

УДК 005:551:009

## О ГОМОЛОГИИ И КОНВЕРГЕНЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ

© 2015 А.А. Гаврилов

*ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им В.И. Ильичева ДВО РАН,  
Владивосток, 690041; e-mail: gavrilov@poi.dvo.ru*

Предлагаемая концепция структурообразующих энергетических центров и зон представляет собой попытку синтеза имеющихся воззрений об энергонесущих объектах центрального и линейного типов в геологической, географической и некоторых других средах с использованием формализованного, структурно-геометрического подхода. Она базируется на известных представлениях о существовании лишь двух принципиально возможных – поливекторного объемного и моновекторного канального – способов передачи энергии в пространстве и постулирует универсальный характер энергонесущих систем центрального, линейного и линейно-узлового типов. Общая направленность процессов формирования и эволюции природных и антропогенных образований определяется принципом минимизации затрат энергии, который реализуется при взаимозависимости геометрических, структурных и функциональных характеристик различных материальных тел и связанных с ними систем. Лежащая в основе явлений конвергенции инвариантность протекания диссипативных процессов по этому принципу приводит к возникновению рядов сходных по морфологии и инфраструктуре объектов, максимально адаптированных и устойчивых к условиям внешней среды.

*Ключевые слова: принцип минимизации затрат энергии, конвергенция, кольцевая структура, урбанистика.*

В ходе длительной эволюции природой отобраны наиболее оптимальные схемы формирования и развития диссипативных структур разного происхождения и уровня организации с максимально полной утилизацией всех видов энергии, что особенно наглядно проявлено в феномене конвергенции. Очевидно, что целесообразно исследовать их и научиться эффективно, использовать как при создании технических конструкций, так и при формировании различных социально-хозяйственных территориальных комплексов, в планировке городов, в сооружении сети коммуникаций при освоении территорий, а также в решении многих других задач природопользования. В качестве эталонных объектов архитекторы и инженеры, в частности, давно уже используют при решении целого ряда технических задач живые организмы (бионика). Не менее интересные возможности, по мнению автора, открывает применение данных о строении и функционировании геологических и географических систем центрального и линейного типов,

каждая из которых может служить примером максимально целесообразной пространственной организации элементов и эффективности расхода внутренней энергии. Цель данной работы – определение общих предпосылок реализации конвергентных процессов структуро- и формообразования в геологической, географической и некоторых других средах. При этом главный акцент был сделан на данных сравнительного структурно-геометрического анализа природных и антропогенных объектов, связанных с энергетическими центрами и зонами. Представляется, что в теоретическом плане анализ причин, условий и механизмов конвергенции может служить важным инструментом познания общих закономерностей морфогенеза и структурообразования, установления генеральных трендов и факторов развития геологических, географических и других систем. В прикладном аспекте полученные результаты могут найти применение при создании моделей оптимальных социально-хозяйственных территориальных

структур, эффективных схем коммуникаций и др. Решение таких задач особенно актуально для слабо освоенных областей Дальнего Востока России. В соответствии с предлагаемым подходом морфологическое и структурное подобие антропогенных объектов природным образованиям, а также черты их конвергентного развития выступают критериями оптимальности организации, устойчивости и эффективности функционирования.

Поскольку геометрическое соответствие фигур, типов симметрии форм и внутренней структуры отмечается и для тех систем, в пределах которых не все соотносимые однородные элементы равны, это свойство определяется понятием гомологии. Данный термин широко используется в химии (гомология атомов элементов и их изотопов), в биологии (гомологичные органы, группы организмов, ряды генов и т.д.), в математике (гомологические группы в топологии, алгебре) и может описывать морфологическое и структурное подобие не только близких, но и различных по своей природе объектов, характеризуя конвергентные черты их строения и развития.

#### ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Во многих работах, посвященных изучению проблем симметрии (Шафрановский, 1985; Шубников, Копчик, 1972; Кюри, 1966 и др.), обращается внимание на сходство форм и структур близких и разных по происхождению объектов, которые характеризуются сходным набором элементов симметрии. В биологии конвергенция определяется наличием у неродственных организмов сходных признаков внешнего и внутреннего строения, обусловленных адаптацией к близким условиям существования. Геологи связывают явление конвергенции с возникновением сходных по форме, составу, структуре, текстуре, расположению или тектонической позиции объектов различного генезиса. В ходе исследований выделяются конвергентные горные породы, месторождения, формации и другие образования. Подобие внешнего облика (габитуса) минералов в кристаллографии оценивается на основе сходных элементов и формул симметрии. Несоответствие параметров соответственных фигур допускает и симметрия подобия (термин А.В. Шубникова) (Шафрановский, 1985). В любом случае признаки сходства структурно-геометрических характеристик и формул симметрии различных природных объектов являются основой схем их унифицированного описания, важным инструментом познания общих закономерностей их строения, образования, развития и пространственной организации.

Известно, что сохранение устойчивого равновесия и длительного существования объектов в природе возможно лишь при гармоничном соотношении, балансе внутренних и внешних сил, энергетических потенциалов среды и материальных тел. Этот компромисс постулирован в принципе Кюри (1966), в соответствии с которым в форме объектов сохраняются лишь те собственные элементы симметрии, которые совпадают с элементами симметрии окружающей среды. С термодинамической точки зрения, именно такая адаптация или конформизм наиболее оптимальны, поскольку требуют минимальных расходов внутренней энергии на поддержание существования и функционирования системы. Однако в природе преобладают неравновесные процессы, что заставляет учитывать разный характер соотношения внутренних и внешних факторов в развитии природных и антропогенных образований. Первый вариант связан с рецессивным поведением объектов во внешней среде, при доминировании ее силовых полей поля и соответственно симметрии. Примерами могут служить формирование окатанных обломков различных по своим физико-механическим свойствам пород в водных потоках, образование максимально устойчивых по отношению к гравитационным факторам денудации, конвергентных конусовидных и пирамидальных форм рельефа горных областей, возникновение ленточных планов городской застройки по берегам крупных рек в условиях резко анизотропной ландшафтной среды и др. В противном случае на первый план выступают внутренние факторы формообразования и процессы самоорганизации природных объектов (рост кристаллов в изотропной среде, развитие живых организмов на внутриутробной стадии, формирование очаговых структур и др.) при подчиненной роли внешнего воздействия. Главные условия такого варианта развития — наличие у объектов собственного высокого энергетического потенциала и преобладание экзотермического типа протекающих процессов. Тем не менее, в обоих случаях наиболее оптимальный тренд развития любых природных или антропогенных форм, гарантирующий их устойчивое развитие, — гармонизация отношений с внешней средой, так как закон сохранения энергии в любой системе реализуется только в условиях действия принципа минимизации энергозатрат. Вероятностный характер неравновесного или паритетного взаимодействия меняющихся условий внешней среды и особенностей внутреннего строения, потенциала и механизмов саморазвития определяет все многообразие форм и структурной организации живой и неживой природы. Совокупность потенциально возможных, но не реализуемых в данных условиях

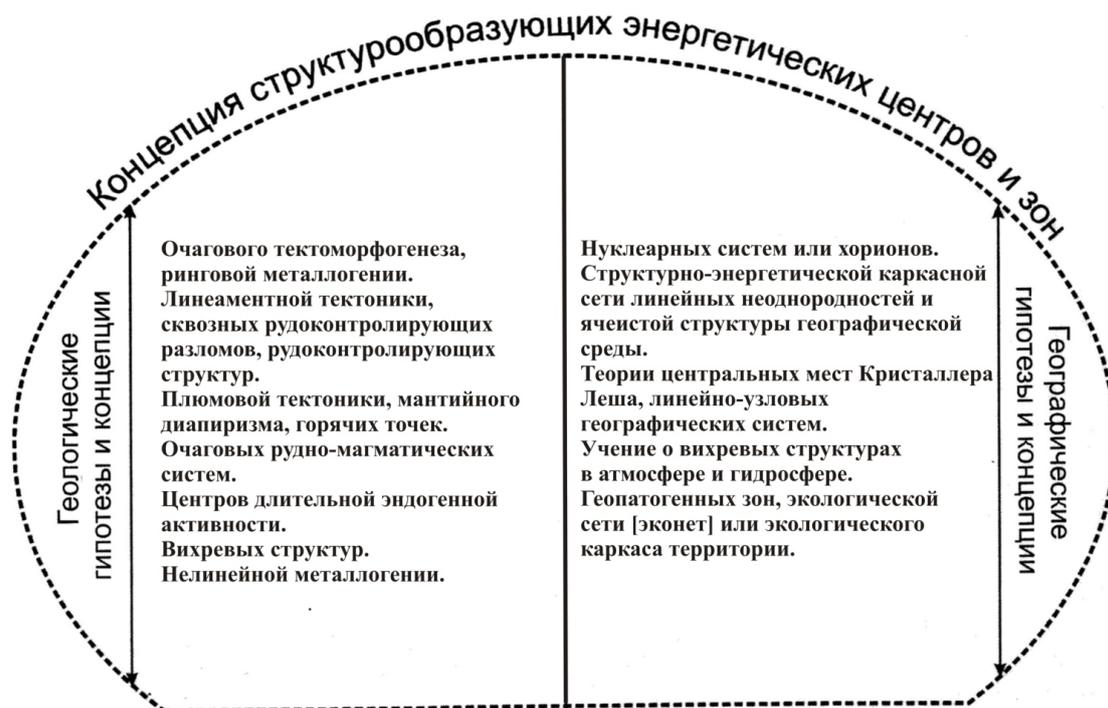
среды элементов симметрии природных объектов составляют их диссимметрию. Проявляясь лишь при изменении факторов окружающей среды, она определяет каждый новый виток трансформации природных и антропогенных образований.

Их существование сопряжено с неизбежными потерями энергии упорядоченных процессов и переходом в энергию хаотических процессов (диссипация), что сопровождается увеличением энтропии. Поскольку потери внутренней энергии зависят, главным образом, от формы, площади взаимодействия поверхности объектов с внешней средой и их инфраструктуры, принцип минимизации затрат выступает как энергетический принцип формо- и структурообразования при взаимозависимости структурно-геометрических и функциональных характеристик. Именно с ним связаны такие понятия как оптимальность формы, рациональность, эффективность работы механизмов, любых производств, а также живых организмов и антропогенных систем. Закономерности, связанные с сохранением и эффективным использованием энергии за счет минимизации процессов ее диссипации лежат в основе видимой целесообразности природных процессов, определяют селекцию, общую эволюцию различных форм жизни и ход технического прогресса в целом. Интересно, что еще в 1746 г. П. Мопертюи сформулировал для механики «принцип наименьшего действия» и рассматривал его в качестве универсального закона движения и равновесия, отмечая, что «когда в природе происходит некоторое изменение, количество действия, необходимое для этого изменения, является наименьшим возможным» (Вариационные ..., 1959, с. 19).

Эти закономерности проявляются на фоне дискретности и неравномерность распределения вещества и энергии в пространственно-временном континууме — одного из главных свойств окружающего нас мира. Оно проявляется на всех уровнях организации материи (от космических объектов до кристаллической решетки и строения атомов) и связано с существованием особых, специфических точек и зон пространства, концентрирующих вещество и энергию, и участков разряжения, характеризующихся относительно пассивным состоянием среды. В возникновении и формировании явлений энерго-массопереноса определяющая роль принадлежит особым каркасным элементам, создающим силовое или энергетическое поле пространства. Реализация лишь двух принципиально возможных — поливекторного объемного и моновекторного канального (кумулятивно-направленного) — способов передачи энергии в пространстве также обуславливает относительно немногочислен-

ность классов конвергентно развивающихся форм и структур энергонесущих систем. Это — образования центрального типа с радиально-концентрической инфраструктурой, элементами симметрии  $\infty L_{\infty} C \infty P \rightarrow nL_n nP$  ( $L$  — ось,  $C$  — центр, а  $P$  — плоскость симметрии), сводимые к некоторой аномальной точке пространства, и структуры, связанные с энергетическими каналами, зонами, соотносимыми в геометрическом плане с линиями. Переходной является линейно-узловая форма организации этих элементов (Гаврилов, 1990, 1993, 2004), обусловленная суперпозицией поливекторного объемного и канального способов передачи и распределения энергии в пространстве. Например, широко распространены магматические системы, связанные с сопряжено развивающимися зонами разрывных нарушений соответствующего порядка и глубинными (мантийные диапиры) или коровыми инъективными дислокациями, магматическими центрами (цепи вулканов, интрузивов и др.). Среди антропогенных систем это — насосные станции газопровода, населенные пункты на реках, железнодорожных магистралях, дорогах и т.д. С этих позиций, любой энергетический канал можно рассматривать как потенциальную или нереализованную линейную систему центров соответствующей специализации.

Большая группа исследователей (Архипов, 1988; Белоусов, 1978; Ежов, Худяков, 1984; Кольцевые ..., 1987; Леш, 1959; Металлогения скрытых., 1984; Ретеюм, 1988; Соловьев, 1978; Christaller, 1933; Morgan, 1971 и др.) (рис. 1) подчеркивает доминирующее значение в общей организации географического и геологического пространства структур центрального типа (СЦТ). В зависимости от комплекса используемых признаков геологи, географы и другие специалисты могут определять их по-разному, и они могут иметь несколько различную геометрию в плане (кольцевые, эллипсовидные, кардиоидные и др.), однако для всех этих образований присущи некоторые неотъемлемые черты и характеристики. В качестве подобных атрибутов обычно рассматривают: наличие структурно и морфологически выраженного или скрытого энергетического системообразующего центра, концентрическую, радиально-концентрическую (в плане) организацию каркасных структурных элементов и зональность, изменчивость характеристик среды (морфологические, физические и др.). При описании их внутреннего строения выделяются ядерный, ядерно-сателлитный и сателлитный основные типы инфраструктур. В трехмерном измерении большинство геологических СЦТ (вулканы, интрузивные купола и др.) имеют форму конуса с соответствующей формулой симметрии ( $L_{\infty} \infty P$ ).



**Рис. 1.** Схема соотношения концепции структурообразующих энергетических центров и зон с концепциями и гипотезами, опирающимися на представления о существовании энергонесущих центров и каналов, каркасных силовых линий в геологической и географической средах (Архипов, 1988; Бакланов, 2007, 2013; Белоусов, 1978; Воронов, Нарбут, 2013; Ежов, Худяков, 1984; Кац и др., 1986; Кольцевые ..., 1987; Леш, 1959; Мельников, 1998; Металлогения скрытых..., 1984; Преображенский, 1999; Ретеюм, 1988; Романовский, 1985; Ротационные ..., 2007; Слензак, 1972; Соловьев, 1978; Федоров, 1991; Флоринский, 1991; Щеглов, Говоров, 1985; Christaller, 1933; Morgan, 1971 и др.).

Такие термины как вулканические центры, центры оледенения, горообразования, эндогенной активности и другие широко используются в физической географии и в общей геологии. Изучение энергетических центров и связанных с ними структур различного иерархического уровня проводится соответственно в рамках таких наук, как кристаллохимия, минералогия, вулканология, структурная геология, тектоника и др. В глобальной тектонике и геоморфологии широкую известность получили концепция очагового текто- и морфогенеза, модели плюмовой тектоники, горячих точек, мантийного диапиризма (Белоусов, 1978; Ежов, Худяков, 1984; Романовский, 1985; Соловьев, 1978; Morgan, 1971 и др.). Взаимодействие разноглубинных, коровых и мантийных энергонесущих очаговых систем лежит в основе концепций ринговой и нелинейной металлогений (Кольцевые ..., 1987; Щеглов, Говоров, 1985).

Что же лежит в основе конвергентного развития геологических СЦТ? Необходимость минимизировать потери внутренней энергии обуславливает образование такой формы магматического очага (камеры), которая отличается наиболее оптимальным соотношением объема и площади поверхности. Как известно, это — шар и его гомологи. Перемещение к поверхности

Земли насыщенного газами, флюидами магматического «пузыря» в условиях высокого литостатического давления приводит к образованию цилиндрического подводящего канала. При приближении к верхним частям литосферы, в условиях постепенного или скачкообразного (послойного) снижения литостатического давления, происходит увеличение объемов газов и флюидов, что обуславливает преобразование цилиндрических очаговых систем в конические формы, проекции которых выражены на поверхности системами кольцевых, дуговых и радиальных разломов и других дислокаций.

Подобные закономерности развития особенно наглядно иллюстрируют флюидно-эксплозивные воронки и трубки взрыва, подводящие каналы которых могут быть сопряжены с зонами разломов и представлены в разрезе дайковыми телами. Близкие по геометрии поля напряжений и рисунки разрывных дислокаций возникают и при диапировом механизме очагового тектогенеза. В результате длительного взаимодействия энергетических центров и связанных с ними потоков тепломассопереноса с геологической средой формируется ярусная система сателлитных магматических очагов, которые локализуются в узлах пересечений радиальных и конических разломов с границами геолого-геофизических

разделов (Ежов, Худяков, 1984; Соловьев, 1978), характеризующихся резкими изменениями Р, Т условий (декомпрессионный механизм магмообразования). При этом образуется три **универсальных типа** инфраструктур очаговых систем: ядерный, ядерно-сателлитный и сателлитный (безъядерный). Они отражают центрально-, периферийно-фокусированные и комбинированные виды распределения полей напряжения и потоков тепломассопереноса. Проведенные исследования показали, что выделенные типы схем внутреннего строения проявлены у всех известных генотипов и рангов СЦТ, то есть носят унифицированный характер. Это свидетельствует о наличии подобия инфраструктур или структурной гомологии очаговых систем, что подтверждается сходством формул симметрии. Предполагается, что в понятие гомологии очаговых систем заложено сходство не только морфологии и структуры, но и геодинамических условий, механизмов формирования, обеспечивающих их конвергентное развитие. Многочисленные опыты по моделированию различных инъективных процессов в статических и динамических условиях (Невский, 1971; Рамберг, 1985; Бондаренко, 1988 и др.) показывают, что при всех проявлениях процессов диапиризма, очаговой геодинамики на поверхности образца в горизонтальном сечении формируется принципиально сходная радиально-концентрическая система дислокаций, имеющая в трехмерном измерении форму, близкую к конусу. Имеющиеся данные говорят о том, что в основе инвариантности развития геологических СЦТ лежит следующий ряд факторов: 1 – наличие газо-, флюидо- или магмогенерирующих центров, очагов, камер, стремящихся к форме шара и его гомологам; 2 – слоистое строение недр; 3 – наличие общих, термодинамически обусловленных механизмов формирования различных инъективных дислокаций (морфология магматических камер, диапиров, наличие термобарических, плотностных и изостатических градиентов и др.); 4 – сходство фазовых состояний (газы, флюиды, вязкотекучие массы и др.), форм, способов и условий миграции эндогенного материала при процессах тепломассопереноса в геологической среде; 5 – симметрия гравитационного поля, задающая рисунок векторов силы тяжести планеты.

При этом влияние принципа минимизации затрат на ход процессов магматогенного структурообразования проявлено прямо и опосредованно. Морфология жерла вулканов и кальдер, коническая и радиальная системы разломов очаговых структур и другие особенности строения определяются геометрией насыщенных газами, флюидами магматических «пузырей», диапиров, формы вулканических построек на поверхно-

сти соответствуют максимально устойчивым в гравитационном поле пирамидам, конусам (принцип Кюри) и т.д. Показательно, что при всех различиях механизмов очагового тектогенеза (эксплозивный, эффузивный, интрузивный, протрузивный и др.) возникающие структуры характеризуются симметрией центрального типа. Все это позволило сформулировать положение о гомологии очаговых систем: все инъективные дислокации в относительно изотропной геологической среде, независимо от механизмов формирования, глубины заложения, параметрических характеристик, возраста и генетического типа в ходе своего развития стремятся к образованию гомологичных форм и инфраструктур с симметрией центрального типа. В резко анизотропной среде, в соответствии с принципом Кюри, они трансформируются в линейные формы, образуя трещинные или пластовые магматические тела (Гаврилов, 1990, 1993). Исходя из приведенных данных, можно сделать общий вывод, что в основе конвергентного развития различных объектов лежит инвариантность реализации процессов формо- и структурообразования, которая обусловлена принципами минимизации затрат энергии и Кюри. Именно энергетические факторы обеспечивают селекцию морфологических характеристик, подобие строения (гомология) и конвергентное развитие материальных тел, с одной стороны, и устойчивость, продолжительность их существования и доминирующую роль в разных средах – с другой.

В биологических и географических системах центрального типа работают иные механизмы при внешнем подобии возникающих структур. Для биогеографических исследований используется концепция мировых центров происхождения и расселения культурных растений Н.И. Вавилова, в молекулярной биологии – позиционный принцип, в соответствии с которым акцентируется внимание на положении элементов клетки относительно ее ядра (нуклеара), рассматриваемого в качестве системообразующего центра (Исаева, Преснов, 1990). В экологии, исходя из наличия очага загрязнения, анализируется рассеивание загрязняющих продуктов производства из точечного источника (центра) и т.д. В экономической географии общеприняты представления о населенных пунктах, городах и агломерациях (моно- или полицентральные территориальные структуры) как узлах коммуникаций, каркасных элементах территориально-хозяйственных систем, центрах социально-экономической активности и экспансии. В рамках этого подхода существуют теория центральных мест Кристаллера-Леша, концепция каркаса территориальной структуры хозяйствования, линейно-узловых географиче-

ских систем (Архипов, 1988; Бакланов, 2007, 2013; Леш, 1959; Christaller, 1933). Широко применяются понятия: центров расселения, производства, промышленных, транспортных узлов, при этом населенные пункты разного статуса могут рассматриваться как центральные или узловое элементы полигональных пространственных структур, ячеек. В соответствии с данными воззрениями, существует оптимальная каркасно-сетевая социально-хозяйственная структура, которая обеспечивает максимально быстрое перемещение товаров, населения и эффективное управление территориями. Система населенных пунктов обладает определенной иерархией, число уровней которой прямо пропорционально социально-экономическому развитию того или иного региона. Экономический ландшафт, по мнению А. Леша (1959), представляет собой переплетение рыночных зон различных товаров и услуг. Объем спроса принято изображать в форме конуса, круговое основание которого и есть элементарная рыночная зона. Чем дальше от центра круга — места производства, — тем выше цена и ниже спрос. По мнению автора, это не случайная аналогия с очаговой кольцевой системой, так как и в том, и в ином случаях предполагается равная вероятность радиального распределения потоков энерго-массопереноса по всем направлениям и сходные закономерности диссипации энергии от энергогенерирующего центра. Выделяются агломерации моно- и полицентрального типа, которые также могут быть описаны на основе формул инфраструктур очаговых систем (моно-, полиядерные). Для оценки таких закономерностей размещения населенных пунктов и центров производства достаточно широко используются формулы напряженности гравитационного, магнитного и электростатического (уравнение Лапласа) полей относительно некоторой аномальной точки пространства. Вводятся так называемые показатели центральности (Архипов, 1988).

Существенный вклад в развитие теоретической географии внесла концепция нуклеарных систем или хорионов А.Ю. Ретеюма (1988), но ряд присущих ей противоречий и недостатков не позволяют принять ее в качестве единой теоретической основы для геологических и географических построений. В частности, представляется неоправданным включение в один класс хорионов материальных, материально-идеальных и идеальных образований с радиально-концентрическим планом строения. Положение о том, что функции ядра выполняют различные по своей природе образования (тела, россыпи, волны, идеи и др.) (Ретеюм, 1988) исключает возможность сравнительного анализа, генерализации данных и поиска общих законо-

мерностей строения систем. Не рассматриваются общие физические основы образования систем центрального типа, связанных с существованием энергетических центров различного уровня, вопросы унифицированного описания систем и классификации инфраструктур, не анализируются линейные, линейно-узловые энергонесущие системы, их соотношения с нуклеарными формами и т.д.

Особое место в общей системе знаний занимают представления о вихревых структурах в физике, космогонии, океанологии, метеорологии, геологии (Преображенский, 1999; Ротационные ..., 2007; Слензак, 1972), которые характерны, главным образом, для подвижных, динамически неустойчивых сред, со своим специфическим режимом развития (атмосфера, гидросфера), но применяются и для моделей развития литосферы. Подобные энергетические центры и связанные с ними структуры являются динамическими формами, порождением перемещающихся фронтов, потоков энерго-массопереноса и существуют в активной и анизотропной внешней среде. Если при образовании и развитии геологических СЦТ главную роль играют вертикально ориентированные вектора сил, то для вихревых — важны горизонтальные и тангенциальные перемещения масс. В геологической среде такие условия могут возникать, например, в зонах сдвигов при частичной ротации блоков земной коры. Можно предполагать также существование спиралевидных (вихревых) перемещений потоков магм в каналах при извержениях вулканов и т.д. Несмотря на существующую генетическую специфику, практически все вихревые структуры можно рассматривать в рамках структурно-геометрического подхода как конвергентные образования.

С другой стороны, многие географы и геологи отмечают определяющее значение линейных структур в формировании решетчатых, гексагональных, треугольных и другие типов каркасной сети и общей ячеисто-блоковой структуры геологической и ландшафтной сред (Кац и др., 1986; Федоров, 1991; Флоринский, 1991), а также в контроле явлений магматизма, сейсмо-тектонических и других процессов. Совершенствование методов дистанционного зондирования Земли из космоса позволило установить чрезвычайно широкое развитие разломов различного генезиса и ранга в пределах различных горных и платформенных областей, активизировать работы, базирующиеся на идеях концепции линеаментно-блоковой тектоники (Кац и др., 1986; Федоров, 1991; Металлогения..., 1984). Влияние этих структур на гидрогеологические, гидрологические геоморфологические и другие процессы

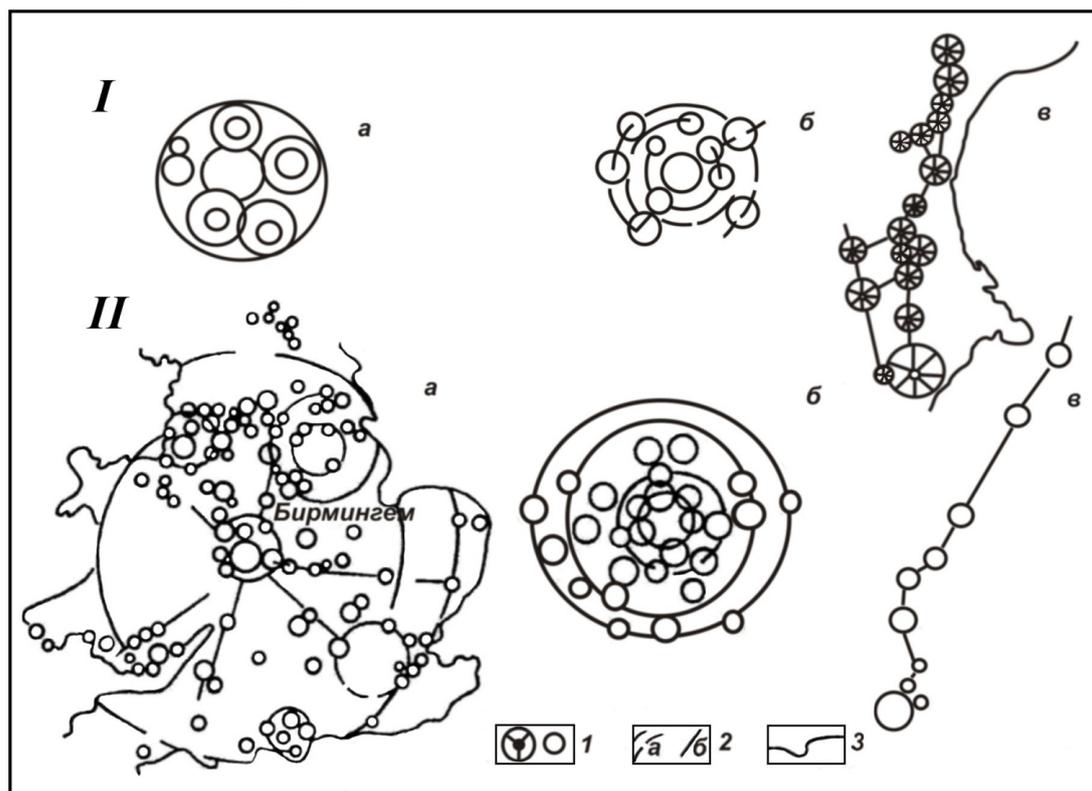
в географической оболочке Земли очевидны. Однако изучение воздействия зон разрывных нарушений и связанных с ними геофизических полей на протекание биологических, почвенных и ландшафтных процессов разного уровня еще только начинается. Получили развитие, например, воззрения об экологическом каркасе территории как упорядоченной пространственной системе особо охраняемых территорий, ареалов особо ценных видов, биоценозов, экосистем и др. (Воронов, Нарбут, 2013). Один из возможных трендов таких исследований – оценка разломов как геопатогенных зон (Мельников, 1998).

В отличие от построений А.Ю. Ретеюма (1988) и других в различной степени специализированных моделей, предлагаемая концепция (Гаврилов, 2002, 2004) представляет собой попытку синтеза имеющихся представлений об энергонесущих объектах центрального и линейного типов в геологической, географической и некоторых других средах на основе формализованного, структурно-геометрического подхода. Проведение их сравнительного анализа предполагает использование унифицированных геометрических признаков, системного подхода, а также известных элементов и формул симметрии. Основное содержание предлагаемой концепции сводится к следующим положениям: 1) энергонесущие центры, их линейные системы (ряды, цепочки) и каналы энерго-массопереноса проявлены на всех уровнях организации материальных сред и представляют собой основные типы термодинамически обусловленных, универсальных форм структурирования пространства; 2) предлагается методика описания, типизации и изучения различных по генезису, рангу, возрасту систем центрального типа, основанная на унифицированном, структурно-геометрическом описании их внутреннего строения, что создает предпосылки для сравнительного структурно-функционального анализа и оценки деятельности этих образований; 3) морфологическая и структурная гомология рассматриваемых типов систем предполагает гомологию динамическую, т.е. конвергентный характер развития; 4) наряду с общими, существуют частные гомологические ряды форм, связанные с энергетическими зонами и центрами близкой природы; 5) переходная линейно-узловая форма их организации совмещает черты двух основных типов структур и образует ряды энергетических точек или центров с характерными элементами трансляционной симметрии. Применительно лишь к геологическим исследованиям можно отметить, что предлагаемая концепция органично объединяет многие компоненты концепций очагового текто- и морфогенеза (Ежов, Худяков, 1984; Кольцевые ..., 1987; Соловьев, 1978 и др.),

мантйных диапиров, астенолитов (Белоусов, 1978), ряд положений плюмовой тектоники, с одной стороны, и линеаментной тектоники, сквозных рудоконцентрирующих линеаментов, структурно-энергетического каркаса планеты (Кац и др., 1986; Федоров, 1991; Металлогения..., 1984 и др.) – с другой. Одновременно появляется возможность синтеза ряда таких существующих геологических воззрений, как «металлогении глобальных линеаментов, ринговой, нелинейной, орогенной металлогении, тектономагматической активизации, рудоконцентрирующих структур» в рамках представлений об универсальной рудоконтролирующей роли очаговых структур, их рядов и энергонесущих разломов, опосредующих связь глубинных и поверхностных сфер текто- и рудогенеза.

Унифицированная систематика СЦТ включает моно-, полядерный бессателлитный, ядерно-сателлитный и сателлитный (безъядерный) классы инфраструктур, которые подразделяются на симметричные, диссимметричные и асимметричные подклассы. Подобные особенности строения характерны как для геологических, так и географических систем центрального типа (рис. 2), отражая специфику внутреннего распределения потоков энерго-массопереноса и влияние внешней среды. При формализованном описании СЦТ используются также данные о числе концентров и количестве орбитальных сателлитов. Для написания формул симметричных инфраструктур привлекаются оси симметрии, порядок которых соотносится с количеством сателлитных энергетических центров, а число – с количеством концентров. При неупорядоченном орбитальном расположении сателлитов применяется система координат, данные о величине радиусов ( $R$ ), секторальном угле и эксцентриситете. С определенными допущениями такая методика формализованного описания может быть принята для объектов разной природы и различных порядков, характеризующихся радиально-концентрическим строением и симметрией центрального типа (Гаврилов, 1990, 1993). С этих позиций можно говорить, например, о сходстве строения планетных систем звезд и атомного ядра с вращающимися вокруг него электронами. В том и другом случае, помимо подобия пространственной организации элементов, имеет место максимально высокая концентрация энергии и масс вещества в геометрических центрах соответствующих систем.

Если в основе диссимметрии очаговых структур лежит анизотропия геологической среды, наличие диаметральных блокоразделяющих разломов, то специфика неравномерного развития агломераций, например инфраструктуры Большого Лондона, связана с неоднородностью



**Рис. 2.** Морфологическая и структурная конвергенция различных геологических и географических систем центрального и линейного типов (плоскостная проекция): *I* – проекции различных по своей природе энергонесущих и структурообразующих центров; *2* – элементы радиально-концентрической инфраструктуры различных систем центрального типа: *a* – дуговые и кольцевые, *б* – радиальные; *3* – береговые линии. *I* – геологические объекты: *a* – ядерно-сателлитный тип инфраструктуры Паялпанской вулканической структуры (Камчатка); *б* – ядерно-сателлитный тип внутреннего строения типовой флюидно-эксплозивной воронки (Рычагов, 1984); *в* – сегмент цепи вулканов Восточной Камчатки. *II* – географические объекты: *a* – ядерно-сателлитный тип агломерации населенных пунктов различного ранга Центральной и Южной Англии; *б* – ядерно-сателлитный тип агломерации Большой Лондон (Атлас ..., 2010); *в* – линейно-узловая система объектов с элементами трансляционной симметрии (цепь населенных пунктов вдоль береговой линии или железнодорожной магистрали, ряд насосных станций газопровода и др.).

ландшафтных условий и соответственно различной плотностью населенных пунктов в южном и северном секторах, что предопределено более интенсивным развитием прибрежных экономических районов Великобритании. Однако, несмотря на очевидные различия существующих факторов, в том и другом случаях формируются принципиально схожие черты внутреннего строения (ранее отмеченные типы инфраструктур) этих систем центрального типа (рис. 2).

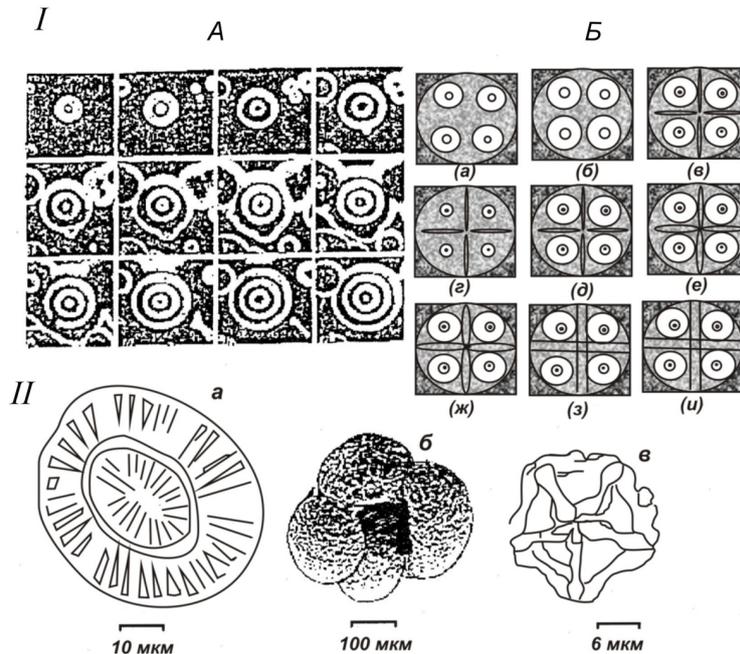
Сходство пространственной организации элементов отмечается и для линейно-узловых формирований. Ряды антропогенных энергетических центров, по аналогии с геологическими объектами (цепи вулканов, интрузивов и др.), также активно воздействуют на внешнюю среду (тепло-, электростанции, населенные пункты, центры производства, транспортные узлы на магистралях, реках и др.) и представляют неотъемлемые черты территориально-хозяйственных структур и комплексов. Отличительные признаки таких систем в плановой проекции

– существование трансляционной симметрии, устанавливаемой по величине интервала (шага) между узловыми элементами или центрами в пределах системообразующих энергетических каналов или зон, роль которых играют различные коммуникации. При формализованном описании целесообразно использовать данные об ориентировке рядов, их размерности, шаге трансляции, симметричности размещения центров относительно главной оси, сведения об их количестве и т.д. Выявление подобия строения линейно-узловых систем на основе формализуемых характеристик может служить основой их сравнительного изучения и классификации. Данные об инфраструктуре природных энергонесущих объектов центрального и линейного типов позволяют наметить критерии рациональности сетей коммуникаций, эффективности размещения элементов территориально-хозяйственных систем при освоении территорий (Гаврилов, 2002, 2004) с учетом оценки анизотропии ландшафтной среды.

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ  
ГОМОЛОГИИ И КОНВЕРГЕНЦИИ  
РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ И  
АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

На рис. 3 представлены химические и биологические энергогенерирующие системообразующие центры разных размеров и времени существования. Возникновение концентрических фронтов или волн в реакции Белоусова – Жаботинского (рис. 3-IA) сопровождается медленным изменением (мм/мин) цвета раствора от красного к синему и наоборот. Перенос возбуждения от одного элемента среды к другому осуществляется за счет диффузии реагентов (бромат, малоновая кислота) (Вавилин, 2000). Длительность работы таких систем и соответственно энергогенерирующих центров – первые десятки минут. На рис. 3-IB показаны бактериальные популяционные автоколебательные волны, связанные с явлением хемотаксиса. Формирование таких кольцевых структур определяется способностью микроорганизмов накапливаться в областях с более высокой концентрацией аттрактанта. Используя субстрат для питания, бактерии создают своеобразный популяционный градиент (Цыганов и др., 1993). Роль системообразующих центров играют точки (участки) внесения бактерий в питательную среду. Время существования

подобных систем уже многие десятки часов. Близкие по морфологии волны напряжения формируются, вероятно, и в геологической среде при наличии энергогенерирующей точки или центра (магматический очаг, гипоцентр землетрясения и др.). Следующие изображения (3-IIа, б, в) иллюстрируют типичные формы нанопланктона и бактериофагов, представляющих биологические центры более высокого ранга, характеризующиеся устойчивой радиально-концентрической организацией элементов инфраструктуры. Для образования подобной формы и конструкции необходима относительно длительная работа биохимических потоков энерго-массопереноса с общей радиально-концентрической организацией вокруг некоторой аномальной точки пространства. Наиболее оптимальные соотношения объема и площади внешней поверхности, характерные для шаровидных форм, обеспечивают минимальные потери внутренней энергии таких систем при взаимодействии с внешней водной средой. Подобие внутреннего строения элементарных биологических центров может быть проиллюстрировано и на примере растительных и животных клеток – универсальных структурных единиц живого мира. Обязательными элементами их инфраструктуры являются: ядро – информационно-координирующий центр; цитоплазма – структурированное пространство клетки;



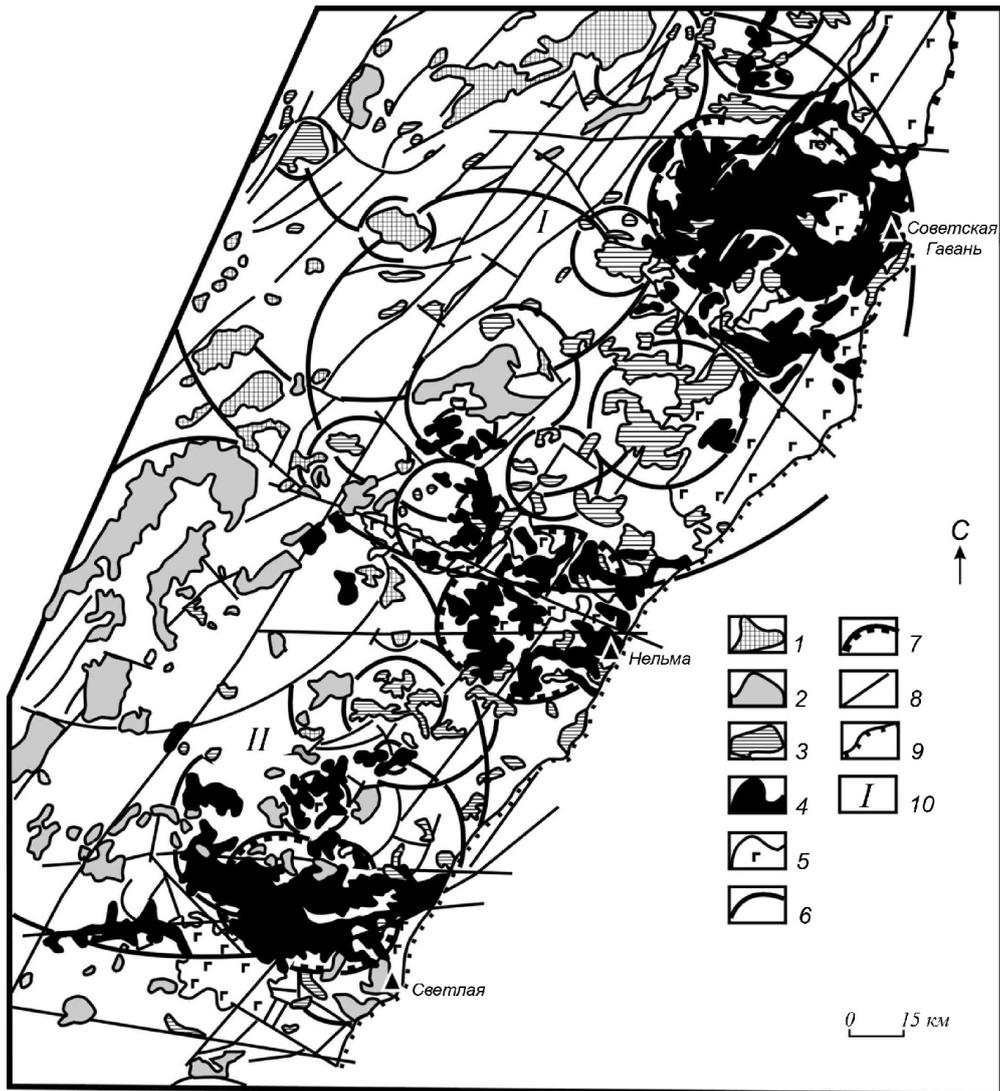
**Рис. 3.** Примеры энергетических системообразующих центров в химии и биологии. IA – возникновение ведущих центров в реакции Белоусова-Жаботинского. Интервалы между кадрами – 30 с (Вавилин, 2000); IB – взаимодействие бактериальных популяционных волн при четырех точках заражения питательной среды (бактерии *E. coli*, штамм J621): а – первые таксисные волны; б – столкновение первых колец хемотаксиса (15 мин.); в – формирование фронтов столкновения (30 мин.); г – образование вторых колец хемотаксиса; д – из линий столкновения формируются встречные волны; е – столкновение разнонаправленных волн; ж, з, и – то же при продолжительности эксперимента 140 мин (Цыганов и др., 1993). II – формы некоторых организмов, характеризующихся симметрией центрального типа: а – одиночного кокколита, б – диатомей; в – бактериофагов.

эндоплазматическая сеть — коммуникации для потоков вещества; энергии и информации, митохондрии, рибосомы, сферосомы и другие органеллы, специализирующиеся на отдельных функциях (Исаева, Преснов, 1990). Своеобразными энергетическими и системообразующими центрами служат яйцеклетки, обеспечивающие зарождение, развитие и рост организмов, семена растений и др. Радиально-концентрические особенности строения типичны для многих представителей живого микро- и макромира, в частности для организмов, обитающих в относительно изотропной водной среде (медузы, губки, головоногие моллюски и др.). При усилении пресса окружающей среды сферические формы трансформируются в эллипсоидальные, конусовидные, цилиндрические, спиралевидные и т.д., как это происходит с бентосными организмами (Шафрановский, 1985). Универсальные принципы организации геологической и географической сред проявлены и в биосфере на уровне биоценозов и популяций. Участки с относительно невысокой плотностью биомассы (пустыни, плато высокогорий) чередуются с местами, благоприятными для жизни и размножения различных видов живых существ. При этом в пределах каждого биотопа и ландшафтной зоны участки концентрации живых организмов различных видов распределены дискретно и неравномерно, сообразно со спецификой их жизнедеятельности и неоднородностями свойств внешней среды. Имеющиеся данные говорят об универсальном характере очагового, линейно-узлового и линейного типов размещения ареалов живых организмов в различных по масштабам биоценозах. Примерами очагового размещения биомассы могут служить крупные скопления планктона и рыб в пределах коралловых рифов, колонии птиц, локализация сообществ социальных видов насекомых (муравьи, термиты, пчелы и др.), временные и постоянные группировки копытных, хищников в пределах определенных биотопов. Линейный, линейно-узловой дискретный характер распределения биомассы особенно нагляден для степных и засушливых областей: основная масса различных видов концентрируется здесь в пределах временных, постоянных водотоков или озер. Радиально-концентрическая организация крупных биоценозов характерна для атоллов, изометричных поднятий суши и морского дна, современных и древних вулканов, болот, водоемов в относительно засушливой местности и для других биотопов, где существует ресурсный (энергетический) и соответственно системообразующий экоцентр. Системы таких центров и связывающих их зон образуют экологический каркас территорий.

Сходные закономерности наблюдаются в

расположении энерго- и магомгенерирующих центров разного ранга и возраста Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса (рис. 4). Помимо линейной организации гранитоидных и базитовых кольцевых структур с отчетливо выраженной трансляционной симметрией, в его пределах широко проявлено радиально-концентрическое размещение ареалов магматических образований. Наглядным примером может служить внутреннее строение тектономагматического поднятия в южной части Анюйского свода, которое характеризуется ядерно-сателлитным типом инфраструктуры. Длительное и унаследованное формирование основных элементов энергетического каркаса пояса подтверждается сопряженным развитием орогенных сводов, связанных с процессами конструктивного тектогенеза, масштабного гранитообразования, и ряда наложенных кольцевых вулканотектонических депрессий средне- и позднекайнозойских этапов рифтогенной деструкции. Все они располагаются в пределах одной широкой полосы окраинно-континентальных глубинных разломов северо-восточного (циркумтихоокеанского) простираения (Гаврилов, 2014).

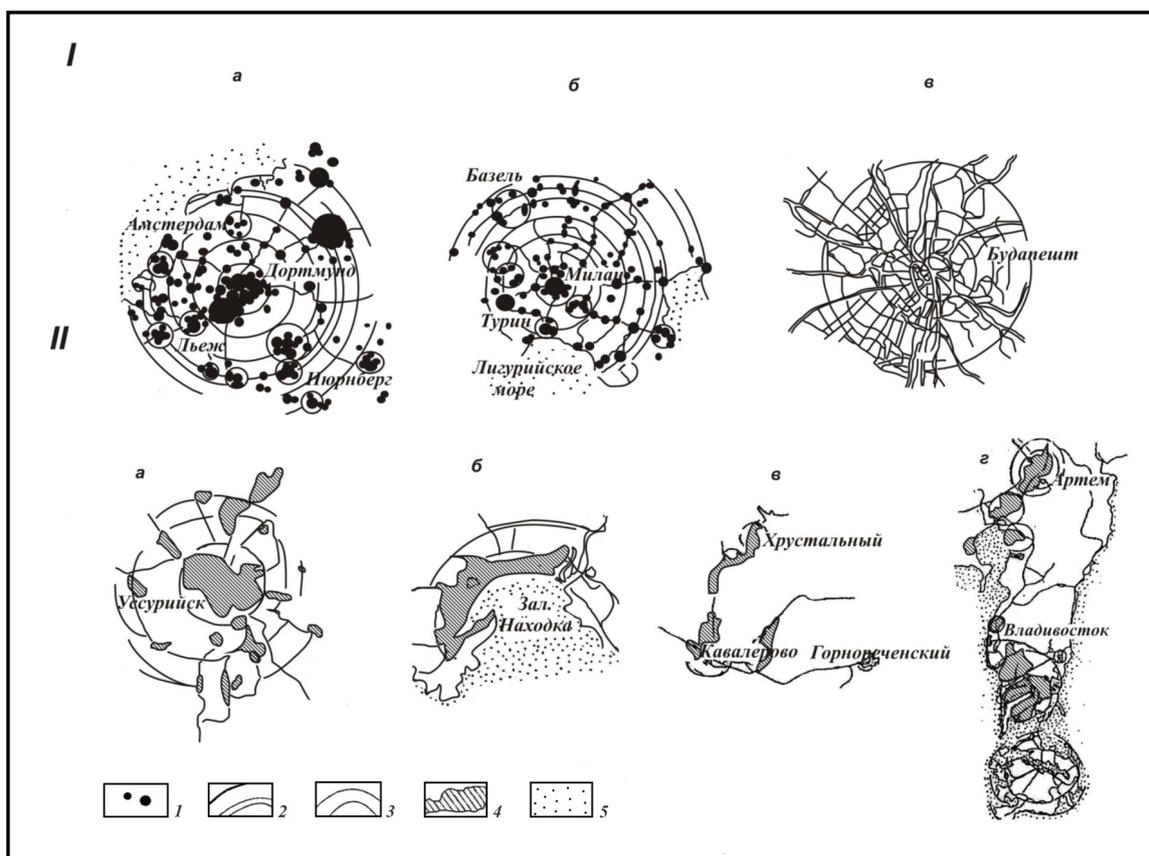
По аналогии с геологическими и биологическими системами, в расположении населенных пунктов и в инфраструктуре крупных и малых городов, а также их агломераций наблюдаются те же общие закономерности структурирования пространства, связанные с наименее затратными радиально-концентрической, линейно-узловой и канальной схемами организации потоков энерго-массопереноса (Гаврилов, 2002, 2004) (рис. 5). Акцентируя внимание на структурно-геометрических особенностях строения территориально-хозяйственных систем разного уровня, необходимо отметить, что их оптимальная морфология и инфраструктура служит необходимым условием эффективности процессов как внутренней жизнедеятельности, так и в отношениях с внешней средой. Критерии функциональной оптимальности также определяются минимизацией потерь и расходов внутренней энергии, что во многом связано с рациональными схемами размещения коммуникаций (каналов энерго-массопереноса) с учетом их приоритетности. Стремясь к максимально эффективному использованию жизненного пространства и сокращению энергозатрат в крупных городах, человек уходит все глубже под землю и строит все более высокие сооружения. Биотоп крупного современного мегаполиса приближается к форме уплощенного эллипсоида. При этом реализуются не только принципы плотнейшей упаковки пространства, но и создаются наиболее рациональные радиально-концентрическая и решетчатая (характерная для кристаллического



**Рис. 4.** Схема очаговых структур центральной части Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса. Составлена на основе (Геологическая ..., 1986): 1-3 – ареалы орогенных гранитоидов разного возраста: 1 – раннемеловые, 2 – позднемеловые, 3 – палеоценовые; 4-5 – комплекс базальтоидов разного возраста рифтогенного этапа развития: 4 – эоцен-олигоценые и миоценовые, 5 – плиоцен-четвертичные; 6 – кольцевые граничные разломы очаговых структур; 7 – границы вулканотектонических депрессий; 8 – прямолинейные разломы; 9 – береговая линия; 10 – римские цифры – названия сводово-блоковых поднятий: I – Анюйское, II – Бикинское.

вещества) типы инфраструктуры. Города-спутники в условиях изотропной ландшафтной среды образуют вокруг мегаполиса спутнико-орбитальные системы. В условиях анизотропной географической среды адаптация планировки и инфраструктуры городов, а также более мелких населенных пунктов приводит к формированию сложных по конфигурации, асимметричных урбанизированных территорий. Так возникли ленточные города (Волгоград, Пермь, Уфа и др.) на крупных реках, протяженные агломерации на морском побережье (Ницца, Сочи, Владивосток и др.), или города, зажатые в долинах горных рек (Тбилиси). Но как только появлялись необходимые технические и энергетические предпосылки, происходило создание наиболее рациональной радиально-концентрической

системы коммуникаций, строились мосты (Будапешт, Куйбышев, Саратов), туннели и др. В условиях роста города как мощного техногенного и энергетического центра его внутренняя симметрия и закономерности саморазвития проявляются все более отчетливо, начиная доминировать над симметрией внешней среды. Ядерно-спутнико-орбитальный тип инфраструктуры устанавливается, например, для таких агломераций, как Большой Лондон, Бирменген, Москва и др. Радиально-концентрическим строением агломераций, размещением городов, населенных пунктов и связанных с ними производственных объектов характеризуется Испания, Северная Италия, Южная Германия и другие регионы (Атлас ..., 2010), характеризующиеся относительной изотропностью ландшафтной среды



**Рис. 5.** Урбанистические системы Европы (I) (Атлас ..., 2010) и Приморья (II).

Различные по рангу системы центрального типа.: Северо-Германская (Ia); Северо-Итальянская (Iб), г. Будапешта (Iв). г. Уссурийска с пригородами (IIa). Сложные по геометрии системы, отражающие анизотропию ландшафтной среды: г. Находки с дуговым планом застройки (IIб), Хрустальненская линейная и Кавалерово-Хрустальненская линейно-узловая (IIв), Владивосток-Артем линейно-узловая агломерация (IIг). 1 – промышленные и социально-хозяйственные центры разного ранга; 2 – основные коммуникации; 3 – концентрические элементы пространственной организации, фиксирующие степень удаленности (позицию) от системообразующего центра; 4 – урбанизированные территории; 5 – различные акватории.

(рис. 5-Ia, б, в). Сложившаяся в этих условиях инфраструктура отвечает наиболее оптимальной организации вещественных, энергетических и информационных потоков, способствуя максимальной функциональной эффективности этих урбанистических систем. Примером ядерно-сателлитного размещения поселений в Приморском крае может служить г. Уссурийск (рис. 5-IIa), который расположен на аккумулятивной равнине в условиях относительно однородной ландшафтной среды (лесостепь) и поэтому характеризуется радиально-концентрическим рисунком коммуникаций и орбитальным размещением пригородных поселков. В то же время планы застройки городов и поселков Приморья, расположенных на морском побережье или в горных условиях, подчиняются симметрии внешней среды (рис. 5-IIб, в, г) (Гаврилов, 2002).

Столь же детерминировано положение столиц государств в геометрическом центре страны, поскольку только в этом случае возникает наиболее эффективная сеть коммуникаций и схем антропогенных энерго-массопотоков, не обра-

зуется существенных диспропорций, дисбаланса и асимметрии в освоении и социально-экономическом развитии территории. Примерами может служить положение Мадрида, Москвы (для средневекового исторического периода) и некоторых других столиц европейских государств. Общеизвестно положительное влияние переноса столиц в центральные районы таких стран, как Турция, Бразилия, Австралия, что привело к оптимизации систем их внутренних коммуникаций и размещения социальных и хозяйственных объектов. Периферийное положение административных центров многих территорий Дальнего Востока (Приморье, Хабаровский край, Магаданская область и др.) создает известные трудности освоения их центральных районов, препятствует созданию оптимальной транспортной инфраструктуры. Достаточно актуален вопрос и о переносе столицы в геометрический центр России. Диспропорции социально-экономического развития западных и восточных районов нашей страны совершенно очевидны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая концепция структурообразующих энергетических центров и зон представляет собой попытку синтеза имеющихся воззрений об энергонесущих объектах центрального и линейного типов в геологической, географической и некоторых других средах с использованием формализованного, структурно-геометрического подхода. Она базируется на известных представлениях о существовании лишь двух принципиально возможных – поливекторного объемного и моновекторного канального – способов передачи энергии в пространстве и постулирует универсальный характер энергонесущих систем центрального, линейного и линейно-узловыми типами.

Общая направленность процессов формирования и эволюции природных и антропогенных образований определяется принципом минимизации затрат их внутренней энергии, который реализуется при взаимозависимости геометрических, структурных и функциональных характеристик различных материальных тел и связанных с ними систем.

Лежащая в основе явлений конвергенции инвариантность протекания диссипативных процессов по этому принципу приводит к возникновению рядов сходных по морфологии и инфраструктуре объектов. Такой тренд развития, связанный с максимальной адаптацией к условиям различных сред (принцип Кюри), не только ограничивает многообразие существующих форм, но и обеспечивает доминирование морфогенетических типов объектов, характеризующихся максимальной устойчивостью к внешним факторам воздействия, продолжительностью существования и эффективностью деятельности.

Онтогенез сложных социально-хозяйственных комплексов включает в себя не только черты, особенности строения и развития элементарных функционирующих социально-хозяйственных, но и геологических, географических и биологических системообразующих центров, что обусловлено универсальностью форм реализации явлений энерго-массопереноса в разных средах.

## Список литературы

*Архипов Ю.Р.* Моделирование территориальных систем расселения. Казань: Изд-во Казан. ун-та., 1988. 121 с.  
 Атлас мира. Географический. М.: АСТ, 2010. 368 с.  
*Бакланов П.Я.* Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. М.: Наука, 2007. 239 с.  
*Бакланов П.Я.* Подходы и основные принципы структуризации географического простран-

ства // Изв. РАН. Сер. Географическая. 2013. № 5. С. 7-18.  
*Белоусов В.В.* Эндогенные режимы материков. М.: Недра, 1978. 232 с.  
*Бондаренко П.М.* Физические модели центрально-симметричных структур // Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1988. С. 144-148.  
*Вавилин В.А.* Автоколебания в жидкофазовых химических системах // Природа. 2000. № 5. С. 19-26.  
 Вариационные принципы механики / Ред. Полак Л.С. М.: Гос. изд. физ-мат. лит., 1959. 932 с.  
*Воронов Б.А., Нарбут Н.А.* Экологический каркас территории его системные свойства // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 171-177.  
*Гаврилов А.А.* Структурно-геометрическая типизация и гомология геологических систем центрального типа // Изв. АН СССР. Сер. Геологическая. 1990. № 12. С. 89-96  
*Гаврилов А.А.* Проблемы морфоструктурно-металлогенетического анализа. Ч. II. Владивосток.: Дальнаука, 1993. 141-321 с.  
*Гаврилов А.А.* Использование концепции энергетических системообразующих центров и зон при разработке стратегии освоения территорий // Регионы нового освоения: состояние, потенциал, перспективы в начале третьего тысячелетия: Мат-лы междунар. науч. конференции 25-27 сентября 2002. Т.1. Хабаровск: Изд-во ИЭП ДВО РАН, 2002. С. 69-72.  
*Гаврилов А.А.* О гомологии энергонесущих геологических, биологических и географических систем (концепция энергетических системообразующих центров и зон) // Закономерности строения и эволюции геосфер. Мат-лы VI междунар. симпоз., 23-26 сентября 2003 г. Хабаровск: УПП ВОС, 2004. С. 382-396.  
*Гаврилов А.А.* Происхождение горных сооружений юга Дальнего Востока России. Ст. 1. Орогенные пояса // Геоморфология. 2014. № 3. С. 3-17.  
 Геологическая карта Дальнего Востока СССР и прилегающих акваторий. М 1:1500 000. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 1986. 10 л.  
*Ежов Б.В., Худяков Г.И.* Морфотектоника геодинамических систем центрального типа. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 127 с.  
*Исаева В.В., Преснов Е.В.* Топологическое строение морфогенетических полей. М. Наука, 1990. 255 с.  
*Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Д.* Основы линеаментной тектоники. М.: Недра, 1986. 140 с.  
 Кольцевые структуры континентов Земли / В.Н. Брюханов, В.А. Буш, М.З. Глуховский и др. М.: Недра, 1987. 184 с.  
*Кюри П.* Избранные труды. М.: Наука, 1966. 421 с.  
*Лёш А.* Географическое размещение хозяйства. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. 259 с.

- Мельников Е.К.* Геопатогенные зоны, связанные с неоднородностями в геологическом строении земной коры, и их влияние на здоровье и поведенческие функции человека // Структурная организация и взаимодействие упорядоченных социоприродных систем. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 384-398.
- Металлогения скрытых линеаментов и концентрических структур / И.Н. Томсон, Н.Т. Кочнева, В.С. Кравцов и др. М.: Недра, 1984. 272 с.
- Преображенский Б.В.* Эфирная вихревая космология В.П. Смирнова. Владивосток: Дальнаука, 1999. 320 с.
- Невский В.А.* Кольцевые разрывы и некоторые данные о механизме их образования // Изв. АН СССР. Сер. Геология. 1971. № 5. С. 47-61.
- Рамберг Х.* Сила тяжести и деформации в земной коре. М.: Недра, 1985. 399 с.
- Ретеюм А.Ю.* Земные миры. М.: Мысль, 1988. 267 с.
- Романовский Н.П.* Рудно-магматические системы притихоокеанских орогенных сооружений и их связь с зонами и центрами глубинной разрядки эндогенных процессов // Тихоокеанская геология. 1985. №2. С. 26-33.
- Романовский Н.П., Малышев Ю.Ф., Горошко М.В., Гурович В.Г.* Мезозойский гранитоидный магматизм и металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов // Тихоокеанская геология. 2009. Т. 28. № 4. С. 35-54.
- Ротационные процессы в геологии и геофизике / Отв. ред. Е.Е. Милановский. М.: Комкнига, 2007. 507 с.
- Рычагов С.Н.* Кольцевые структурно-вещественные парагенезисы вулканогенных рудных полей. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 148 с.
- Слензак Л.И.* Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. Киев: Наукова думка, 1972. 181 с.
- Соловьев В.В.* Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа. Л.: ВСЕГЕИ, 1978. 110 с.
- Федоров А.Е.* Гексагональные сетки линейных неоднородностей Земли. М.: Недра, 1991. 193 с.
- Флоринский И.В.* О дешифрировании природных границ и генерализации изображений структур земной поверхности // Геометрия структур земной поверхности. Пущино: Изд-во ПНЦ, 1991. С. 60-89.
- Цыганов М. А., Крестьева И. Б., Медвинский А. Б., Иваницкий Г. Р.* Новый режим взаимодействия бактериальных популяционных волн // ДАН. 1993. Т. 333. № 4. С. 532 – 536.
- Шафрановский И.И.* Симметрия в природе. Изд. 2. М.: Недра, 1985. 168 с.
- Шубников А.В., Копцик В.А.* Симметрия в науке и искусстве. М.: Наука, 1972. 339 с.
- Щеглов А.Д., Говоров И.Н.* Нелинейная металлогения и глубины Земли. М.: Наука, 1985. 325 с.
- Christaller W.* Die zentralen Orte in Suddeutschland. Jena: Gustav Fisher Verlag, 1933. 159 p.
- Morgan W.J.* Convection plumes in the lower mantle // Nature. 1971. V. 230. P. 42-45.

ГАВРИЛОВ  
**ABOUT HOMOLOGY AND CONVERGENCE OF  
GEOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL SYSTEMS**

**A.A. Gavrilov**

*V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok; gavrilov@poi.dvo.ru*

The offered concept of cross-linking energetic centers and zones represents an attempt of the current ideas synthesis of central and linear types energy bearing objects in geological, geographical and in some other environments by using the formalized, structural-geometrical approach. It is based on known thesis of the existence two on principle possible – polyvector volume and monovector channel – ways of energy transfer in space and postulates the universal character of the energy bearing systems of central, linear and linear-centre types.

The general trend of formation processes and evolution of natural and anthropogenic objects is defined by the principle of energy consumptions minimization which is realized by the interdependence of geometrical, structural and functional characteristics of various material bodies and concerned with them systems. The invariance of the dissipative processes realization by this principle results in formation of objects series, and it is the baseline of the convergence phenomena too. They are similar on morphology and infrastructure and most adapted and steady against environmental conditions.

*Keywords: the principle of energy consumptions minimization, convergence, ring structure, urbanistics.*