

## ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ КЛАСТИКИ НА СОСТАВ ТЯЖЁЛОЙ ФРАКЦИИ ПЕСЧАНИКОВ СРЕДНЕРУССКОГО АВЛАКОГЕНА (ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА)

Н. П. Чамов

*Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН)*

Поступила в редакцию 20 ноября 2014 г.

**Аннотация:** *установлено, что закономерности поставки обломочного материала из локальных источников в грабены авлакогена определялись положением сместителей неопротерозойских сбросов относительно палеопротерозойских бластомилонитовых пластов.*

**Ключевые слова:** *грабены, бластомилониты, источники кластики.*

### THE INFLUENCE OF LOCAL SOURCES OF CLASTICS ON THE COMPOSITION OF HEAVY FRACTION OF SANDSTONES FROM MID-RUSSIAN AULACOGENE (EAST EUROPEAN PLATFORM)

**Abstract:** *the paper shows that regularities of clastics delivery from local sources in grabens are determined by the position of Neoproterozoic normal faults relatively Paleoproterozoic blastomylonitic layers.*

**Key words:** *graben, blastomylonites, sources of clastics.*

Среднерусский авлакоген (СА) в составе Средне-русско-Беломорской провинции (СБП) Восточно-Европейской платформы выражен цепочками кулисно сопряжённых сдвиго-сбросовых грабенов (осадочных бассейнов – ОБ), протягивающихся на расстояние свыше 1000 км (рис. 1а, б) и выполненных аргиллитами, алевролитами и песчаниками молококовской серии неопротерозоя (верхнего рифея) [3].

#### Полученные результаты

В тяжёлой фракции аркозовых песчаников сероцветной части молококовской серии присутствуют умеренные концентрации роговой обманки, сфена, циркона, граната, турмалина, ставролита и рудных минералов. При этом, в отдельных интервалах осадочного разреза установлено явление резкого обогащения (35–95 %) тяжёлой фракции песчаников обломочным эпидотом неправильной формы с острыми сколами. Мощность таких "эпидотовых интервалов" варьирует от десятков до первых сотен метров, превышая в отдельных случаях 2000 м (рис. 1в).

Общая закономерность распределения обломочного эпидота внутри обогащённого им интервала сводится к появлению значимых концентраций в составе тяжёлой фракции, достижению максимальных содержаний и постепенному их снижению. Наиболее часто это явление наблюдается в разрезах одноактно, однако в Рослятинской скважине выделяются минимум три интервала обогащения эпидотом (см. рис. 1 в).

Положение эпидотовых интервалов в разрезах ОБ можно разделить на три принципиальных типа: молококовский – интервалы расположены вблизи фундамента (скв. С.-Молоковская, Р-1, Великоустюгская); боб-

ровский – интервалы удалены от фундамента на десятки и сотни метров (скв. Бобровская, Даниловская-1) и рослятинский – интервал соответствует всему или большей части осадочного разреза (скв. Рослятинская, Любимская-3).

Интенсивное обогащение тяжёлой фракции песчаников обломочным эпидотом не отражается на составе и относительном содержании основных породообразующих компонентов. Это, в сочетании со свежим обликом обломков, свидетельствует о существовании в непосредственной близости от области накопления осадков локального источника, активность которого в разных ОБ проявлялась по-разному.

#### Обсуждение результатов

Грабеновая природа ОБ определяет появление асимметричного пространства аккомодации, в котором породы сброшенного блока образуют его фундамент (днище), а плоскость сместителя – крутой борт. При этом часть лежащего блока вблизи сброса испытывает воздымание для компенсации нарушенного изостатического равновесия, что превращает приподнятые породы в новую для территории локальную область размыва [1]. Соответственно, обломочный материал из внешних источников, приносимый в грабен дренажными системами по пологой поверхности сброшенного блока, обогащается поступающей из локального источника кластикой, состав которой определяется породами фундамента.

Среди пород фундамента эпидот получил широкое развитие только в составе палеопротерозойских (1750 млн лет) бластомилонитов, где он входит в состав породообразующих минералов наряду с кварцем,

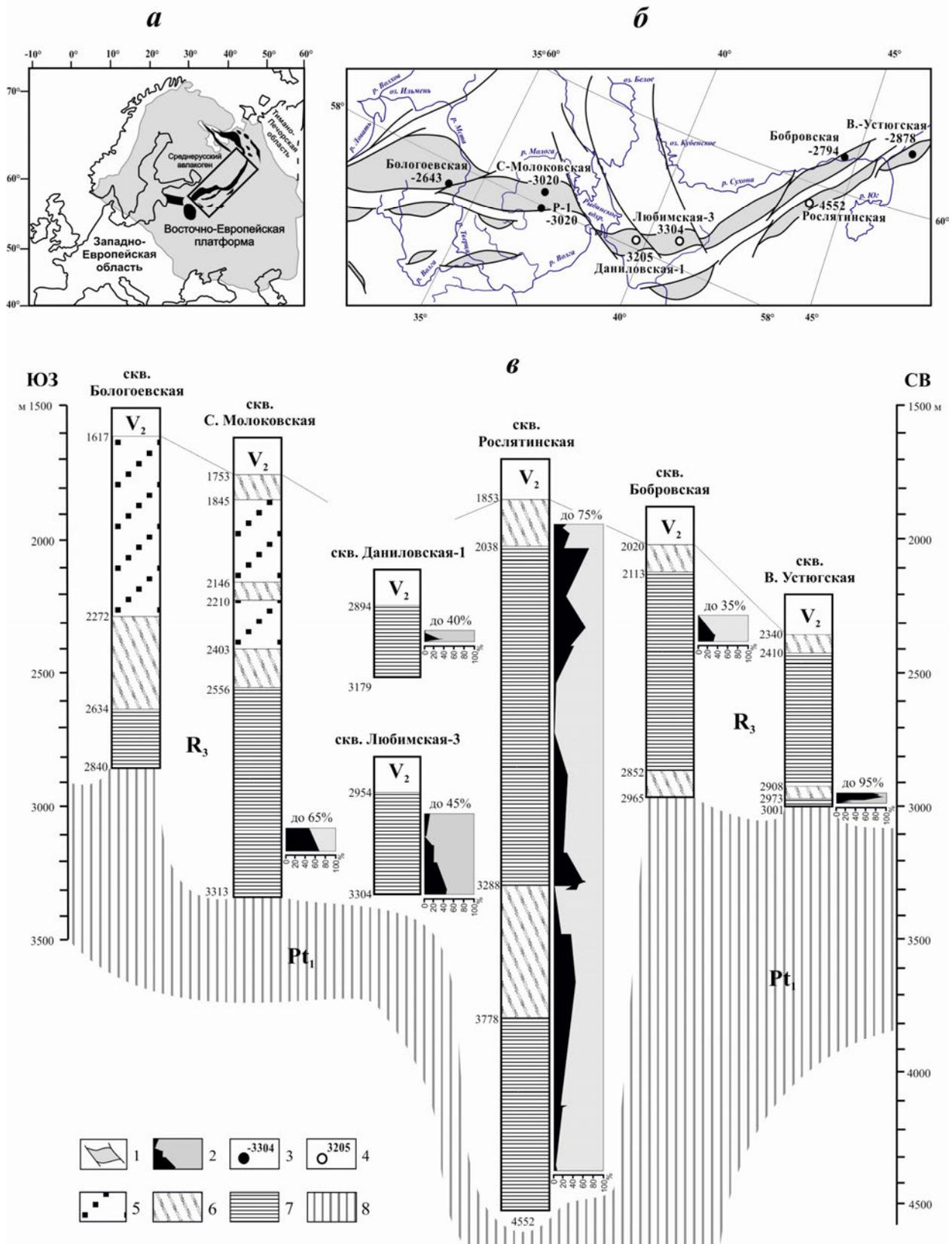


Рис. 1. Среднерусский авлакоген: а – положение в составе Среднерусско-Беломорской провинции Восточно-Европейской платформы, б – тектоническая схема, в – строение осадочного разреза. 1 – грабены; 2 – содержание обломочного эпидота в тяжелой фракции песчаников, %; 3, 4 – скважины и глубины: 3 – вошедшие в фундамент и абсолютные отметки кровли, 4 – остановленные в осадочной толще и глубины по бурению; 5-7 – отложения молоковской серии (неопротерозой, R<sub>3</sub>): 5 – красноцветные песчаные межгорных прогибов, 6 – пестроцветные песчано-алеврито-глинистые мелких озер, 7 – сероцветные алеврито-глинистые глубоких озер; 8 – породы фундамента (палеопротерой, Pt<sub>1</sub>).

полевыми шпатами, роговой обманкой, биотитом и сфеном [3]. Сопоставление кристаллов эпидота из песчаников сероцветной толщи молоковской серии неопротерозоя и палеопротерозойских blastsmilonitov по облику, химическим составам (микрзонд САМЕВАХ) и расчётам стехиометрических формул показали их полное соответствие, что позволило связать появление эпидотовых интервалов в осадочной толще с размывом динамометаморфизованных пород фундамента.

В blastsmilonitax эпидот присутствует в виде идиоморфных кристаллов, пространственно приуроченных к амфиболам или биотиту. Часто округлые или сильно корродированные реликты последних включены в кристаллы эпидота, но на контактах с кварцем и плагиоклазом в эпидоте присутствуют извилистые границы. Такое взаимоотношение указывает на порядок кристаллизации: роговая обманка+биотит – эпидот – кварц+полевой шпат. Подобный минеральный парагенезис, в котором эпидот ведёт себя как поздний магматический минерал, образованный в условиях частичного плавления, установлен в меловых-третичных гранитоидах кордильерского хинтерленда [5]. Эта территория рассматривается как тектонотипическая область постколлизийного развития комплексов метаморфического ядра [4].

В современной структуре СА blastsmilonitax идентифицируются методами сейсморазведки как пласты мощностью около 400 м с аномально низкими (4,9–5,2 км/с) скоростями продольных волн. Эти пласты представляют собой реликты породных ассоциаций детачментов, сформированных на границе тектонических пластин. Выведение blastsmilonitax в верхние части коры в ходе всплывания метаморфических ядер завершило сложную тектоническую прецедентную историю СА – заложение и распад коллизийного сооружения с сопутствующими процессами внутрикорового плавления и крупномасштабным расслоени-

ем земной коры по зонам глубинных срывов [2].

Начавшиеся в неопротерозое крупномасштабные сдвиговые движения в Среднерусско-Беломорской провинции привели к наложению сбросов на уравнивленную (геодинамически пассивную) постколлизийную систему. Строение формирующихся при этом осадочных бассейнов и характер седиментации в них определялись соотношением элементов залегания сместителей неопротерозойских сбросов и палеопротерозойских blastsmilonitaxных пластов.

Молоковский тип интервалов, отражающий проявление источника эпидота вслед за образованием ОБ и его затухающее во времени влияние, формируется при изначально пологом приповерхностном залегании blastsmilonitaxного пласта (рис. 2а).

Сброшенная часть пласта становится днищем грабена, другая – выводится в область эрозии в результате изостатического воздымания лежащего плеча (рис. 2б). Последующее развитие бассейна приводит к захоронению погруженной части пласта, дальнейшему воздыманию лежащего плеча, прогрессивной эрозии и выходу верхнего фрагмента blastsmilonitaxного пласта из области влияния на растущий грабен (рис. 2в).

Бобровский тип интервалов, характеризующийся проявлением локального источника эпидота на поздних стадиях развития ОБ, обусловлен заглублённым положением blastsmilonitaxного пласта к моменту заложения сброса (рис. 2г). В этом случае, в основании грабена залегают породы верхней пластины (амфиболиты и плагиоклазиты). Последующее углубление ОБ сопровождается его компенсацией осадками без обогащения продуктами разрушения blastsmilonitaxного пласта (рис. 2д), влияние которого проявляется на поздних стадиях роста грабена (рис. 2е). В ряде случаев пласт blastsmilonitaxных пород мог не достичь области размыва и обогащения эпидотом не происходило (скв. Бологоевская, см. рис. 1).

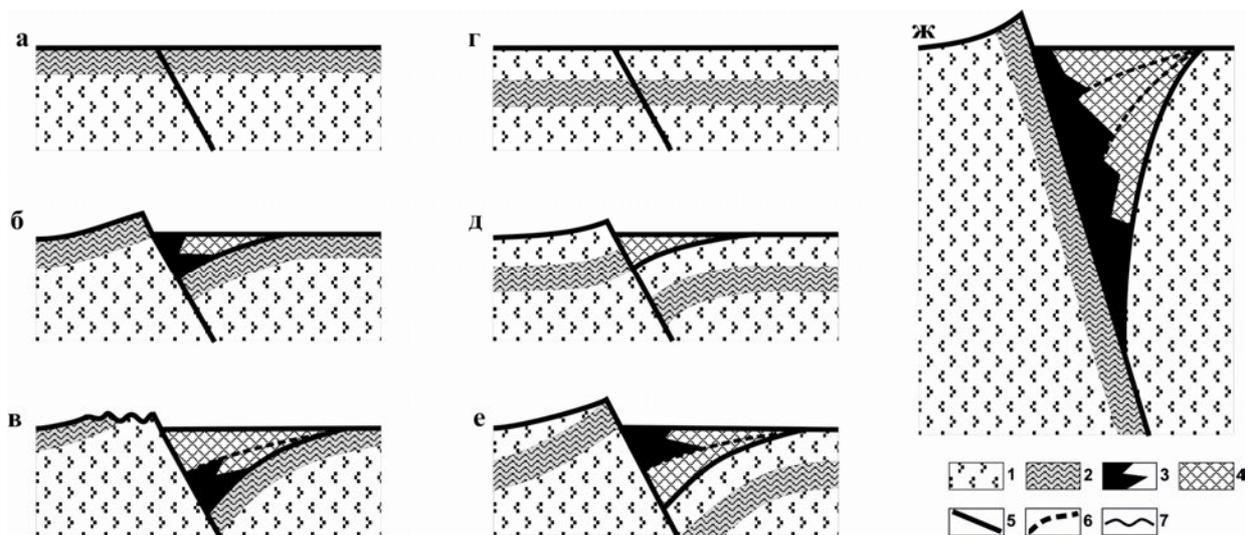


Рис. 2. Модели формирования грабенов и соответствующие типы интервалов с повышенным содержанием эпидота: а-в – молоковский, г-е – бобровский, ж – рослятинский. 1, 2 – фундамент, 1 – амфиболиты и мигматиты, 2 – blastsmilonitaxы с кристаллическим эпидотом; 3 – обломочный эпидот из blastsmilonitaxных пород тяжелой фракции песчаников; 4 – аркозовые осадки из внешнего источника; 5 – сбросы; 6 – промежуточные поверхности дна грабена; 7 – эрозионные границы.

Рослятинский тип интервалов, где обогащение эпидотом характерно для всей осадочной толщи, формируется в случае крутого залегания бластомилонитового пласта и развития сброса по его падению (рис. 2ж). Углубление бассейна при сопутствующем воздымании лежачего плеча не только не приводит к изоляции бластомилонитового пласта, а, напротив, постоянно стимулирует активность локального источника эпидота.

Соотношение элементов залегания сместителей сбросов и бластомилонитовых пластов определяло также структурную эволюцию бассейнов и фациальную организацию осадочных комплексов. Бассейны при секущих сбросах (молоковский и бобровский типы) имели реологически обусловленный предел погружения. Если сдвиговое воздействие продолжалось после достижения этого предела, бассейны испытывали латеральное расширение, что приводило к накоплению регрессивных осадочных последовательностей. Развитие сбросов вдоль бластомилонитовых пластов (рослятинский тип) энергетически более выгодное, чем погружение части консолидированной

коры в нижележащий плотный субстрат, приводило к развитию глубоких ОБ, в которых обстановки седиментации радикально не изменялись со временем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чамов, Н. П. Особенности седиментации в осадочных бассейнах разного геодинамического типа / Н. П. Чамов // Осадочные бассейны: методика изучения строения и эволюции. Тр. ГИН РАН. – Вып. 543. – М.: Научный мир, 2004. – С. 106 – 142.
2. Чамов, Н. П. Тектоническая история и новая модель формирования Среднерусского авлакогена / Н. П. Чамов // Геотектоника. – 2005. – № 3. – С. 3 – 22.
3. Чамов, Н. П. Строение докембрийского осадочного чехла и верхней части фундамента Среднерусского авлакогена и Оршанской впадины (Восточно-Европейская платформа) / Н. П. Чамов, В. В. Костылева, А. Ф. Вейс // Литология и полез. ископ. – 2010. – № 1. – С. 63 – 98.
4. Coney, P. J. Cordilleran metamorphic complexes: Cenozoic relics of Mesozoic compression / P. J. Coney, T. A. Harms // Geology. – 1984. – V. 12. – P. 550 – 554.
5. Zen, E. Magmatic epidote and its petrologic significance / E. Zen, J. M. Hammarstrom // Geology. – 1984. – V. 12. – P. 515 – 518.

Геологический институт РАН

Чамов Н. П., доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией сравнительного анализа осадочных бассейнов,  
E-mail: nchamov@yandex.ru  
Тел.: 8 (495) 953-56-69

Geological Institute, Russian Academy of Sciences

Chamov N. P., Doctor of science, Head of the Laboratory of sedimentary basins  
E-mail: nchamov@yandex.ru  
Tel.: 8 (495) 953-56-69