

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геологиялық сериясы. Известия НАН РК.
Серия геологическая. 2009. №6. С. 48–54

УДК 553.495.551.781

И. В. КАШАФУТДИНОВ¹, В.П. КОНДРАШОВ², А.Г. НАТАЛОВ³, В.М. ЧЕРНЯКОВ⁴

РОЛЬ ПАЛЕОМОРФОСТРУКТУР В ФОРМИРОВАНИИ УРАНОВОРУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАСТОВО-ИНФИЛЬРАЦИОННОГО ТИПА

Онгустік Қазақстандағы Қанжұған-Мойынкүм кен аумағы мысал ретінде далалық типті палеоморфокұрылымдардың палеогендегі су өткізгіш горизонттарда аймақтық пласттық қышқылдану зоналарын қалыптастыру мәліметтері және олардың уран кен денелерімен генетикалық байланыстары берілген.

Приводятся данные о роли палеоморфоструктур долинного типа в формировании региональных зон пластового окисления в проницаемых горизонтах палеогена и их генетической связи с урановорудными залежами на примере Канжуган-Моинкумского рудного поля в Казахстане.

There are informations about valley type paleomorphostructures in forming of regional sheeted oxidation zone in the Palaogene's permeable horizons and their genetic affinity with uranium-ore deposits by the example of Kanzhugan-Moyinkum uranium field in the South Kazakhstan.

Фактический материал, изложенный в статье, получен в последние годы в процессе специализированного глубинного геологического картирования масштабов 1:50000 и 1:10000 в пределах Моинкумского рудного поля (опущенный блок). Основная часть уранового оруденения здесь, как и в поднятом блоке (месторождение Канжуган), сосредоточена в отложениях палеогена, преимущественно в двух горизонтах – канжуганском (палеоцен) и уюксском (нижний-средний эоцен), причем роль последнего закономерно увеличивается в северном и северо-восточном направлениях. Так, на участке Торткудук всё промышленное оруденение сосредоточено в этом горизонте. Руды в иканском горизонте и нижне-канжуганском подгоризонте носят спорадический характер, в основном, в южной и центральной частях месторождения.

Как и в других районах Шу-Сарысуйской урановорудной провинции, пластово-инфилтратационное оруденение на исследуемой территории является многоярусным, связанным, по крайней мере, с четырьмя водоносными горизонтами палеогена. Меловые комплексы являются полностью окисленными и фронт выклинивания региональных ЗПО (зон пластового окисления) в них сдвинут к западу на многие десятки километров.

Исследователи пластово-инфилтратационных месторождений урана давно пришли к пониманию ведущей роли фациально-палеогеографического фактора, который более заметен и очевиден в региональных масштабах. Значение литолого-geoхимических особенностей разреза наиболее велико по отношению к локальным, конкретным объектам. К настоящему времени установлено, что урановые месторождения размещаются в определенных фациальных зонах и поясах, характеризующихся региональной проницаемостью и региональной восстановительной способностью.

Промышленное урановое оруденение на месторождении Моинкум (с участком Торткудук) локализуется в породах определенной фациально-палеогеографической принадлежности. Палеоценовые отложения (канжуганский горизонт) фациально относятся к аллювиальному комплексу осадков, сформированных в строго определенной палеогеографической обстановке – в пределах низменных аккумулятивных равнин с преобладанием озёрно-аллювиальной и аллювиальной седиментации в условиях умеренно гумидного и субаридного климата. Нижне-среднебоценовый комплекс (уюксский и иканский горизонты) сформирован в довольно узкой фациально-палеогеог-

¹⁻⁴Казахстан, 050016, г. Алматы, ул. Грибоедова, 68, филиал АО «Волковгеология» ЦОМЭ.

рафической зоне, включающей подводные дельты, отмели, прибрежно-морские низменные равнины, периодически затапляемые морем. К западу этот комплекс осадков очень быстро сменяется морским мелководьем внутреннего шельфа с существенно глинистым типом осадков. Осадконакопление в этот период происходило на фоне гумидного и умеренно гумидного климата с некоторой аридизацией в конце иканского века.

Резкие различия в палеогеографических условиях осадконакопления канжуганского горизонта и уюкско-иканской толщи привели к формированию разных комплексов осадков (формаций), различающихся не только фациально, но и по составу вмещающих пород.

Канжуганский горизонт в рудном поле представлен континентальной пестроцветной глинисто-гравийно-песчаной формацией; в его составе выделяются два подгоризонта. В нижнем канжугане преобладают белёсо-серые мелко-тонко-зернистые пески, фациально переходящие в глины и алевропелиты, и отделяющиеся от верхнего подгоризонта внутренним глинистым водоупором. Верхняя продуктивная пачка (верхний канжуган) содержит надводно-дельтовые, русловые пески, пойменные пестроцветные и серые алевропелиты и глинистые пески с обильным углистым детритом. Следует отметить, что канжуганский горизонт характеризуется весьма пестрым геохимическим типом отложений, среди которых выделяются благоприятные для эпигенетического рудообразования разновидности (сероцветный тип), приемлемые разности пород (зеленоцветный тип) и мало – или совсем неблагоприятные (белоцветные пески, глинистые отложения пестроцветного типа).

Уюкский горизонт является основным вместе с пластово-инфилтратционного оруднения в Моинкумском рудном поле. Отложения его в своей основной массе соответствуют сероцветному («пиритному») типу. Зеленоцветный тип пользуется весьма ограниченным распространением, а красноцветный – не известен совсем. Вмещающие породы относятся к прибрежно-морской сероцветной песчано-глинистой формации, включают водопроницаемые мелко- и среднезернистые пески с обугленным детритом и сульфидами железа. Горизонт подстилается и перекрывается выдержанными глинистыми водоупорами.

Иканский горизонт расположен практически на тех же площадях, что и уюкский, лишь на северном и северо-восточном флангах рудного поля иногда отсутствует за счёт эродированности в предиантымакское время. Особенностью отложений горизонта является карбонатно-терригенный состав и резкое преобладание двух первичных геохимических типов пород: сероцветного (пески) и зеленоцветного (глины).

На первой стадии специализированного глубинного картирования основное внимание было удалено выделению благоприятных для развития рудоконтролирующих ЗПО песчаных проницаемых отложений и картированию этих зон, формирующих на границе выклинивания (восстановительном барьеере) промышленные урановые руды. Но по мере обработки все большего количества фактического материала (первичной документации более тысячи скважин и построения многих десятков геологических разрезов различной ориентировки) становилось очевидным, что изучением лишь литолого-геохимических факторов не удается объяснить всю сложность геологического строения территории Моинкумского рудного поля.

Рудные залежи в палеогеновых горизонтах – уюкском, канжуганском и, в какой-то степени, иканском имеют очень сложную морфологию в плане и разрезе. Рудоформирующие границы региональных ЗПО в них представляют собой крайне извилистые «фестончатые» полосы, причем языки окисления проникают иногда до 5–7 км от генеральной линии выклинивания в сторону сероцветных пород. Ориентировка «фестонов» для горизонтов с разной палеогеографической принадлежностью не совпадает, особенно в северной половине рудного поля, где направления языков окисления в континентальной толще канжугана и прибрежно-морских отложений икана-уюка расположены почти под 90° относительно друг друга. Столь сложная морфология рудных залежей настоятельно требовала своего объяснения.

При тщательном анализе всего фактического материала с привлечением компьютерных технологий (две специализированные подпрограммы компьютерной программы «Атомгео») стало очевидным, что без картирования первопричины фациальных и литолого-геохимических особенностей палеогеновых разрезов в пределах рудного поля задача является не решаемой.

Нами было установлено, что в периоды резкой смены палеогеографических обстановок (канжуган – «пестрый», верхний канжуган-нижний канжуган, верхний канжуган-уюк) происходит не только площадной размыв нижележащих отложений, но огромную роль в денудационном процессе играют палеодолинные морфоструктуры (палеоврезы, палеорусла и пр.). Особенно четко они проявлены в основании уюкского и верхнеканжуганского горизонтов, в меньшей мере – в основании нижнеканжуганской пачки. Основные признаки выделения палеодолин – это отсутствие локальных водоупоров на границе толщ и резкое увеличение мощности продуктивного горизонта (а не только базальной песчаной части).

Характер проявления этих морфоструктур, их строение, влияние на конфигурацию ЗПО и распределение рудных залежей в континентальных (канжуган) и прибрежно-морских (уюк) толщах существенно отличаются, поэтому характеристика их будет дана раздельно.

Верхнеканжуганские морфоструктуры. Выделение и изучение палеодолинных комплексов и их морфоэлементов – русел, врезов, пойм и т.д. в канжугане сопряжено с определенными трудностями, вызванными самим генезисом этих отложений в условиях аккумулятивной озёрно-аллювиальной равнины. Использование лишь двух признаков, перечисленных выше, часто оказывается недостаточным и приходится использовать весь комплекс литолого-фациального анализа.

Набор фаций, литотипов и геохимический состав их изучены давно и в полной мере. Вызывает сложность выделение их в разрезе, часто по косвенным признакам ввиду отсутствия керна или его плохого качества.

Фациальный состав палеодолинных осадков включает в себя практически весь комплекс озёрно-аллювиальных отложений – русловые, стрежневые, косовые, пойменные с элементами старичных и озёрных, водораздельные и т.д. До-статочной проницаемостью обладают лишь русловые, стрежневые, косовые, распределённые в палеодолинах неравномерно и на разных уровнях. Поэтому общая проницаемость этих долин, раслоенных глинистыми, алевропелитовыми линзами, пластами, часто оказывается ниже, чем перекрывающие их аллювиальные, эоловые, аллювиально-пролювиальные пачки пород.

Распределение, ориентировка, интенсивность проявления (глубина вреза и ширина) палеодолинных морфоструктур зависит от нескольких факторов, главные из которых:

- унаследованность аллювиальных потоков от нижнеканжуганского времени и даже верхнего мела;

- влияние конседиментационных тектонических элементов – флексурно-разрывных структур (ФРС) северо-западной и северо-восточной, а на севере – широтной ориентировки (очень часто палеодолины развиваются вблизи ФРС в опущенных блоках пород);

- любые понижения палеорельефа, даже незначительной амплитуды, вызванные отражением блоковой структуры палеозойского фундамента в рыхлом чехле впадины.

Главная особенность палеодолин в канжугане – их разная ориентировка в южной и северной половине рудного поля. В опущенном блоке (к северу от Сузакского сброса) палеодолины сохраняют почти строго меридиональное направление (со стороны Малого Карагатау) и лишь в районе залежи 12к постепенно заворачивают на северо-запад (рис. 1). На самом юге картируются морфоструктуры северо-западной и северо-восточной ориентировки (залежь 20к), вызванные, очевидно, влиянием ортогональной системы слабопроявленных ФРС в палеогеновом чехле.

В центральной и северной частях Моинкума палеодолины резко, под 90°, меняют свое направление на широтное (со стороны Шуйского поднятия). Причина такой неожиданной переориентации водных потоков видится в структурной перестройке блоковой тектоники фундамента в этой части территории, где влияние ФРС Карагатауского направления (северо-запад) сменяется на Шуйское (широтное). Гипсометрически этот блок является поднятым относительно южного, причём поднятие произошло по древнему Моинкумскому взбросу СЗ направления, картируемому к северо-востоку от залежи 12к.

Ширина палеодолин – от 200-500 м до 1,5-2,5 км (рис. 1), протяженность – десятки километров. Выклинивания (платформенные палеодельты) происходят к северо-западу, за пределами изучаемой территории, где палеодолинный комплекс осадков фациально замещается озёрным и водораздельным. Глубина врезов в нижележащие отложения – от 10 до 15-20 м, иногда достигает 35-40 м.

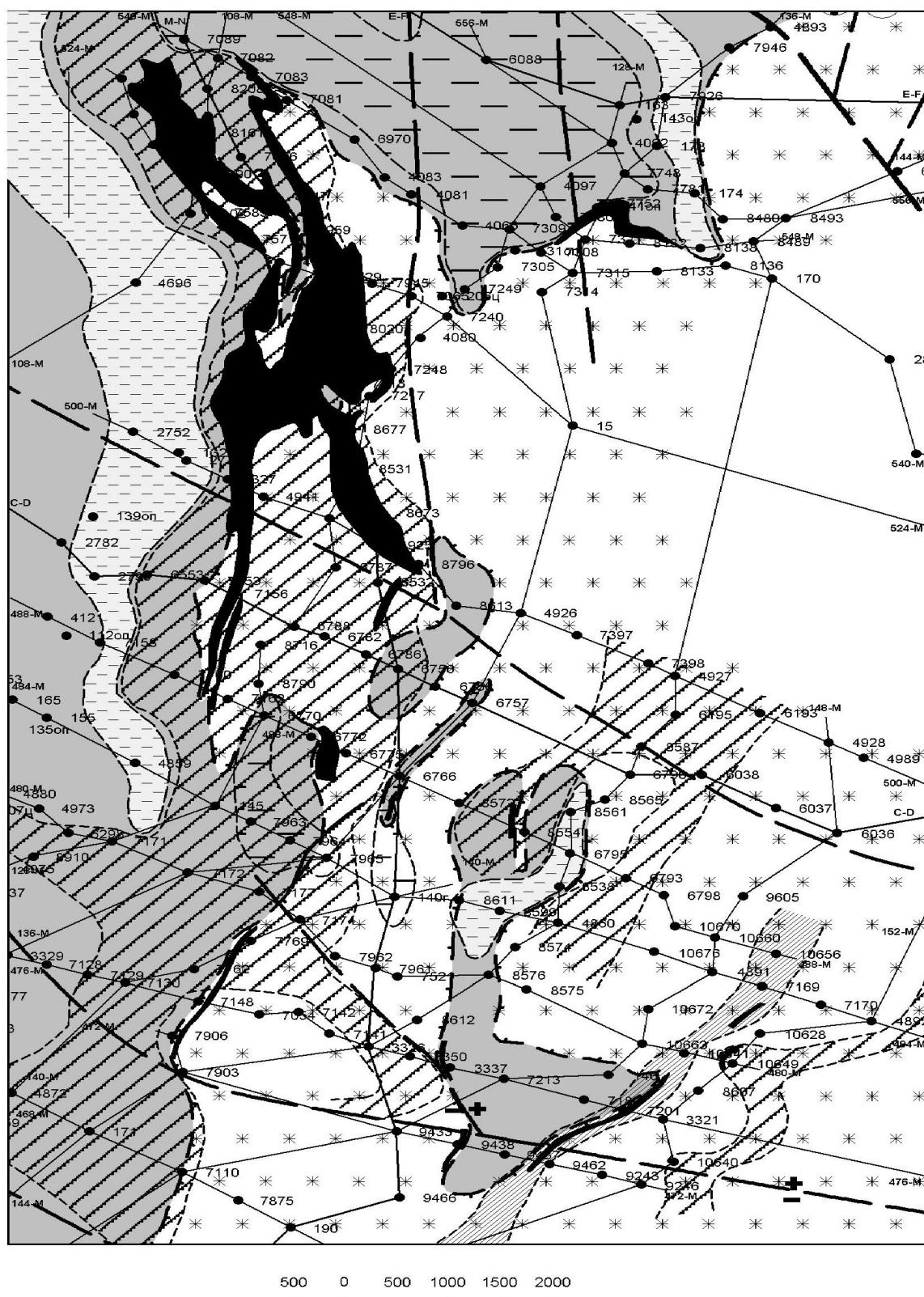


Рис. 1. Влияние палеоморфоструктур долинного типа на распределение региональных ЗПО и урановорудных залежей в верхнеканкуганском подгоризонте (Л. Мойнкум)

Составили: В.М. Черняков, В.П. Кондрашов, И.В. Кашафутлинов

Условные обозначения на рис. 2

При особенно глубоких врезах нижнеканжу-ганский подгоризонт бывает полностью эродирован и верхний канжуган ложится на верхнемеловые осадки. Наиболее детально палеодолинные морфоструктуры канжугана изучены нами на участке №1 Южного Мойнкума, включающего залежи 12к, 14к, 19к и 20к. Долины здесь имеют меридиональную ориентировку. Роль палеодолин в распределении литолого-фацальных комплексов, морфологии региональных ЗПО и урановорудных залежей проявлена однозначно, но не так чётко, как в уюкских палеоруслах. Глубины палеоврезов в подстилающие породы достигают 35-40 м, увеличивая общую мощность горизонта до 60-70 м. Литолого-фацальный состав комплекса очень неоднороден и представлен, в основном, сероцветным геохимическим типом пород. В средней и южной частях участка региональная ЗПО развивается либо в верхней, наиболее проницаемой части водоносного комплекса, либо в бортовых частях. Нижние части палеодолин, в основном, остаются сероцветными, лишь в северной половине, где палеоврез локализован между двумя мощными глинистыми водораздельными островами (рис. 1), комплекс местами окислен на полную мощность. Урановое оруденение, следуя за границами выклинивания ЗПО, формируется обычно на трёх уровнях: в верхней части горизонта, в бортовых частях палеорусел, либо, при глубокой проработке, в наиболее погруженной (тальвеговой) части (залежь 20к). Таким образом, контроль оруденения палеодолинными структурами здесь виден чётко и не вызывает сомнения. Комплекс осадков, сформированный в нижних частях разреза, обладает более высокой восстановительной способностью за счёт насыщенности их углефицированной растительной органикой и диагенетическим пиритом. Пёстроцветные прослои практически отсутствуют. Поэтому, когда на севере пластовое окисление из бортов локализованной палеодолины стало проникать в центральные и нижние части, здесь рудоотложение на восстановительном барьере охватило практически всю ширину палеодолинного комплекса, что привело к образованию самой крупной залежи в канжуганском горизонте – 12 к. В плане залежь представляет, по-существу, замковую часть гигантского ролла длиной 4,5 км и шириной до 1,5 км. Крылья ролла представлены ленточными рудами прямо-

линейных залежей в бортовых частях окислительного потока.

Уюкские палеодолинные морфоструктуры. Уюкские палеодолины на площади Мойнкумского рудного поля настолько характерны, что картирование их стало чуть ли не основной задачей детальных ревизионных работ. Влияние их на морфологию, форму выклинивания регионального фронта ЗПО и уранового оруденения здесь бесспорно и подтверждено всем комплексом исследований.

Уюкский горизонт является основным рудовмещающим комплексом на месторождении, а на участке Торткудук (рис. 2) практически единственным.

Поэтому разведанность его, особенно на рудных участках, оказалось на порядок выше, чем в нижележащих платформенных образованиях. Анализ богатейшего фактического материала позволил откартировать здесь не только границу выклинивания рудоформирующей ЗПО и рудные залежи, но и найти объяснение ихсложнениям в виде глубоких, иногда довольно узких языков («фестонов»), проникающих до 2,5 км в сероцветную часть разреза.

Ориентировка заливов или языков ЗПО в уюкском горизонте более выдержана и не подвержена таким кардинальным разворотам, как было показано выше для верхнеканжуганского подгоризонта. Для южной половины территории месторождения заливы и связанная с ними руда имеют близмеридиональную и север-северо-восточную направленность (залежи 10у, 16у), которая в северной половине (залежи 13у, 17у, 19у) сменилась на стабильную северо-западную (Малокаратауский поток).

Выше мы отмечали, что региональные ЗПО в уюке и генерированное ими урановое оруденение расположены в узкой фацально-палеогеографической зоне, сложенной прибрежно-морскими осадками подводной дельты, отмелей и, в самой восточной части, низменной прибрежной равнины, периодически затопляемой морем. Истоки палеорек, судя по хорошо отсортированному и окатанному песчаному материалу, находились далеко за пределами участка среди холмогорья выровненных поднятий Малого Карагату и будущего Киргизского хребта. В условиях палеодельты поступающий в прибрежную часть морского бассейна кластический материал перемы-

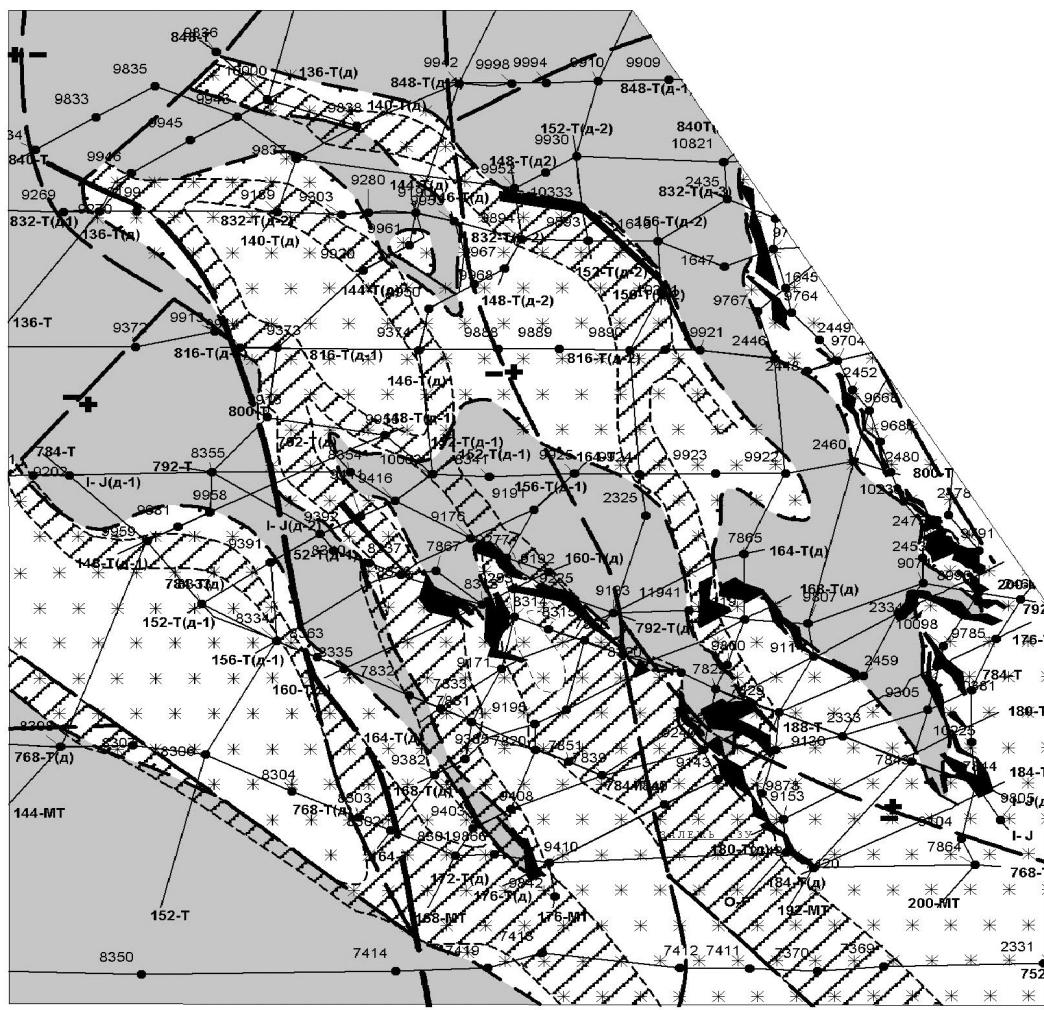


Рис. 2. Влияние палеоморфоструктур долинного типа на распределение региональных ЗПО и урановорудных залежей в уюкском горизонте (уч. 2 Торткудук)

Составили: В.П. Кондрашов, А.Г. Наталов

1 – Площади развития первично сероцветных (зеленоцветных) водопроницаемых отложений; 2 – то же окисленных «желтоцветных» отложений; 3 – границы выклинивания ЗПО; 4 – урановорудные залежи; 5 – области развития палеодолинных морфоструктур; 6 – площади развития преимущественно водонепроницаемых отложений (водораздельные пространства); 7 – флексурно-разрывные структуры I-II порядка; 8 – линии геологических разрезов

вался, подвергаясь еще одной сортировке. Поэтому палеорусловые врезы в основании уюксской толщи сложены, в основном, среднезернистыми песками, иногда грубозернистыми с прослойками и линзами базальных гравийников. Проницаемость нижних частей разреза палеодолинных комплексов здесь намного выше, уменьшаясь вверх по разрезу. Ширина палеодолин, как и в канжугане, не превышает обычно первых километров. Глубина вреза составляет в среднем 15-20м, увеличиваясь иногда до 30-40м; в таких случаях эрозии подвергается верхний водоупорный пестроцветный горизонт верхнего канжугана и создаются условия для перетока кислородных вод из нижележащего горизонта в сероцветную часть уюка.

В отличие от канжуганских морфоструктур подобного типа региональное пластовое окисление на Торткудуке охватывает практически весь объем палеорусловых песков, за некоторым исключением, проникая по ним, как по каналам, гораздо дальше генеральной линии выклинивания (рис. 2). Поэтому здесь, как и в канжугане, встречаются урановые руды двух морфологических типов:

- сформированные на границе полного выклинивания ЗПО в палеогеновом комплексе осадков;
- ленточные руды бокового влияния ЗПО («крылья»).

Картирование палеодолинных врезов привело нас к некоторым неожиданным, но предсказуемым результатам.

В период поисково-оценочных и разведочных работ на участке Торткудук было вскрыто много рудных пересечений с промышленными параметрами, которые при существующей тогда стратификации и увязке были отнесены к канжуганско-му горизонту. Большинство из них оказались оторванными друг от друга, не увязывались в самостоятельные залежи и вообще выпали из подсчёта запасов и оценки общих ресурсов месторождения. После картирования палеодолинных комплексов в основании уюка, оказалось, что подавляющее большинство этих пересечений нашли своё структурное положение либо в бор-

товых зонах палеоврезов, либо даже в их центральных частях. На участке №3 Моинкумского рудного поля все бывшие, вроде бы верхнеканжуганские рудные пересечения оказались в палеодолинных комплексах уюка.

Таким образом, официально-палеогеографический подход к глубинному картированию уюксского горизонта на участке Торткудук позволил не только упорядочить вскрытое ранее оруденение, объяснить причины «фестончатой» морфологии границ выклинивания ЗПО и связанного с ним оруденения, но и наметить новые площади для поисков урана в этом горизонте.

Дело в том, что поисковые и разведочные работы в этом горизонте были сосредоточены лишь в восточной части рудного поля, в районе вскрытых залежей 11у и 13у. Центральные и северные части территории остались практически не опрошеными. Анализ скважин, пробуренных здесь по редкой сети, с построением разрезов, показал, что палеодолинные морфоструктуры разведенной части Торткудука имеют продолжение далеко на север и северо-запад, причем в некоторых из них вскрыто пластовое окисление. Если учесть, что граница выклинивания самого уюксского горизонта проходит в 10-12км к северу, а также наличие здесь известного, но недоопрошованного рудопроявления Улькенсор в этих отложениях, то станет понятным, что картирование палеодолин на этой площади может явиться ключом к открытию здесь новых, ранее неизвестных залежей в уникальном для палеогена рудовмещающем горизонте.

Выявление палеоморфоструктур долинного типа при проведении крупномасштабного специализированного глубинного геологического картирования становится задачей первостепенной важности. Имея полную картину их развития в плане и разрезах продуктивных горизонтов, особенно в комплексе со структурно-тектонической позицией, можно с большей уверенностью прогнозировать положение и морфологические особенности рудоформирующих зон пластового окисления и существенно сократить затраты на проведение поисковых и разведочных работ.