

**Б.И. КОЧУРОВ\*, В.Б. КОРОБОВ\*\*, А.С. ЛОХОВ\*\***

\*Институт географии РАН, 119017, Москва, Старомонетный пер., 29, info@ecoregion.ru

\*\*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,  
117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36, szoioran@mail.ru, a.s.lohov@yandex.ru**УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ АКАДЕМИКА В.Б. СОЧАВЫ И СОВРЕМЕННОСТЬ**

В 1960–1970 гг. академиком Виктором Борисовичем Сочавой было разработано учение о географических системах, положившее начало новому направлению в науках о Земле. За прошедшие с тех пор более 60 лет научное мировоззрение во многом изменилось. Эти изменения коснулись и теории геосистем. Авторами исследованы пути развития учения о геосистемах. Сделан вывод, что основные положения этого учения концептуально актуальны и в наше время. Показано, что ряд путей развития теории геосистем были предусмотрены В.Б. Сочавой еще в самом начале разработки данного учения. Практически признается создание единого учения об иерархическом структурно-функциональном устройстве природных систем, что позволяет организовать природопользование таким образом, чтобы оно было адаптировано к природной организации территории и являлось бы единой, устойчиво функционирующей системой. Рассмотрены некоторые направления дальнейшего развития теории геосистем, такие как функционирование природных комплексов при наличии слабых связей между компонентами и применение теории графов для исследования внутренних и внешних взаимодействий. Эффективный метод изучения геосистем представляет собой фрактальный анализ, позволяющий связать плотность и размещение природных и антропогенных компонентов и элементов с их устойчивостью и саморегуляцией.

**Ключевые слова:** системная парадигма, компоненты, иерархия, ориентированный граф, ландшафтная структура, кибернетика.

**B.I. KOCHUROV\*, V.B. KOROBV\*\*, A.S. LOKHOV\*\***\*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,  
119017, Moscow, Staromonetny per., 29, info@ecoregion.ru\*\*P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,  
117997, Moscow, Nakhimovsky prospect, 36, szoioran@mail.ru, a.s.lohov@yandex.ru**ACADEMICIAN V.B. SOCHAVA'S THEORY OF GEOSYSTEMS AND MODERN TIMES**

In the 1960s and 1970s, Academician Viktor Borisovich Sochava developed a theory of geographical systems, which marked the beginning of a new direction in the Earth science. Over the past 60 years, the scientific worldview has significantly changed. These changes have also affected the theory of geosystems. The authors have studied the development paths of the theory of geosystems. It has been concluded that the main provisions of this theory are conceptually relevant today. It is shown that a number of ways of development of the theory of geosystems were laid down by V.B. Sochava at the very beginning of this theory development. The creation of a unified theory about the hierarchical structural and functional basis of natural systems is practically recognized, which makes it possible to organize environmental management in such a way that it is adapted to the natural territory organization as a unified, sustainable functioning system. The article considers some directions of further development of the theory of geosystems, such as the functioning of natural complexes in the presence of weak connections between components and the application of the graph theory to study internal and external interactions. An effective method for studying geosystems is fractal analysis, which enables to relate the density and distribution of natural and anthropogenic components and elements with their stability and self-regulation.

**Keywords:** system paradigm, components, hierarchy, directed graph, landscape structure, cybernetics.

**ВВЕДЕНИЕ**

Наука о системах в современном ее понимании начала формироваться еще в начале прошлого века [1]. В работах А.А. Богданова [2] и Л. фон Берталанфи [3] были заложены фундаментальные основы этого учения, развитого затем многочисленными последователями этих ученых в разных странах.

В то же время термин «система» привлек внимание узких специалистов для формирования новых научных понятий. Так, например, в 1935 г. профессором ботаники Оксфордского университета А. Тен-

сли был предложен термин «экосистема» по отношению к биологическим объектам [4], который оказался очень удачным и был принят научным сообществом.

Авторами в работе [5] на основании анализа более 400 публикаций были выделены основные характеристики системы в современном ее понимании, а именно: все ее элементы должны быть взаимосвязанными и находиться во взаимодействии; с внешней средой система взаимодействует как целое; в системе деление происходит от целого к частям. Исходя из этих постулатов и следует исходить при отнесении объектов к системам или же отказывать им в таком статусе.

Ключевым моментом здесь является первый пункт, устанавливающий обязательную необходимость взаимных связей между всеми компонентами системы. В противном случае теряется целостность. Нужно признать, что это требование весьма и весьма жесткое. При этом возникает вопрос: должны ли быть связи прямыми, или же допускается наличие опосредованных или косвенных связей? Возможны оба варианта ответа.

В зависимости от ответа выбирается математический аппарат, посредством которого формализуется и исследуется данная конкретная система. Этим вопросом занимались и занимаются многие ученые и коллективы как в рамках общей теории систем, так и ее приложений к конкретным объектам.

Применительно к географии теорию систем начал разрабатывать академик Виктор Борисович Сочава — крупный специалист не только в области географии, но и смежных с ней наук. Впервые это понятие в научный обиход было введено им в 1963 г. в работе [6] и было первым в мировой географии [7].

60 лет в науке — немалый срок. За такое время многие гипотезы и теории, сыграв свою роль, уходят, и на смену им приходят другие, более отвечающие своему времени и накопленной информации. Но так бывает далеко не всегда. Наиболее яркий пример — механика Ньютона, выдержавшая появление квантовой теории, благодаря которой были установлены границы ее применения.

Учение В.Б. Сочавы о географических системах, разработке которого он посвятил большую часть своей жизни, изложено им во многих работах [8–12]. Объем журнальной статьи не позволяет рассмотреть их в полном объеме. Поэтому при дальнейшем изложении мы будем основываться на монографии [11], в которой данное учение представлено в наиболее полном виде.

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ В.Б. СОЧАВЫ

Начнем с определения геосистемы, данное Виктором Борисовичем Сочавой [11, с. 292]: «Геосистема: используя язык кибернетики, можно сказать, что это особый класс управляющих систем; земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом».

Раз геосистемы относятся к классу открытых иерархически организованных динамических систем, то это определяет нелинейность, неравновесность и когерентность составляющих компонентов и элементов их взаимосвязи [11]. Нелинейность выражается в таких проявлениях организации, как неоднозначность, неустойчивость, необратимость [13]. Их поведение может быть непредсказуемым, хаотичным. Когерентность — взаимосвязь геосистем и их составляющих, согласованность протекания колебательных процессов, в результате которых сложение большого числа малых величин дает мощный эффект, способный перевести систему на новый путь развития. В результате организация геосистем происходит в условиях последовательной смены их состояний.

В связи с этим структура понимается как инвариант геосистемы и включает в себя главные и наиболее важные детерминирующие черты организации природной среды. Выявление свойств ландшафтной структуры как инварианта геосистемы позволяет установить возможные и ожидаемые направления ее изменения и преобразования. Наличие разного рода переменных состояний и появлении новых в результате внешнего воздействия — характерная особенность структуры геосистем. Это хорошо иллюстрируется на примере любой территории земной поверхности. К одной структуре относятся, например, коренная фация, ее серийные варианты (ряды, антропогенные модификации). Это, по мнению Т.И. Коноваловой, является ключевым моментом учения о геосистемах В.Б. Сочавы [13]. Геосистемы представлены «геомерами и геохорами» [11, с. 292–294, 12]. Приведем их определения.

Геомер — в основе представления о нем лежит понятие о гомогенном природном ареале. Элементарный геомер представляет собой минимальное однородное пространство, на котором уместятся все компоненты, составляющие данную геосистему. Мельчайший таксон геомера — фация. По принципу генерализации фации обобщаются последовательно в группы и классы фаций, в геомы и далее в более крупные таксоны, которые в совокупности образуют классификационный ряд геомеров.

Геохора — гетерогенная пространственная система, образованная территориально примыкающими друг к другу разными геомерами, в совокупности представляющими собой структурно-динамическое и функциональное целое. Геохоры формируют иерархический ряд, состоящий из соподчиненных гетерогенных, но цельных по структуре геосистем (микро-, мезо-, макрогеохора, район, округ, провинция и др.).

Компоненты геосистем: слагаемые, представляющие естественно-исторические тела, качественно особые виды материи (вода, почва, растительность, животное население и др.). Каждый компонент характеризуется своей формой движения материи (по отношению к географической форме движения менее сложной, нередко низшей или побочной). Компонент геосистемы в той или иной мере автономен и может иметь свой возраст. В качестве примера можно привести то, как на древних формах рельефа нередко развиваются недавно установившиеся разности почв и растительности. Приведенные нами определения дают основной понятийный аппарат, достаточный для анализа геосистем.

Кибернетический акцент, сделанный В.Б. Сочавой для определения геосистемы, не кажется нам случайным. Кибернетика — это, согласно определению С.Н. Ожегова [14, с. 274], которое нам кажется наиболее удачным, «наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе». В 1960-х гг. кибернетика представляла собой комплекс наук о системах, обладающая достаточно развитым инструментарием для их анализа и претендующая на монополию в методологии общей теории систем. Даже когда позже выяснилось, что далеко не все методы, используемые кибернетикой для анализа технических систем, можно транслировать для природных, выработанные ей методологические подходы, такие как формализация обратных связей, построение иерархии, эмерджентность и ряд других свойств, можно (и нужно!) перенести на географические системы.

Конечно, природные системы значительно сложнее технических, какими бы сложными последние ни казались на первый взгляд. Причиной тому — различный характер распространения вещества, энергии и информации в них. Поэтому В.Б. Сочава взял из кибернетики только то, что можно применить к географическим объектам.

Виктор Борисович был не только выдающимся теоретиком, но и прекрасным практиком, исследовавшим крупные народнохозяйственные задачи, в том числе выходящие за рамки собственно геосистем, чем проложил путь распространения теории географических систем на геоэкологические проблемы [10]. Регулярное обращение к практике позволило В.Б. Сочаве реалистично оценить некоторые требования общей теории систем, несколько смягчив некоторые из них. Приведем несколько наиболее важных:

- «Связи между компонентами не должны быть жесткими» [11, с. 29], а «обратные связи возникают не всегда» [11, с. 153];
- геосистемы непрерывны в пространстве и времени; в пространстве они разделяются экотонами — «переходными полосами между геосистемами и ее средой» [11, с. 67];
- все геосистемы представляют собой иерархию: от элементарного геобиоценоза до планетарной ландшафтной сферы [9];
- геосистемы — открытые системы; все геосистемы, согласно их определению, взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом.

Эти положения остаются незыблемыми по настоящее время. Вместе с тем, определение геосистемы по В.Б. Сочаве требует не столько дальнейшей конкретизации, сколько строгого соблюдения принципов геосистемной парадигмы. К ним относятся: присутствие иерархии составляющих элементов; наличие связи между ними; целостный характер структуры; пространственно-временная организация; интегративные свойства.

Исследования взаимосвязей между компонентами геосистем производятся путем математического моделирования природных процессов. И это несмотря на то, что единой моделью описать геосистему невозможно, поскольку отсутствует возможность в рамках одной модели учесть все региональные особенности, с чем нельзя не согласиться. Поэтому моделирование представляет собой самостоятельную задачу, и его можно выделить в отдельное направление.

## УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Несмотря на то, что прошло более 60 лет с тех пор, когда Виктор Борисович Сочава разработал начала теории геосистем, это учение несколько не потеряло своей актуальности. Так считают многие исследователи. Развитие теории геосистем можно найти в работах С.Б. Кузьмина [15], Ю.Н. Гладкого

[16], А.А. Тишкова [17], В.С. Преображенского [18], А.Г. Исаченко [19] и во многих других исследованиях, в которых рассмотрены как общие, так и частные проблемы.

Наука не стоит на месте. Многие новые задачи перед ней ставит практика, и их решение вызывает необходимость создания новых направлений в рамках существующих методологий, а также выхода за их пределы. Так происходит и с теорией геосистем. Рассмотрим одну из таких задач. При проектировании крупных промышленных объектов, несущих потенциальную угрозу масштабного загрязнения окружающей среды, требуется прогноз воздействия как на природные комплексы, так и на социальную сферу, причем не только на прилегающие территории, акватории и воздушное пространство, но и на удаленные от предприятия на значительные расстояния.

Вот достаточно типовая ситуация: разлив топлива с последующим возгоранием. Источник воздействия может быть кратковременным — аварию быстро ликвидировали, а перенос воздушными массами загрязняющих веществ осуществлен далеко за пределы геосистемы. Это как раз тот случай, о котором писал Виктор Борисович, что при изучении геосистем и их описании «...следует принимать во внимание все экономические и социальные факторы, влияющие на структуру и пространственные особенности» [11, с. 18].

Отсюда следует, что ввод в геосистему источников загрязнения, технических, социальных и экономических показателей приводит к нарушению принципа иерархичности при формировании объекта в зависимости от цели исследования: объект может состояться из компонентов различных масштабов и генезиса.

Однако включение в геосистему новых компонентов только на том основании, что они оказывают влияние на ее функционирование, далеко не всегда оправдано. По нашему мнению, так следует поступать только в тех случаях, когда новый компонент становится неотъемлемой частью системы, даже если он и не будет связан непосредственно с ее компонентами.

Из этого вытекает, что в реальных геосистемах не всегда имеет место наличие строгих взаимосвязей «всех со всеми». Это хорошо понимал В.Б. Сочава, о чем свидетельствует блок-схема круговорота в биогеоценозе (по результатам исследований [20]), на котором не все компоненты связаны между собой. Такие системы называют неполными. Это понятие пришло из области прикладной комбинаторики. Оно обозначает сокращенную матрицу и широко используется в теории игр при проведении лотерей. В технических науках методология анализа неполных систем интенсивно развивается в рамках нечетких систем линейных уравнений. Применение этих методологий к геосистемам требует специальной разработки и проведения обширной дискуссии. Одним из возможных направлений разработки теории неполных систем применительно к геосистемам может стать рассмотрение новых компонентов, вводимых из других областей как внешних факторов воздействия.

Системы, как прозорливо предлагал В.Б. Сочава, можно рассматривать как ориентированный граф. Как строить такие графы, показано авторами в работе [5]. Сейчас это направление интенсивно развивается в теории систем.

Для практических приложений выделения и анализа геосистем В.Б. Сочавой выработан ряд рекомендаций, основанных на глубоком понимании предмета. Например, такая: «На основании существующего опыта можно признать закономерным давать единые границы, имеющие более объемные контуры, только в том случае, если они в общей сложности покрывают не менее 70 % площади очага скопления» [11, с. 232]. И таких рекомендаций при внимательном чтении его работ можно найти множество.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сейчас с уверенностью можно констатировать, что учение В.Б. Сочавы о геосистемах прошло проверку временем и развивается в различных направлениях [21]. Можно сделать однозначный вывод: это учение не потеряло своей актуальности и в настоящее время востребовано многими исследователями, особенно при решении прикладных задач. Также следует отметить, что большим его достоинством является и то, что формулировки основных понятий содержат в себе примеры, а это существенно облегчает понимание разработанной теории.

Какое возможно применение учения о геосистемах в современных исследованиях? Выскажем свое мнение, далеко не исчерпывающее всех направлений исследований.

1. Применение теории графов при формализации объектов помогает лучше понять их структуру. А это, в свою очередь, позволяет строить более адекватные модели, описывающие связи между компонентами. Возможности графов существенно выше, чем предполагал Виктор Борисович: они позволяют не только отражать структуру системы, но и оценивать вклад ее компонентов посредством разного рода числовых коэффициентов.

2. Разработка методологии оценки степени тесноты связи между компонентами геосистемы, которые по своей важности могут «...быть поставлены на первое место в ряду логических критериев учения о геосистемах, так как характеризуют очень важную особенность структуры этих систем» [11, с. 232]. Одной из таких возможностей являются экспертные процедуры [22, 23].

3. Выработка критериев разграничения процессов различных пространственно-временных масштабов позволит сделать более технологичными некоторые процедуры анализа сложных природно-социальных объектов, например, таких, как построение шкал интегральных показателей при геоэкологическом районировании территорий и их участков [24, 25].

4. Что же касается совершенствования принципов моделирования, то здесь, конечно, имеются определенные успехи, но прогресс все же не столь большой, как ожидалось, особенно для задач прогнозирования. Дело в том, что для открытых систем задачи предсказуемости, проанализированные в работе [26], столкнулись с трудно преодолимыми математическими сложностями, разрешить которые пока еще не совсем удастся.

5. В учении о геосистемах до сих пор актуальными являются вопросы пространственно-временной иерархии географических систем и строгая последовательность ее моделирования при проведении исследования. Важен также учет воздействия экологически значимые свойства геосистемы. Вследствие того, что интегральная сущность (результат) воздействия факторов среды на геосистемы до сих пор количественно не определяется, то, соответственно, они (геосистемы) обладают пространственно-временной неопределенностью, непредсказуемостью, или стохастичностью.

6. Т.П. Варшанина с соавторами [27–29] считает, что анализ и моделирование сложных геосистем с большой неопределенностью должен развиваться в рамках системно-синергетического научного направления. В географии до сих пор изучение геосистем сводится в основном к интерпретационному комплексированию данных по разным компонентам, элементам (стратам) геосистем. И это несмотря на то, что в географии уже давно говорят и пишут о свойствах эмерджентности геосистем, системные представления о сложных объектах (природных, природно-антропогенных) связываются, в первую очередь, с понятием комплексности.

7. Управление сложными, нелинейными и саморегулирующимися природными и антропогенными геосистемами (геоэкосоциосистемами). Традиционные методы и подходы пространственного анализа и моделирования геосистем, издавна применяемые в географии и геоэкологии, не всегда дают сопоставимые результаты. Например, использование показателей, связанных с плотностью какого-то процесса или явления. В частности, размещение зеленых насаждений или транспортных сетей, усреднение которых не позволяет учитывать неоднородность его пространственного распределения на территории. Несоответствующие результаты возникают также в случае применения линейных методов исследования объектов разного иерархического уровня.

8. Одним из таких эффективных методов при изучении геосистем является фрактальный анализ, направленный на определение связи размера, степени однородности и меры плотности компонентов и элементов геосистемы, позволяющей связать, например, плотность природных компонентов и элементов инфраструктуры антропогенной геосистемы с их устойчивостью и саморегуляцией.

Практическая реализация положений учения о геосистемах В.Б. Сочавы по принципу сотворчества природы и человека затруднена из-за большого количества частных и комплексных индексов и моделей, неинтегрированных в единый экологический след геосистемы. Чтобы оценить социально-экономические и экологические последствия использования человеком территории земной поверхности, необходимы соответствующая законодательно нормативная база, унифицированные цифровые формы экологической отчетности, регламентирующие интенсивность антропогенного воздействия на природную среду, а также алгоритмы управления этой деятельностью с точки зрения эффективного природопользования.

*Работа выполнена по теме государственного задания Института географии РАН «Биотические, географо-гидрологические и ландшафтные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования» (FNWS-2024-0007) и Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (FMWE-2024-0020).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Всемирная** энциклопедия: Философия / Гл. науч. ред. и составитель А.А. Грицанов. — М.; Минск: АСТ, Харвест, Современный литератор, 2001. — 1312 с.

2. **Богданов А.А.** Тектология. Всеобщая организационная наука. — М.: Экономика, 1989. — Кн. 1. — 304 с.; Кн. 2. — 351 с.
3. **von Bertalanffy L.** Modern Theories of Development. — New York: Harper Torchbooks, 1962. — 232 p.
4. **Tansley A.G.** The Use and Abuse of Vegetational Concepts Terms // Ecology. Ecological Society of America. — 1935. — Vol. 16, N 3. — P. 284–307.
5. **Коробов В.Б., Кочуров Б.И., Лохов А.С., Тутыгин А.Г.** Географические объекты как системы: необходимые свойства и функции // География и природ. ресурсы. — 2023. — Т. 44, № 4. — С. 15–24. — DOI: 10.15372/GIPR20230402
6. **Сочава В.Б.** Определение некоторых понятий и терминов физической географии // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1963. — Вып. 3. — С. 50–59.
7. **Семенов Ю.М., Снытко В.А.** К 50-летию выхода в свет первой статьи В.Б. Сочавы о геосистеме // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 3. — С. 5–8.
8. **Сочава В.Б.** География и экология // Материалы V съезда Геогр. общества СССР. — 1970. — С. 8–10.
9. **Сочава В.Б.** Классификация растительности как иерархия динамических систем // Ботаническое картографирование. — Л.: 1972. — С. 3–17.
10. **Сочава В.Б.** Географические аспекты изучения сферы влияния БАМ // Вестн. АН СССР. — 1975. — № 9. — С. 36–43.
11. **Сочава В.Б.** Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Изд-во «Наука», Сибирское отделение, 1978. — 319 с.
12. **Сочава В.Б.** Системная парадигма в географии // Изв. Всесоюз. географ. о-ва. — 1979. — Т. 105, вып. 5. — С. 393–401.
13. **Коновалова Т.И.** Научные основы геосистемного картографирования // Изв. Иркутск. ун-та. Сер. «Науки о Земле». — 2019. — Т. 29. — С. 85–100.
14. **Ожегов С.Н.** Словарь русского языка. — М.: Русский язык, 1991. — 917 с.
15. **Кузьмин С.Б.** Сложные географические системы // Сложные системы. — 2021. — № 1 (38). — С. 16–34.
16. **Гладкий Ю.Н.** Системный и геосистемный методы в географии: вопросы эффективности использования // Общество. Среда. Развитие. — 2019. — № 4. — С. 72–79.
17. **Тишков А.А.** «Арктический вектор» в сохранении наземных экосистем и биоразнообразия // Арктика: экология и экономика. — 2012. — № 2 (6). — С. 28–43.
18. **Преображенский В.С.** Геосистема как объект ландшафтного исследования. // Вопросы географии. Теоретические аспекты географии. — 1984. — № 128. — С. 26–32.
19. **Исаченко А.Г.** Теория и методология географической науки. — М.: Издат. центр «Академия», 2004. — 400 с.
20. **Ляпунов А.А., Титлянова А.А.** Системный подход к изучению обменных процессов в биогеоценозе // Ботанический журнал. — 1974. — Т. 59, № 8. — С. 1081–1092.
21. **Ковалев Ю.Ю.** Эволюция системного подхода в исследованиях геопространства // Изв. РАН. Сер. географическая. — 2021. — Т. 85, № 5. — С. 773–784.
22. **Коробов В.Б., Тутыгин А.Г., Лохов А.С.** Рангово-экспертная функция отклонений для классификации сложных объектов // Проблемы управления. — 2023. — № 6. — С. 56–65. — DOI: 10.25728/ru.2023.6.5
23. **Лохов А.С., Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б., Тутыгин А.Г.** Географо-экологическое районирование трассы нефтепровода по степени опасности воздействия на окружающую среду при аварийных разливах нефти в Арктике // Теоретическая и прикладная экология. — 2020. — № 4. — С. 45–50. — DOI: 10.25750/1995-4301-2020-4-045-050
24. **Коробов В.Б., Котова Е.И., Кочуров Б.И.** Интегральные и интегрированные показатели в геоэкологических оценках территорий и акваторий // Проблемы региональной экологии. — 2021. — № 4. — С. 117–121.
25. **Коробов В.Б., Кочуров Б.И., Тутыгин А.Г.** Методология районирования сложных географо-экологических объектов экспертно-статистическими методами // Проблемы региональной экологии. — 2020. — № 5. — С. 42–48.
26. **Кравцов Ю.А.** Случайность, детерминированность, предсказуемость // Успехи физических наук. — 1989. — Т. 158, № 1. — С. 93–115.
27. **Варшанина Т.П., Плисенко О.А., Пикин С.Ф.** Интегрированный территориальный банк данных информационной поддержки сбалансированного развития региона // Юг России: экология, развитие. — 2007. — № 2. — С. 12–22.
28. **Варшанина Т.П., Плисенко О.А.** Интегрированная геоинформационная цифровая модель «Электронная Земля»: региональный аспект // Системы и средства информатики. — М: Изд-во Ин-та проблем информатики РАН, 2008. — С. 135–161.
29. **Кочуров Б.И., Варшанина Т.П., Лобковский В.А., Плисенко О.А., Пикин С.Ф.** Геоэкодиагностика территории на основе объектно-ориентированной ГИС // Геология, география и глобальная энергия. — 2008. — № 2 (29). — С. 96–106.

*Поступила в редакцию 27.03.2024*

*После доработки 11.03.2025*

*Принята к публикации 21.05.2025*