ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, 2021, том 85, № 5, с. 773–784

ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

УДК 910.1

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ГЕОПРОСТРАНСТВА

© 2021 г. Ю. Ю. Ковалев*

Уральский Федеральный университет имени Первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

**e-mail: yykowaljow@gmail.com*

Поступила в редакцию 26.02.2019 г.
После доработки 24.06.2021 г.
Принята к публикации 13.07.2021 г.

В статье рассматриваются основные этапы эволюции системного подхода в мировой и отечественной географии. Показана взаимосвязь геопространственных представлений с развитием системных концепций в естествознании, философии, общей теории систем и новыми общенаучными системными моделями. Исследуется главная траектория движения идей в системном исследовании геопространства от абстрактных системных представлений взаимосвязанности природных и социальных структур до сложных, конкретных, кибернетических и посткибернетических, комплексных геосистемных моделей. Проанализировано становление понятия “геосистема” и развитие геосистемного дискурса в советской географии. Продемонстрированы основные системообразующие факторы, структуры и процессы в моделях кибернетических геосистем, их сильные и слабые стороны. Охарактеризован современный этап развития геосистемного подхода. Рассмотрены свойства посткибернетических геосистемных моделей, рост значения “мягких факторов” (дискурсивного контекста, доминирующих нарративов) в их эволюции. Предложена модель “социально-природной” геосистемы. Показаны возможные перспективы дальнейшей эволюции геосистем на основе коэволюции социальных и природных структур.

Ключевые слова: геосистема, идеи, системный подход, самоорганизация, эмерджентность, эволюция, коэволюция

DOI: 10.31857/S2587556621050046

ВВЕДЕНИЕ

Во втором десятилетии XXI в. системный подход в изучении геопространства остается главным методологическим инструментом современной географии. В физической, социально-экономической и политической географии структуры и процессы рассматриваются как системные образования, во взаимосвязи и взаимозависимости с их окружением. Однако границы, существующие между географическими дисциплинами, углубляющаяся специализация исследований ограничивают создание междисциплинарных системных моделей. Приверженность строгому разделению природного и общественного в географии в XX в., целенаправленный исследовательский редукционизм привели к значительным недооценкам сложнейших взаимосвязей природного и человеческого. Многие глобальные проблемы современности – изменение климата Земли, исчезновение биологических видов, человеческих культур и т.п. – являются следствием селективного мышления, когнитивного расчленения единых и целостных геоструктур на множество разделенных, слабосвязанных сегментов (Morin, 2012). Потеря целостного восприятия бытия рассматривается отдельными авторами как главная проблема современности (Э. Морен, Х.-П. Дюрр). Для адекватности науки современным реалиям требуется изменение научного видения, расширение границ познаваемого и самого познания, выявление новых, но существующих уже связей между географическими структурами. Согласно мировоззренческой позиции немецкого географа П. Вайххарта, главная задача современной географии заключается в “реконструкции и анализе уже имеющихся связей и взаимодействии между различными *эмерджентными уровнями бытия* (*Seinsbereichen*)” (Weichhart, 2008, p. 66). Прежде всего, между природными и социальными системами.

Эволюция географии как науки тесно связана с эволюцией системных идей. На протяжении веков обмен идеями, открытиями между различными направлениями естествознания, философии, культуры формировали представления о структурах и процессах в геопространстве. Траектория эволюции географических представлений движется от спекулятивных, абстрактных, частных, системных ментальных конструкций до конкрет-

но-научных, комплексных, практических, поддающихся количественной и качественной оценке моделей – от "сетей жизни" А. Гумбольдта до коэволюционирующей геосистемы К. Аурады (Aurada, 2008), региональных социально-экологических территориальных систем, интегрального культурного ландшафта М.В. Рагулиной (2015). Формирование такого комплексного, системного видения в исследовании нашей планеты, рассмотрение ее как совокупности переплетенных и взаимодействующих географических систем оценивается отдельными авторами как вторая коперниканская революция в истории науки[1].

Цели данной статьи – (1) проанализировать основные этапы эволюции системного подхода в географии, показать тесную идейную переплетенность системных представлений в географии с развитием естественных и общественных наук, философии, а с середины XX в. – с общей теорией систем, синергетикой, теорией комплексности; (2) определить главную траекторию системных идей в географии, показать их логическое развитие от спекулятивных, псевдонаучных представлений до конкретных, научных, географических социально-природных систем; (3) показать адекватность современных комплексных моделей социально-природных геосистем вызовам сегодняшнего дня, возможность изучения их структур и процессов, а также "мягкого" управления.

Автор не претендует на полное и детальное освещение генезиса системных представлений и охват всех существовавших и существующих на сегодняшний день геосистемных моделей. Заданные рамки статьи не позволяют также, к сожалению, сделать подробный анализ развития системного подхода в советской физической (ландшафтоведение) и экономической (районная школа, страноведение) географии, остановиться на вопросах классификации и ранжирования геосистем. Редукционизм в этом вопросе неизбежен. Мы стремимся отразить лишь "идейные узлы", "ментальные точки", ставшие судьбоносными для развития системного подхода в географии, и просим извинения у тех многочисленных и несомненно выдающихся российских географов-системщиков, чьи имена и модели не нашли своего отражения в тексте.

Терминология: система – определенный уровень порядка элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство, не сводящееся к общей сумме ее частей. Системный подход – научный метод изучения объектов действительности как некоторых систем. Геопространство – форма существования географических объектов и явлений в пределах географической оболочки (Географический ..., 1988, с. 56).

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМНЫХ ИДЕЙ (ИСТОРИЧЕСКИЙ РАКУРС)

Согласно мнению известного теоретика системного подхода У. Матураны, приблизительно до 4.5 тыс. лет до н. э. доминирующим мировоззрением населявших нашу планету народов было, выражаясь современным языком, холистическо-системное представление с присущей ему идеей целостности бытия, глубокой взаимосвязи всего живущего, внутренней гармонии космоса (Maturana, 1994, p. 136). Данное мировоззрение отражалось как в религиозных практиках, так и в повседневной социальной жизни людей, базировавшейся на кооперации, взаимопомощи, отсутствии собственности, индивидуализма, иерархических структур. Повсеместно установление патриархата приблизительно с 4.5 тыс. лет до н. э. привело к разрушению устоявшейся картины мира и замены ее редукционистско-иерархичным мировоззрением с четкими физическими, социальными, духовными границами, делением на своих и чужих, природное и общественное. С этого момента начинается, согласно Библии, история сотворения мира (Maturana, 1994, p. 146), с позиций современной философии – история современной цивилизации как история борьбы за господство над природным и социальным окружением.

Холистически-системное мировоззрение, хотя и утратило свои господствующие позиции, все же всегда продолжало существовать в виде отдельных, пронизывающих временные пласты восходящих линий этических и философских представлений. В Древней Греции оно нашло свое отражение в натурфилософии. В античном мире большинство философских школ ориентировались в своем объяснении мира на тесную взаимосвязь образующих реальность структур, нестабильность слагающих ее элементов, их смешение, динамику. Уже в V в. до н. э. афинский философ Анаксагор постулировал свое видение мира как "все во всем" (*pan en panti*) – как смешение и взаимодействие различных тел. Пифагорейцы верили, что четыре главных элемента (огонь, вода, земля и воздух), выведенные из целостной монады, перемещаясь и превращаясь, порождают мир – одушевленный, разумный, шаровидный, в середине которого – Земля. Космос (понятие, введенное Пифагором) представляет собой гармоничное целое, единое, порядок, имеющий свою внутреннюю структуру. Ими была заложена основа зональной, сферической модели мира и эволюции ограниченных пространственно геоструктур. Мысли о единстве и дискретности геопространства (наличие геометрически раз-

[1] Schellnhuber H.J. Earth system' analysis and the second Copernican revolution. Nature, 1999, no. 402, pp. 19–23. https://www.nature.com/articles/35011515 (дата обращения 18.02.2020).

личных структур) развиваются в дальнейшем в трудах Аристотеля, Птолемея, вплоть до представлений о планетной полизональности в книге Петра д'Альи ("Картина мира", 1410 г.).

Философские идеи античности о единстве и разнообразии бытия отражены в фундаментальном труде по географии "*Geographia Generalis*", созданном голландским врачом немецкого происхождения Б. Варениусом в 1650 г. Это книга признана сейчас первым научным трудом по географии, включавшим в себя основы общей (*general*) и региональной (*regional*) географии, физической и общественной (*human geography*) (Holt-Jensen, 2018, p. 28). Рассматривая Землю как единое целое, как систему, состоящую из отдельных элементов, Варениус по праву может считаться праотцом системного подхода в географии. Однако его системное видение мира ограничивается лишь физическими факторами, которые понимались им как законы природы (Holt-Jensen, 2018, p. 28). Общественная составляющая, а также взаимосвязь и взаимозависимость процессов в рамках "земного круга" остаются за пределами поля зрения выдающегося исследователя XVII в.

Наличие тесной взаимосвязи и взаимозависимостей между природными элементами, между природой и обществом впервые научно обосновал в своих трудах прусский исследователь А. Гумбольдт. Мир в его понимании представляет собой "сеть жизни", тесную переплетенность всего и вся в причинно-следственной взаимосвязи. Неживая природа, живые организмы и человек представляют собой единую систему: все связано в одну "сетевую переплетенную ткань" (Humboldt, 1845, p. 33). Природа, политика и общество создают сеть отношений (Wulf, 2016, p. 206). Гумбольдт впервые увидел взаимосвязь между колониализмом и разрушением окружающей среды. Он критиковал монокультурное сельское хозяйство, вырубку лесов, насилие человека над природой и другими людьми и в целом антропоцентричное восприятие мира, в котором природа видится лишь как материал для удовлетворения возрастающих потребностей человека (Wulf, 2016).

Методология изучения окружающего мира Гумбольдта базировалась на двух ключевых идеях. Во-первых, на новаторской в то время философской концепции единства (тождества) материи и духа, саморазвитии природного в общественное, изложенной в трудах вюртемберского философа Ф. Шеллинга. По Шеллингу, природу (мир) нужно воспринимать не как механическую систему, а как живой, саморазвивающийся организм, в котором части могут функционировать, лишь имея отношения друг с другом. А. Гумбольдт в предисловии к книге "Идеи к географии растений" (*Ideen zu einer Geographie der Pflanzen,* 1807 г.) ссылается на работу Ф. Шеллинга "Идеи к философии природы" (Wulf, 2018, p. 171). Со своей стороны Шеллинг в развитии своей натурфилософии использует ранние труды Гумбольдта. Во-вторых, это идея изучения природы исходя из ее целостности, единства. Целое есть больше, чем сумма его частей. Именно целое (система) формирует отдельное (структуры), а не отдельное–целое. Существование и функционирование частей невозможно без существования целого. Эта идея принадлежала И.В. Гёте, с которым А. Гумбольдт находился в дружеских отношениях и которому посвящена его книга "Идеи к географии растений". Таким образом, синтез философских и научных идей в начале XIX в. привел к созданию новой картины мира, которая в настоящее время приобретает еще большую актуальность[2].

Принцип единства естественного и общественного, их взаимосвязи и взаимовлияния лежит в основе миропонимания К. Риттера, Э. Реклю, П. Кропоткина, Ф. Рихтгофена. Также как и А. Гумбольдт, К. Риттер принял и в последующем развивал идеи немецких мыслителей о целостности и единстве мира, взаимосвязи природы и культуры, человека и окружающей среды, мира, истории и географии. Э. Реклю придерживался идей Б. Спинозы о саморазвитии природы, о сходстве природных и общественных законов. Согласно его взглядам, Земля едина, "человек – это природа, осознающая сама себя" (Реклю, 1906, с. 1). Ф. Рихтгофен – последователь А. Гумбольда, также стремился к системному пониманию географических процессов. По его мнению, высшая цель географии – в выявлении связей и отношений человека с неживой и живой природой Земли, а последней так же с неживой природой (Джеймс, Мартин, 1988, с. 250). Однако такие отношения и взаимовлияния имеют пространственные различия. Поэтому необходимо изучать не только Землю в целом, но и различные по иерархии сегменты земной поверхности. Изучение таких сегментов, которые он разделил на земли (крупные регионы), страны (менее крупные), ландшафты (внутри стран) и местности, должно основываться на хорологическом методе, включающем в себя не регистрацию фактов, "а изучение (схватывание) каузального и динамичного момента в его причинной зависимости по отношению к каждой отдельной части Земли" (Wardenga, 2001b, p. 11). Что обозначает указанный "момент" в представлении Рихтгофена? В совре-

[2] Философия "организма" Ф. Шеллинга получила свое дальнейшее развитие в работах английского философа А.Н. Уайтхеда, который по своим взглядам был шеллингианцем (Grafe, 2018, p .45). М.А. Киссель в работе "Философский синтез А.Н. Уайтхеда" подчеркивает, что организмическая концепция А.Н. Уайтхеда стала основой создания Л. фон Берталанфи общей теории систем (Киссель, 1990, с. 52).

менном понимании – это функциональный узел, переплетение взаимодействующих абиотических, биотических и антропогенных структур в определенных пространственных и временных рамках. Космос и естественная история формируют условия этим отношениям, но и отношения, связи создают геопространство и влияют на характер изменений в нем (время). Абсолютная модель пространства, доминирующая на протяжении тысячелетий, теряет в конце XIX в. свое главенствующее положение в научном мире. Его реляционная модель (геопространство как совокупность систем) приобретает среди географов все большую популярность. От идей Рихтгофена берет начало современное страноведение, регионоведение, ландшафтоведение. Их методический центр образует территориально связанное, системно-структурное представление об окружающем мире. Хорологические идеи Ф. Рихтгофена были уточнены и развиты в работах А. Геттнера (хорологическая концепция), О. Шлютера (культурно-морфологическая концепция ландшафта), ставшие одной из важнейших составляющих концепции (Aurada, 2008, p. 7).

Параллельно с географической ветвью развития системного, целостного подхода в изучении окружающего мира, с работ А. Гумбольдта берет начало другое направление науки – экология. Впервые данный термин фигурирует в работе Э. Геккеля "Общая морфология организмов". Э. Геккель уже в студенческие годы был поклонником всемирно известного ученого и страстным приверженцем его идей (Wulf, 2016, p. 374). Под влиянием учения А. Гумбольдта Геккель стремился к целостному познанию окружающего мира и критиковал все более углубляющееся отраслевое "расщепление" исследований. Развитие мыслей о единстве природы привели его в последующие годы к философии монизма – единства духа и материи, общества и природы (запрещенной национал-социалистами в 1933 г.). Гумбольдтское понятие "сеть жизни" трансформировалось в трудах Э. Геккеля в "систему динамических сил" – единую, комплексную систему взаимодействующих отношений в природе (Wulf, 2016, p. 383). Приблизительно в то же время в России В.В. Докучаев развивает независимо от влияния немецких мыслителей свое учение о природных зонах (Крупенков, Крупенков, 1949, с. 191). Критикуя европейское естествознание за чрезмерное исследование отдельных компонентов природы, он указывал на необходимость изучения отношений в природе – на многосложные и многообразные соотношения и взаимодействия между природой и человеком: " ... именно эти взаимоотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, лучшую и высшую прелесть естествознания" (Крупенков, Крупенков, 1949 с. 218). Позднее, в XX в., идеи Э. Геккеля стали одним из базовых элементов развития общей теории систем. Немецкий профессор Х. Клютер указывает на то, что автор "Тектологии", русский врач А. Богданов-Малиновский (1873–1928) был приверженцем учения Э. Геккеля. Американский системный теоретик Т. Парсонс первые свои работы посвятил экологии человека (Klüter, 2002, p. 218).

В первой половине XX в. наблюдается прогрессирующее углубление специализации научных исследований, дробление отраслей науки. Идея целостности природного и общественного, взаимозависимости крупных геоструктур, развиваемая выдающимися мыслителями прошлого, заменяется идеей несовместимости законов природного и социального развития, отсутствием общего объекта исследования в географии, их размежеванием и поиском объектного единства, целостности, закономерностей лишь в моногенных структурах с ограниченным количеством элементов. Понятие "система" применяется повсеместно. В каждом из направлений науки начинают появляться свои "системы". В 1935 г. английский исследователь А. Тенсли начал использовать термин "экосистема"; в 1949 г. Н.А. Солнцев обозначил ландшафт как систему (Исаченко, 2004, с. 100). Географами разрабатываются территориально-производственные (Н.Н. Колосовский, М.К. Бандман), территориально-природные (Л.С. Берг, Д.Л. Арманд), речные, горные, рекреационные и пр. системы. Формируются десятки оригинальных, концептуальных моделей социально-территориальных (Ю.В. Медведков, Б. Гарнер, Б.Л. Гуревич, Ю.Г. Липец, М.Д. Шарыгин, В.Л. Бабурин, В.А. Шупер, П.Я. Бакланов и др.), антропоэкологических (А.А. Минц, Л.И. Мухина), природных (А.А. Григорьев, Д.Л. Арманд, А.Д. Арманд, Ю.Г. Пузаченко), комплексных (А.Ю. Ретеюм, К.Н. Дьяконов, Д.Л. Арманд, Б.Б. Родоман) и пр. систем. Системный подход становится главным методом исследования физической и общественной географии. Вплоть до конструирования моделей интегральных, кибернетических географических систем.

ТЕОРИЯ СИСТЕМ И КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ГЕОСИСТЕМЫ

Создание общей теории систем в середине XX в. можно обозначить как логическое обобщение развития системного подхода в различных отраслях науки. Общая теория систем как модель, как метод исследования и интерпретации окружающего мира была сформулирована в середине XX в. Л. Берталанфи, искавшим общности, закономерности в развитии абиотических, биотических и социальных образований (сущностей). Вместе с Н. Винером и У.Р. Эшби, он признан основопо-

ложником данной концепции. Кратко их взгляды можно выразить следующими тезисами:

– реальность – совокупность разнообразных систем;

– системы могут быть закрытыми или открытыми;

– системы не только состоят из элементов и отношений между ними, но и включают в себя определенный порядок;

– наличие "обратной связи" делает возможным управление системой;

– внутренний гомеостаз поддерживается благодаря взаимодействию элементов системы.

Общую теорию систем многие исследователи стали рассматривать как новую парадигму современной науки. В.Б. Сочава считал, что системная парадигма в географии не только способствует решению проблем, связанных с частногеографическим знанием, но и составляет его методологическую основу – метатеорию, объединяющую все географические дисциплины (Мукитанов, 1985, с. 105). В 1963 г. он предложил для обозначения комплексных взаимосвязей природных компонентов на определенной земной поверхности, которые образуют целостность и взаимодействуют как целостность с космической сферой и человеком, использовать термин "геосистема". Учение о "геосистемах" определило облик современной физической географии (Рагулина, 2016, с. 5). С этого времени понятие "геосистема" стало широко использоваться как в отечественной, так и в зарубежной литературе (Снытко, Семенов, 2013, с. 99). Однако понимание этого термина даже среди отечественных географов было различно. В.Б. Сочава понимал под геосистемами "природное образование, развивающееся по законам, действующим, прежде всего в географической сфере" (Сочава, 1975, с. 5). Общество и его структуры не входили в это понятие и являлись лишь внешними факторами, воздействующими на геосистемы. Это отражало доминирующее в то время представление о географической оболочке. Такую же позицию занимал А.Г. Исаченко, считая геосистемы лишь природным, территориальным образованием (эта мировоззренческая линия имеет и сегодня целый ряд последователей в отечественной географии) (Исаченко, 2004, с. 32). Специфическую позиции в этом вопросе занимал Д.Л. Арманд. Он видел в геосистемах как территориальные, так и нетерриториальные образования. К геосистеме он относил, например, Исландский минимум, называя его "гидрометеорологической геосистемой" (Арманд, 1975, с. 8). Напротив, известный немецкий географ Э. Нееф в 1967 г. писал о необходимости поиска общего базиса, который позволит связать воедино территориально привязанные природные, биологические и социальные явления (Neef, 1967, p. 53). Этот базис Нееф видел в *энергетических отношениях* между природными и социальными системами, отражающимися в материальных системах, которые исследует география. В 1967 г. в журнале "Природа" публикуется модель природно-технической геосистемы В.С. Преображенского, в которой он демонстрирует взаимосвязь и взаимоотношения между природной и антропогенной частями геосистемы. В 1968 г. Ю.Г. Саушкин и А.М. Смирнов предложили распространить термин "геосистема" на другие территориально географические системы, включающие в себя взаимодействие хозяйства, природы и населения (Преображенский, 1986, с. 56). В статье "Проблемы метагеографии" Ю.Г. Саушкин, В.М. Гохман и Б.Л. Гуревич раскрывают интегральный, целостный характер пространственных (географических) систем: "Мы исходим из того, что география изучает особые материальные объекты – пространственные системы разных масштабов и типов. Эти системы обладают целостностью, т.е. различные явления (природы, жизни людей, хозяйства и т.д.) настолько прочно и закономерно связаны в них между собой и образуют такое единство, что ни одно из этих явлений нельзя ни убрать, ни изменить, без того, чтобы на это не прореагировала вся система в целом" (Гохман и др., 1968, с. 5). Геосистема – это автономная пространственная система.

Можно констатировать, что вторая половина 1960-х годов и первая половина 1970-х годов проходила в советской географии под знаком геосистем. В течение одного только 1972 г. Институт географии АН СССР провел три совещания, которые целиком базировались на системных представлениях (Преображенский, 1986, с. 53). Важными темами системных исследований стали проблемы взаимодействия технических и природных систем, оптимизация их взаимоотношений. Это в какой-то степени отражало возрастающую экологическую проблематику в мире (работы Д.Л. Арманда, А.А. Минца, А.Ю. Ретеюма).

В последующие годы геосистемная концепция стала одним из наиболее быстро развивающихся направлений в географии. Как подчеркивал В.С. Преображенский, "такого стремительного темпа вхождения новых общенаучных представлений и подходов география, кажется, не знала ранее" (Преображенский, 1986, с. 54). Благодаря геосистемному подходу появилась возможность "уяснения сущностей особо сложных разнородных объектов" и "...анализа явлений, ранее совсем не изучавшихся географией" (Преображенский, 1986, с. 55). Геосистемная концепция расширила представления о территориальных структурах, характере взаимоотношений подсистем и управления ими. В 1977 г. в статье "Подступы к анализу современной геосферы" К.В. Зворыкин и В.А. Свет-

лосанов выделяют три категории подсистем, входящих в геосферу: G_1 – природные, абиогенные, неодинаковые по физическим и другим свойствам наземные и водные пространства; G_2 – природные и природно-хозяйственные биогенные, неодинаковые по видовому составу и местоположению сообщества живых организмов (без *Homo sapiens*); G_3 – техногенные, в форме своеобразных локализованных на местности сочетаний хозяйственных объектов и соответствующих им видов хозяйственных угодий (Зворыкин, Светлосанов, 1977, с. 12). Образование геосистем происходит за счет интенсивного обмена веществом и энергией между названными подсистемами: "элементы всех трех подсистем разных уровней (вплоть до подсистемы в целом), сочетаясь в одном и том же ограниченном пространстве, оказываются взаимосвязаны. Их взаимовлияние проявляется в обмене *энергией и веществом* (курсив мой – *Ю.К.*) и в анаболизме – превращении веществ" (Зворыкин, Светлосанов, 1977, с. 16). В то же время А.Д. Арманд (1975) создает информационные модели геосистем. Геосистемы могут иметь различные по масштабу, качеству и следствиям отношения материально-вещественного обмена (по В.И. Булатову, геотехнического метаболизма). Поэтому необходим координатор, который должен придать этим отношениям нужный характер (Зворыкин, Светлосанов, 1977, с. 17). Тем самым авторами ставится вопрос о системе управления геосистемами. Полная интеграция подсистемы управления в геосистему наблюдается в модели В.С. Преображенского.

К середине 1980-х годов в отечественной географии насчитывалось порядка 200 графических моделей геосистем (Преображенский, 1986, с. 65). Подводя итоги развития геосистемной концепции с 1970-х годов, В.С. Преображенский писал (1984, с. 28): «Эволюция моделей геосистемы за последние 15 лет характеризуется переходом к модели в значительной мере экологизированной, т.е. такой, где один из элементов – биота или человек – помещается в центре. Одновременно в модель вводится учет не только самоорганизации системы, но и "сотворчества" природной и социально-экономической подсистем, симбиоз самоорганизации и управления. В модель вводится также обмен между структурами системы *веществом, энергией и информацией*, непрерывный круговорот (учет функционирования) и последовательные изменения состояний геосистем, т.е. геосистема начинает рассматриваться как совокупность динамических состояний». Геосистемы – принципиально открытые системы, постоянно обменивающиеся с другими геосистемами веществом, энергией и информацией (Преображенский, 1984, с. 29).

Подсистеме управления в геосистеме отводится функция оптимизации отношений между технической (хозяйственной) субсистемой и различными природными компонентами. Знание об особенностях взаимовлияния структур системы (подсистем) делает ее управляемой, т.е. кибернетической. Примерами таких кибернетических (по Д.Л. Арманду – природно-технических) геосистем В.С. Преображенский называет орошаемые массивы, пашни, населенные пункты различного ранга. Оценка состояния геосистемы характеризуется "выходными" показателями ее функционирования: экологическими, экономическими, социальными, демографическими. Становится очевидным, что функционирование геосистемы должно быть сбалансированным – хозяйственная деятельность и социальная жизнь не должны нарушать экологического равновесия в системе. Концепция "сотворчества человека и природы" В.Б. Сочавы (1975, с. 33) предполагает активную деятельность человека в вопросах гармонизации отношений с природой (аналогичные модели "сотворчества" В.С. Преображенского и Д.Л. Арманда).

Однако уже в 1970-х годах стало очевидно, что традиционные кибернетические модели не могут объяснить негативную динамику социо-природных систем и противодействовать ей, что взаимосвязи и взаимоотношения в системах намного сложнее, чем это представлялось раньше. Особенно в таких суперсложных системах, какими являются геосистемы, связи и взаимодействия подсистем и системных структур могут привести к совершенно неожиданным, иногда к противоположным ожидаемым, результатам.

Также редукция комплексной социальной системы территорий до ее технического базиса не способствовала объяснению сложной динамики геосистем. Оказалось, что политика, экономика, государственные и гражданские институты, общественный дискурс, нормы, психологические факторы играют не менее важную роль в эволюции геосистем, чем технологии.

ПОСТКИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ГЕОСИСТЕМЫ

К началу 1990-х годов общая теория систем получила мощные импульсы развития благодаря новым представлениям о свойствах систем. Важнейшими теоретическими концепциями в этот период выступили теория аутопоэзиса У. Матураны и Ф. Варелы, концепция энтропии и диссипативных структур (И. Пригожин, И. Стенгерс), теория хаоса (Э.Н. Лоуренц, М. Файгенбаум), си-

нергетика (Г. Хакен, С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева), теория социальных систем Н. Лумана. Глубокое влияние на системные представления оказала также концепция комплексных (сложных) адаптивных систем, претендующая сейчас на роль метатеории в современной науке (Р. Левин, Д. Урри, Д. Холланд, К. Майнцер)[3]. Под комплексностью систем (*complexus* лат.: то, что соткано, сплетено вместе) понимают форму организации системы на основе нелинейных взаимоотношений между ее взаимосвязанными элементами (субсистем) (Weig, 2016, p. 26). Нелинейность отношений внутри системы (субсистем, элементов) создает перманентную динамику, ведет к образованию новых качеств, свойств, что определяет направление эволюции всей системы (Weig, 2016, p. 22). Теория комплексности предлагает свое видение создания порядка внутри системы, механизмов адаптации к изменяющимся внешним условиям, выбора траектории развития и становления будущего. Голландские исследователи Й. Ротманс и Д. Лоорбах считают одним из важнейших свойств комплексных систем, наряду с эмерджентностью и самоорганизацией, – способность к коэволюции внутренних структур. Под ней они понимают способность к обучению, адаптации, самоизменению элементов системы. Система развивается, эволюционирует на основе коэволюции внутренних структур (Rotmans, Loorbach, 2010, p. 239).

Критика классических кибернетических систем теорией комплексности состояла в линейном представлении взаимодействий внутри системы и с ее окружением, наличии детерминированных причинно-следственных связей, возможности жесткого управления и планирования их развития. С точки зрения теории комплексных систем планирование и централизованное управление такими системами практически невозможно. Структуры системы, расположенные на различных уровнях, лишь фактом взаимодействия, при котором изменение одного элемента системы ведет к цепной реакции изменений в других, направляют систему к непредсказуемым и труднопрогнозируемым формам организации. Именно нелинейное взаимодействие акторов (элементов системы) на различных уровнях приводит к созданию новых качеств, свойств и функций системы в целом. Благоприятное развитие систем возможно лишь стимулировать за счет мягких воздействий на структуры, формирование удобного для интеракций контекста (среды), генерирование новых нарративов желаемого развития (Князева, Курдимов, 2011, с. 197). Системы с таким типом управления можно обозначить как посткибернетические.

В географии широкое применение терминологии и концепций теории комплексности начинается с 1990-х годов. Вопросы самоорганизации и саморегулирования географических систем рассматриваются в трудах П.М. Аллена и соавт., А.Д. Арманда, Ю.Г. Пузаченко; теории комплексности – в публикациях Н. Трифта (Thrift, 1999), Б. Раттера (Ratter, 2001–2016), С. Мансона (Manson, 2006), Д. О'Сулливана (O'Sullivan, 2006), Р. Мартина (Martin, 2011–2018). В 2008 г. К.Д. Аурада на основе новых теорий создает концепцию коэволюционирующих, кооперирующих геосистем как эволюционирующего дуального физико-антропогенного ландшафта (Aurada, 2008, p. 6).

В отечественной географии появление новых системных теорий не создало такого эффекта, который наблюдался в ней в 1960–70-х годах. Геосистемная концепция по большей части продолжала свое развитие в традиционном русле, в исследовании и создании усложненных элементами моделей разрозненных природных и общественных геосистем. Поэтому трудно согласится с проф. В.А. Шупером (2008, с. 137) в том, что наша география оказалась широко открытой интенсивному проникновению идей синергетической революции. Действительно – идеи есть (например, работы Е.Н. Князевой, С.П. Курдюмова и др.), но их практического использования в географических исследованиях почти нет[4]. Пионерные мысли, изложенные в труде А.Д. Арманда "Самоорганизация и саморегулирование географических систем", развиваются лишь очень узким кругом отечественных географов. Известный российский ландшафтовед А.В. Хорошев пишет (2016, с. 16), что термины "эмерджентность", "синергетика" практически не встречаются в материалах конференции по ландшафтоведению.

Другим аспектом развития геосистемного подхода в этот период можно обозначить углубляющуюся экологизацию географических исследований в стране и все большее преобладание интегрального подхода в понимания геосистем (Столбов, Шарыгин, 2007, с. 126). Наиболее емко этот аспект отразили А.Ю. Ретеюм и В.А. Снытко (2017, с. 25): "нынешний уровень географических знаний позволяет дать следующие определение:

[3] В диссертации Б. Вейг "Резилиентность комплексных региональных систем" теория комплексности представлена как "собрание метафор и идей, которые должны помочь в понимании сложной реальности... она объясняет соотношение порядка и хаоса в физических, биологических и социальных системах. Системы считаются комплексными, если между их структурами существуют нелинейные взаимодействия. Нелинейные взаимодействия формируют главные свойства комплексных систем: способность к самоорганизации, качественному изменению (эмерджентности), коэволюции, резилиентности" (Weig, 2016, p. 22).

[4] Один из рецензентов данной статьи замечает, что есть немало отечественных исследований, как природно-географических, так и социально-географических, в которых играют очень важную роль представления о самоорганизации и аттракторах, безотносительно к тому, используется ли в них терминология синергетики.

геосистема – сложная форма упорядоченности земного пространства-времени, созданная материальными сгустками в виде твердых, жидких, газообразных тел естественного и искусственного происхождения, скоплениями органического вещества, живыми организмами и человеком, которые меняют окружающую среду и составляют со сферой своего влияния *саморазвивающиеся единство*" (курсив мой – *Ю.К.*). Академик П.Я. Бакланов также приходит к выводу (2020, с. 8), что "интегральная геосистема является наиболее полным географическим объектом, в котором заключены реально существующие взаимосвязи и сопряжения различных природных, природно-ресурсных, социальных и экономических компонентов". По нашему мнению, такое понимание геосистемы как "саморазвивающегося единства" на основе нелинейного энергетического, материального и информационного взаимодействия внутренних структур, изменения их под влиянием внешних факторов наиболее адекватно отражает глубокую когерентность, взаимозависимость и коэволюцию абиотических, биотических и антропогенных структур; позволяет объяснить пространственные различия, динамику, современное состояние геосистем, обозначить инструменты влияния, способствующие их благоприятной коэволюции.

Согласно современным представлением о социально-экологических геосистемах, отношения между социальным и природным настолько тесны, что социальные и естественные процессы "описать как независимые друг от друга и их изолированно анализировать" представляется невозможным (Liehr et al., 2006, p. 267). *Материально-энергетический, информационный метаболизм* геосистемы, выраженный в количественных и качественных показателях, отражает особенности территории, ее хозяйства, культуры, доминирующий социальный характер населения, властные отношения, дискурс, уровень технологий, политическую систему и т.д. Все со всем переплетено в единой "техно-природно-культурной ткани" (Brand, 2017, p. 40). Причины современных экологических проблем – в структурной и функциональной несогласованности (*compatibility*) подсистем (субсистем) территорий. Несогласованность хозяйственной деятельности, образа жизни человека с природными процессами, комплексные антагонизмы внутри общественных структур, между патриархальным мировоззрением (строгая иерархия, конкуренция, борьба за власть, материальное обладание, накопление, насилие) и реальным миром ведут к разрушению всех геоструктур. Главная задача территориального развития – поиск лучших форм совместимости геоструктур, *сбалансированности материально-энергетического, информационного метаболизма геосистемы*. Концепции построста и частично "зеленой экономики" демонстрируют возможные пути коэволюции геосистем. Трансформация посткибернетических геосистем возможна лишь на основе замены "устаревших" нарративов развития, новыми социально-экологическими концепциями, производством новой "геокультуры" (Ковалев, 2013, с. 190). Формирование таких структур-аттракторов должно стать составной частью системы управления территории.

Деятельность человека, культура, доминирующий дискурс, технологии формируют определенный социально-экологический режим территории – режим взаимоотношений между ее субсистемами. Формальные и неформальные институты, законодательная власть определяют *внешние границы геосистемы*. Границы геосистемы могут совпадать с административными границами государств, регионов, стран, обладающих определенной степенью автономии и способностью к управлению собственной территорией. Политической системе территории как органу принятия решений отводится главная роль в создании механизмов взаимодействий между социумом и природой. Немецкий исследователь Э. Баренберг считает, что политическая система территории влияет на характер и уровень взаимодействия между ее различными функциональными системами (Bahrenberg, 2002). Она может усиливать или ослаблять внутренние системы территории, изменять их режим, в том числе и социально-экологический. Можно добавить, что это проявляется на уровне не только национальных территориальных систем (государства), но и менее крупных образований (регионов, вплоть до локального уровня, коммун). Политика как функциональная система при взаимодействии с другими системами территорий рассматривает их как территориально связанные системы, как единое целое, как продукт коллективных решений территории (Bahrenberg, 2002, p. 57).

Здесь можно высказать предположение о этапах развития геосистем: от низкодифференцированных природно-социальных систем с низким уровнем материально-энергетического метаболизма к современным сильно дифференцированным системам, с "отчужденным", крайне индивидуализированным социумом, с низким уровнем политического и социального участия населения, экономизированным мировоззрением, высоким уровнем метаболизма (посредством массового потребления и производством отходов), "искусственной" природой и т.д. до идеальной системы, в которой природное и социальное тело представляют собой коэволюционное единство. География как составная часть научной субсистемы территории (рис. 1) может оказать огромное влияние на вектор развития геосистемы, на направление трансформации ее структур.

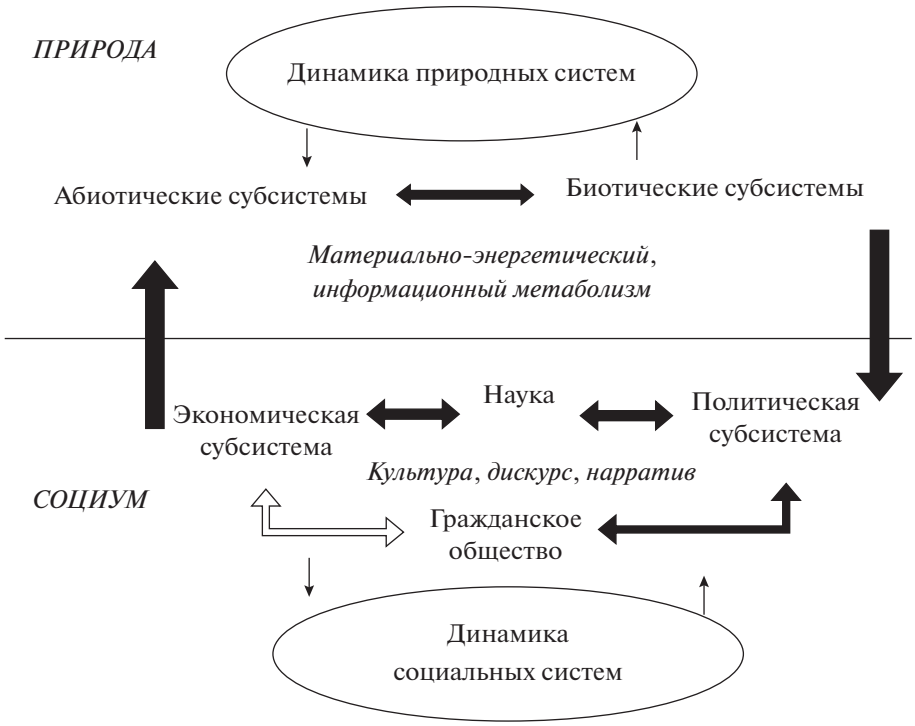

Рис. 1. Социально-природная геосистема.
Составлено по: (Brand, 2017).

ВЫВОДЫ

Эволюция системного подхода в географии тесно связана с развитием системных мировоззренческих представлений. Идеи целостности и связанности бытия образовывали основу коллективного мистического сознания матриархального общества. Натурфилософия Древней Греции стимулировала развитие идей, создала прообраз современной науки. Становление системного научного подхода в исследовании геопространства неразрывно переплетено с циркуляцией идей между естествознанием и философией, с развитием культуры научного творчества, изменением перспективы мировидения. Открытие единства географического пространства, его целостности при одновременном наличии в нем более однородных сегментов повлекло за собой выделение различных по иерархии, свойствам, функциям и структурам территориальных единиц. С середины XX в. системный подход становится главным в методологии исследования физической и общественной географии. В этот период формируются десятки концептуальных моделей, основанных в том числе на строгом математическом базисе (Ю.В. Медведков, Б.Л. Гуревич, Д.Л. и А.Д. Арманд). В 1960-х годах под влиянием общей теории систем акад. В.Б. Сочава вводит понятие “геосистема”. Различная трактовка данного термина позволяет выделить сложившиеся с момента его появления три концептуально-исследовательские линии: геосистемы как природные системы (Б.В. Сочава, А.Г. Исаченко, А.Д. Арманд), геосистемы как полиструктурные модели (В.С. Преображенский, В.М. Гохман, Д.Л. Арманд), геосистемы как целостные, взаимосвязанные, интегральные системы (Ю.Г. Саушкин, А.Ю. Ретеюм, Б.Б. Родоман, П.Я. Бакланов). В 1970–80-х годах советскими географами были созданы сотни моделей геосистем, имеющие не только гносеологическую ценность, но и огромную практическую значимость – как открытые для экспериментирования, управления и изменения конкретные географические объекты. Кризис традиционного кибернетического подхода в понимании динамики систем и появление новых системных теорий изменили представление о географических системах. Такие феномены, как нелинейные отношения структур геосистемы, самоорганизация, комплексность, эмерджентность, коэволюция, становятся основополагающими в объяснении их эволюции. Однако проникновение идей синергетической революции в географию, начавшееся с работ А.Д. Арманда, не произвело такого “взрыва” географических исследований, как общая теория систем в 1960-х годах. За исключением отдельных работ системный подход в географии продолжает свое движение в традиционном русле. Одновременно можно констатировать трансформацию понимания “геосистемы”. В настоящее время доминирует представление о ней как о

"саморазвивающемся единстве" природно-социальных структур. Динамика социальных систем неразрывно связана через информационный, энергетический и материальный метаболизм с динамикой природных. Геосистемы – комплексные, обладающие свойствами коэволюции, эмерджентности, самоорганизации и резилиентности системы. На основе этих свойств возможна благоприятная для общества и окружающей его среды трансформация систем. Такое понимание геосистем придает новый импульс в развитии нашей науки (Ретеюм, Снытко, 2017, с. 27).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арманд А.Д. Информационные модели природных комплексов. М.: Наука, 1975. 127 с.

Арманд Д.Л. Наука о ландшафте (Основы теории и логико-математические методы). М.: Мысль, 1975. 286 с.

Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 7–12.

Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины. М.: Советская энциклопедия, 1988. 432 с.

Гохман В.М., Гуревич Б.Л., Саушкин Ю.Г. Проблемы метагеографии // Вопросы географии. Математика в экономической географии. М.: Мысль, 1968. № 77. С. 3–14.

Джеймс П., Мартин Дж. Все возможные миры. История географических идей. М.: Прогресс, 1988. 672 с.

Зворыкин К.В., Светлосанов В.А. Подступы к анализу современной геосферы // Вопросы географии. Системные исследования. М.: Мысль, 1977. № 104. С. 12–20.

Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: Изд. центр "Академия", 2004. 400 с.

*Киссель М.*А. Философский синтез А.Н. Уайтхеда (вступительная статья) // А.Н. Уайтхед. Изб. работы по философии. М.: Прогресс, 1990. 723 с.

Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика. Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. М.: URSS, 2011. 272 с.

Ковалев Ю.П. География как наука о геомире и проблема его теоретического отображения // Проблемы теоретической и гуманитарной географии / Сб. научных статей, посв. 80-летию со дня рождения Б.Б. Родомана. М.: Институт наследия, 2013. С. 171–194.

Крупенков И., Крупенков Л. Василий Васильевич Докучаев. М.: Молодая гвардия, 1949. 283 с.

Мукитанов Н.К. От Страбона до наших дней. М.: Мысль, 1985. 237 с.

Преображенский В.С. Геосистема как объект ландшафтного исследования // Вопросы географии. Теоретические аспекты географии. М.: Мысль, 1984. № 122. С. 26–32.

Преображенский В.С. Поиск в географии. М.: Просвещение, 1986. 224 с.

Реклю Э. Человек и Земля. Т. 1. СПб.: Брокгауз-Ефрон, 1906. 576 с.

Рагулина М.В. Культурный ландшафт: интегральный взгляд. Ульяновск: Зебра, 2015. 147 с.

Рагулина М.В. Научное наследие В.Б. Сочавы и перспективы научной географии // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 5–13.

Ретеюм А.Ю., Снытко В.А. Концепция геосистем в современном ландшафтоведении // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития. Матер. XII Межд. ландшафтной конф. (Тюмень–Тобольск, 22–25 августа 2017 г.). Тюмень, 2017. Т. 1. С. 24–27.

Снытко В.А., Семенов Ю.М. История концепции о геосистемах Виктора Борисовича Сочавы // Фізична географія та геоморфологія. 2013. Вип. 2 (70). С. 97–102.

Сочава В.Б. Учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1975. 39 с.

Столбов В.А., Шарыгин М.Д. Введение в экономическую и социальную географию. М.: Дрофа, 2007. 165 с.

Хорошев А.В. Полимастшабная организация географического ландшафта. М.: КМК, 2016. 416 с.

Шупер В.А. Направление Медведкова // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 1. С. 131–137.

Aurada K.D. Logik und Logistik kooperativer Geosysteme. Hildesheim. Zurich, N.Y.: Olms, 2008. 400 p.

Bahrenberg G. Globalisierung und Regionalisierung: die "Enträumlichung" der Region // Geographische Zeitschrift. 2002. V. 90. P. 52–63.

Brand K.-W. Das Konzept gesellschaftlicher Naturverhaeltnisse. Wie Gesellschaften Umweltprobleme produzieren und damit umgehen // Die sozial-ökologische Transformation der Welt. Frankfurt am Main. N.Y.: Campus, 2017. P. 35–51.

Grafe T. Kosmologische Metaphysik – zur Philosophie F.W. J. Schellings und A.N. Whiteheads. Wissenschaftliche Schriften der WWV Münster, Reihe XI, Band 7. Münster, 2018. 205 p.

Holt-Jensen A. Geography. History and Concepts. Los Angeles. London, New Delhi: Sage Publ., 2018. 276 p.

Humboldt A. Kosmos. B. 1 Stuttgart 1845. http://www.deutschestextarchiv.de/book/view/humboldt_kosmos01_1845 (дата обращения 18.01.2019).

Klüter H. Raum als Umgebung // Humanökologie. Ansätze zur Überwindung der Natur-Kultur-Dichotomie. Stuttgart: Steiner, 2003. P. 217–238.

Liehr S., Becker E., Keil F. Systemdynamiken // Soziale Ökologie: Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen / Becker E. (Ed.) / Frankfurt am Main: Campus, 2006. P. 267–283.

Maturana H. Was ist erkennen? München-Zürich: Piper, 1994. 224 p.

Morin E. Der Weg. Für die Zukunft der Menschheit. Hamburg: Kramer Publ., 2012. 336 p.

Neef E. Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha. Leipzig: Haack, 1967. 152 p.

Rotmans J., Loorbach D. The practice of transition management: Examples and lessons from four distinct cases // Future. 2010. V. 42 (3). P. 237–246.

Wardenga U. Theorie und Praxis der länderkundlichen Forschung und Darstellung in Deutschland / Grimm F.-D., Wardenga U. (Eds.) // Zur Entwicklung des länderkundlichen Ansatzes. Beiträge zur Regionalen Geographie. Leipzig: Institut für Länderkunde, 2001. № 53. 77 p.

Weichhart P. Mythos Brückenfach // Geogr. Rev. 2008. Heft 1. P. 59–69.

Weig B. Resilienz komplexer Regionalsysteme. Dissertation. Wiesbaden: Springer Spektrum, 2016. 324 p.

Wulf A. Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur. München: Bertelsmann, 2016. 555 p.

Systems Approach Evolution in the Study of Geospace

Yu. Yu. Kovalev*

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

**e-mail: yykowaljow@gmail.com*

The article discusses the main stages of the systems approach evolution in geography. The interrelation of the evolution of system geospatial representations with the development of system concepts in natural science, philosophy, the general theory of systems, and new general scientific system models is shown. The main trajectory of the movement of ideas in a systematic study of geospace from abstract system representations of the interconnectedness of natural and social structures to complex, concrete, cybernetic, and post-cybernetic, complex geosystem models is investigated. The formation of the concept of "geosystem" and the development of geosystem discourse in Soviet geography are analyzed. The main system-forming factors, structures, and processes in models of cybernetic geosystems, their strengths and weaknesses are demonstrated. The modern stage of geosystem approach development is characterized. The post-cybernetic geosystem models properties, the growth of "soft factors" value (discursive context, dominant narratives) in their evolution are considered. A model of a "social and natural" geosystem is proposed. The possible prospects for the further geosystems evolution based on the social and natural structures co-evolution are shown.

Keywords: geosystem, evolution, ideas, systems approach, self-organization, emergence, co-evolution

REFERENCES

Armand A.D. *Informatsionnie modeli prirodnykh kompleksov* [Information Models of Natural Complexes]. Moscow: Nauka Publ., 1975. 127 p.

Armand D.L. *Nauka o landshafte (Osnovy teorii i logiko-matematicheskie metody)* [Landscape's Science (Fundamentals of Theory and Logical-Mathematical Methods)]. Moscow: Mysl' Publ., 1975. 286 p.

Aurada K.D. *Logik und Logistik kooperativer Geosysteme*. Hildesheim, Zürich, New York: Olms Publ., 2008. 400 p.

Bahrenberg G. Globalisierung und Regionalisierung: die "Enträumlichung" der Region. *Geographische Zeitschrift*, 2002, vol. 90, pp. 52–63.

Baklanov P.Ya. The geosystem approach in geographical researches. *Tikhookean. Geogr.,* 2020, no. 1, pp. 7–12. (In Russ.).

Brand K.-W. Das Konzept gesellschaftlicher Naturverhaeltnisse. Wie Gesellschaften Umweltprobleme produzieren und damit umgehen. In *Die sozial-ökologische Transformation der Welt*. Frankfurt am Main, New York: Campus Publ., 2017, pp. 35–51

Geograficheskii entsiklopedicheskii slovar'. Ponyatiya i termini [Geographic Encyclopedic Dictionary. Concepts and Terms]. Moscow: Sovetskaya Entsiklopediya Publ., 1988. 432 p.

Gokhman V.M., Gurevich B.L., Saushkin Yu.G. Problems of metageography. In *Voprosy Geografii* [Problems of Geography]. Vol. 77: *Matematika v ekonomicheskoi geografii* [Mathematics in Economic Geography]. Moscow: Mysl' Publ., 1968, pp. 3–14. (In Russ.).

Grafe T. *Kosmologische Metaphysik – zur Philosophie F.W.J. Schellings und A.N. Whiteheads*. Wissenschaftliche Schriften der WWV Münster, Reihe XI, Band 7. Münster, 2018. 205 p.

Holt-Jensen A. *Geography. History and Concepts*. Los Angeles, London, New Delhi: Sage Publ., 2018. 276 p.

Humboldt A. *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Stuttgart: Cotta Publ., 1845, vol. 1. Available at: http://www.deutschestextarchiv.de/book/view/humboldt_kosmos01_1845 (accessed: 18.01.2019).

Isachenko A.G. *Teoriya i metodologiya geograficheskoi nauki* [Theory and Methodology of Geographical Science]. Moscow: Akademiya Publ., 2004. 400 p.

James E., Martin J. *Vse vozmozhnye miry* [All Possible Worlds. A History of Geographical Ideas]. Moscow: Progress Publ., 1988. 627 p.

Khoroshev A.V. *Polimasshtabnaya organisatsiya geograficheskogo landshafta* [The Polyscale Organization of the Geographical Landscape]. Moscow: KMK Publ., 2016. 416 p.

Kissel M.A. Philosophical Synthesis by A.N. Whitehead (introductory article). In Whitehead A.N. *Izbrannye raboty po filosofii* [Selected Works on Philosophy]. Kissel M.A., Ed. Moscow: Progress Publ., 1990, pp. 3–55. (In Russ.).

Klüter H. Raum als Umgebung. In *Humanökologie. Ansätze zur Überwindung der Natur-Kultur-Dichotomie*. Stuttgart: Steiner Publ., 2003, pp. 217–238.

Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. *Sinergetika. Nelineinost' vremeni i landshafty koevolutsii* [Synergetics. Nonlinearity of Time and Landscapes of Coevolution]. Moscow: URSS Publ., 2011. 272 p.

Kovalev Yu.P. Geography as a science of the geoworld and the problem of its theoretical mapping. In *Problemy teoreticheskoi i gumanitarnoi geografii. Sbornik nauchnykh statei, posvyashchennyi 80-letiyu so dnya rozhdeniya B.B. Rodomana* [Problems of Theoretical and Humanitarian Geography. Collection of Scientific Articles Dedicated to the 80th Anniversary of the Birth of B.B. Rodoman]. Moscow: Inst. Naslediya, 2013, pp. 171–194. (In Russ.).

Krupenkov I., Krupenkov L. *Vasilii Vasil'evich Dokuchaev* [Vasily Vasilyevich Dokuchaev]. Moscow: Molodaya Gvardiya Publ., 1949. 283 p.

Liehr S., Becker E., Keil F. Systemdynamiken. In *Soziale Ökologie: Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen*. Becker E., Ed. Frankfurt am Main: Campus Publ., 2006, pp. 267–283.

Maturana H. *Was ist erkennen?* München-Zürich: Piper Publ., 1994. 224 p.

Morin E. *Der Weg: Für die Zukunft der Menschheit*. Hamburg: Krämer Publ., 2012. 336 p.

Mukitanov N.K. *Ot Strabona do nashikh dnei* [From Strabo to Our Days]. Moscow: Mysl' Publ., 1985. 237 p.

Neef E. *Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre*. Gotha, Leipzig: Haack Publ., 1967. 152 p.

Preobrazhenskii V.S. Geosystem as an object of landscape research. In *Vopr. Geog.* [Problems of Geography]. Vol. 122: *Teoreticheskie aspekty geografii* [Theoretical Aspects of Geography]. Moscow: Mysl' Publ., 1984, pp. 26–32. (In Russ.).

Preobrazhenskii V.S. *Poisk v geografii* [Search in Geography]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 1986. 224 p.

Ragulina M.V. *Kulturnyi landshaft: integral'nyi vzglyad* [Cultural Landscape: an Integral View]. Ulyanovsk: Zebra Publ., 2015. 147 p.

Ragulina M.V. Scientific heritage of V.B. Sochava and prospects of scientific geography. *Geogr. Prir. Resur.,* 2016, no. 1, pp. 5–13. (In Russ.).

Reclus E. *Chelovek i Zemlya* [Man and Earth]. St. Petersburg: Brokgauz-Efron Publ., 1906, vol. 1. 576 p.

Reteyum A.Yu., Snytko V.A. The concept of geosystems in modern landscape science. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape and Environmental Support for Nature Management and Sustainable Development]. Proc. XII Int. Landscape Conf., Tyumen–Tobolsk, August 22–25, 2017. Tyumen, 2017, vol. 1, pp. 24–27. (In Russ.).

Rotmans J., Loorbach D. The practice of transition management: Examples and lessons from four distinct cases. *Future,* 2010, vol. 42, no. 3, pp. 237–246.

Shuper V.A. Direction of Medvedkov. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.,* 2008, no. 1, pp. 131–137. (In Russ.).

Snytko V.A., Semenov Yu.M. History of the concept of geosystems from Viktor Borisovich Sochava. *Fizichna Geografiya ta Geomorfologiya*, 2013, vol. 70, no. 2, pp. 97–102. (In Russ.).

Sochava V.B. *Uchenie o geosistemakh* [The Doctrine of Geosystems]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1975. 39 p.

Stolbov V.A., Sharygin M.D. *Vvedenie v ekonomicheskuyu i sotsial'nuyu geografiyu* [Introduction to Economic and Social Geography]. Moscow: Drofa Publ., 2007. 165 p.

Wardenga U. Theorie und Praxis der länderkundlichen Forschung und Darstellung in Deutschland. In Grimm F.-D., Wardenga U. *Zur Entwicklung des länderkundlichen Ansatzes. Beiträge zur Regionalen Geographie*. Leipzig: Institut für Länderkunde, 2001. 77 p.

Weichhart P. Mythos Brückenfach. *Geographische Revue*, 2008, no. 1, pp. 59–69.

Weig B. *Resilienz komplexer Regionalsysteme. Brunsbüttel zwischen Lock-in und Lernprozessen*. Wiesbaden: Springer Spectrum, 2016. 311 p.

Wulf A. *Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur*. München: Bertelsmann Publ., 2016. 555 p.

Zvorykin K.V., Svetlosanov V.A. Approaches to the analysis of the modern geosphere. In *Vopr. Geogr.* [Problems of Geography]. Vol. 104: *Sistemnye issledovaniya* [System Research]. Moscow: Mysl' Publ., 1977, pp. 12–20. (In Russ.).