

## БАЗИТЫ ВУЛКАНОСТРУКТУР ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

И. Г. Коробков<sup>1</sup>, И. И. Никулин<sup>2</sup>, Я. С. Коробков<sup>3</sup>, К. А. Лыткин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>МПИ (ф) СВФУ, г. Мирный

<sup>2</sup>ООО «Норильскгеология», г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Ботуобинская ГРЭ АК «АЛРОСА» (ПАО), г. Мирный

Поступила в редакцию 18 октября 2017 г.

**Аннотация:** проведены исследования по изучению пород трапповой формации на территориях алмазоносных районов в пределах восточного борта Тунгусской синеклизы. На основе структурно-формационного анализа выполнено районирование базитового комплекса и выделено более 80 палеовулканических структур. Выявлены новые геологические особенности такие как: в эпицентральных областях этих структур широко развиты эксплозивные породы, представленные разнообломочными туфами, туффитами и туфогенно-осадочными образованиями; при этом субжерловые фации слагают горизонты и линзы агломератовых и крупнообломочных туфов. Останцы эффузивных пород в эпицентрах вулканоструктур представлены базальтами и витробазальтами.

**Ключевые слова:** траппы, базитовые вулканоструктуры, модель эволюции, алмазоносные районы, Тунгусской синеклизы.

### MAFIC VOLCANIC STRUCTURES OF EASTERN PERIPHERY OF TUNGUSKA SYNECLISE

**Abstract:** researches were carried out to study rocks of trappian formation on the territories of diamondiferous regions within eastern side of the Tunguska syncline. On the basis of stratigraphic analysis basic complex zoning was accomplished and more than 80 paleo volcanic structures were allocated. Details of their internal structure and material composition of composing formations were studied. It was uncovered that explosive rocks are widely developed in epicentral areas of such structures and these explosive rocks are represented by variously fragmented tuffs, tuffites and tuffaceous deposits. Upon this, sub vent facies compose horizons and lenses of agglomerate and coarse fragmented tuffs. Remnants of effusive rocks in the epicenters of volcanic structures are represented by basalts and vitro basalts in various degree substituted by chlorite-palagonite materials. Detailed petrography mineralogical character of a whole complex of volcanogenic formations is cited. It was determined that development of explosive and effusive processes in epicenter areas of volcanic structures leads to breakage of lower Paleozoic kimberlite bearing formations and upper Paleozoic diamondiferous reservoirs. All these factors impact predictive estimates of prospective areas, the fact that is necessary to take into account carrying out diamond-exploration works on the closed territories.

**Key words:** trapp mafic rocks, volcanic structures, evolution model, diamondiferous fields, Tunguska syncline.

#### Краткая геологическая характеристика

Магматические образования трапповой формации Сибирской платформы уникальны по геотектонической позиции, объему и фациальному разнообразию связанных с ними рудно-магматических систем. На основании материалов наших многолетних специализированных исследований, выполненных в рамках алмазопроисковых и тематических работ, включающих изучение взаимоотношений траппов с вмещающими отложениями и между собой, проведено районирование характеризующей территории и выделено более 80 палеовулканических структур различного порядка [1, 2, 3].

В связи со значительной литологической изменчивостью эксплозивных пород, причём как в вертикаль-

ном разрезе, так и по латерали при их описании и разделении на группы необходимо было фиксировать не только структурные и минералогические особенности, но и предполагаемое температурное состояние исходной пирокластике, а также характер её транспортировки в наземных условиях.

В геологическом строении исследованного региона образования трапповой формации играют весьма значительную роль (рис. 1). Поля их развития только на дневной поверхности здесь составляют от 50 до 80% и более. Анализ распределения этих структур по латерали показывает, что все они подчиняются единой схеме эволюционного развития. Она включает в себя процессы заложения и становления вулканострук-

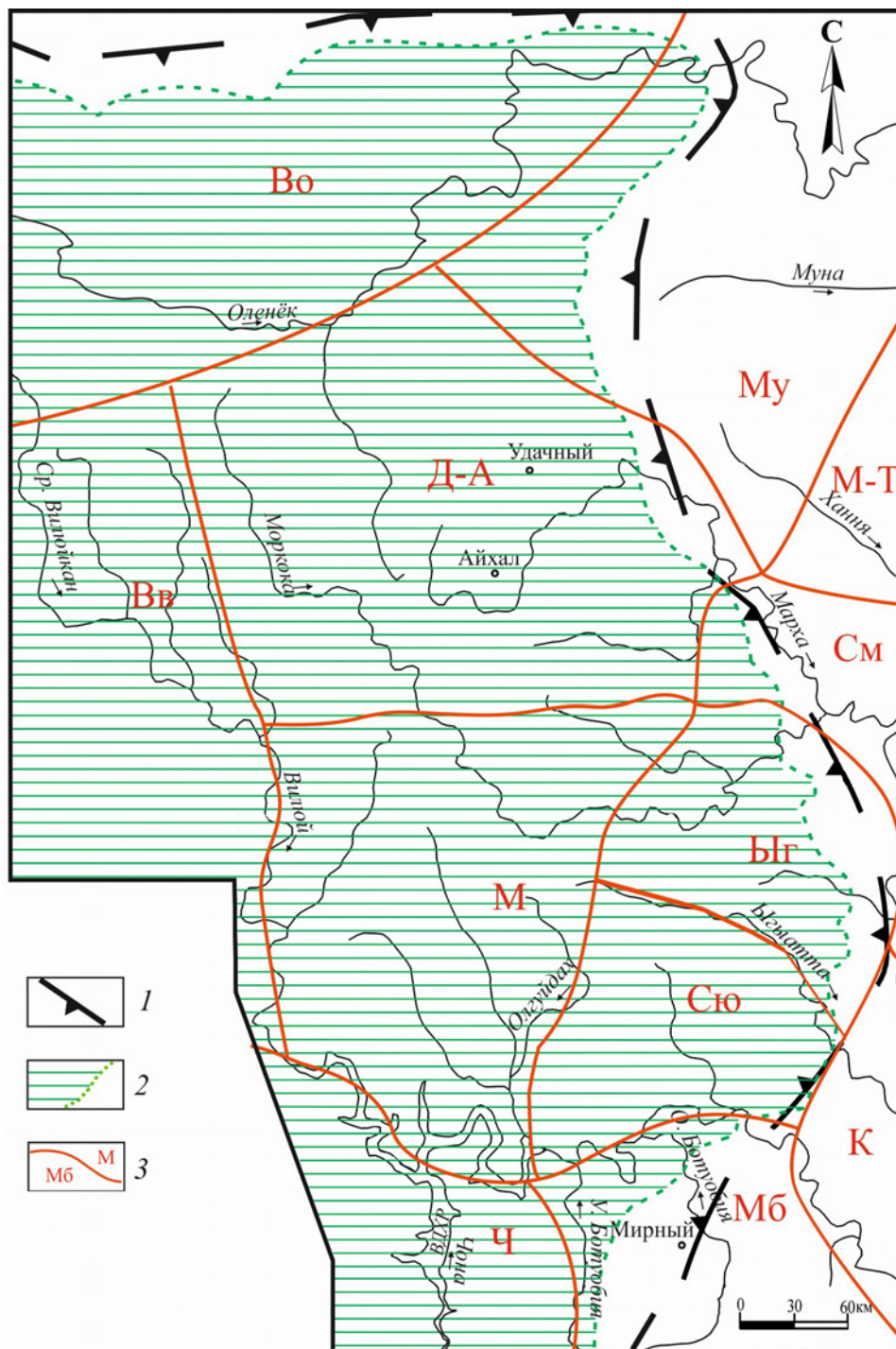


Рис. 1. Обзорная схема исследованной территории: 1 – Восточная граница Тунгусской синеклизы; 2 – область современного распространения базитовых образований в пределах восточного борта Тунгусской синеклизы; 3 – границы алмазоносных районов и их названия: Ч – Чонский; Мб – Малоботуобинский; К – Крестяхский; Вв – Верхневилуйский; М – Моркокинский; Сю – Сюльдюкарский; Ыг – Ыгыаттинский; См – Среднемархинский; ДА – Далдыно-Алакитский; Му – Мунский; МТ – Муно-Тюнгский; Во – Верхнеоленинский.

тур (конструктивные этапы), а также последующие разрушения и размыв слагающих их вулканических и интрузивных образований (деструктивные этапы), вплоть до обнажения наиболее глубоких корневых частей, в том числе и самих подводящих каналов.

При этом установлено, что первоначальные процессы заложения и формирования вулкано-

структур по латерали развивались с запада на восток (рис. 2а, б), то есть от центра Тунгусской синеклизы к ее периферии. Последующие же деструктивные процессы зарождались на востоке вулканического поля и постепенно распространялись в западном направлении (рис. 2в).

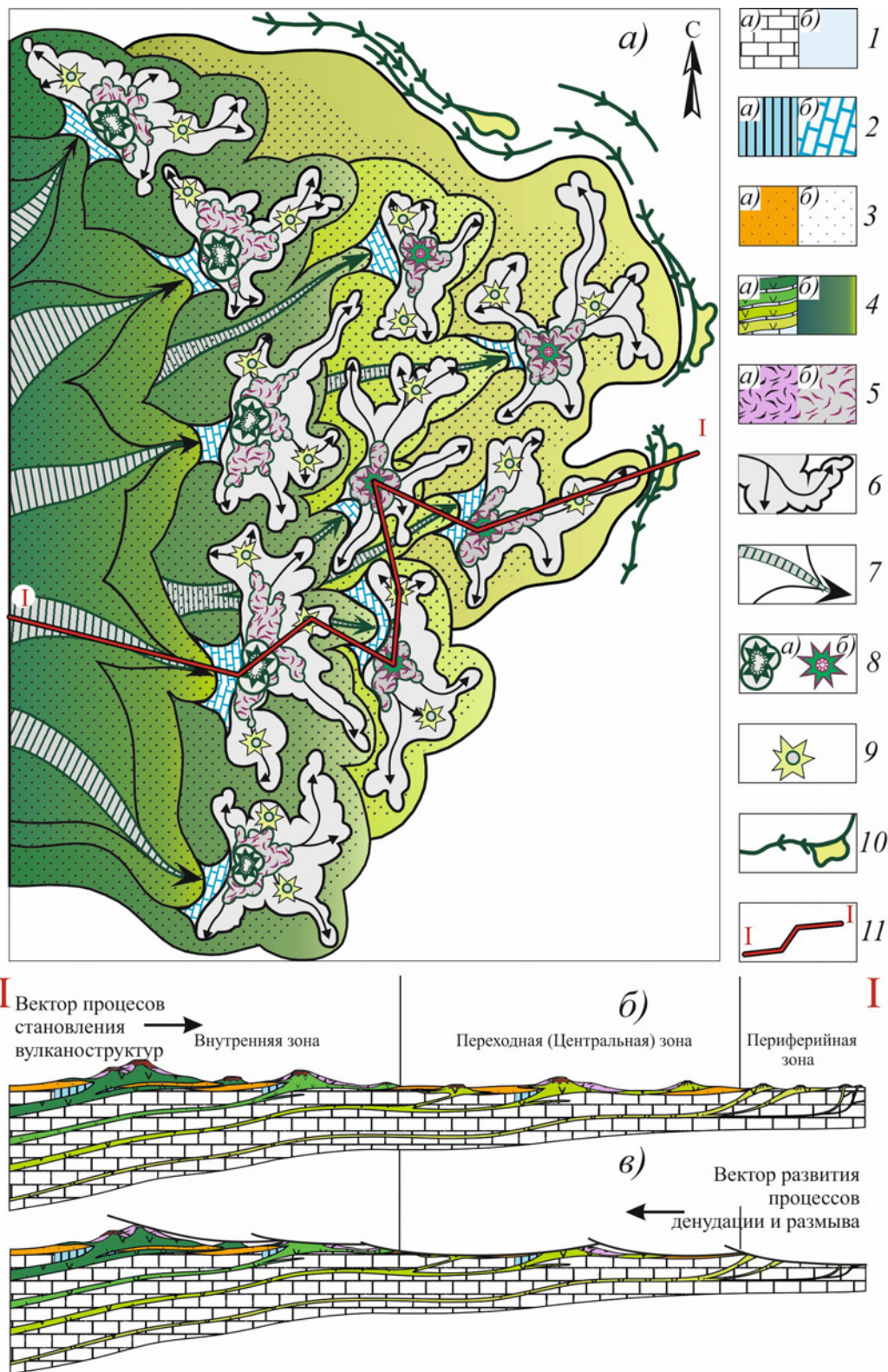


Рис. 2. Принципиальная схема процессов заложения, формирования (а; б) и деструкции (в) вулканоструктур на востоке Тунгусской синеклизы: 1 – терригенно-карбонатные отложения нижнего палеозоя: на разрезе (а); в плане (б); 2 – инъективные блоки пород нижнего палеозоя в зонах подводящих каналов: на разрезе (а); в плане (б); 3 – терригенные отложения верхнего палеозоя: на разрезе (а); в плане (б); 4 – разноглубинные внедрения интрузий долеритов: на разрезе (а); в плане (б); 5 – эксплозивные образования эпицентральных областей вулканоструктур: на разрезе (а); в плане (б); 6 – валообразные интрузии долеритов, их осевые линии и вектора движения магматического расплава; 7 – основные направления движения магматического расплава в зонах подводящих каналов; 8 – эпицентры вулканоструктур: многофокусные (а); однофокусные (б); 9 – эпицентры сателлитных вулканоструктур; 10 – корневые части эродированных вулканоструктур; 11 – линия разреза I–I.

Эпицентральные области вулканоструктур характеризуются развитием эксплозивных и эффузивных процессов, что привело к разрушению как кимберлитовмещающих нижнепалеозойских образований [4], так и верхнепалеозойских осадочных коллекторов алмазов. Все это негативно сказывается на прогнозных построениях при алмазопроисловых работах [5, 6]. Таким образом, для палеореконострукций и картирования эпицентров извержений необходимо знать особенности строения и вещественный состав вулканогенных образований.

Позднепалеозойско-раннемезозойские вулканогенные породы пользуются весьма широким распространением как в центральной части Тунгусской мегавулканоструктуры, так и по её периферии. Входя в состав единого вулканогенного комплекса, на изученной территории они подразделяются на две основные группы. Первая группа включает в свой состав разнообломочные туфы, а также вулканогенно-осадочные породы (туффиты). Вторая группа объединяет вулканогенные образования, представленные базальтами и витробазальтами [7, 8].

В пределах рассматриваемого региона картируется незначительная часть объёма туфогенной толщи. Вскрытые бурением разрезы затрагивают только её нижние и средние части. Верхняя туфоловая часть толщи фрагментарно картируется к западу от характеризуемой территории, а её наиболее обширные поля развиты в основном в центральных частях Тунгусской синеклизы.

В стратиграфическом разрезе на востоке синеклизы туфогенные образования подразделяются на южночунскую ( $T_1ju\check{c}$ ) и чичиканскую ( $T_1\check{c}\check{c}$ ) свиты. На северо-востоке синеклизы (Далдыно-Алакицкий алмазоносный район) вся туфовая толща включена в объём алакинской свиты ( $P_2-T_1al$ ).

Продукты извержений, образующие палеовулканическую формацию Сибирской платформы, по своему составу отвечают базальтам [9, 10]. В своей основной массе они представляют собой в различной степени литифицированные и изменённые породы, которые в «свежем» виде окрашены в тёмно-серые, зеленовато-серые цвета. Особенности состава, структурные и текстурные признаки этих пород напрямую зависели от характера и активности эксплозивных процессов, а также от близости эпицентров извержений, способов переноса обломочных частиц и фациальных условий их осадконакопления.

### Результаты исследований

Согласно основным принципам классификации [11], а также учитывая генетические, морфологические, гранулометрические параметры обломочного материала, в том числе количественное соотношение собственно вулканических и осадочных частиц на исследуемой территории среди вулканогенных образований выделены две основные группы: вулканокластические (пирокластические) и вулканогенно-осадочные (туффиты) (табл. 1).

К вулканокластической группе отнесены породы, которые сформированы при накоплении горячего и незначительно остывшего материала с различным количеством ксеногенных обломков прорываемых отложений. Здесь широким распространением пользуются пирокластические породы, состоящие из обломков витро- и гиалобазальтов, вулканического стекла, микродолеритов и полнокристаллических долеритов. Гранулометрическая сортировка обломков отсутствует. В вулканокластических породах, содержащих незначительное количество ксеногенного материала, выделялись следующие разновидности: глыбовые туфоагломераты, крупнопсефитовые туфобрекчии, лапиллиевые туфы.

Отмечено, что мелколапиллиевые туфы часто имеют следы спекания, свидетельствующие о горячем состоянии пирокластиков. Другие вулканокластические породы, в том числе с ксеногенными обломочками, при петрографических исследованиях подразделялись на следующие структурные разновидности: витрокластические, литовитрокластические, кристалловитрокластические и кристалловитролитокластические туфы.

Вторая основная группа включает вулканогенно-осадочные породы, которые образовались уже из остывших продуктов вулканических эксплозий и осадочного материала. Нередко мелкозернистые разновидности этих пород неотличимы от нормально осадочных. Однако при микроскопическом изучении здесь обнаруживаются резко выраженные отличия, связанные с присутствием пирокластических частиц, представленных вулканическим стеклом и витробазальтами. Нередко эти частицы характеризуются хорошей сортировкой и окатанностью, которые, в свою очередь, свидетельствуют об их длительной транспортировке воздушным путём, водными наземными потоками и подводными течениями прибрежной зоны эпиконтинентального бассейна.

Среди всех структурных разновидностей этой группы пород на исследуемой территории наибольшим распространением пользуются мелкопсефитовые туффиты и туфопесчаники, а также пизолитовые туфоалевролиты.

Структурные и минералогические особенности выделяемых типов вулканогенных пород позволили провести литолого-фациальное расчленение разрезов туфовой толщи с выделением генетических типов, формировавшихся на различном удалении от эпицентров извержений. Это оказалось возможным также благодаря тому, что общий генетический фон, то есть основное наполнение литолого-фациальных комплексов, являлось достаточно выдержанным, несмотря на присутствие того или иного количества типов пород иного генезиса.

Отмечаются некоторые комплексы близких генетических типов пород, которые полностью соответствуют стратифицированным литолого-фациальным горизонтам. Так, на большей части исследованной территории вулканогенно-осадочные породы в основном своим объёмом отвечают южночунской ( $T_1ju\check{c}$ ), а

Разновидности вулканогенных пород восточной окраины Тунгусской синеклизы

Размер обломков, мм		Вулканогенные обломочные породы					Осадочно-вулканокластические породы (туффиты) - пирокластический материал с примесью осадочного более 50%	
		Вулканокластические породы - без примеси осадочного материала				Эксплозивно-обломочные		
		Характер обломков	Пирокластические - продукты дезинтеграции расплава и его затвердевших фаз при магматических эксплозиях					
			Без существенной примеси ксеногенного эксплозивного материала		С примесью ксеногенного эксплозивного материала до 50%			
			спекшиеся	уплотненные и с гидрохимическим цементом	спекшиеся			уплотненные и с гидрохимическим цементом
> 100	Глыбовые и глыбовые	Глыбовый агломератовый спекшийся туф	Глыбовый агломератовый туф	Глыбовый агломератовый спекшийся ксенотуф	Глыбовый агломератовый ксенотуф	Глыбовый агломератовый туффит		
50-100		Грубо-обломочный агломератовый спекшийся туф	Грубо-обломочный агломератовый туф	Грубо-обломочный агломератовый спекшийся ксенотуф	Грубо-обломочный агломератовый ксенотуф	Грубо-обломочный агломератовый туффит		
10-50	Лапиллиевые	Крупно-лапиллиевый (крупнопсефитовый) спекшийся туф	Крупно-лапиллиевый (крупнопсефитовый) туф	Крупно-лапиллиевый (крупнопсефитовый) спекшийся ксенотуф	Крупно-лапиллиевый (крупнопсефитовый) ксенотуф	Крупно-лапиллиевый (крупнопсефитовый) туффит		
1-10		Мелколапиллиевый крупнообломочный (мелкопсефитовый) спекшийся туф	Мелколапиллиевый крупнообломочный (мелкопсефитовый) туф	Мелколапиллиевый крупнообломочный (мелкопсефитовый) спекшийся ксенотуф	Мелколапиллиевый крупнообломочный (мелкопсефитовый) ксенотуф	Мелколапиллиевый крупнообломочный (мелкопсефитовый) туффит		
0,1-1,0	Пелловые	Средне-обломочный (псаммитовый) спекшийся туф	Средне-обломочный (псаммитовый) туф	Средне-обломочный (псаммитовый) спекшийся ксенотуф	Средне-обломочный (псаммитовый) ксенотуф	Средне-обломочный (псаммитовый) туффит (туфо-песчаники)		
0,01-0,1		Мелко-обломочный (алевритовый) спекшийся туф	Мелко-обломочный (алевритовый) туф	Мелко-обломочный (алевритовый) спекшийся ксенотуф	Мелко-обломочный (алевритовый) ксенотуф	Мелкообломочный (алевритовый) туффит (туфо-алевролиты)		
< 0,01		Тонко-обломочный (пелитовый) спекшийся туф	Тонко-обломочный (пелитовый) туф	Тонко-обломочный (пелитовый) спекшийся ксенотуф	Тонко-обломочный (пелитовый) ксенотуф	Тонкообломочный (пелитовый) туффит (туфо-аргиллиты)		

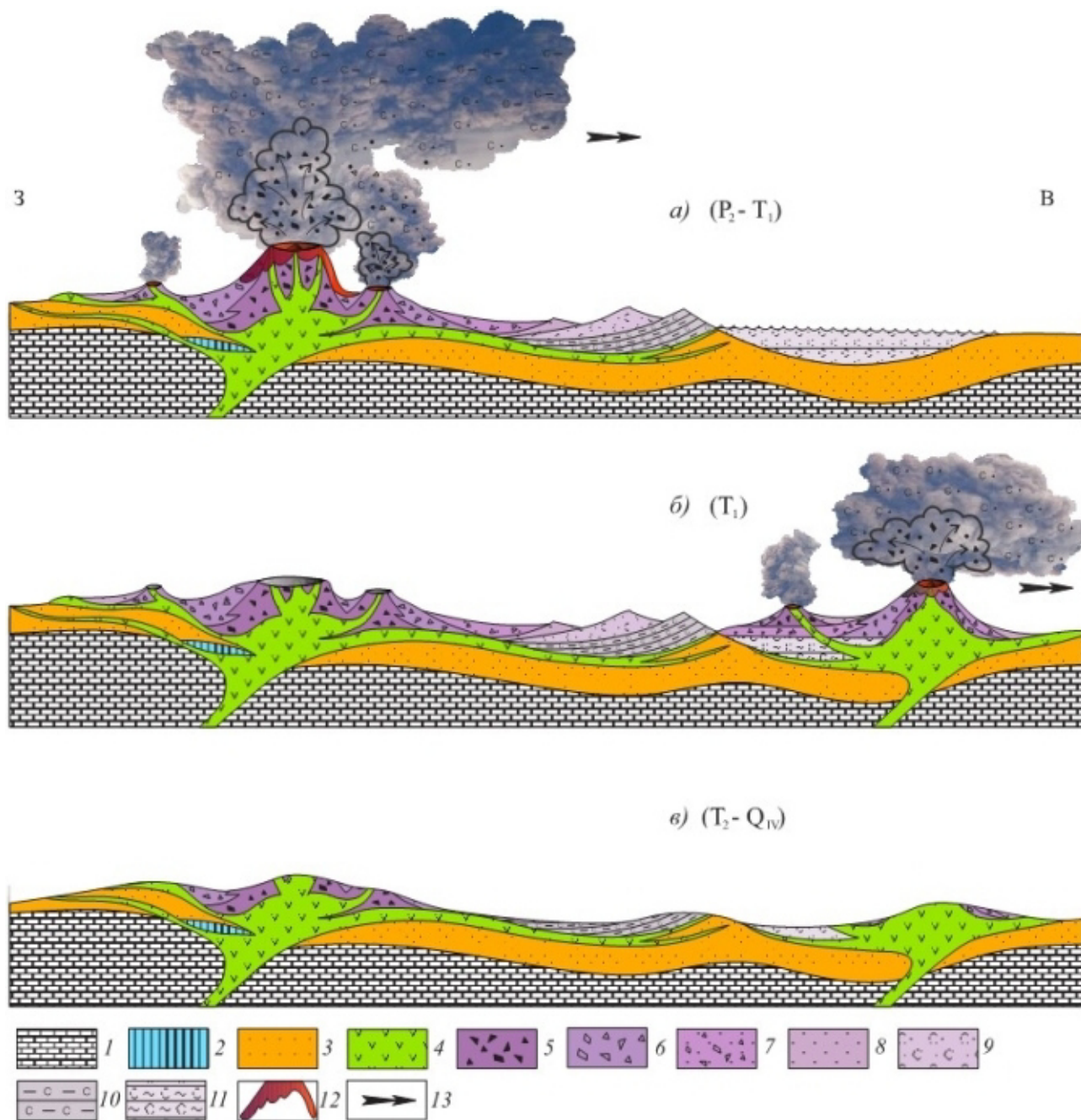


Рис. 3. Модель эволюции туфогенных образований вулканоструктур в пределах восточного борта Тунгусской синеклизы: 1 – терригенные отложения нижнего палеозоя; 2 – инъективные блоки пород нижнего палеозоя в зонах подводящих каналов; 3 – отложения верхнего палеозоя; 4 – интрузии долеритов; 5–11 – туфогенные образования: 5 – глыбовые агломератовые туфы; 6 – грубообломочные агломератовые туфы; 7 – крупнолапиллиевые (крупнопсефитовые) туфы; 8 – мелколапиллиевые крупнообломочные (крупнопсефитовые) туфы; 9 – среднеобломочные (псаммитовые) туфы; 10 – мелкообломочные (алевритовые) туфы; 11 – тонкообломочные (пелитовые) туфы; 12 – лавовые потоки (базальты); 13 – основное направление переноса и отложения туфогенно-осадочных образований.

вулканокластические чичиканской (Т<sub>1</sub>чс) свитам. На севере характеризуемой площади (Далдыно-Алаakitский алмазоносный район) вулканогенно-садочные породы, соответственно, преобладают в разрезе нижнеалакитской подсвиты (P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>a<sub>1</sub>), а пирокластические составляют основной объем верхнеалакитской (P<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>a<sub>2</sub>).

Специализированный фациальный анализ туфогенных образований в рамках общего структурно-

формационного изучения базитов исследуемой территории позволил установить, что характер распределения их литолого-фациальных комплексов связан, в первую очередь, с заложением и эволюцией выделяемых здесь вулканоструктур, а также постепенным перемещением фронта эпицентров извержений с запада на восток с последующей их деструкцией и размывом (рис. 3).

К третьей группе, как уже отмечалось, мы относили породы, представленные на характеризуемых территориях останцами покровов базальтов и витробазальтов.

### Выводы

Таким образом, в пределах восточного борта Тунгусской синеклизы впервые закартированы более 80 базитовых вулканоструктур. Установлено, что ведущую роль в эпицентрах извержений базитовых вулканоструктур играют кластические породы, среди которых преобладают разнообразные туфы, образовавшиеся при эксплозивных и эффузивных процессах.

В непосредственной близости от эпицентров картируются крупнообломочные и агломератовые туфы, сменяющиеся по латерали средне- и мелкообломочными туфами, туфогенно-осадочными породами (мелкопесчистыми туффитами, туфопесчаниками, пепловыми туфами, туфоалевролитами и туфоаргиллитами).

Выявленная зональность универсальна и может быть использована в прогнозно-минерагенических построениях и практической геологии при поисках месторождений полезных ископаемых.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Методика картирования базитовых вулканоструктур на востоке Тунгусской синеклизы / А. И. Коробкова [и др.]. // IV Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике. – Улан-Уде: БНЦ СО РАН, 2017. – С. 25–26.
2. Коробков, И. Г. Базитовые образования на востоке Тунгусской синеклизы и их роль в прогнозной оценке алмазности перспективных территорий / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов, Е. А. Захаров // Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию члена-корреспондента Академии наук СССР М. М. Одинцова. – Иркутск: ИЗК СО РАН, Изд-во Петроградика, 2011. – С. 97–101.
3. Коробков, И. Г. Базитовые вулканоструктуры алмазо-

носных районов восточного борта Тунгусской синеклизы / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов, Е. Д. Мильштейн / Отв. ред. А. А. Поцелуев. – Томск: СГТУ, 2013. – 270 с.

4. Коробков, И. Г. Модели базитовых вулканоструктур и их роль в прогнозной оценке закрытых территорий алмазоносных районов на востоке Тунгусской синеклизы / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов // Руды и металлы. – 2011. – № 3/4. – С. 93–94.
5. Коробков, И. Г. Прогнозно-поисковые модели кимберлитовых трубок Алакит-Мархинского поля – как фактор локализации перспективных участков на закрытых площадях алмазоносных районов / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов // Геология, тектоника и металлогения Северо-Восточного Федерального ун-та, 2011. – Т. 1. – С. 267–271.
6. Коробков, И. Г. Роль базитовых вулканоструктур в прогнозной оценке алмазоносных районов на востоке Тунгусской синеклизы / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов // Отечественная геология. – 2012. – № 1. – С. 40–47.
7. Коробков, И. Г. Базитовые вулканоструктуры алмазоносных районов на востоке Тунгусской синеклизы / И. Г. Коробков, А. А. Евстратов // Наука и образование. – 2010. – № 2 (58). – С. 16–20.
8. Леднёва, В. П. Вулканогенные образования трапповой формации Сибирской платформы / В. П. Леднёва // Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири. – Л.: Недра, 1967. – Т. 112. – С.198–213.
9. Межвилк, А. А. К истории формирования эффузивных траппов Тунгусской синеклизы / А. А. Межвилк, Н. Н. Васильева // Петрология траппов Сибирской платформы. – Л.: Недра, 1967. – С. 67–78.
10. Мусатов, Д. И. О вулканических центрах в среднем течении р. Подкаменной Тунгуски и происхождении туфогенной серии нижнего триаса / Д. И. Мусатов, Г. П. Карпов, Ю. Д. Кутумов // Продукты эксплозивного вулканизма в осадочных толщах Сибири. – Новосибирск: СНИИГТиМС, 1969. – С.143–148.
11. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования // Издание третье, исправленное и дополненное. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – 200 с.

*Мирнинский политехнический институт, филиал Северо-Восточного Федерального университета (МПИИ (ф) СВФУ), г. Мирный (Якутия)*

*Коробков Илья Георгиевич – академик РАН, доктор геолого-минералогических наук, заслуженный геолог Республики Саха (Якутия), профессор кафедры горного и нефтегазового дела. E-mail: ikorobkov@gmail.com*

*ООО «Норильскгеология», г. Санкт-Петербург*

*Никулин Иван Иванович – доктор геолого-минералогических наук, заместитель директора по развитию геологоразведочных работ. E-mail: iinikulin@gmail.com*

*Ботуобинская геологоразведочная экспедиция, Акционерная Компания АЛРОСА (ПАО), г. Мирный.*

*Коробков Ярослав Сергеевич, геолог  
E-mail: korobkowslaw@gmail.com*

*Лыткин Константин Александрович, геолог*

*Mirny Polytechnic Institute of North-Eastern Federal University Branch, Mirny (Yakutia).*

*Korobkov Il. G., D. Sc., Academician of RANS, professor, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Celebrated Geologist of Yakutia*

*E-mail: ikorobkov@gmail.com*

*Norilskgeology, St. Petersburg*

*Nikulin I. I., Doctor of Geology and Mineralogy Sciences, Deputy Director for geological exploration*

*E-mail: iinikulin@gmail.com*

*Botuobinskaya exploration expedition, Mirny (Yakutia)*

*Korobkov Ya. S., geologist*

*E-mail: korobkowslaw@gmail.com*

*Liytkin K. A., geologist*