

УДК 55(470.5+571.5)

## ЭТАПЫ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (ПО ДАННЫМ К–Аг-МЕТОДА ДАТИРОВАНИЯ)

© 2004 г. Ю. Н. Федоров, В. Г. Криночкин, К. С. Иванов,  
А. А. Краснобаев, Б. А. Калеганов

Представлено академиком В.А. Коротеевым 27.12.2003 г.

Поступило 25.12.2004 г.

В публикациях по Западной Сибири неоднократно указывалось [1 и др.], что в осадочном чехле возможны лишь “отзвуки” движений блоков фундамента, хотя этим движениям и придавалось существенное значение. Так, А.А. Трофимук и Ю.Н. Карогодин считали [2], что разуплотнение пород при формировании коллектора в баженовской свите было связано с неравномерным горизонтальным перемещением блоков фундамента. О связи структур фундамента и чехла акад. А.Д. Архангельский писал еще в 1940 г., отмечая, что в основе валов и впадин лежат дислокации фундамента [3]. Это подтверждается и новейшими данными. Так, в Шаимском нефтегазоносном районе, в пределах которого доюрские отложения закартированы нами достаточно детально [4], наблюдается соответствие пликативных дислокаций ортоплатформенного чехла геологическим структурам доюрского комплекса. Например, Шаимский мегавал в плане совпадает с позднепалеозойским гранитно-сланцевым поднятием. Красноленинский свод, выделяемый как крупная пликативная структура орточехла, в подстилающем палеозойском мегакомплексе также является собой гранитно-сланцевый выступ. Восточно-Уральскому поднятию в чехле соответствуют Висимский и Хашгортский мегавалы.

Погружениям чехла в доюрском основании соответствуют либо грабенообразные депрессии, выполненные вулканогенно-осадочными формациями триаса, либо синформы, сложенные слабо метаморфизованными, но дислоцированными тер-

ригенными, иногда карбонатными отложениями верхнего палеозоя. Таким образом, отмечается пространственная связь между структурно-тектоническими элементами доюрского комплекса Западно-Сибирского мегабассейна и крупными структурами юрско-палеогенового орточехла.

Есть еще ряд фактов, указывающих на тектоническую активность фундамента на платформенном этапе развития Западной Сибири. Так, нами при геологическом картировании доюрского основания западных регионов мегабассейна была выявлена система крупных правых сдвигов, вызывающих эшелонированное смещение главных палеозойских структур. Сдвиги хорошо наблюдаются в гравитационных и магнитных полях, а мощность областей дробления вдоль них составляет 2–3 км. Эта система сдвигов начала формироваться в раннем–среднем триасе и продолжала развиваться позднее, вызывая деформацию ортоплатформенных отложений вплоть до неогена.

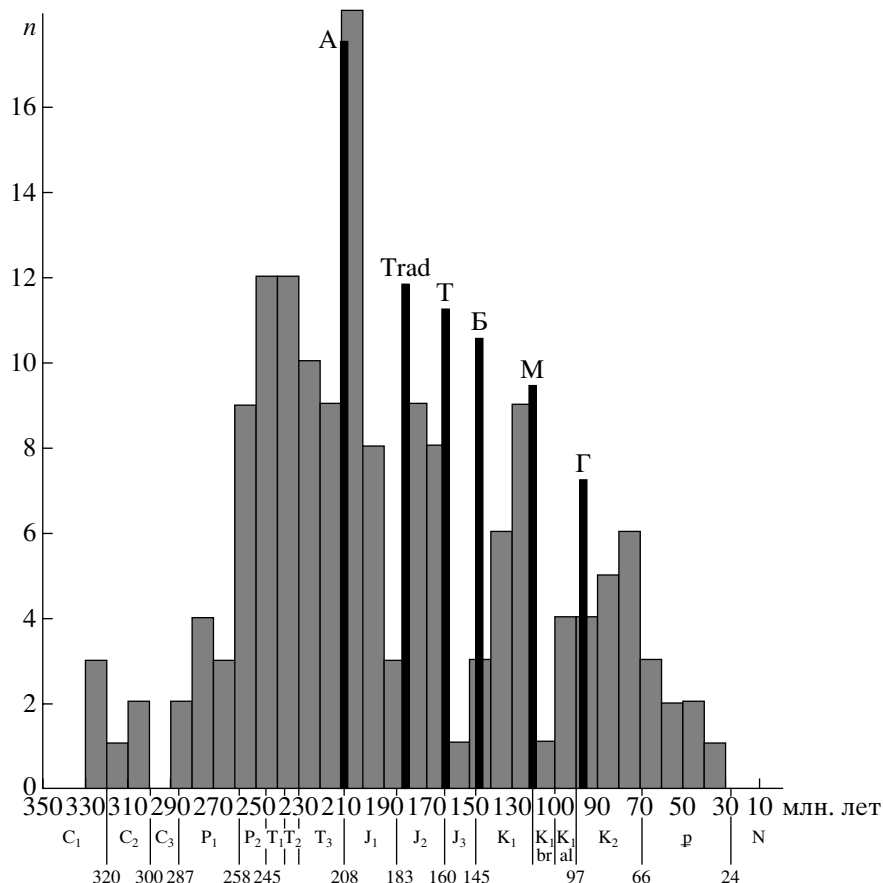
Таким образом, движения фундамента продолжались и в юрско-палеогеновое время, что не могло не вызвать некоторых вторичных изменений вещества доюрских формаций. Эти движения влияли и на формационный облик юрско-меловых осадков и, как следствие, на распределение в разрезе региональных отражающих горизонтов.

Исследование связи тектонических событий на территории Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна в мезозойское время с геодинамикой фундамента представляет достаточно сложную задачу. Только прямым сопоставлением тектонических форм фундамента и платформенного чехла решить ее трудно, нужны и иные способы. Существенную помощь в изучении этих связей дают результаты датирования пород доюрского основания мегабассейна калий-аргоновым методом. В настоящее время имеются 167 определений К–Аг-возраста вулканических пород (базальтов и риолитов) туринской серии Западной Сибири. Учтены как все опубликован-

*Уральская государственная  
горно-геологическая академия,  
Екатеринбург*

*ОАО “Хантымансийскгеофизика”,  
Тюмень*

*Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого  
Уральского отделения Российской Академии наук,  
Екатеринбург*



**Рис. 1.** Гистограмма распределения абсолютного возраста вулканических пород туринской серии Западной Сибири (по 167 анализам). Основные реперные горизонты (их кровли) платформенного чехла: А – доюрских отложений, Trad – горелой (шеркалинской), Т – тюменской, Б – баженовской, М – кошайской (алымской), Г – уватской свит.

ные сведения [1, 5, 6 и др.], так и полученные в последние 5 лет авторские данные, которые составляют примерно 90% выборки. Используемая для сопоставления база К–Аг-данных по мезозою Урала также составлена с использованием как авторских (85% выборки), так и всех известных данных [7, 8 и др.] и содержит более 250 анализов.

Все датировки по Западной Сибири представлены на гистограмме (рис. 1). Из всего количества анализов 16% относится к палеозою, 81% – к мезозою и 3% – к кайнозою. В доюрском основании Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна глубокие скважины чаще всего вскрывают именно вулканогенные породы туринской серии, представленные главным образом базальтами и липаритами. Триасовый возраст серии доказывается не только К–Аг-данными, но и споропыльцевыми комплексами [9 и др.], а в последнее время и Rb–Sr- и Sm–Nd-изохронами [10]. Анализируемые базальты обычно представлены достаточно свежими разностями, они сложены плагио-клазом, авгитом, магнетитом, апатитом, хлоритом и др., часто присутствует в разной степени измененное вулканическое стекло. По распределе-

нию редкоземельных и малых элементов, определенных методом ICP-MS, базальты относятся к внутриплитным толеитам. Важно, что базальты находятся в нормальном, обычно пологом залегании и нет никаких признаков проявления складчатости, наличия у них перевернутых залеганий и т.п., т.е. обсуждаемый массив геохронологических данных может рассматриваться как в целом достаточно надежный и представительный.

Для проб туринской серии, из которых получены “удревненные” (палеозойские) датировки, как правило, характерны низкие содержания  $K_2O$ . Полученные нами данные показывают, что при содержании  $K_2O$  в базальтах менее 0.35–0.4% пробы попадают в поле нестабильности, непредсказуемости результатов, причем причины этого не вполне очевидны; возможно, это связано или с выносом из базальтов калия и, как следствие, присутствием избыточного аргона, или с аргоном, захваченным базальтами при кристаллизации из расплава. По-видимому, влияние этого феномена не имеет существенного значения при достаточно высоких содержаниях калия в породе, но может уже оказаться критическим при низких.

Известно [1 и др.], что в ортоплатформенном чехле Западной Сибири, с юры и по настоящее время вулканические породы не формировались; обусждаемые вулканы с хорошо фиксируемым несогласием повсеместно перекрываются юрскими и, редко, более молодыми осадками. Поэтому большая часть датировок вулканических пород (по крайней мере, все те, что менее 208 млн. лет) указывает не на время их образования, а на время диафтореза, т.е. вторичных изменений минералов. Такие преобразования пород и минералов связаны с эпохами тектоно-термальной активности территории: чем выше тектоническая активность, тем больше породы затронуты вторичными преобразованиями, что приведет к появлению большего количества проб с датировками, отвечающими этапам тектонической активизации. Не случайный характер “омоложенных” датировок подтверждается воспроизводимостью и даже полным совпадением результатов анализов проб по ряду скважин, в том числе и отбиранных разными исследователями, в разные годы и анализированных в разных лабораториях. Кроме того, как правило, отмечается отсутствие корреляционной связи между содержаниями  $K_2O$  и абсолютным возрастом в представительных выборках по конкретным скважинам, что также подтверждает объективность результатов датирования.

Совокупность полученных данных (см. рис. 1) позволяет выделить несколько эпох (этапов) эндогенной активности, которые с учетом геологического строения региона [1, 11 и др.] можно проинтерпретировать следующим образом.

1. Поздняя пермь–первая половина позднего триаса (260–217 млн. лет, пик 250–230 млн. лет) – тектоническая активность, обусловленная рифтогенезом и интенсивной вулканической деятельностью. Это время совпадает с накоплением вулканических толщ туринской серии. В конце этапа, в позднем триасе, вероятно, наступило время относительного тектонического покоя.

Этот тектонический этап развития Западной Сибири коррелируется на Урале с этапом ограниченного постколлизийного растяжения [12], с которым связаны образование впадин, заполняющихся вулканогенно-терригенными и терригенными угленосными толщами, и базальтовый (толлитовый), реже контрастный базальт-липаритовый вулканизм, интенсивность которого резко возрастает на восток. Происходит тектоническая эксгумация (подъем) уже консолидированных раннепермских гранитных массивов, а также ряда метаморфических комплексов, что приводит к появлению в них омоложенных K–Ar-датировок.

2. Ранняя юра, по всей видимости геттангский и синемюрский века (210–200 млн. лет) – новая вспышка тектонической активности, более короткая, чем предыдущая, но достаточно интенсивная.

На это время приходится 11% калий-аргоновых определений абсолютного возраста. Тектоническая активизация движений сопровождалась, вероятно, поднятием территории и эрозией накопившихся ранее образований: отложения геттангского и синемюрского ярусов на большей части региона отсутствуют.

На Урале в это время происходят тектонические движения в ряде ранее сформированных разломных зон (что также фиксируется K–Ar-данными), складчатость в районе Пай-Хоя и Новой Земли.

3. Средняя юра (180–160 млн. лет) – тектонический этап, соответствующий времени накопления континентальных осадков тюменской свиты. Последняя характеризуется частым незакономерным переслаиванием песчаников, алевролитов и глин с многочисленными фациальными переходами как по вертикали, так и латерали. По-видимому, время накопления этих отложений сопровождалось дифференцированными поднятиями и опусканиями территории и, очевидно, многочисленными локальными перерывами в осадконакоплении.

Омоложенные датировки, соответствующие этому этапу, проявляются и в вулканиках туринской серии на Урале; последующие этапы активности Западной Сибири практически не находят отражения в K–Ar-данных по Уралу.

4. Ранний мел, неоком (145–120 млн. лет, пик 130–120 млн. лет) – новая вспышка тектонической активности. Этот этап соответствует времени накопления отложений зареченского надгоризонта Западной Сибири почти в полном объеме [9 и др.]. В это время вероятны дифференцированные поднятия и прогибания, а также перерывы в осадконакоплении. В целом неокомские отложения в пределах мегабассейна представлены песчано-глинистой морской клиноформной формацией.

5. Поздний мел–ранний палеоген (100–60 млн. лет) – новая вспышка тектонической активности, максимум которой (80–70 млн. лет) совпадает с временем формирования существенно глинистого славгородского горизонта, а также песчаников ипатовской и других свит. Медленное затухание активности этого этапа происходит в палеогене.

Наиболее спокойная тектоническая обстановка была в конце позднего триаса (220–210 млн. лет), в конце ранней юры (190–180 млн. лет), в поздней юре (160–150 млн. лет) и баррем-аптском веках раннего мела (120–110 млн. лет). С этими этапами в орточехле связано накопление глинистых отложений тогурской и радомской пачек (конец ранней–начало средней юры), абалакской, баженовской и даниловской свит (поздняя юра–низы раннего мела), алымского горизонта (ранний апт).

Выделенные этапы повышенной тектонической активности центральных районов Западной

Сибири достаточно хорошо синхронизируются с крупнейшими этапами тектонической перестройки не только в Азии, но и других районах Земли. Так, выделенные позднепермско-триасовый (250–230 млн. лет) и неомский (130–120 млн. лет) этапы синхронизируются с проявлениями мантийного суперплюмового магматизма Азии, установленного Н.Л. Добрецовым [13]. Этим исследователем выявлены максимумы его активности в палеозойскую эру и в мезозое (245 млн. лет и около 120 млн. лет) с периодичностью в 120 млн. лет. Позднепермско-триасовый суперплюм проявился как в Сибири, так и на территории Западной Сибири в форме преимущественно базальтоидного магматизма. Эпицентр мелового Монголо-Охотского суперплюма (130–110 млн. лет), по [13], располагался в юго-восточной части Тихого океана, но его влияние было огромно: оно проявилось в перестройке движений тихоокеанских плит, меловом вулканизме в Забайкалье и Северном Китае, кимберлитовом магматизме на Сибирской платформе. На изучаемой нами территории Западной Сибири к этому времени приурочено формирование неокомского клиноформного комплекса. Многие исследователи считают, что образовался он в условиях лавинной седиментации и дифференцированных тектонических движений.

Вспышка тектонической активности в 210–200 млн. лет синхронизируется с коллизионными событиями и гранитоидным магматизмом Селенгинско-Витимского складчатого пояса Азии, а также расколом Пангеи (205 млн. лет назад). Позднемеловая тектоническая вспышка около 70 млн. лет назад достаточно близко совпадает во времени с отделением Гренландии от Евразии. Примеры синхронизации выявленных этапов тектонической активности с другими районами Земли можно продолжать. Возможно, что к этим этапам или эпохам вообще приурочена тектоническая активность Земли.

Н.Л. Добрецовым, кроме суперплюмового магматизма, установлены проявления более мелких и локальных плюмов с периодичностью около 30 млн. лет. Выявленные нами этапы повышенной тектонической активности с пиками около 240, 205, 170, 130, 100 млн. лет близки к этой 30 млн.-летней периодичности.

Источник импульсов повышенной тектонической активности по мнению большинства исследователей скорее всего мантийный. Приведенные выше данные по синхронизации тектоничес-

ких событий подтверждают это предположение. Применительно к территории Западной Сибири это означает, что постпалеозойская тектоническая активность захватывала всю земную кору. Она приводила к дифференцированным движениям блоков фундамента, к вторичным преобразованиям пород, его слагающих, и определяла геодинамический режим седиментации. Роль более поздних по отношению к седиментации тектонических импульсов заключалась в преобразовании ранее сформированных отложений и перестройке структурного плана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др.* Геология нефти и газа Западной Сибири. М.: Наука, 1975. 680 с.
2. Объяснительная записка к геологической карте Западно-Сибирской равнины и прилегающих территорий (без покрова четвертичных отложений) 1 : 1500000. Л.: ВНИГРИ, 1984. 88 с.
3. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.; Л.: Гостоптехиздат, 1941. 376 с.
4. *Иванов К.С., Кормильцев В.В., Федоров Ю.Н. и др.* В кн.: Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2003. С. 102–114.
5. *Бочкарев В.С., Погорелов Б.С.* // Сов. геология. 1973. № 7. С. 122–129.
6. *Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 163 с.
7. *Иванов К.П.* Триасовая трапповая формация Урала. М.: Наука, 1974. 154 с.
8. *Гаррис М.А.* Этапы магматизма и метаморфизма в доюрской истории Урала и Приуралья. М.: Наука, 1977. 296 с.
9. Объяснительная записка к региональным стратиграфическим схемам мезозоя Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 53 с.
10. *Иванов К.С., Федоров Ю.Н., Ронкин Ю.Л. и др.* Изотопная геохронология в решении проблем геодинамики и рудогеогенеза. СПб., 2003. С. 176–179.
11. *Сурков В.С., Жеро О.Г.* Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1984. 143 с.
12. *Иванов К.С.* Основные черты геологической истории (1.6–0.2 млрд. лет) и строения Урала. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1998. 252 с.
13. *Добрецов Н.Л.* // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 1/2. С. 5–27.