

**ЭВОЛЮЦИЯ ЛИТОСФЕРЫ СЕВЕРО-АЗИАТСКОГО КРАТОНА И ЕГО АЛМАЗОНОСНОСТЬ
В ТРУДАХ А.П. СМЕЛОВА**

О.В. Королева, А.В. Прокопьев

*ФГБУН Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, пр-т Ленина 39, г. Якутск, 677980;
e-mail: o.v.koroleva@diamond.ysn.ru*

Поступила в редакцию 4 июня 2015 г.

Александр Павлович Смелов, талантливый ученый, высокопрофессиональный геолог, внесший значительный вклад в изучение геологии Азиатского континента и укрепление минерально-сырьевой базы Северо-Востока России. Основное направление исследований А.П. Смелова – изучение геологии, геодинамики и металлогении докембрия, Северо-Азиатского кратона, в целом, и эволюции литосферы Якутской кимберлитовой провинции, в частности, которые он проводил в тесном сотрудничестве с учеными отечественных и зарубежных научных центров. Его научные труды широко известны в нашей стране и за рубежом, он автор более 250 научных публикаций, в том числе 19 монографий, 3 геологических карт, 3 учебных пособий.

Первые научные интересы А.П. Смелова были сосредоточены на изучении древнейших комплексов Алданского щита, метаморфизма образований Олекминской складчатой зоны петрологическими и структурными методами. Первые публикации в соавторстве с В.Ф. Тимофеевым и Л.М. Богомоловой были посвящены метаморфизму железорудного комплекса Чаро-Токкинского района. А уже в 1983 г. А.П. Смелов – среди авторов «Карты раннего докембрия Южной Якутии» м-ба 1:50 000, объяснительная записка к которой в 1986 г. была опубликована как монография «Ранний докембрий Южной Якутии», в которой Александром Павловичем лично были написаны разделы «Диафориты зон раннепротерозойской активизации», «Метаморфизм пород тунгурчинской серии и ее возрастных аналогов», «Метаморфизм пород тасмиелинской серии и ее возрастных аналогов», «Диафорез». По своему содержанию и принципам составления Карта и корреляционная легенда на многие годы явились геологическими документами, на которых базировались исследования Алданского щита российских и зарубежных геологов.

В восьмидесятые годы А.П. Смелов вместе с В.И. Березкиным, Л.М. Богомоловой и В.Ф. Тимофе-

евым проводит широкомасштабные работы по изучению геологического строения, складчатых деформаций и условий метаморфизма зеленокаменных поясов западной части Алданского щита, по определению изотопного возраста зеленокаменных пород и вмещающих их тоналит-грондьемитовых гнейсов U-Pb методом по цирконам. В результате удалось доказать существование в Олекминской гранит-зеленокаменной области зеленокаменных поясов раннеархейского (> 3.0 млрд лет) и позднеархейского (3.0–2.7 млрд лет) возрастов. Близкие датировки были получены по тоналит-грондьемитовым гнейсам. При этом относимые к одной возрастной группе зеленокаменные пояса отличаются по своему составу, структурному положению и условиям метаморфизма, подчеркивая тем самым разнообразие геотектонических обстановок их формирования. В 1986 г. А.П. Смелов блестяще защищает кандидатскую диссертацию, изданную в 1989 г. в качестве монографии «Метаморфическая эволюция Олекминской гранит-зеленокаменной области», а следом в 1990 г. совместно с Н.В. Поповым, Н.Н. Добрецовым, Л.М. Богомоловой и В.Г. Картавченко публикует монографию «Олондинский зеленокаменный пояс». Это была первая попытка выяснения особенностей метаморфизма раннедокембрийских гранит-зеленокаменных комплексов Якутии с увязкой их с геотектонической позицией и первыми изотопно-геохронологическими и геохимическими исследованиями, результаты которых не вписывались ни в одну из предлагавшихся схем этого региона. В результате была предложена модель структурно-метаморфической эволюции с выходом на реконструкцию геотектонических обстановок формирования отдельных поясов: Олондинского, Тимулякит-Тунгурчинского и др. Эти исследования поставили под сомнение ранее принятое стратиграфическое расчленение докембрия Алданского щита и соответствующие геотектонические модели его развития.

В 80-е годы на Алданском щите были организованы и проведены три международных полевые

экскурсии: экскурсия «Архей Алданского щита» в рамках Международного геологического конгресса, проходившего в Москве в 1984 г. (Сводный путеводитель ..., 1984); с геологами геологической службы Канады и по Международному проекту геологической корреляции МПГК № 280 «Древнейшие породы Земли» (Древнейшие породы Алдано-Станового щита: Путеводитель междунар. экскурсии МПГК 280. Л., 1989). Уже тогда в списке ученых, внесших наибольший вклад в вопросы метаморфизма Алдано-Станового щита, значился и А.П. Смелов. В то время ими рассматривалась модель полициклического развития геологических структур и процессов в раннедокембрийской истории Алдано-Станового щита. Выделялись Алданская гранулитогнейсовая область и расположенные к западу и востоку от нее Олекминская и Батомгская гранит-зеленокаменные области. Результаты исследований были доложены А.П. Смеловым на Международных симпозиумах по архею в 1990 г. в г. Перт (Австралия), в 1991 г. в Шри Ланке, в 1995 в г. Йоханнесбург (Южная Африка) и в г. Праге (Чехия). Так произошло вхождение в мировое научное сообщество. В 1992 г. в журнале «Precambrian Research» выходит широкоизвестная статья: Nutman A.P., Chernyshev I.V., Baadsgaard H., Smelov A.P. The Aldan Shield of Siberia USSR: the age of its Archean components and evidence for widespread reworking in the mid-Proterozoic, и следом в 1993 г. – Neymark L.A., Kovach V.P., Nemchin A.A. et al. Late Archean intrusive complexes in the Olekma granite-greenstone terrain (Eastern Siberia): geochemical and isotopic study, а в 1997 г. в книгу «The Greenstone Belts» вошла глава «The Aldan-Stanovik Shield» Н.Н. Добрецова, Н.В. Попова, А.П. Смелова, Л.М. Богомоловой, Н.И. Москвиченко, Дж.М. Бартона.

Смеловым А.П. еще в 1989 г. были описаны экзотические основные породы олекминского комплекса. Переинтерпретация гранатовых амфиболитов р. Олекмы как апоэклогитовых образований с возрастом 1.8–1.9 млрд лет, сделанная А.П. Смеловым и В.И. Березкиным, была опубликована в 1993 г. (Retrograded eclogites in the Olekma granite-greenstone region, Aldan Shield, Siberia // Precambrian Res. 1993) и получила международное признание. Это чрезвычайно важное открытие до сих пор является одним из самых востребованных и послужило в дальнейшем одним из обоснований возможности рассматривать проявление механизмов тектоники литосферных плит в раннем докембрии.

В 1996 г. А.П. Смелов защищает докторскую диссертацию «Метаморфизм в архее и протерозое Алдано-Станового щита», обобщающую все его исследования в области метаморфизма и знаменующую

переход на новый уровень знаний, качественно новую интерпретацию времени проявления различных эндогенных процессов, в частности метаморфизма. Уже здесь он активно использует термин «террейн», говорит об аккреционной природе докембрийской коры. Принципы и методы террейнового анализа для изучения тектонического строения кристаллического фундамента кратонов позволили создать новое направление в изучении геологии докембрия.

В эти годы под руководством и при личном участии А.П. Смелова расширяются геохронологические исследования геологических серий и комплексов, выделенных в предыдущий период; более целенаправленно изучаются перспективы золотоносности и других полезных ископаемых; накопленный материал рассматривается с позиций террейнового анализа; исследования выходят за пределы Алданского и Анабарского щитов, разрабатываются модели геологического развития Сибирской платформы и Северо-Азиатского кратона в целом. На основе совокупности геологических, геофизических и геохронологических данных по Анабарскому и Алданскому щитам, а также изотопных исследований kernового материала из фундамента закрытой части Сибирской платформы, данных по окружающим его складчато-надвиговым поясам сделаны выводы по строению и геодинамическому развитию Северо-Азиатского кратона.

Результаты этих исследований можно сформулировать следующим образом. Высокометаморфизованные комплексы Алданской гранулитогнейсовой области были сформированы в два периода: позднеархейский и раннепротерозойский. Установлено, что раннепротерозойские комплексы слагают крупные блоки (террейны) типа Нимнырского и Суннагинского (Учурского) с хорошо выраженным трехслойным глубинным строением, в то время как архейские комплексы представлены маломощными блоками типа надвиговых пластин (Сутамский, Зверевский, Оломокитский и др.), вещественный состав и характер метаморфизма которых отражают вертикальную неоднородность коры. Показано, что становление и структура земной коры Алданского щита обусловлены проявлением пяти периодов корообразующих процессов в течение архея и протерозоя, сопровождавшихся интенсивной тектонической и магматической деятельностью и осадконакоплением. Для каждого периода характерно проявление процессов как высокотемпературного (гранулитовая–амфиболитовая фации), так и низко-среднетемпературного (эпидот-амфиболитовая–зеленосланцевая фации) метаморфизма, неоднородно проявленных на площади щита. Возрастные интервалы вероятного времени метаморфизма соответствуют периодам: в архее – > 3.0; 3.0–2.6 млрд лет, в

протерозое – 2.6–2.3; 2.3–2.1 и 2.1–1.9 млрд лет (Смелов А.П., Ковач В.П., Габышев В.Д. и др. Тектоническое строение и возраст фундамента восточной части Северо-Азиатского кратона // *Отеч. геология*. 1998. № 6; Ковач В.П., Котов А.Б., Смелов А.П., и др. Этапы формирования континентальной коры погребенного фундамента восточной части Сибирской платформы // *Петрология*. 2000. Т. 8. № 4. и др.). Предложенная схема значительно отличается от существовавших. Тектоническое районирование было построено на концепции выделения двух главных типов структур: протократонов и подвижных (гранулитовых) поясов. Главные тектонические единицы фундамента – Западно-Якутский и Восточно-Якутский архейские протократоны с возрастом консолидации > 2.6–2.5 млрд лет, разделяющие их Далдыно-Алданский и Хапчано-Учурский раннепротерозойские гранулитовые пояса с возрастом консолидации 2.1–1.9 млрд лет и впервые выделенные Нюрбинский и Лена-Алданский мезопротерозойские орогенные пояса с возрастом 1.4–1.0 млрд, источниками которых, согласно Sm-Nd данным, служили породы двух возрастных групп: 2.5–2.2 и 1.4–1.0 млрд лет. В отличие от предыдущих исследований выделение орогенных поясов проводится не по степени метаморфизма слагающих его террейнов, а по времени проявления в них главных метаморфических событий, отражающих главные тектонические события (Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). – М., 2001).

Использование этих данных позволило предложить серию палеотектонических реконструкций на ранний докембрий. Впервые с использованием методов террейнового анализа составлена «Карта террейнов Алдано-Станового щита». Показано, что его структура образована в результате амальгамации и аккреции различных по составу и возрасту (архейских и раннепротерозойских) террейнов (супертеррейнов и составных террейнов) в период с 2.0 до 1.9 млрд лет назад. Докембрийские террейны типизируются на основе их современного вещественного состава, с учетом информации о времени формирования протолитов, времени проявления кульминационного метаморфизма, возраста перекрывающих и сшивающих образований. В качестве самостоятельного геотектонического элемента, наряду с протерозойскими подвижными поясами с ювенильным типом коры, выделены и закартированы зоны сочленения террейнов – зоны тектонического меланжа. Эти зоны характеризуются тектоническим смешением по системам надвигов и сдвигов пластин структурно-вещественных комплексов соседствующих террейнов, интенсивной переработкой ювенильной коры и диафорезом. В их пределах локализованы тела анортозитов

и других «сшивающих» магматических и высокобарических пород. Континентальная кора Северо-Азиатского кратона была сформирована в три этапа: 1) в позднем архее (3.0–2.6 млрд лет назад) – образование протократонов, 2) раннем протерозое (2.1–1.9 млрд лет назад) – образование гранулитовых поясов и 3) позднем протерозое (< 1.4 млрд лет назад) – образование орогенных поясов. После каждого этапа орогенеза происходит формирование разных по масштабам рифтогенных структур. Использование этих данных позволило предложить серию палеотектонических реконструкций на ранний докембрий, иллюстрирующих главные черты геологического и тектонического строения фундамента Северо-Азиатского кратона (Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). – М., 2001; Смелов А.П., Тимофеев В.Ф. Террейновый анализ и геодинамическая модель формирования Северо-Азиатского кратона в раннем докембрии // *Тихоокеан. геология*. 2003. Т. 22, № 6; Smelov A.P., Timofeev V.F. The Age of the North Asian Cratonic Basement: An Overview // *Gondwana Res.* 2007. V. 12, N 3. P. 279-288).

Параллельно с геологическими и петрологическими исследованиями много времени уделялось вопросам металлогении Алданского, а в последние годы и Анабарского щитов и Северо-Азиатского кратона в целом. А.П. Смеловым совместно с В.М. Никитиным и Н.В. Поповым рассматривалась концепция поисков месторождений рудного золота, связанных с зонами пластического сдвига в зеленокаменных поясах, которая подтвердилась обнаружением нескольких рудопроявлений в Олондинском поясе и в зеленокаменных структурах Верхнетимптонского района (Попов Н.В., Попова М.Н. Первые находки самородного золота в Олондинском зеленокаменном поясе (Алданский щит) и перспективы его золотоносности // *Докл. РАН*. 1997. Т. 356. № 2; Попов Н.В., Шапорина М.Н., Амузинский В.А., Зедгенизов А.Н. Металлогения золота Алданского щита // *Геология и геофизика*, 1999, Т. 40, № 5; Парфенов Л.М., Ветлужских В.Г., Гамянин Г.Н. и др. Металлогеническое районирование территории Республики Саха (Якутия) // *Тихоокеан. геология*. 1999. Т. 18, № 2; Parfenov L.M., Vetluzhskikh V.G., Gamyanin G.N., Davydov Yu.V. et al. Main metallogenic units of the territory of Republic Sakha (Yakutia), Russia // *Intern. Geol. Rev.* 1999. V 41. N 5; Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). Москва, 2001). Это нашло свое отражение в серии металлогенических карт Алданского щита. А.П.Смеловым с А.А.Кравченко развивалась гипотеза о связи недавно открытого в центральной части Алданского щита золоторудного месторождения им. Пинигина с раннепротерозойскими метабазами

медведевского дайкового комплекса (Кравченко А.А., Березкин В.И., Попов Н.В., Добрецов В.Н. Минералогия и геохимия золоторудных двупироксеновых кристаллических сланцев Алданского щита (на примере месторождения им. П.Пинигина) // *Отеч. геология*. 2008. № 5; Кравченко А.А., Смелов А.П., Березкин В.И., Добрецов В.Н. Влияние процессов смешения магм на состав и рудоносность метабазитов медведевского комплекса (Алданский щит) // *Отеч. геология*. 2009. №5; Кравченко А.А., Березкин В.И., Попов Н.В. Геология и генезис золотоносных докембрийских метабазитов центральной части Алдано-Станового щита (на примере месторождения им. П. Пинигина). – Якутск, 2010). В пределах Котуйканской и Билляхской зон тектонического меланжа Анабарского щита получены первые обнадеживающие результаты перспектив золоторудной минерализации (Кравченко А.А., Березкин В.И., Зедгенизов А.Н., Добрецов В.Н. Природа золоторудной минерализации раннепротерозойского билляхского гранитоидного комплекса по геохимическим данным (Анабарский щит) // *Отеч. геология*. 2010. № 5).

В последнее десятилетие исследования А.П. Смелова были посвящены геологии и петрологии алмазоносных провинций. По результатам обобщения современных изотопных данных по кимберлитам Якутской кимберлитовой провинции выделены эпохи кимберлитового магматизма и показаны масштабы их распространения, выявлены этапы алмазообразования в верхней мантии и их связь с геодинамическими процессами (Виггерс В.Д., Дэвис Г.Р., Пирсон Д.Г., Буланова Г.П., Павлушин А.Д., Молотков А.Е., Зайцев А.И., Смелов А.П. Первые результаты петрологического и геохимического изучения якутских алмазов на основе Re-Os датирования включений сульфидов в единичных кристаллах алмазов // *Наука и образование*. 2009. № 1; Smelov A.P., Zaitsev A.I. The age and localization of kimberlite magmatism in the Yakutian kimberlite province: constraints from isotope geochronology – an overview // *Proceed. of 10th IGC: Spec. Issue of the Journal of the Geol. Soc. India*. D. G. Pearson et al. (eds.), 2013. V. 1.; Wiggers de Vries D.F., Pearson D.G., Bulanova G.P., Smelov A.P., Pavlushin A.D., Davies G.R. Re-Os dating of sulphide inclusions zonally distributed in single Yakutian diamonds: Evidence for multiple episodes of Proterozoic formation and protracted timescales of diamond growth // *Geochim. et Cosmochim. Acta*. 2013. V. 120; Зайцев А.И., Смелов А.П. Изотопная геохронология пород кимберлитовой формации Якутской провинции. – Якутск, 2010; Похиленко Н.П., Афанасьев В.П., Соболев Н.В., Егоров К.Н., Смелов А.П., Костровицкий С.И. Этапы кимберлитового магматизма Сибирской платформы и

их продуктивность: закономерности формирования и особенности прогнозирования коренных месторождений алмазов различных генетических типов, новые перспективные регионы (Проблемы минерагении России / Рундквист Д.В., Н.С. Бортников, Ю.Г. Сафонов (ред.). М., 2012 и др.)

Изучены алмазы с изотопно легким углеродом из древнейших пород Алдано-Станового щита (2.96–3.0 млрд лет). Выявлены признаки существования мощной алмазоносной литосферной мантии уже на ранней стадии формирования континентальной коры Северо-Азиатского кратона (Смелов А.П., Шатский В.С., Рагозин А.Л., Реутский В.Т., Молотков А.Е. Алмазоносные архейские породы Олондинского зеленокаменного пояса (западная часть Алдано-Станового щита) // *Геология и геофизика*. 2012. Т. 53. № 10).

Выявлен глобальный по продолжительности (1 млрд лет) перерыв в образовании кристалла алмаза. В зональном октаэдрическом алмазе из трубки Мир установлены два этапа кристаллизации (ранний – 2.0 и поздний – 1.0 млрд лет назад), различающиеся по физико-химическим параметрам и разделенные периодом резорбции (растворения) (Bulanova G.P. et al., 2012; Bulanova G.P., Wiggers de Vries D.F., Pearson D.G., Beard A., Mikhail S., Smelov A.P., Davies G.R. An eclogitic diamond from Mir pipe (Yakutia), recording two growth events from different isotopic sources // *Chem. Geol*. 2014. № 381).

Установлена связь между палео- и неопротерозойскими этапами кристаллизации алмазов и геодинамикой формирования литосферы Северо-Азиатского кратона. По результатам изотопного датирования Re-Os методом эклогитовых (E-type) и перцолитовых (P-type) включений сульфидов в алмазах из кимберлитовых трубок Якутии определены три ранее не известных периода образования алмазов: 1) 2.1–2.0 млрд лет назад (E-type из трубок Мир, 23 съезд КПСС), 2) 1.8 млрд лет назад (P-type трубки Удачная) и 3) 1.0–0.9 млрд лет назад (P-type из трубок Мир и 23 съезд КПСС). По времени они соответствуют основным тектоно-магматическим событиям формирования фундамента и литосферы Северо-Азиатского кратона: 1 – субдукционные процессы, предшествующие формированию палеопротерозойского суперконтинента Нуна (Колумбия) в период 2.1–2.0 млрд лет назад, 2 – по времени (1.8 млрд лет назад) совпадает с периодом существования суперконтинента Нуна и 3 – связан с рифтогенезом (суперконтинента Родиния (1.25 (1.1) – 0.75 млрд лет назад) (Smelov A.P., Zaitsev A.I. Bulanova G.B., Wiggers de Vries D.F. // *PCGP-2013, Jhansi*, 2013; Wiggers de Vries D.F., Pearson D.G., Bulanova G.P., Smelov A.P.,

Pavlushin A.D., Davies G.R. // *Cosmochim. Geochim. Acta*. 2013. V. 120).

В процессе научного сопровождения геолого-разведочных работ было доказано существование нового Хомпу-Майского кимберлитового поля в Центральной Якутии (Смелов А.П. Якутия прирастает кимберлитами // *Наука из первых рук*, 2010; Зайцев А.И., Смелов А.П., Алтухова З.А. Первые данные по изотопному составу стронция и возрасту кимберлитов трубки Манчары (Центральная Якутия) // *Отеч. геология*, 2010. № 5; Смелов А.П. и др. Кимберлиты трубки Манчары: новое кимберлитовое поле Центральной Якутии // *Геология и геофизика*. 2010. № 1). Проведено изучение перспектив алмазоносности этого поля и сопредельных территорий. В результате расчета физико-химических параметров образования барофильных минералов кимберлитовой трубки Манчары и палеогеотерм установлено, что литосфера в этой части Сибирской платформы имеет мощности мантийного кила до 230 км, достаточные для кристаллизации алмазов. Это позволило рассматривать данный район как перспективный на обнаружение алмазоносных кимберлитов. Сравнительный анализ химических составов пиропов кимберлитовой трубки Манчары и из современных речных отложений свидетельствует о существовании здесь нескольких кимберлитовых тел (Смелов А.П. и др. Химический состав и P-T условия образования барофильных минералов из кимберлитовой трубки Манчары (Центральная Якутия) // *Отеч. геология*, 2009; Smelov A.P., Zaitsev A.I., Ashchepkov I.V. First kimberlite pipe in Central Yakutia (Russia): mineral composition and thickness of lithospheric mantle and age // *Bolletino di Geofisica Teorica ed Applicata*. 2010. V. 51-supplement; Смелов А.П. Прокопьев А.В., Олейников О.Б., Васильев Д. А., Королева О.В. Перспективы алмазоносности Алданской антеклизы: результаты анализа геолого-геофизических данных // *Отеч. геология*. 2012. № 5; Смелов А.П., Белоусова Е.А., Зайцев А.И., Олейников О.Б., Павлушин А.Д., Опарин Н.А. Первые данные о составе и возрасте погребенного фундамента Алданской антеклизы (Сибирская платформа): результаты датирования ксеногенного циркона из кимберлитов трубки Манчары // *Отеч. геология*. 2013. № 5. и др.). При обогащении 2500 кг керна кимберлитов тр. Манчары выделен кристалл алмаза, что подтвердило потенциальную алмазоносность в палеозое литосферы в южной части Сибирской платформы (Алданская антеклиза). Кристалломорфология и основные черты ИК-спектра поглощения обнаруженного алмаза свидетельствуют о его сходстве с алмазами из кимберлитов Якутской провинции (Смелов А.П., Олейников О.Б., Павлушин А.Д., Толстов А.В. Алмаз-

ная «ласточка» Манчары // *Наука из первых рук*. 2012. Т. 45. № 3).

Установлен новый генетический тип коренных источников ассоциации алмазов I, II, V и VII разновидностей для россыпей северо-востока Сибирской платформы – вулканогенно-осадочные породы карнийского яруса триаса (Граханов С.А., Смелов А.П., Егоров К.Н., Голубев Ю.К. Осадочно-вулканогенная природа основания карнийского яруса – источника алмазов северо-востока Сибирской платформы // *Отеч. геология*. 2010. № 5; Биллер А.Я., Смелов А.П., Зайцев А.И. Изменения содержания и кристалломорфология алмазов северо-восточной части Якутской кимберлитовой провинции // *Отеч. геология*. 2010. № 5; Павлушин А.Д., Граханов С.А., Смелов А.П. Парагенетические ассоциации минералов на поверхности кристаллов алмаза из отложений карнийского яруса северо-востока Сибирской платформы // *Отеч. геология*. 2010. № 5; Граханов С.А., Смелов А.П. Возраст прогнозируемых коренных источников алмазов на севере Якутии // *Отеч. геология*. 2011. № 5; Полуфунтикова Л.И., Граханов С.А., Олейников О.Б., Смелов А.П., Егоров К.Н. Природа крупнообломочного материала алмазоносного базального горизонта карнийского яруса северо-востока Сибирской платформы по геохимическим данным // *Отеч. геология*. 2011. № 6; Смелов А.П., Биллер А.Я., Зайцев А.И. Соотношение различных кристалломорфологических типов алмаза в туффидах карнийского яруса северо-восточной части Якутской кимберлитовой провинции // *Отеч. геология*. 2011. № 5; Граханов С.А., Смелов А.П., Егоров К.Н., Сулейманов А.М., Ноговицын Р.Р. Новый тип коренных источников алмазов Якутии // *Наука и образование*. 2013. № 4; Граханов С.А., Смелов А.П., Помазанский Б.С., Егоров К.Н. Алмазоносные юрские отложения северо-востока Сибирской платформы // *Отеч. геология*. 2013. № 5; Молотков А.Е., Павлушин А.Д., Смелов А.П., Граханов С.А., Олейников О.Б. Дефектно-примесный состав кристаллов алмаза из отложений карнийского яруса северо-востока Сибирской платформы // *Отеч. геология*. 2014. № 5; Biller A.Ya., Smelov A.P. Eclogitic garnets from Upper Triassic diamondiferous sedimentary-volcanogenic deposits, northeastern Siberian platform // 14th GeoConferences on Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining. Conference Proceedings. 17–26 June, 2014. – Albena, Bulgaria. V. 1.).

Вот уже два года, как нет рядом с нами этого увлеченного, разностороннего геолога, неутомимого полевого, смело бравшегося за решение любой проблемы, яркой личности, стремительно ворвавшейся в геологическую науку и оставивший в ней неизгладимый след.