

СПЕЦИФИКА РАЗВИТИЯ ПРОТЕРОЗОЙСКИХ И ФАНЕРОЗОЙСКИХ СТРУКТУР В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Н.Н. Зинчук

Западно-Якутский научный центр АН РС(Я), Мирный, nnzinchuk@rambler.ru

Сибирская платформа (СП) является (Бобриевич и др., 1959; Еловских, Мокшанцев, 1974; Малич и др., 1987) типичной древней структурой, формирование фундамента которой относится к архею – началу протерозоя. В ней выделяется несколько разновозрастных древних осадочных комплексов. Осадочный чехол представлен верхнепротерозойскими и фанерозойскими образованиями. Границы современной СП подчеркиваются швами и разновозрастными краевыми прогибами (Дукардт, Борис, 2000; Зинчук и др., 2004а, б; Розен и др., 2006). Так, западная граница прослеживается несколько восточнее р. Енисей, по территории Туруханских складок и Енисейского кряжа. На севере она проходит в средней части Пясинской впадины, где под пологим залегающим чехлом мезозоя и кайнозоя через Предтаймырский прогиб платформа смыкается с Таймырской складчатой областью. Далее она оконтуривается Лено-Анабарским прогибом, окаймляющим с юга затухающую ветвь мезозойских складчатых структур кряжей Прончищева, Оленекского и Усть-Оленекского. На востоке вдоль Приверхоянского прогиба СП граничит с мезозойскими структурами Верхоянской складчатой зоны. Лишь на юге, на склоне Анабарской антеклизы, ее сочленение с этой складчатой зоной проходит по краевому шву. На юго-востоке, юге и юго-западе платформа соприкасается (обычно по зонам крупных разломов) с протерозойскими складчатыми областями: Джугджуро-Становой, Байкальской и Восточно-Саянско-Енисейской. СП представляет собой (Зинчук и др., 2004; Розен и др., 2006)

обширную плиту, осложненную рядом положительных и отрицательных структур. Основными тектоническими элементами платформы являются антеклизы, седловины, поднятия, синеклизы, прогибы и впадины. Последние были активно развивающимися структурами, которые испытывали прогибание в течение продолжительного времени. В противоположность этому антеклизы, седловины и поднятия формировались как пассивные образования платформы, возникшие в связи с прогибанием синеклиз, прогибов и впадин. Главными среди данных структур выделяются Алданская, Анабарская, Байкитская и Непско-Ботуобинская антеклизы, которые представляют собой обширные структуры с чрезвычайно пологими крыльями. Их заложение относится к самым начальным стадиям формирования платформы. Уже в протерозое, в связи с развитием на юге входящего угла Байкальской геосинклинали, в пределах «первичного щита» платформы, в бассейне р. Вилюй заложилась система крупных разломов северо-восточного простирания и связанных с ними прогибов (авлакогенов), которые разделили платформу на два блока: Тунгусско-Анабарский и Лено-Алданский. Эти блоки, являющиеся первым выражением антеклиз, в дальнейшем по мере расширения синеклиз, молодых впадин и прогибов региона, существенно сокращались в размерах, но сохраняли свое приподнятое положение на протяжении всего фанерозоя. В современном структурном плане антеклизы не имеют четкого антиклинального строения, а представляют собой плосковершинные структуры — приподнятые блоки фундамента. Здесь обнажаются наиболее древние породы, относящиеся к нижним горизонтам чехла или фундамента. Для синеклиз характерно длительное конседиментационное развитие и прогрессивное их расширение за счет антеклиз. Синеклизы (особенно по верхним горизонтам выполняющих их отложений) имеют характер наложенных структур.

В геологическом строении СП принимает участие обширный комплекс пород от архейского до современного возраста. Фундамент сложен архейскими и нижнепротерозойскими породами, а платформенный чехол — верхнепротерозойскими, палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Архейские метаморфические породы выходят на дневную поверхность на Алданском и Анабарском щитах (Еловских, Мокшанцев, 1974). Сложены они разнообразными гнейсами, кристаллическими сланцами, амфиболитами и, в меньшей степени, кварцитами и мраморами общей мощностью более 25 км. Нижнепротерозойские образования обнажаются только на Оленекском поднятии, где представлены сравнительно слабо метаморфизованными толщами песчаников, алевроитов и других пород. Верхнепротерозойские отложения вскрываются в пределах Анабарской и Алданской антеклиз и сложены терригенными, преимущественно песчаного состава, породами, которые залегают с размывом на образованиях нижнего протерозоя или архея. Кембрийские, ордовикские и силурийские карбонатные, сульфатно-галогенно-карбонатные и терригенно-карбонатные осадки сплошным чехлом перекрывают породы архея и протерозоя и широко выходят на дневную поверхность в пределах антеклиз платформы. Девонские отложения выполняют среднепалеозойские Эвенкийскую синеклизу, Ыгыаттинскую и Кемпендяйскую впадины, перекрытые, соответственно, верхнепалеозойскими образованиями Тунгусской и мезозойскими осадками Вилюйской синеклиз, и участками (на северо-востоке — первой и на западе — второй) выходят на дневную поверхность по обрамлению этих синеклиз. Они представлены лагунными и прибрежно-морскими терригенными образованиями, к которым в Ыгыаттинской и Кемпендяйской впадинах присоединяются вулканогенные породы. Развитие верхнепалеозойских терригенных отложений приурочено к Тунгусской синеклизе, а также к Предтаймырскому и Лено-Анабарскому прогибам. Вскрываются они по бортам этих структур, а в центральной части синеклизы перекрыты мощной толщей терригенно-вулканогенных образований нижнего триаса. Последние устанавливаются и в Предтаймырском, и в Лено-Анабарском краевых прогибах. Причем в Ыгыаттинской впадине под мезозойскими осадками Вилюйской синеклизы отмечаются только нижнекаменноугольные терригенные образования. Мезозойские терригенные отложения широко развиты в Вилюйской синеклизе, а также в обрамляющих платформу краевых прогибах (Предтаймырском, Лено-Анабарский и Предверхоанский). Из кайнозойских образований ограниченно распространены неогеновые покровные осадки Вилюйской синеклизы и южного склона Анабарской антеклизы, отложения нижних частей наиболее древних террас долин рек Лена и Вилюй, а

также континентальная угленосная толща Нижне-Алданской впадины в низовьях р. Алдан. Четвертичные отложения наблюдаются повсеместно.

В истории геологического развития СП намечается (Розен и др., 2006; Зинчук и др., 2014) девять этапов: архейский, раннепротерозойский, позднепротерозойский, кембрийско-раннедевонский, среднедевонский, раннекаменноугольный, среднекаменноугольный-триасовый, юрский-раннемеловой, позднемеловой-палеогеновый и неоген-четвертичный. В первые два этапа произошло становление складчатых структур фундамента платформы. С верхнего протерозоя началось формирование осадочного чехла и заложение ее первичного структурного плана, по которому в кембрийско-раннедевонский этап продолжалось его развитие на всей территории платформы. Резкая перестройка структурных планов платформы произошла в среднедевонский-раннекаменноугольный этап, когда окончательно сформировались впадины на территории ныне существующих Тунгусской и Вилюйской синеклиз. В последние три этапа развитие территории платформы происходило по этому новому структурному плану. В последнем (неоген-четвертичном этапе) отмечается общее воздымание СП. Выполняющие Тунгусскую синеклизу терригенные отложения верхнего палеозоя выходят на поверхность на ее бортах, где они представлены континентальными и прибрежно-морскими терригенными образованиями. Восточный борт верхнепалеозойской Тунгусской синеклизы в структурном отношении находится в пределах крупных и древних (дофанерозойского заложения) структур СП, таких как Анабарская, Непско-Ботуобинская антеклизы и расположенной между ними Сюгджерской седловины и впоследствии в различной степени наложившихся на них Тунгусской верхнепалеозойской и Вилюйской мезозойской синеклиз, а также одновозрастного с последней Ангаро-Вилюйского прогиба. Платформенный чехол рассматриваемой территории сложен терригенно-карбонатными и сульфатно-галогенно-карбонатными породами венда – нижнего палеозоя, залегающими непосредственно на кристаллическом фундаменте, несогласно перекрывающимися их вулканогенно-терригенными образованиями верхнего палеозоя – нижнего мезозоя, терригенными породами верхнего триаса-нижней юры, а также маломощными четвертичными отложениями. Образования рифея и среднего палеозоя выпадают из разреза. Первые, по-видимому, не накапливались на площади Непско-Ботуобинской антеклизы и Сюгджерской седловины, хотя в смежных впадинах, погребенных под Тунгусской и Вилюйской синеклизами, они достигают большой мощности. Среднепалеозойские образования фрагментарно накапливались на указанных поднятиях, но впоследствии были почти полностью смыты. В погребенной Ыгыаттинской впадине, расположенной восточнее изучаемого региона, они представлены вулканогенно-терригенными и карбонатными отложениями большой (до 1 км) мощности. Общая мощность пород платформенного чехла достигает на крыльях этих поднятий 3000 и более метров, а в их сводовой части сокращается до 1940 м (бассейн верхнего течения р. Большая Ботуобия).

Современный структурный план рассматриваемой территории сформировался в результате суммарных, неоднократно проявлявшихся в течение всей истории геологического развития разного рода тектонических движений, что нашло свое отражение как в формах самих структур, так и в закономерностях изменения вещественного состава пород. Естественно, каждое последующее проявление тектонических движений оставляло свой след на уже имевшихся к тому времени структурах и порой настолько сильно их видоизменяло, что они не всегда распознаются традиционными методами исследований. Восстановление древнего структурного плана каждого периода в отдельности и особенно для времени формирования кимберлитовых тел и россыпей является одной из главнейших задач при прогнозировании месторождений алмазов. Исходя из этого и имеющегося фактического материала, анализируется развитие геологических структур изучаемого региона и особенно тех, которые предположительно контролируют размещение кимберлитов и россыпей алмазов. Так, в разрезе платформенного чехла отчетливо выделяются пять крупных литолого-формационных комплексов, разделенных региональными несогласиями: венд-силурийский, среднепалеозойский (девон-нижнекаменноугольный), верхнепалеозойский-нижнемезозойский, мезозойский-третичный и четвертичный. С учетом этого и наличия в смежных погребенных впадинах мощных рифейских толщ, а также принимая во внимание проявления разновозрастного магматизма различной глубинности, в истории

геологического развития рассмотренной территории выделяется шесть этапов (Зинчук и др., 2004). В течение наиболее древнего рифейского этапа указанные выше поднятия региона отчетливо фиксируются по выпадению отложений соответствующего возраста. Их большая мощность в смежных впадинах, установленная геофизическими методами, указывает на существовавший в это время контрастный тектонический рельеф (Розен и др., 2006). Венд-силурийский этап характеризуется развитием надпорядковых аккумулятивных структур платформы, которым свойственна определенная последовательность тектонических движений, образующих завершающий тектоно-седиментационный цикл. На протяжении этого этапа сформировалась мощная (более 2 км) толща карбонатных образований, степень терригенности и количество соленосных горизонтов в которой уменьшаются с юга на север. Необходимо подчеркнуть, что венд-силурийский этап можно характеризовать как период развития крупных пологих структур, в общем унаследованных от структур фундамента. Причем структуры более высоких порядков (второго и выше) в то время имели более сглаженные формы, чем сейчас, что подтверждается результатами бурения здесь глубоких нефтеразведочных скважин, вскрывших под осадочным чехлом породы архея и сокращенные мощности (по сравнению с соседними впадинами) венд-силурийских отложений.

Реставрация структурно-формационной обстановки в среднем палеозое для региона сопряжена с большими трудностями, обусловленными отсутствием на его площади соответствующих отложений. Поэтому приходится использовать материалы по сопредельным территориям и сведения по ксеногенному материалу в кимберлитовых и трапповых трубках взрыва. Существование Непско-Ботубинской антеклизы и Сюгджерской седловины в качестве положительных структур в среднем палеозое определяется на основании изучения формационных рядов среднепалеозойских отложений, развитых в Эвенкийской синеклизе и Ыгыаттинской впадине. Из этих рядов формаций видно (Зинчук и др., 2004), что состав пород в указанных структурах резко различный, свидетельствующий об их автономном развитии, то есть они разделялись между собой указанными поднятиями. В то же время данные поднятия были перекрыты среднепалеозойскими отложениями, состав которых здесь был другой, чем в сопредельных впадинах. Условия формирования структурного среднепалеозойского комплекса на Сибирской платформе обусловлены завершением каледонского и началом герцинского тектонического циклов. В указанный период произошла значительная структурная перестройка региона. В раннем девоне южная часть платформы (в том числе и рассматриваемого поднятия) испытали резкое воздымание. Поэтому здесь установились континентальные условия и начался размыв пород нижнего палеозоя. В это же время происходило становление Байкало-Патомской горной области и складчатости в Ангаро-Ленском прогибе, а в рассматриваемом регионе практически завершилось формирование положительных структур разного порядка и по разломам происходило внедрение в породы нижнего палеозоя трапповой магмы. Кроме того, в конце девона – начале карбона широкое развитие получил (Розен и др., 2006) кимберлитовый магматизм.

Структурный мезозойский комплекс сформировался в Вилуйской синеклизе под влиянием развития Верхояно-Колымской геосинклинали. В поздне триасовое время после стабилизации тектонических движений на юге региона заложился Ангаро-Вилуйский прогиб. На фоне вначале относительно медленного, а затем все более интенсивного погружения территории накапливалась толща мезозойских отложений как в самом прогибе, так и в пределах восточного склона Ботубинского поднятия и Сюгджерской седловины. Так, возобновление тектонических подвижек в предраннеюрское и в предраннеплинсбахское время привело к интенсивному опусканию территории и накоплению (более 200 м) континентальных и прибрежно-морских отложений нижней юры. На данном этапе произошла инверсия, при которой юго-восточная часть Ботубинского поднятия, являвшаяся в позднем палеозое – раннем триасе преимущественно областью денудации, была погружена при образовании Ангаро-Вилуйского мезозойского наложенного прогиба, а северо-западная территория, наоборот, испытала тектоническое воздымание, сливаясь с юго-восточным смежным крылом Тунгусской синеклизы и вместе с ним превращаясь в область денудации (трапповое плато). Это обусловило (Дукардт, Борис, 2000; Зинчук и др., 2004) развитие двух структурно-формационных зон: юго-восточной и

северо-западной, отвечающих по местоположению соответствующим зонам предыдущего этапа, но имевших обратную направленность движений. Обе зоны развивались с рэтского до конца раннеплинбахского времени. В начале средней юры, после эпохи малоамплитудного погружения региона в тоарское время, произошло воздымание всей рассматриваемой территории, в процессе которого в ее пределах сформировался пенеплен с развитыми на нем корами выветривания мел-палеогенового возраста. В неогене это воздымание усиливалось, что привело к почти полному их размыву. Четвертичный период отличается от предыдущего дальнейшим усилением общего поднятия, что обусловило эрозионное расчленение древнего пенеплена. В результате вся рассматриваемая территория приобрела облик слабо расчлененного плато.

В заключение необходимо отметить, что наряду с главными неотектоническими структурами, определяющими древние и современные условия седиментации и связанными с последними закономерностями размещения кор выветривания и различных полезных ископаемых, во всех структурно-формационных зонах региона по дешифрированию, элементам рельефа, косвенным и прямым геологическим признакам выявлено много разрывных нарушений северо-западного, северо-восточного и других направлений, осложняющих внутреннее строение зон. Смещения по ним небольшие (обычно первые метры) или вообще не проявились, то есть эти разломы заметно не влияли на условия современного осадконакопления и на закономерности размещения полезных ископаемых. Их поисковые значения заключаются в том, что многие из них унаследованы от более древних эпох развития региона и, следовательно, по ним можно картировать разрывные структуры, которые в прошлом контролировали размещение различных магматических образований. Важно отметить, что в среднепалеозойское время Непско-Ботуобинская антеклиза и Сюгджерская седловина представляли собой наиболее ярко выраженные положительные структуры и имели линейно-блоковое строение. Причем амплитуда перемещения отдельных блоков изменялась от первых метров (или полного их отсутствия) в пределах сводовой части этих поднятий до 600 м на западной окраине Ыгыаттинской впадины.

Литература

Бобривич А.П., Бондаренко М.Н., Гневушев М.А. и др. Алмазные месторождения Якутии. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 527 с.

Дукардт Ю.А., Борис Е.И. Авлакогенез и кимберлитовый магматизм. Воронеж: ВГУ, 2000. 161 с.

Еловских В.В., Мокшанцев К.Б. Структурный контроль проявлений кимберлитового магматизма на северо-востоке Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1974. 132 с.

Зинчук Н.Н., Дукардт Ю.А., Борис Е.И. Тектонические аспекты прогнозирования кимберлитовых полей. Новосибирск: Сибтехнорезерв, 2004а. 166 с.

Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Шевырев Л.Т. Тектоника и алмазоносный магматизм. Воронеж: ВГУ, 2004б. 282 с.

Малич Н.С., Масайтис В.Л., Сурков В.С. Сибирская платформа. Л.: Недра, 1987. 431 с.

Розен О.М., Манаков А.В., Зинчук Н.Н. Сибирский кратон. Формирование и алмазоносность. М.: Научный мир, 2006. 212 с.