстанской провинции и открытие рудных объектов для последующей детальной геолого–разведки.

**Выводы** 1. Показано, что источником урана является докембрийская кора, из которой его высвобождение происходило в процессе базификации сиалического субстрата в нижне-средне-кембрийского и нижне-средне-верхнеордовикский этапы внутриконтинентального рифтогенеза как избыточного компонента, неравновесного во вновь образованной базальтовой системе, синхронно с ураном высвобождались редкие элементы, редкие земли, тантал и ниобий.

2. Установлен уран-золотой парагенез, проявленный в Степнякской структуре, обусловленной тесной пространственно-временной и парагенетической взаимосвязью урана и золота и единым базальтоидным источником урана и золота, первый из которых высвобождался в процессе базальтизации докембрийской сиалической коры, а второй концентрировался в остаточной флюидно-гидротермальной системе базальтоидных магмоочагов.

3. Выявлено, что рудолокализующими структурами месторождений урана и золота являются узлы сопряжения северо-восточных и северо-западных глубинных разломов длительного и полиэтапного развития, при этом северо-восточные разломы выступами как рифтовые и магматические пояса от раннего кембра до позднего ордовика, а северо-западные контролировали размещение ордовикских рифтогенных зон в Кокшетауской глыбе, пограничные линии раздела разнотипных докембрийских сегментов северо-западной ориентировки, позднерифейские редкометаллоносные пояса, эклогит-гнейсо-сланцевые поля, уран и золото проявлены как в автономных, так и разобщенных рудных узлах.

4. Степнякская структура интерпретируется как позднекаледонская островная дуга уран-золотой специализации, являющаяся северным сегментом громадного Степняк-Бетпакдала-Южно-Кендыктасско-Южно-Кетменьского островного пояса, уходящего в Северо-Западный Китай и характеризующегося на всем протяжении уран-золотой металлогенией.

5. Предполагается, что источником экзогенного урана в Чу-Сарысуйской ураноносной провинции может быть ордовикский островодужный субстрат с эндогенной минерализацией урана, при этом экзогенный уран выносится вдоль

северо-восточных систем разломов в Чу-Сарысуйской впадине.

6. Выдвигается концепция о высокой экзогенной пластово-инфилтратационной ураноносности мезозойского обрамления Кокшетау-Степнякского докембрийского-каледонского сегмента на месторождении семизбайского типа, размещенные в мезозойском продолжении северо-восточных глубинных разломов, контролирующих развитие эндогенной минерализации урана.

7. Определены геодинамические режимы уранообразования на нижне-среднекембрийском и нижне-верхнеордовикском возрастных уровнях.

8. Предполагается, что кембро-ордовикские внутриконтинентальные континентальные осадочные бассейны могут содержать стратиформные оруденение урана совместно с Fe,Mn,V,P,Ba,

сформированное подводной гидротермальной деятельностью в процессе кембро-ордовикской базальтизации докембрийского сиалического субстрата.

9. При прогнозе рудоперспективных участков целесообразно внедрить радиационный, геофизический и космический технологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Наумов С.С. Северо-Казахстанская ураново-рудная провинция: история, состояние опыт, перспективы. В кн.; «Уран Казахстана», г. Алматы, 2008г, 67-71с.
2. Чернов В.Я. Металлогенические особенности Северо-Казахстанской провинции. В кн.; «Уран Казахстана», г. Алматы, 2008г, 169-178с.
3. Пекров Н.Н. Червяков В.М. Эпигенетическое пластово-инфилтратационные урановые месторождения – основа сырьевой базы урана Казахстана В кн.; «Уран Казахстана», г. Алматы, 2008г., 106-120с.