

**МЕЛОВЫЕ СИНСДВИГОВЫЕ БАССЕЙНЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КОРЕИ:  
СТРАТИГРАФИЯ, ФАЦИИ, МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ**

*Донг-У Ли\*, В.В.Голозубов\*\*, Бюн-Су Ли\*\*\**

*\*Национальный университет г. Конджу, Республика Корея*

*\*\*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН., г. Владивосток*

*\*\*\*Национальный университет г. Чонбук, Республика Корея*

В юго-восточной части Корейского полуострова вдоль зон левых сдвигов Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг располагается серия эпиконтинентальных бассейнов готерив-альбского возраста, которые, судя по их геометрии и особенностям распределения фаций, являются типичными бассейнами синсдвигового растяжения (pull-apart basins). Формирование меловых бассейнов Юго-Восточной Кореи тесно коррелируется с эпизодами активизации левых перемещений вдоль системы сдвигов Тан-Лу. В целом для раннемелового времени на данном участке восточно-азиатской окраины реконструируется обстановка трансформной окраины.

**Ключевые слова:** бассейны синсдвиговые, стратиграфия, фации, механизм образования, меловой период, Корея.

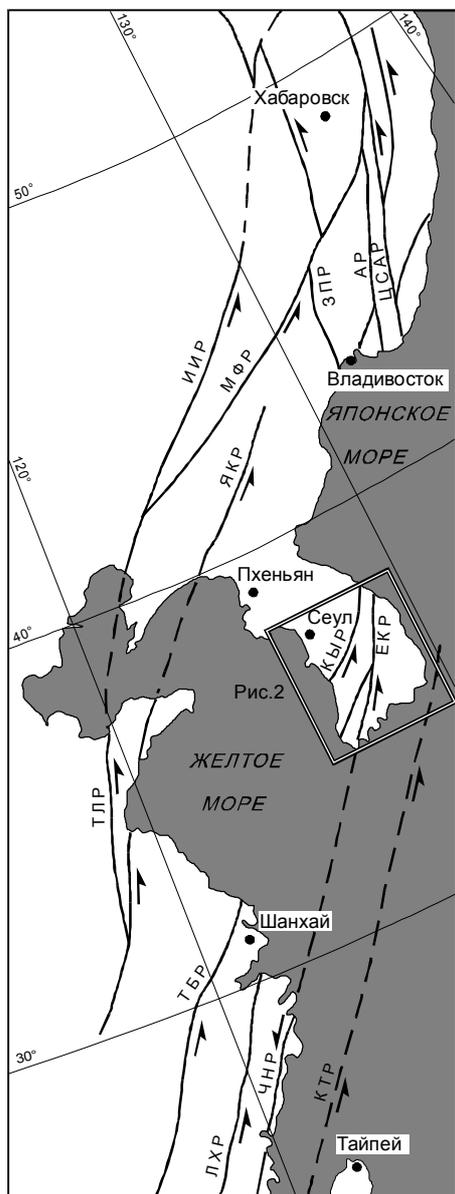
**ВВЕДЕНИЕ**

В юго-восточной части Корейского полуострова закартирована серия меловых эпиконтинентальных бассейнов, приуроченных к зонам двух крупных левых сдвигов северо-восточного простирания: Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг [12]. Эти разломы принадлежат к системе окраинно-континентальных сдвигов Тан-Лу [12, 35] (рис.1, 2), они прослежены вдоль северо-западного и юго-восточного ограничений палеозойского пояса Окчхон. Северо-западнее располагается докембрийский массив Кенги, а юго-восточнее – также докембрийский массив Ренгнам [12]. На юго-восточном побережье полуострова известен, кроме того, крупный меловой бассейн Кенсан.

В предлагаемой статье дана краткая характеристика бассейна Ёндонг и на примере этого бассейна сделаны выводы о непосредственной связи процесса формирования бассейновых впадин с левыми перемещениями вдоль контролирующих эти бассейны сдвиговых зон Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг. Фактической основой при этом явились как результаты многолетних исследований бассейна Ёндонг, выполненные одним из авторов статьи проф. Донг-У Ли, так и рассеянные по публикациям и диссертациям данные об этом же и других меловых бассейнах юга Корейского полуострова. Результаты этих исследований могут быть полезными для российских геологов как материал для сравнения, обычно труднодоступный из-за языкового барьера, а также как пример бассейнового анализа в сдвиговых

системах. Меловые эпиконтинентальные бассейны юга Дальнего Востока России, как и северо-восточного Китая, большей частью перекрыты чехлом кайнозойских отложений и, соответственно, недоступны для детального изучения. Нет, однако, никаких сомнений, что формирование большей части раннемеловых и кайнозойских эпиконтинентальных и окраинно-континентальных бассейнов восточной окраины Азии происходило одновременно и в связи с развитием сдвигов, системы которых установлены вдоль восточной окраины Азии [4, 32-34]. Механизмы формирования конкретных бассейнов, тем не менее, большей частью до настоящего времени не распознаны, а имеющиеся построения на этот счет недостаточно обоснованы [1, 3]. Решение этой проблемы имеет, кроме научного, и чисто практическое значение. В частности, с меловыми бассейнами системы окраинно-континентальных левых сдвигов Тан-Лу часто связана промышленная угленосность и нефтеносность [1], и выяснение природы их формирования может оказаться важным для выработки стратегии поисков и разведки залежей углеводородного сырья.

Модель, предложенная корейскими исследователями для объяснения происхождения бассейнов сдвиговых зон Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг, широко известна после ставшей классической статьи Б.К. Бурчфила и Д.Х. Стюарта [6], впервые предложивших термин “pull-apart basin” (“бассейн растаскивания”). Этой моделью, конечно же, не исчерпывается многообразие бассейновых структур, формиру-



**Рис. 1.** Главные разломы системы Тан-Лу. По [34], упрощено.

Разломы: ИИР – Илань-Итунский, МФР – Мишань-Фушуньский, АР – Арсеньевский, ЦСАР – Центральный Сихотэ-Алинский, ЗПР – Западно-Приморский, ЯКР – Ялуджиан-Квиндао, ТЛР – Тан-Лу, КЫР – Конджу-Ымсонг, ЕКР – Ёндонг-Кванджу, ТБР – Тьенмушан-Байджишан, ЛХР – Лишуй-Хайфенг, ЧНР – Чангле-Нанао, КТР – Корейско-Тайваньский.

вание которых так или иначе связано с развитием сдвиговых систем. Тем не менее, опыт корейских геологов представляет, на наш взгляд, интерес как пример интерпретации результатов детального изучения чисто седиментологических характеристик разрезов применительно к решению проблемы реконструкции динамики формирования бассейновых впадин и процесса их заполнения.

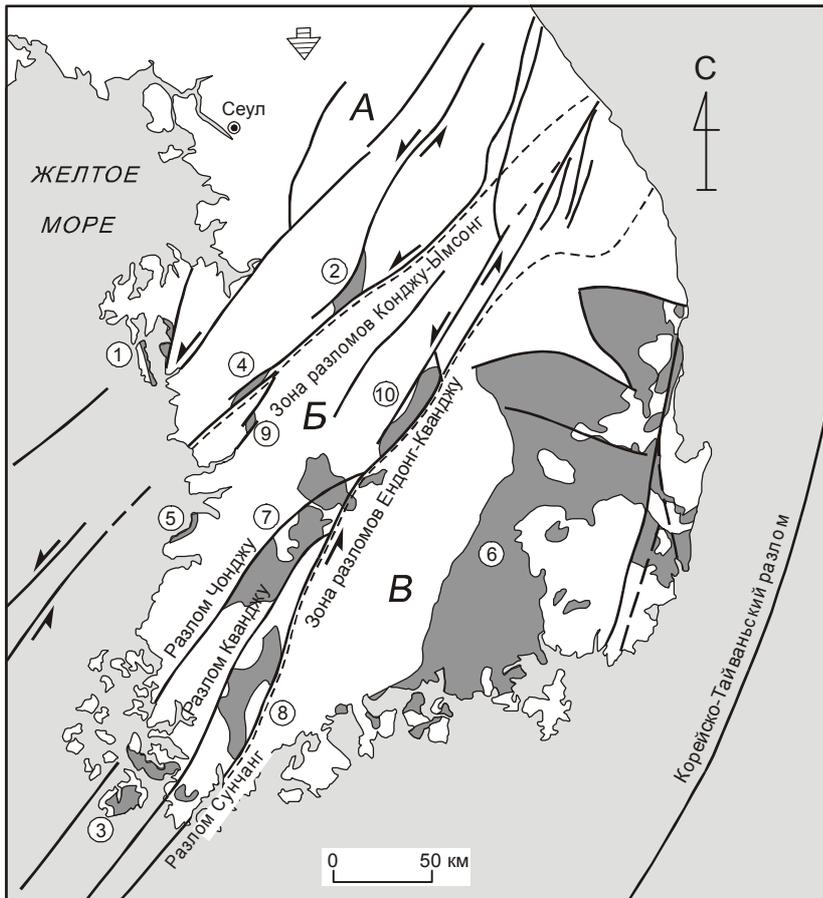
## БАССЕЙН ЁНДОНГ

Бассейн Ёндонг, располагающийся в зоне разломов Кванджу-Ёндонг, вытянут в северо-восточном направлении на 45 км при ширине 8-10 км (рис.3). Он представляет собой грабен [20, 24] или полуграбен [16], юго-восточной границей которого является разлом Ёндонг. Вдоль северо-западной границы бассейна также предполагается существование разлома [20, 24], однако отчетливо проявленных сместителей здесь пока не обнаружено.

Меловые осадочные, в меньшей мере вулканогенные породы образуют асимметричную синклиналь, ось которой вытянута вдоль бассейна ближе к юго-восточной его части и почти на всем своем протяжении довольно круто (до 45°) погружается в северо-восточном направлении (рис. 4). Залегание слоев в краевой части бассейна обычно крутое (40-70°), а ближе к осевой его части – более пологое (25-40°).

## Стратиграфия и фации

Бассейн Ёндонг выполнен терригенными, в значительно меньшей степени вулканогенными породами, среди которых доминируют конгломераты, брекчии, гравелиты, песчаники с гальками и гравием, составляющие до 60% объема пород бассейна [20-24]. Эти породы располагаются вдоль краевых частей бассейна, в то время как осевая его часть выполнена преимущественно более тонкообломочным материалом – песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами. Литологические границы часто секутся возрастными, что хорошо видно при сравнении рисунков 3 и 4. Это означает, что, перемещаясь вдоль пласта, например, от юго-восточного края бассейна к его осевой части, мы будем наблюдать переход от валунных конгломератов до песчаников и сланцев. В зонах перехода обычно наблюдаются часто чередующиеся грубообломочные и тонкообломочные породы [24]. Показанные на геологической карте аллоформации (рис. 3) представляют собой, таким образом, однородные по составу геологические тела, связанные друг с другом, большей частью, фациальными переходами и лишь иногда – полностью или частично перекрывающие друг друга [16]. Разрезы грубообломочных пород краевых частей бассейна представлены отложениями дебризных потоков и аллювиальных фанов. В осевой части распространены преимущественно флювиальные и озерные отложения. По ориентировкам боковых фанов и русловых фаций в осевой части бассейна уверенно реконструируется положение русла и отдельных притоков палеореки, которая протекала вдоль бассейна ближе к его юго-восточному краю [22, 24]. При этом фаны юго-восточного обрамления бассейна имеют радиусы менее 1 км и образованы отложениями проксимальных дебризных потоков, в то время, как радиусы



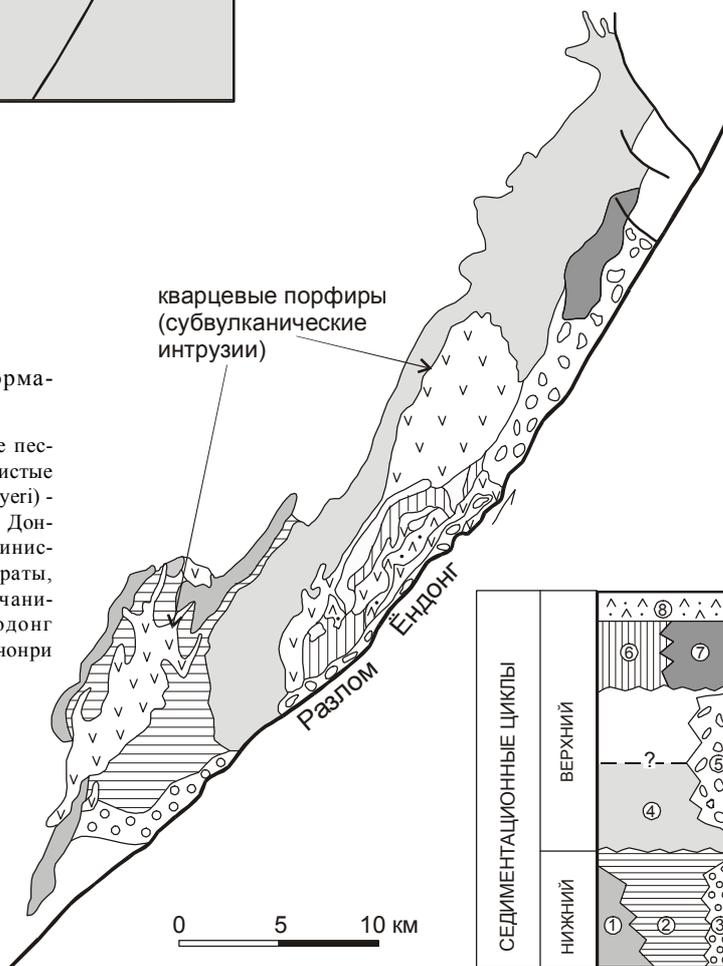
**Рис. 2.** Меловые разломы и эпиконтинентальные бассейны Корейского полуострова. По [12], с дополнениями.

Бассейны: 1 – Чонсу, 2 – Ымсонг, 3 – Хенан, 4 – Конджу, 5 – Кекпо, 6 – Кенсан, 7 – Муджен-Джинан, 8 – Нюнджи, 9 – Пуйо. 10 – Ёндонг.

Пунктиром показаны границы домеловых террейнов: А – массив Кенги, Б – складчатый пояс Окчхон, В – массив Ренгнам.

**Рис. 3.** Геологическая карта и корреляция аллоформаций бассейна Ёндонг. По [16], модифицировано.

Аллоформации: 1 – Гаггери (Gaggyeri) – конгломераты, реже песчаники и глинистые сланцы; 2 – Гадонгри (Gadongri) – глинистые сланцы, реже песчаники и конгломераты; 3 – Мангери (Mangyeri) – конгломераты, конглобрекчии, брекчии, редко песчаники; 4 – Донгдженгри (Dongjeongri) – песчаники, конгломераты, реже глинистые сланцы; 5 – Мёнгюндонг (Myongyundong) – конгломераты, брекчии, редко песчаники; 6 – Бекмасан (Baekmasan) – песчаники, редко конгломераты и глинистые сланцы; 7 – Сонюдонг (Sonyudong) – песчаники, редко глинистые сланцы; 8 – Вончонри (Wonchongri) – туфопесчаники, туфы дацитов.



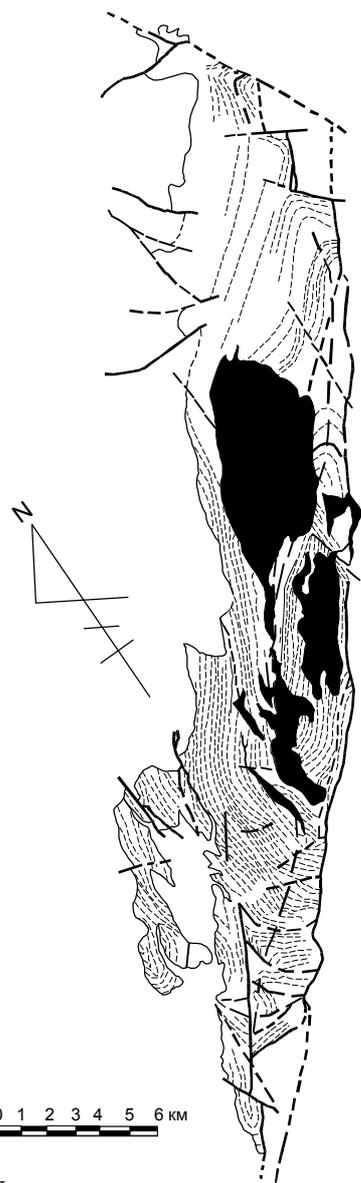


Рис. 4. Простираения слоистости отложений бассейна Ёндонг (по [16]).

сы фанов северо-западной части бассейна превышают 2 км и представлены они отложениями систем ветвящихся потоков, обладавших значительно меньшей (чем у юго-восточного края бассейна) энергией. Обломочный материал поступал как с северо-запада, так и с юго-востока относительно оси бассейна, что установлено измерениями ориентировок уплощенных галек, “черепитчато” перекрывающих друг друга, знаков ряби и косой слоистости, а также следов микрорусел, сохранившихся на поверхностях пластов в виде желобков (рис. 5). Судя по составу галек и валунов, дренажная система северо-западной части бассейна занимала более значительную площадь (что фиксируется богатым спектром пород, включающих разнообразные граниты, гнейсы, кварциты,

метапесчаники, филлиты и известняки), чем площадь, поставившая гальки и валуны для конгломератов и брекчий юго-восточной полосы. Последние образованы “местными” гранитами, гнейсами и метаморфическими сланцами.

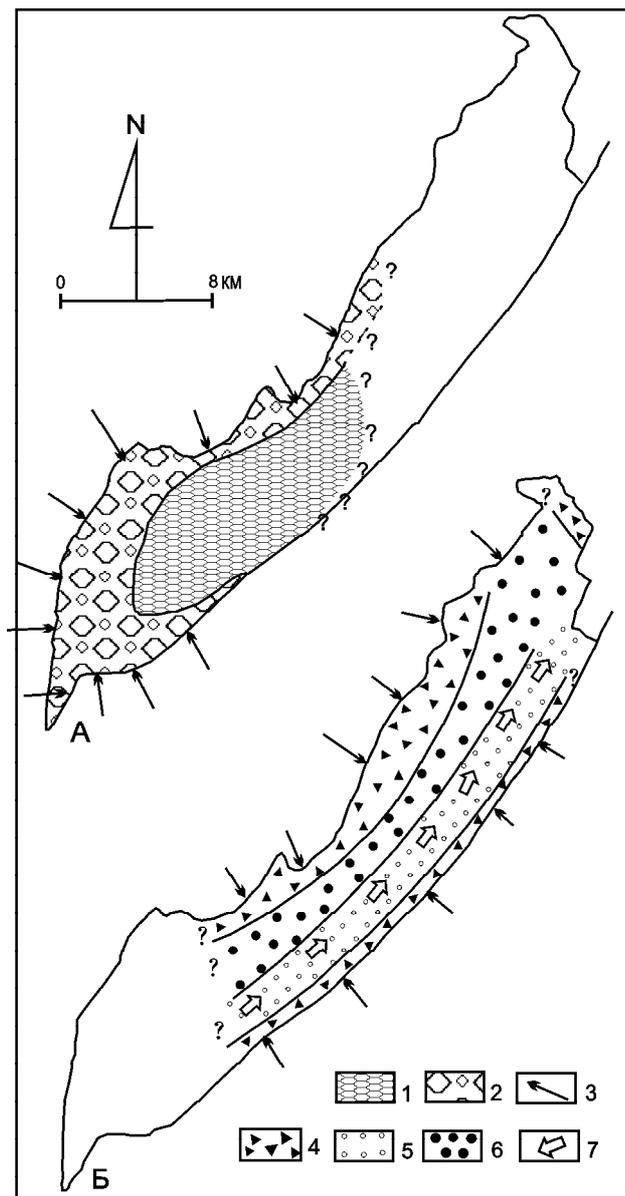
Данные о распределении фаций в поперечном направлении свидетельствуют о двух важных вещах: во-первых, седиментация в бассейне контролировалась боковыми разломами; во-вторых, вдоль юго-восточного разлома прогибание происходило с большей активностью, чем вдоль северо-западного.

В продольном направлении бассейна выделяется два седиментационных цикла, перекрывающих друг друга (рис. 5).

*Породы нижнего цикла* заполняют юго-западную четверть бассейна. Матрикс конгломератов и гравелитов, а также тонкообломочные породы окрашены преимущественно в зеленовато-серый и темно-серый цвета; в северо-западной части бассейна отмечены также красно-коричневые песчаники. Озерные отложения осевой части бассейна представлены здесь темно-серыми глинистыми сланцами с прослоями песчаников, содержащими известковые линзы и конкреции, отпечатки флоры, остатки харофитов и остракод. Здесь обычны трещины усыхания, знаки ряби и следы капель дождя, что свидетельствует об относительно мелководной обстановке в пределах небольшого озера.

*Породы верхнего седиментационного цикла* выполняют остальные три четверти бассейна. Для этих отложений характерна ярко выраженная ритмичность с постепенными переходами в пределах ритмов от конгломератов (либо песчаников в верхней части разреза) до глинистых сланцев. Базальные грубообломочные породы в этом случае прослежены непрерывной полосой поперек бассейна. В краевых частях бассейна они с ясно выраженным несогласием перекрывают породы как нижнего седиментационного цикла, так и домелового фундамента. Ближе к осевой части бассейна наблюдаются достаточно постепенные переходы от глинистых пород нижнего цикла к грубообломочным породам верхнего или в переходной зоне обнаруживается несколько ритмо-слоев, содержащих конгломераты, песчаники и глинистые сланцы.

Песчаники, алевролиты и глинистые сланцы, а также матрикс конгломератов верхнего седиментационного цикла окрашены чаще в красно-коричневый и пурпурно-красный цвета. Поступление обломочного материала происходило, как и при накоплении предшествовавшего цикла, как с северо-запада, так и с юго-востока (рис. 5). Однако, кроме перечисленных выше пород фундамента, в гальках и валунах (часто совершенно неокатанных) в том или ином количестве присутствуют зеленовато-серые или пурпурно-крас-



**Рис. 5.** Схема распространения фаций бассейна Ёндонг. По [24].

1 – 2 – группы фаций нижнего седиментационного цикла: 1 – фации озерных черных глинистых сланцев; 2 – фации аллювиальных конгломератов; 3 – направления палеотечений; 4 – 6 – группы фаций верхнего седиментационного цикла: 4 – фации аллювиальных конгломератов, 5 – фации флювиальных песчаников, конгломератов, глинистых сланцев; 6 – фации аллювиальных песчаников и сланцев; 7 – направления течения главного русла палеореки.

ные глинистые сланцы, алевролиты и песчаники, а также гравелиты и конгломераты, т.е. породы внутри-бассейнового происхождения. Можно предполагать, таким образом, что к началу накопления разреза верхнего цикла в юго-западной части бассейна седиментация прекратилась и этот район, являясь областью

размыва, испытал даже некоторое воздымание. По-видимому, таким образом осуществлялась миграция депоцентра бассейна в северо-восточном направлении, вдоль простирания бассейна.

Верхняя часть стратиграфического разреза верхнего цикла обнажена в локальных участках северо-восточной приосевой части бассейна и представлена преимущественно песчанниковой толщей (песчаники иногда с примесью гравия) с прослоями алевролитов и глинистых сланцев флювиальных и озерных фаций. Здесь, как и в кровле нижнего седиментационного цикла, отмечены знаки ряби, трещины усыхания, известковистые стяжения, остатки флоры, остракод и харофитов.

Разрез бассейна завершается толщей туфов и туфопесчаников, прорванной субвулканическими интрузиями кварцевых порфиров.

Определение мощностей как отдельных стратиграфических подразделений, так и всего разреза при всей детальной изученности бассейна представляет собой не решенную до конца задачу. Это связано как с наличием сложных фациальных взаимопереходов, так и со спецификой бассейна, заключающейся в миграции депоцентра седиментации. Суммарная мощность наблюдаемой на поверхности последовательности слоев насчитывает около 8 км, а глубина бассейновой впадины, по данным гравиразведки, не превышает 1,5 км [19]. Эта цифра представляется все-таки явно заниженной, и для её объяснения идеи о миграции депоцентра вдоль бассейна, как нам представляется, недостаточно. Вероятно, требует пересмотра петроплотностная модель, использованная Б.Д.Квоном и К.Д.Кимом [19] при интерпретации гравитационного поля.

### Возраст отложений бассейна

Изучение флористических остатков, собранных из тонкообломочных пород флювиальных и озерных фаций, показало, что отложения нижнего седиментационного цикла могут быть датированы неокомом (валанжином-готеривом), а верхнего – аптом-альбом. Некоторая расплывчатость датировок связана с ограниченностью видового состава флоры [9,10].

### Постседиментационные деформации

Постседиментационные деформации наиболее интенсивны в юго-восточной краевой части бассейна. Здесь, в зоне влияния разлома Ёндонг в той или иной мере катаклазированные раннемеловые породы бассейна имеют обычно крутое (до вертикального), а иногда и опрокинутое залегание. Отдельные сместители разлома нередко косо или даже под прямым углом срезают пласты раннемеловых пород бассейна.

Формирование синклинальной структуры бассейна в целом также связано, по-видимому, с активностью краевых разломов. Примечательно, что ось синклинали унаследовала ось наибольшего прогиба бассейна в процессе седиментации (рис. 4, 5). Значительная деформированность краевых частей бассейна относительно его осевой части связана, по-видимому, с близостью к материнским разломам. Можно предполагать также, что формирование этой синклинали выразилось в том, что стали более крутыми первичные наклоны слоев (вниз по течению палеореки и впадающих в нее ручьев и дебризных потоков).

### Модель формирования

Приуроченность грубообломочных пород преимущественно к краевым частям бассейна свидетельствует о том, что седиментация контролировалась активностью разломов, ограничивавших бассейн с юго-востока и северо-запада. Миграция депоцентров вдоль разлома указывает на то, что при этом имела место сдвиговая компонента движений (кроме, разумеется, сбросовой). Эти данные, а также геометрия бассейна, имеющего ясно выраженную ромбовидную форму, позволяют использовать широко распространенную модель формирования бассейна в процессе роста навстречу друг другу двух несоосных сдвигов [29] (рис. 6). Бассейн Ёндонг в этом отношении является типичным “pull-apart basin”, т.е. аналогом кайнозойского бассейна Долины Смерти в Калифорнии [6], позднеюрского-раннемелового бассейна Сория в Испании [14], девонского бассейна Хорнелен в Норвегии [31] и др. Главные признаки такого типа бассейнов сводятся к следующему [24, 29]:

1. Приуроченность к грабенам или полуграбенам, ограниченным субвертикальными разломами с конседиментационной сдвиговой компонентой перемещений.

2. Ромбовидные очертания.

3. Контролирующая роль перемещений вдоль зон “материнских” разломов в процессе заполнения впадин, что выражается в характерном распределении литофаций: грубообломочные породы фаций дебризных потоков и аллювиальных фанов занимают краевые приразломные участки бассейнов, в то время как относительно дистальные флювиально-озерные фации заполняют их центральные части. С этим связана быстрая смена фаций в поперечном и умеренная – в продольном направлениях.

4. Миграция депоцентров вдоль “материнских” разломов, в связи с чем заполнение бассейнов происходит в течение двух и более седиментационных циклов.

5. Лавинный характер седиментации.

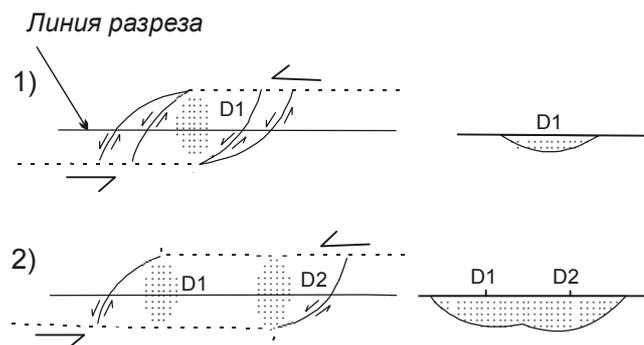


Рис. 6. Схема развития бассейна в процессе роста навстречу друг другу двух несоосных сдвигов, по [29]. Точечным крапом обозначены депоцентры седиментации.

### Остальные бассейны, приуроченные к зонам разломов Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг

Эти бассейны формировались близко-одновременно и в той или иной мере обнаруживают сходство с описанным выше бассейном Ёндонг. Все они располагаются в грабенах, ограниченных крутопадающими разломами северо-восточного простирания, движения по которым контролировали процесс внутрибассейновой седиментации, и характеризуются значительными мощностями отложений [12]. Даже такой маленький бассейн, как Пуйо (площадью около 30 кв. км), заполнен отложениями аллювиальных фанов и флювиально-озерными отложениями мощностью не менее 2,5 км [18]. Относительно небольшие по площади бассейны (Пуйо, Конджу, Чонсу, Кекпо и Хенан, см. рис. 2), заполнялись, по-видимому, в течение одного седиментационного цикла [11-13, 25, 26, 30]. Бассейны, расположенные у западного и юго-западного побережья полуострова (Чонсу, Кекпо, Нынджу и Хенан, см. рис. 2), образованы преимущественно вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами, сопоставляемыми с верхними уровнями разреза впадины Ёндонг [11-13]. Относительно крупные, близкие по размеру впадине Ёндонг, бассейны Ымсонг и Муджи-Джинан (рис. 2) заполнялись в течение не менее чем двух седиментационных циклов, и для них установлена миграция депоцентров по простиранию бассейнов [19, 30, 35]. В разрезах верхних седиментационных циклов здесь также установлено появление пачек вулканогенных пород. В бассейне Ымсонг тонкообломочные породы озерных фаций, завершающие разрез нижнего седиментационного цикла, датированы по остаткам флоры и фауны эстерий готеривом-барремом, а по харофитам – готеривом-аптом [8].

## ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

### Сдвиговые перемещения и эволюция бассейнов Юго-Восточной Кореи

Формирование меловых эпиконтинентальных бассейнов юго-восточной части Корейского полуострова тесно связано, таким образом, с латеральными перемещениями вдоль левых сдвигов северо-восточного простирания, принадлежащих системе Тан-Лу. Существует, вероятно, значимая корреляция между интенсивностью погружения бассейновых впадин и активностью материнских разломов. Соответственно, появляется возможность датировать эпизоды активизации перемещений как вдоль конкретных разломов, так и для всей системы в целом.

Зарождение относительно крупных бассейновых впадин (Ымсонг, Ёндонг и, возможно, Конджу) происходило практически одновременно в готериве. Важно отметить, что готеривское время соответствует началу значительной тектонической перестройки восточной окраины Азии. В этот период (точнее, с верхней половины готерива) происходит смена направления движения прилегающей части океанической плиты Изанаги от северо-западного до почти меридионального и возрастание скорости этих движений от 5,3 до 30 см/год [3]. Результатом явилось прекращение субдукции и господство на интересующем нас участке зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану режима трансформной окраины [3, 5]. Этим временем датируется начало главных левых перемещений вдоль системы разломов Тан-Лу [10], а в пределах участков синсдвигового скупивания – формирование комплекса высокоглиноземистых гранитов коллизионного типа (хунгарийский комплекс Северного Сихотэ-Алиня) [5]. В раннемеловых террейнах, формировавшихся на океанической коре вдоль континентальной окраины, этот отрезок времени характеризуется резким изменением режима седиментации [2].

Апт-альбские формации (отложения верхнего седиментационного цикла бассейна Ёндонг и их аналоги в остальных бассейнах региона) формировались в процессе следующего импульса леволатеральных перемещений вдоль материнских разломов, чем обусловлены перемещения депоцентров седиментации вдоль разломов, формирование внутрибассейновых несогласий. Вероятно, с эпизодами особенной активизации перемещений связаны проявления внутрибассейнового вулканизма – в этот период практически каждый из описанных бассейнов являлся вулканическим центром. Этой фазе перемещений соответствует зарождение большей части мелких бассейнов района (Пуйо и др). Апт-альбский импульс левосдвиговых перемещений, ясно проявленный, таким образом, в процессе формирования бассейнов

Юго-Восточной Кореи, в Сихотэ-Алине проявлен в виде внутрибассейновых размывов (Раздольненский и Партизанско-Суходольский бассейны юга Приморья); к этому же времени относится начало формирования Алчанского бассейна, выполненного преимущественно вулканитами [5].

### Вероятные амплитуды левых перемещений вдоль зон разломов Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг

В целом же зоны разломов Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг с их многочисленными резкими сменами простираний и разветвлениями не выглядят хорошо проработанными крупными сдвигами, какими являются, например, Центральный Сихотэ-Алинский разлом в Сихотэ-Алине, да и другие крупные разломы системы Тан-Лу. Вопрос об амплитудах левых перемещений вдоль зон разломов Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг остается до настоящего времени открытым. Каких-либо значимых разобщений вдоль зон этих разломов на геологических картах не отмечено, а главные их ветви не доведены до юго-западного побережья Японского моря [14]. Зона разлома Конджу-Ымсонг вообще представляет собой серию отрезков, слабо увязанных между собой. С учетом миграции депоцентра седиментации бассейна Ёндонг, амплитуда раннемеловых синсдвиговых левых перемещений вдоль разлома Кванджу-Ёндонг не должна превышать длину этого бассейна, т.е. 45 километров. Создается впечатление, что в раннемеловое время происходило лишь зарождение сдвиговых зон и до настоящего времени они сохранились в “недоразвитом” виде, т.е. в виде систем эшелонированных сколов. На определенной стадии эти сколы, представляющие собой малоамплитудные сдвиги северо-восточного простирания, в целом не соосные друг другу, соединялись сбросами (или сдвиго-сбросами) северо-западного или меридионального простирания. Продолжение левых перемещений по этим сколам привело к формированию систем ромбовидных зияющих впадин, быстро заполнявшихся обломочным материалом. Во многих бассейнах, приуроченных к зонам Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг, постседиментационные деформации проявлены слабо, а некоторые из этих бассейнов (Ымсонг, Пуйо, см. рис. 2) полностью сохранили первоначальные ромбовидные очертания.

Соответственно, зоны разломов Конджу-Ымсонг и Кванджу-Ёндонг вряд ли представляют собой прямые продолжения крупных левых сдвигов Сихотэ-Алиня – Арсеньевского и Центрального Сихотэ-Алинского разломов, как это можно предположить, глядя на схему главных разломов системы Тан-Лу (см. рис. 1). В меловое время крупномасштабные левые перемещения в районе Корейского полуострова

происходили, по-видимому, главным образом лишь вдоль Корейско-Тайваньского разлома. Этот вывод может оказаться важным для реконструкции положения террейнов до главных перемещений вдоль системы сдвигов Тан-Лу.

### Геодинамические обстановки в процессе формирования меловых комплексов Юго-Восточной Кореи

По мнению С.С. Чуна и С.К. Чуга [12] для раннемелового времени рассматриваемой части восточной окраины Азии следует предполагать существование режима косо́й субдукции, когда поддвиг океанической плиты под континент сопровождается значительной левосдвиговой компонентой. Однако каких-либо доказательств существования раннемеловой субдукции, хотя бы в редуцированном виде, в данном регионе пока не обнаружено. Петрохимия внутрибассейновых вулканитов, особенно характерных для верхней половины раннемеловых разрезов эпиконтинентальных бассейнов как Юго-Восточной Кореи, так и более северных районов Западного Сихотэ-Алиня, пока недостаточно изучены. По имеющимся данным, химические и геохимические характеристики раннемеловых вулканитов системы сдвигов Тан-Лу отвечают внутриплитовой геодинамической обстановке [28]. Совершенно иначе дело обстоит с позднемеловыми вулканитами группы Юочон юго-восточного побережья Корейского полуострова, которые, судя по их петрохимическим характеристикам, являются заведомо надсубдукционными [17]. Этот комплекс залегает со значительным несогласием на раннемеловых и более древних образованиях и является аналогом также надсубдукционных вулканитов Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса [5]. Формирование позднемеловых вулканитов происходило в условиях очередной смены направления движения плиты Иванаги (от почти меридионального до северо-западного [3]) и возобновления, в связи с этим, процесса субдукции.

Меловые комплексы Юго-Восточной Кореи формировались, таким образом, в условиях двух резко различных геодинамических обстановок: трансформной окраины (ранний мел) и субдукционной (поздний мел).

Исследования выполнены при поддержке Корейского Фонда научных исследований (KRF-99-015-D10109), а также РФФИ, грант № 98-05-65343.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Буряк В.А. Тектонофизические условия заложения и развития нефтегазоносных прогибов // Нефтегазоносность юга Дальнего Востока и сопредельных регионов (Сопоставительный анализ) / ИКАРП ДВО РАН, ДВИМС и Роскомнедра 1998. С. 32-53.
2. Голозубов В.В., Ханчук А.И. Таухинский и Журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь) – фрагменты раннемеловой окраины Азии // Тихоокеан. геология. 1995. № 2. С. 13-25.
3. Кириллова Г.Л. Корреляция меловых событий на Востоке России с глобальными событиями // Тихоокеан. геология. 1997. № 6. С. 3-20.
4. Уткин В.П. Геодинамические условия формирования окраинно-континентальных вулканических поясов // Вулканические пояса Востока Азии. М.: Наука, 1984. С. 328-352.
5. Ханчук А.И., Раткин В.В., Рязанцева М.Д., Голозубов В.В., Гонохова Н.Г. Геология и полезные ископаемые Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1995. 82 с.
6. Burchfiel В.С. and Stewart J.H. "Pull-Apart" Origin of the Central Segment of Death Valley, California // Geological Society of America Bulletin. 1966.V. 77. P. 439-442.
7. Chen P. Timing of displacement along Tancheng-Lujiang Fault Zone and the migration of Late Mesozoic volcanism in Eastern China / Xu J. (ed.) Tancheng-Lujiang Wrench Fault System. John Wiley & Sons Ltd., 1993. P. 105-113.
8. Choi S.J., Kim B.C., Chun H.Y. and Kim Y.B. Charophytes from the Chopyeong Formation (Cretaceous) on the Eumsung Basin, Korea // Jour. Geol. Soc. Korea. 1995. V. 31. P. 523-528.
9. Chun H.Y., Um S.N., Choi S.J., Kim Y.B., Kim B.C. and Choi Y.S. The Study on the Organic Remains of the Separated Sedimentary Basins in Korea. KIGAM Report, 1990. 288 p.
10. Chun H.Y., Um S.N., Choi S.J., Kim Y.B., Kim B.C. and Choi Y.S. Fossil Floral and Faunal Assemblage and Paleoenvironmental Modelling Study on the Cretaceous Sedimentary Basins Scattered in/near the Ogcheon Belt. KIGAM Report, 1993. 122 pp.
11. Chun S.S. Sedimentary Process, Depositional Environments and Tectonic Setting of the Cretaceous Uhangri Formation, Southwest Korea. Ph.D. thesis, Seoul National University, 1989. 328 p.
12. Chun S.S. and Chough S.K. Tectonic History of Cretaceous sedimentary basins in the southwestern Korean Peninsula and Yellow Sea / S.K.Chough (ed.), The Sedimentary basins in the Korean Peninsula and adjacent seas. Spec. Publ. Korean Sedim. Research Group (KSRG), Harnlimwon Publ. 1992. P.60-76.
13. Chung G.S. and Song M.Y. Structure and physical property of the midwest crust of Korea: Evolution of sedimentary sequences in the Chonsu Basin of the west coast // Jour. Korean Earth Sci. Soc. 1994. V. 15. P. 470-484.
14. Geological Map of Korea. Scale 1 : 1 000 000. Korea Institute of Geology, Mining & Materials (KIGAM). 1995.
15. Guiraud, M. and Seguret, M. A releasing solitary overstep model for the Late Jurassic-Early Cretaceous (Wealdian) Soria strike-slip basin (Northern Spain) / Biddle K.T. and Christie-Blick N. (Eds) // Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists, Spec. Publs. 1985. V. 37. P. 159-175.
16. Kim B.C. Sequential Development of Depositional Systems in a Strike-Slip Basin: Southern Part of the Cretaceous Youngdong Basin, Korea. Ph.D. thesis, Yonsei University, 1996. 282 pp.
17. Kim K.H. and Lee J.S. Petrochemical Studies of the Cretaceous Volcanic Rocks from the Kyeongsang

- Sedimentary Basin // Jour. Geol. Soc. Korea. 1993. V. 29. P. 84-96.
18. Kim J.H., Lee J.Y. and Kee W.S. Structural Evolution of the Cretaceous Puyo Basin // Korea. Jour. Geol. Soc. Korea. 1994. V. 30. P. 182-192.
  19. Kwon B.D. and Kim K.J. Gravity and Magnetic Interpretation of Youngdong Basin Korea. (abs.) Fourth Int. Sym. and Field Excursion of IGCP 321, Seoul, Korea. 1994. 61 p.
  20. Lee D.W. Sedimentation and Tectonic Evolution of the Cretaceous Yongdong Basin, Korea. Ph.D. thesis, Korea University, 1990. 273 p.
  21. Lee D.W., Chi J.H. and Choh S.J. Depositional environments of Northern part of the Cretaceous Yongdong basin, Korea // S.K. Chough (ed.), The Sedimentary basins in the Korean Peninsula and adjacent seas. Spec. Publ. Korean Sedim. Research Group (KSRG), Harnlimwon Publ. 1992. P. 168-181.
  22. Lee D.W., Chi J.H. and Lee K.S. Stratigraphy of the strike-slip fault-controlled Yongdong Basin, Korea: A genetic study in the northern part of the basin // Jour. Geol. Soc. Korea. 1991. V. 27. P. 246-258.
  23. Lee D.W. and Paik K.H. Sedimentological characteristics along Yongdong Basin // Jour. Geol. Soc. Korea. 1989. V. 25. P. 259-272.
  24. Lee D.W. and Paik K.H. Evolution of strike-slip fault-controlled Cretaceous Yongdong Basin, South Korea: signs of strike-slip tectonics during infilling // Jour. Geol. Soc. Korea. 1990. V. 26. P. 257-276.
  25. Lee J.Y. Structural evolution of the Gongju Basin (in Korean). Ph.D. thesis, Seoul National University, 1990. 219 pp.
  26. Lee Y.U. Stratigraphy, Depositional Environments and Evolution of the Cretaceous Chinan Basin. Ph.D. thesis, Seoul National University, 1992. 287 p.
  27. Reading H.G. Characteristics and recognition of strike-slip fault system // Sedimentation in Oblique-Slip Mobile Zone, Int. Assoc. Sedimentologists, Spec. Pubs. 1980. V. 4. P. 7-26.
  28. Ren Q., Qiu J., Wang D., Xie X., and Yang R. Metallogenic Series Associated with Volcanic Activities in the Mesozoic Shoshonite Province, Eastern China // Proceeding of the 29th International Geological Congress, 1992. Resource Geology Special Issue. 1993. N 15. P. 309-316.
  29. Rodgers D.A. Analysis of pull-apart basin sedimentation produced by an echelon strike-slip faults // Sedimentation in Oblique-slip Mobile Zone, Int. Assoc. Sedimentologists, Spec. Pubs. 1980. V. 4. P. 27-46.
  30. Song M.Y., Lee C.Z and Lee J.R. Integrated Geotectonic Study on the Mesozoic Sedimentary Basins in Umsong-Jeunpyeong and Kongju Area (I. Umsong-Jeunpyeong) // Jour. Korean Earth Science Society, 11(1). P. 1-12.
  31. Steel R.J. and Gloppen T.G. Late Caledonian (Devonian) basin formation, western Norway: signs of strike-slip tectonics during infilling // Sedimentation in Oblique-slip Mobile Zones, Int. Assoc. Sedimentologists. Spec. Pubs. 1980. V. 4. P. 79-103.
  32. Utkin V.P. Wrench fault of Sikhote-Alin and Accretionary and Destructive Types of Fault Dislocation in the Asia-Pacific Transition Zone // Tancheng-Lujiang Wrench Fault System / Xu J. (editor). John Wiley & Sons. 1993. 188 p.
  33. Worrall D.M., Kruglyak V., Kunst F. and Kuznetsov V. Tertiary tectonics of the Sea of Okhotsk, Russia: Far-field effects of the India-Eurasia collision // Tectonics. 1996. V. 15, N 4. P. 813-826.
  34. Xu J. Basic characteristics and tectonic evolution of the Tancheng-Lujiang Wrench Fault System // Tancheng-Lujiang Wrench Fault System / Xu J. (ed.). John Wiley & Sons. 1993. P. 17-51.
  35. Yang W.H. and Chough S.K. Fluvial and alluvial fans in the Cretaceous Eumseong Basin (abs.). Annual meeting of Geological Soc. Korea. 1994.

Поступила в редакцию 15 сентября 1999 г.

Рекомендована к печати А.П.Сорокиным

***Dong Wu Lee, V.V. Golozoubov, Byung Su Lee***

### **Cretaceous pull-apart basins of South-East Korea: stratigraphy, facies, formation mechanism**

In the southeastern Korean Peninsula, a series of epicontinental basins of the Hauterivian-Albian age occur along the Konju-Ymsong and Kwanju-Endong left-lateral strike-slip zones. Judging from their geometry and facies distribution, they are typical pull-apart basins. The formation of the Cretaceous basins of Southeast Korea is closely related to the episodes of left-lateral strike-slip displacement activity along the Tan-Lu fault system. As a whole, the environment of the transform margin is reconstructed for the Early Cretaceous in this area of the East Asian margin.