

В.Г. Суховерков¹, Г.Е. Кузнецов¹, М.Я. Боровский², С.О. Зорина¹

¹ЦНИИГеолнеруд, Казань, ул. Зинина, 4. E-mail: root@geokzn.kazan.su

²НПУ "Казаньгеофизика", Казань, ул. Тэцевкая, 27. E-mail: geophys@mi.ru

КАРЛИНСКИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО АЛМАЗОНОСНЫЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН: история развития, геологические предпосылки

Выделяемый Карлинский потенциально алмазоносный район является составной частью Волго-Вятской области, Нижнекамская площадь (Медведев, Муслимов, 1999), перспективность поисков алмазов в которой обоснована в статье (Медведев и др., 1999). Территория исследований расположена на юго-западе Татарстана и охватывает Дрожжановский, Буинский и Тетюшский административные районы.

В геотектоническом плане характеризуемая площадь приурочена к Волго-Вятскому кратону – одному из наиболее древних геоблоков Русской плиты, с архейским (более 2500 млн лет) возрастом консолидации земной коры. По вещественному составу Волго-Вятский кратон относится к фемическому типу и по ряду геотектонических признаков близок Беломорскому кратону, на территории которого известны месторождения алмазов кимберлитовой формации (Медведев и др., 1999).

Мощность консолидированной коры в пределах Волго-Вятского кратона достигает 40 км. Поверхность Мохоровичича залегает на глубине от 37 до 43 км. В Карлинском районе поверхность верхней мантии образует два осложнения, в сводовой части которых глубина ее залегания составляет 37–39 км; мощность кристаллической коры над поднятиями уменьшается до 35–37 км.

Первое осложнение имеет близмеридиональное простирание. Протяженность его по данным В.А. Медведева и др. (1999) более 1000 км, ширина 200–250 км. К указанной структуре приурочен Казанско-Кировский прогиб с Вятским авлакогеном в осевой части, разделяющий Токмовский и Татарский своды.

Второе осложнение северо-восточного направления шириной около 50 км приурочено к протяженной (около 1000 км) Тамбовско-Казанской зоне сквозных разломов глубинного заложения – зоне тектономагматической активизации (ТМА), контролирующей кимберлитовый магматизм (Ваганов, Голубев, 1997; Медведев и др., 1999). Зона ТМА выражена в рельефе поверхности кристаллического фундамента линейной депрессией. По данным сейсморазведки (работы ОАО "Татнефтегеофизика") на склоне Токмовского свода она проявляется террасовидной площадкой с северо-восточной ориентировкой изогипс поверхности кристаллического фундамента, соответствующей простиранию зоны ТМА.

Карлинский потенциально алмазоносный район приурочен к участку сочленения указанных выше осложнений поверхности мантии, во многом предопределивших тектоническое развитие и магматизм связанных с ними палеорифтовых структур.

Заложение авлакогенов, расколовших Волго-Вятский кратон на крупные глыбы: Токмовскую, Татарскую, Жигулевскую, произошло в ранние стадии байкальского тек-

тогенеза и сопровождалось внедрением пород траптовой формации (Валеев, 1978; Чайкин, 1999). Р.Н. Валеевым (1978) выделено три разновозрастные группы или фазы магматитов. Первая согласуется с границей раннего протерозоя и раннего рифея (1600 млн лет), вторая отвечает рубежу раннего и среднего рифея (1350 – 1450 млн лет), третья фаза проявилась на границе среднего и позднего рифея (1100 – 1150 млн лет).

На Карлинской площади в зоне ТМА магматические образования, прорывающие метаморфические комплексы кристаллического фундамента, вскрыты бурением и фиксируются по геофизическим данным. При комплексной интерпретации материалов выделены две группы локальных магнитных аномалий: высокоинтенсивные (до 800 – 2500 нТл) положительные аномалии и слабоинтенсивные (до 150 нТл) аномалии, обусловленные гипабиссальными интрузивами основного и ультраосновного состава.

Распространение магматических комплексов в зоне ТМА зональное и, возможно, связано с этапами ее развития. Интрузивные тела основного состава локализируются в прибортовой северо-западном фланге зоны ТМА в виде отдельных штоков и цепочек малых тел, ориентированных в широтном направлении согласно с одной из систем глубинных разломов. Ультраосновные тела тяготеют к центральной части зоны ТМА, образуя цепочки тел северо-восточного простирания, согласного с простиранием главных разломов. С одним из штоков ультраосновных пород, вероятно, связана Южно-Карлинская кольцевая структура, выделенная по данным НПУ «Казань-геофизика».

По геолого-геофизическим материалам в зоне ТМА выделяется крупный тектонический блок микроклиновых гранитов или область гранитизации пород кристаллического фундамента. Микроклиновые граниты розовато-красного цвета вскрыты глубокой нефтепоисковой скважиной № 425, пробуренной на Кишакинском поднятии. Зона гранитизации пород кристаллического фундамента в магнитном поле характеризуется отрицательной (-800 – -400 нТл) аномальной областью, в гравитационном поле – локальным минимумом силы тяжести. Простирание блока гранитизированных пород северо-восточное, согласное с направлением зоны ТМА. Гранитный блок ограничен глубинными разломами, в том числе и мантийными, с глубиной заложения более 50 км. По характеру геофизических полей граниты распространены также во внешнем поясе Южно-Карлинской кольцевой структуры, которая, вероятно, формировалась в течение длительного времени. Согласно (конкордантное) положение микроклиновых гранитов в зоне ТМА свидетельствует о генетической связи с указанной структурой.

Микроклиновые граниты Карлинской площади сопоставляются с микроклиновыми гранитами Пачелмского авлакогена, датированные возрастом 1300 – 1400 млн лет (Тугаринов, Войткевич, 1966), т.е. гранитоиды зоны ТМА синхронны, по Р.Н. Валееву (1978), второй фазе магматической активизации авлакогенов.

Цепочки интрузивных тел основного состава и контролирующие их субширотные разломы не прослеживаются среди гранитов и, вероятно, образовались в догранитную стадию. Штокообразное тело ультраосновных пород, по отношению к гранитоидам внешнего пояса Южно-Карлинской структуры, является более поздним образованием, так как развитие магматизма в кольцевых структурах идет от периферии к центру. Внедрение байкалидов зоны ТМА происходило в соответствии со схемой Р.Н. Валеева (1978) в три этапа. В первый (ранний) этап внедрились тела основного состава, во второй – произошла гранитизация с образованием микроклиновых гранитов, в третий – сформировались ультрабазиты.

Активизация рифтогенных структур в герцинскую эпоху проявилась образованием южного продолжения Вятского авлакогена в пределах Казанско-Кировского

прогиба и заложением Кувайского грабена в Тамбовско-Казанской зоне глубинных разломов. Возрождение Вятского авлакогена сопровождалось вулканической деятельностью с формированием трахиандезитовой формации в зоне максимальных погружений (Чайкин, 1999). В процессе развития Вятского авлакогена максимумы опусканий и сопровождающий их вулканизм мигрировали с севера на юг (Валеев, 1978).

Кувайский грабен, выявленный по материалам сейсморазведки, с северо-запада ограничен крутопадающим (75–80°) на юго-восток сбросом северо-восточного простирания с амплитудой перемещения блоков по поверхности кристаллического фундамента до 120 м. При своем развитии он быстро заполнялся осадками, предположительно терригенными отложениями среднего девона.

Тектоническая активность зоны ТМА на протяжении всей герцинской эпохи характеризуется локальными поднятиями и прогибами в девоне, карбоне и перми. Большая часть поднятий приурочена к участкам гранитизации кристаллического фундамента. Значительные перемены в осадконакоплении, обусловившие выпадение из разреза многих стратиграфических подразделений (на

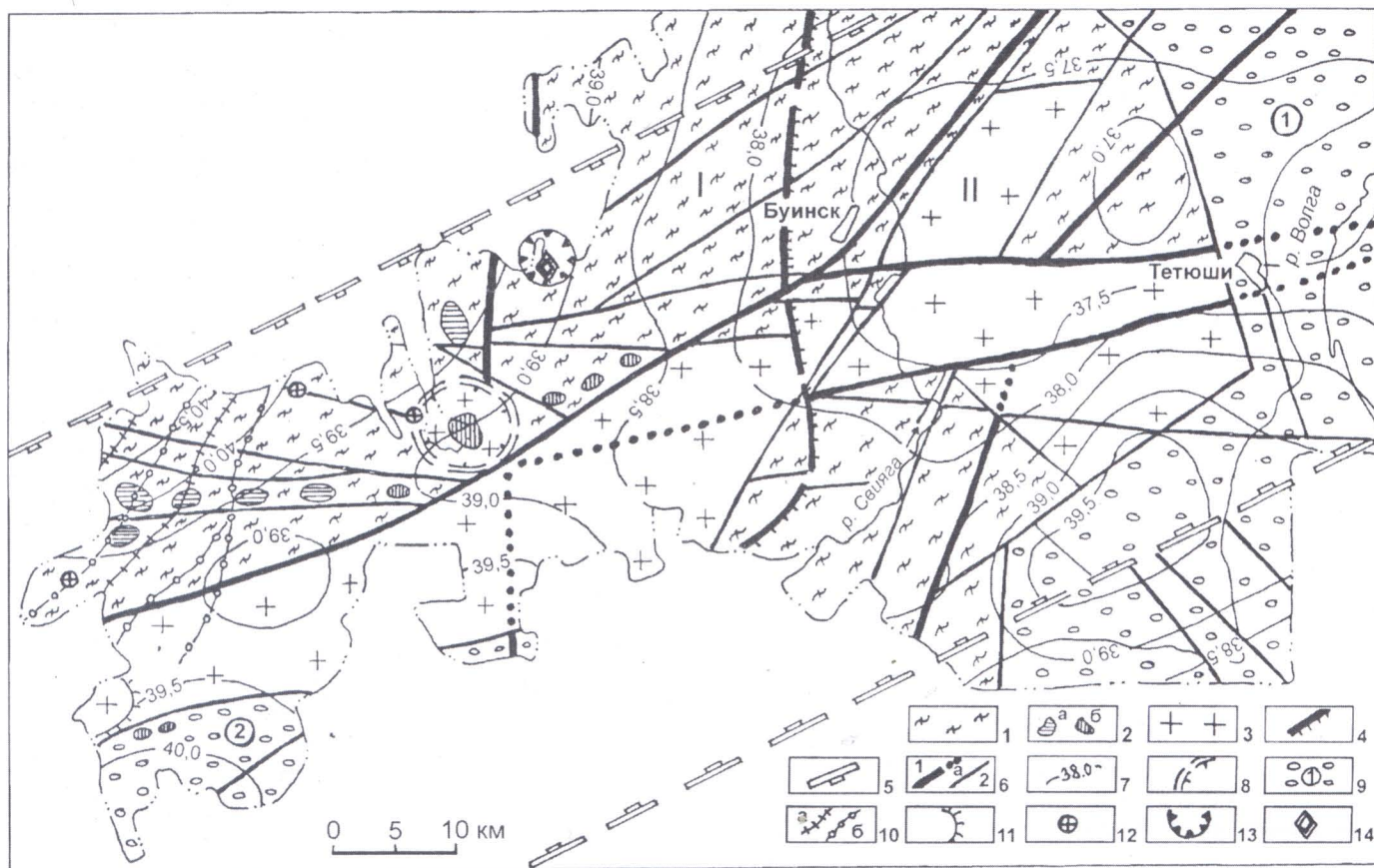


Рис. 1. Тектоническая схема Карлинского потенциально алмазоносного района Республики Татарстан

Архейские комплексы "первичной" протокры (древнее 2500 млн лет): 1 – ультраметаморфические образования эндербитовой и базит-чарнокитовой формации. Байкалиды (?): 2 – интрузивы в кристаллическом фундаменте: а) основного состава; б) ультраосновного состава; 3 – микроклиновые граниты; 4 – границы структур первого порядка: I – Токмовский свод, II – Казанско-Кировский прогиб; 5 – Тамбовско-Казанская зона тектономагматической активизации (по В.И. Ваганову, Ю.К. Голубеву, 1997; В.А. Медведеву и др., 1999); 6 – глубинные разломы: а) мантийные, в том числе б) экранированные верхними толщами земной коры; в) коровые; 7 – изогипсы поверхности Мохоровичича, в км.

Структуры эпох тектогенеза: Байкальского: 8 – Южно-Карлинская кольцевая структура, выделенная по гравиметрическим данным. **Герцинского:** 9 – авлакогены, грабены (цифры в кружках): 1 – Вятский авлакоген (по Р.Н. Валееву, 1978; В.Г. Чайкину, 1999); 2 – Кувайский грабен (по данным сейсморазведки). **Раннеальпийского (мезозойского):** 10 – оси линейных конседиментационных поднятий (а) и прогибов (б); 11 – куполовидные поднятия; 12 – аэромагнитные аномалии "трубочного" типа. **Позднеальпийского:** 13 – диатрема (брекчиевая) трубка Карлинской структуры. 14 – находки алмазов (по В.П. Дмитриеву, 1986).

рубеже турнейского и визейского ярусов, нижнего и среднего карбона, нижней и верхней перми), не оказали существенного влияния на унаследованное развитие структур, большая часть из которых, с небольшими смещениями сводов, прослеживается почти по всему разрезу.

Крупнейшая перестройка территории Волго-Уральской антеклизы приходится на поздний палеозой – мезозой. В триасе, ранней юре и первой половине средней юры восточная часть антеклизы представляла устойчивую область денудации. Эта фаза поднятия отвечает завершению герцинского цикла развития Урало-Монгольского пояса и началу альпийского цикла Среднеземноморской геосинклинали. Альпийская эпоха тектогенеза, с которой Б.И. Прокопчук связывает перспективы поисков алмазоносных кимберлитов на территории выделенной им в 1985 г. Приволжской алмазоносной субпровинции (Ваганов, Голубев, 1997), в батское время началась с образования Ульяновско-Саратовского прогиба, наложенного на структуры Волго-Уральской антеклизы.

На фоне общего погружения и осадконакопления в мезозое на окраинах прогиба, в зоне глубинных разломов (зоне ТМА), активно проявились дифференцированные знакопеременные колебательные движения, обусловившие чередование трансгрессивных и регрессивных циклов, ритмическое строение мезозойского разреза, образование тектонических структур высокого порядка, фаціальную изменчивость отложений и выпадение из разреза отдельных толщ на локальных участках. Свидетельствами этих дифференцированных движений по данным ГСР-50, проведенной в 1994 – 1999 гг. С.О. Зориной, В.Г. Суховерковым и др., служат:

- образование сопряженных линейных конседиментационных поднятий и прогибов, распространенных только в пределах зоны ТМА (Тюкинское и Бездненское поднятия, Каракитанский и Дрожжановский прогибы);

- образование Яклино-Бугурнинской флексуры (северо-западный борт Кувайского грабена);

- накопление продуктивной фосфоритовой ундорской толщи в волжских осадках Кувайского грабена и локальных депрессиях Казанско-Кировского прогиба;

- выпадение из разреза княжухинской толщи альбского яруса (Кувайский грабен) и отложений альбского яруса в полном объеме (Чекурское куполовидное поднятие).

С раннеальпийским тектогенезом, по-видимому, связаны структуры “трубочного” типа, выявленные при обработке аэромагнитных материалов по методике СПАН (Молодцов, 1996). По предварительным данным трубчатые объекты представляют концентрические кольцевые брекчиевые тела, поперечником около 400 м, возможно, импрегрированные глубинным веществом, с глубиной залегания кровли 50 и 150 м. Брекчиевые трубки прорывают верхнеюрские толщи волжского регионаруса и перекрываются стратиграфически несогласно залегающими отложениями готеривского яруса нижнего мела. Иными словами, брекчиевые трубки формировались во время перерыва в осадконакоплении, что характерно для кимберлитового вулканизма.

Трубчатые аномалии локализованы в северо-западном (прибортовом) блоке зоны ТМА, сложенном, вероятно, архейскими метаморфическими комплексами, про-

рванными гипабиссальными телами базитов и ультрабазитов. Одна из аномалий приурочена к внешнему обрамлению Южно-Карлинской кольцевой структуры.

Позднеальпийская активизация глубинных процессов привела к образованию Карлинской структуры, которая находится в одном тектоническом блоке с аномальными объектами “трубочного” типа, на участке резкого изменения мощности земной коры. По деталям геологического строения Карлинская структура соответствует известным и подробно описанным (Лучицкий, 1971) маарам и криптовулканическим структурам.

Карлинская структура в плане имеет кольцевое строение. В центре ее находится диатрема поперечником 5,5 км, выполненная брекчией вмещающих пород, окруженная сглаженным с поверхности внешним валом шириной 0,5 – 1,0 км, сложенным эруптивной брекчией из обломков пород верхней части осадочного чехла, преимущественно казанских доломитизированных известняков и татарских красноцветов. На удалении, на размытой поверхности верхнеюрских и нижнемеловых отложений, распространены продукты дальнего выброса, представленные отдельными глыбами и покровами эруптивных брекчий из обломков казанских известняков, татарских красноцветных песчано-глинистых пород, среднеюрских песчаников и глин. Продукты дальнего выброса сохранились от размыва на ограниченных участках. Наиболее крупный (площадь около 4 км²) покров эруптивной брекчии находится на водоразделе рек Карла и Лаши.

В центре диатремы расположена возвышенность (центральная горка), окаймленная глубокой (до 180 м) кольцевой депрессией, выполненной неогеновыми озерными отложениями, под которыми в пределах всей кратерной части структуры по данным бурения распространены брекчированные породы. В диатреме, несмотря на перемежаемость пород, наблюдается зональность в распределении обломочного материала. Центральная горка сложена породами среднего карбона. К периферии они сменяются верхнекаменноугольными, нижнепермскими и в краевой части преобладают породы казанского и татарского ярусов. Среди последних встречаются глыбы верхне- и среднеюрских пород. Породы среднего карбона, слагающие центральную часть структуры, находятся на 600 м выше их естественного залегания в окружающих горизонтальнозалегающих толщах. В краевых частях диатремы обломки пород зачастую фиксируются на больших глубинах (на 150 – 170 м), чем одновозрастные им отложения стенок кратера.

Перемещение обломков пород вверх в центре кратера и движение обломочного материала вниз в его краевых частях, согласно исследованиям Л.А. Новикова и Р.М. Слободского (Медведев, Муслимов, 1999), характерно для механизма образования диатрем и формирования брекчиевых трубок. Анализ материалов глубокой нефтепоисковой скважины № 1 Карлинской площади дает основание полагать о передробленности пород, со значительным перемещением обломков, всего осадочного чехла до кристаллического фундамента.

По гравиметрическим данным (Лучников, 1992) диатрема выделяется локальным минимумом силы тяжести. На сейсмических временных разрезах ей соответствует область потери корреляции отраженных и преломлен-

ных волн, которая по В.А. Трофимову и В.И. Шарову прослеживается на глубину более 18 км.

Карлинская структура сформировалась в результате сближенных во времени серий извержений, о чем свидетельствует определенная зональность обломочного материала эруптивной брекчии внешнего вала. Возраст структуры определяется началом осадконакопления в кратерном озере. Самые нижние слои озерных отложений по споро-пыльцевым комплексам К.В. Николаевой (Казанский университет) отнесены к концу шешминского – началу челнинского времени, т.е. Карлинская структура образовалась на рубеже миоцена и плиоцена. Окончательная стабилизация произошла несколько позже. Наблюдается перемятость челнинских отложений, вероятно, в результате оползневых процессов, связанных с движениями горных масс при уплотнении брекчированных толщ и приведением их в равновесное состояние.

В валовой пробе из аллювия р. Карла, обработанной по технологической схеме промышленного извлечения алмазов, В.П. Дмитриевым (ПГО “Центргеология”) в 1986 г. найдены 14 осколков алмаза желтого цвета, уплощенной формы, размером от 0,1 до 0,25 мм.

Минералы-спутники алмаза зафиксированы в промежуточных коллекторах практически всего разреза осадочного чехла Вятского авлакогена и Тамбовско-Казанской зоны ТМА. Многочисленные находки (Чайкин, 1999) в девонских ($D_3 fr_3$) мергелях и аргиллитах пикотита, граната, хромшпинелида и в пермских отложениях – пикотита, серпентина, хромита, шпинели, пироп, уваровита, свидетельствуют о возможном источнике сноса – территории инверсионных сооружений Вятского авлакогена. В пределах зоны ТМА, в алевроитистых отложениях нижнего мела бассейна р. Якла, определен высокобарический минерал – муассанит. В аллювии современных водотоков установлены пироп, хромдиопсид, ильменит, хромшпинелиды, алмадин, оливин, перовскит, циркон. Наиболее комплексные ореолы этих минералов находятся на водотоках, дренирующих Карлинскую структуру и

ее ближайшее окружение.

Выводы

Карлинский потенциально алмазоносный район приурочен к узлу пересечения двух кимберлитоконтролирующих структур: Вятского авлакогена и Тамбовско-Казанской зоны глубинных разломов. Критерий алмазоносности – находки алмазов в аллювии и распространение минералов-спутников алмаза фиксируются почти по всему разрезу осадочного чехла.

Тектономагматическая активизация глубинных структур проходила в байкальскую, герцинскую и альпийскую эпохи. Основные перспективы связаны с проявлениями альпийского тектогенеза.

Первоочередной участок на постановку целевых алмазописковых работ – северо-западный блок Тамбовско-Казанской зоны тектоно-магматической активизации.

Литература

- Ваганов В.И., Голубев Ю.К. Перспективы алмазоносности Европейской части России. *Минеральные ресурсы России*. 1997. 6-10.
- Валеев Р.Н. *Авлакогены Восточно-Европейской платформы*. М.: Недра. 1978. 152 с.
- Кристаллический фундамент Татарстана и проблемы его нефтегазоносности*. Под. ред. Р.Х. Муслимова, Т.А. Лапинской. Казань: Изд. “Дента”. 1996. 485 с.
- Лучицкий И.В. Основы палеовулканогии. Т. 1. *Современные вулканы*. М.: Наука. 1971.
- Медведев В.А., Медведев Л.В., Третьченко В.В., Шагидуллин Ф.Ф., Муслимов Р.Х. Перспективы алмазоносности юго-восточной части Волго-Уральской антеклизы. *Разведка и охрана недр*. № 2. 1999. 33-38.
- Медведев В.А., Муслимов Р.Х. Алмазоносность территории Татарстана: геологическое обоснование. *Научный Татарстан*. № 2. 1999. 31-35.
- Новиков Л.А., Слободской Р.М. Механизм формирования диатрем. *Советская геология*. № 8. 1978. 3-14.
- Тугаринов А.И., Войткевич Г.В. *Докембрийская геохронология материков*. М.: Недра. 1966. 385 с.
- Чайкин В.Г. Палеогеодинамические предпосылки алмазоносности территории Республики Татарстан. *Геологический вестник центральных районов России*. № 3. 1999. 17-21.

ЭССЕ

Алмаз

Углерод занимает шестую клетку в периодической системе элементов и, следовательно, имеет шесть дейтронов в ядре и связанных жестко с ними шесть электронов на орбитах. Возможны три варианта размещения 6-ти дейтронов в ядре. Они показаны на рисунках 1 а, б, в. Расположение в виде шестигранника соответствует свойствам углерода в модификации графита с чешуйчатой структурой, рис. 1 а. Пирамидальное строение, рис. 1 б, имеет другая, аллотропная модификация углерода – в виде кристалла алмаза. Третья структура, у которой два дейтрона, вида α -частицы, спрятана в “ядрышке” ядра, а оставшиеся четыре расположены на концах четырех полуосей, лежащих в одной плоскости – это структура углерода в молекулах и полимерах с четырехкратной валентностью, рис. 1 в.

Рис. 1 а.

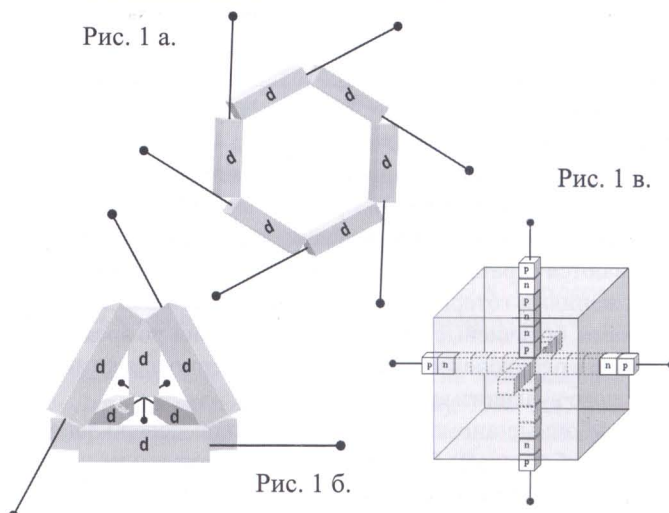


Рис. 1 в.

Рис. 1 б.

Н.Н. Непримеров

Казанский государственный университет,
физический факультет
E-mail: Nikolai.Nepimerov@ksu.ru