



## Геознание как новая форма знания

Статья развивает новое понятие в теории познания геознание. Показаны основные виды геознания. Раскрыто содержание геознания. Показано различие между геознанием и географическим знанием. Раскрывается геореференция как основа получения и представления геознания. Показана связь между пространственными отношениями и геознанием. Показано, что геознание делает различимыми информационные пространственные ситуации, которые в морфологическом анализе и искусственном интеллекте не различаются.

**Ключевые слова:** философия информации, познание, знание, геознание, пространственное знание, пространственные отношения, геореференция, лингвистика



## Geoknowledge is a new form of knowledge

The paper develops a new concept in the theory of knowledge geoknowledge. The article describes the main types of geoknowledge. The article reveals the content of geoknowledge. Statale gives the difference between geoknowledge and geographical knowledge. This article describes the georeference as the basis of receiving and presenting geoknowledge. This article describes the connection between spatial relations and geoknowledge. The article argues that geoknowledge does are distinguishable spatial information of the situation, which in morphological analysis and artificial intelligence do not differ.

**Keywords:** geoinformatics, geoknowledge, spatial awareness, knowledge, spatial relationships, georeferentsiya, linguistics spatial relations

### Введение

Особенность современной науки состоит в углубленном изучению содержательной стороны процессов и явлений. Она проявляется в теории познания где вызвана необходимостью рассматривать многообразие новых форм процессов и явлений [1]. Теоретико-познавательная проблематика первоначально проявляется в имплицитной или тацитной [2, 3] форме, которая неявно определяет возможности и характер знания. Знание как проблема специально исследуется со времен античной философии. С середины прошлого века ведутся исследования в области пространственного знания [4], которые

первоначально лежали в области искусственного интеллекта, но с появлением геоинформатики [5] произошла кооперация этих исследований. В настоящее время проблематика пространственных знаний [6, 7, 8] связана с пространственными отношениями [9] и геореференцией [10]. В результате исследований в этой области сформировалось понятие геознания [11, 12].

Геознание можно рассматривать как новый вид пространственного знания, обусловленный интеграцией в первую очередь пространственного знания, применяемого в искусственном интеллекте и знаний, применяемых в геоинформатике. При введении нового понятия необходимо дать сходство и различие с близкими понятиями. Геознание отличается от знания, применяемого



в управлении и теории искусственного интеллекта. Это обусловлено следующими основными причинами: Лингвистический аспект. Привязка к конкретной предметной области сужает объем понятия; Интеграционный аспект. Появление дополнительных отношений и связей позволяет объединять различные виды информации и знаний и получать на этой основе новые модели и новое знание.

### Пространственные знания как источник развития геознаний

Представление пространственных знаний (SK- Spatial Knowledge) исследуется более 50 лет. Можно отметить работу Бенжамина Купера (1978) «Моделирование пространственных знаний» [4]. Первоначально эта проблема соотносилась только с областью искусственного интеллекта. С 90-х годов после появления геоинформатики началась интеграция геоинформационных технологий и методов искусственного интеллекта в области представления пространственных знаний [8]. Кроме того, эта проблема изучается в психологии и образовании в аспекте когнитивного пространственного моделирования и когнитивной графики.

В теории искусственного интеллекта выделяют процедурные и декларативные знания. Геознания дополняют эти виды знаний конфигурационным, позиционным и взаимным знанием [8].

Конфигурационное знание в качестве основного отношения использует отношения формы. Наиболее ярким представителем этого знания является геометрия – геометрия. Позиционное знание рассматривает нахождение (позицию) объекта в различных системах координат для разных точек отсчета. Взаимное пространственное знание использует отношения взаимного расположения и пересечения объектов, поэтому его чаще всего связывают с топологией.

Геознания можно рассматривать как синтез декларативных, процедурных и пространственных знаний. Геознание (GK) как подмножество знания представляет собой объединение декларативного (D), процедурного (P) и конфигурационного (C) множеств .

$$GK = D \cup P \cup SK \quad (1)$$

Множества D и P имеют пустое пересечение  $D \cap P = \emptyset$ , поэтому являются дизъюнктивными. В теории искусственного интеллекта такое описание является основой. В геознании появляется еще одна составляющая, называемая пространственным знанием SK. Именно эта составляющая дает отличие пространственного знания от знания, применяемого в искусственном интеллекте. Она позволяет соотносить знание с точками пространства. С позиций лингвистики термин геознание сужает объем понятия термина «зна-

ние», поэтому является подмножеством множества «знания».

Особенностью геознания является возможность его визуального отображения в когнитивной графике, на картах, схемах, фотоснимках и других визуальных моделях. Это дает возможность подключать когнитивные области человеческого восприятия для визуального (образного) анализа, что в общем повышает эффективность анализа. Это дает возможность говорить о визуальном отображении геознания, что не всегда возможно для других видов знаний. Для отображения геознания применяют специальные преобразования. Для обозначения отображения множества A на множество B используется запись:

$$f: A \rightarrow B \quad (2)$$

Если  $x \in A$ , то множество всех элементов из B, сопоставляемых при отображении f элементу x, обозначается через  $f(x)$  и называется образом элемента x. Благодаря преобразованию (2) в геознании широко применяют топологические модели и картографические модели. На основе проведенного анализа можно дать следующее определение.

Геознание – вид знания, который содержит пространственную составляющую, связанную с отображением и описанием информационных пространственных конструкций, пространственных структур, пространственных отношений, который может быть выражен в визуальной форме. Это определение отличается от определения геознания, даваемого в [12].

Благодаря возможности визуального отображения геознание имеет когнитивные характеристики, например, такие как обозримость и восприимчивость [13].

Можно дать краткое сравнение геознания и географического знания. Недостатки географических знаний связаны с нечеткостью и неопределенностью географических категорий. Например, категории «Сибирь», «Дальний Восток», «далеко от Москвы», «близко от Новгорода», которые часто используются в повседневной жизни, не соответствуют строго определенным регионам и в контексте употребления могут обозначать разные пространственные объекты. Однако в геознаниях, в пространственных базах данных, в инфраструктуре пространственных данных – эта информация детализируется уточняется и позволяет использовать такое название с дополнением его необходимой информацией для того, чтобы точно определить пространственный объект. Это дает геознание. Таким образом, геознание в качественном отношении может включать географические атрибуты, но дополняет их количественными значениями из геоинформатики и тем самым уменьшает неопределенность [14] и повышает точность определения.



## Представление пространственных знаний

Одна из проблем представления знаний, пространственных знаний и геознаний – формулируется как «Quantitative vs Qualitative», что означает «Количественное против качественного» [6]. В классическом описании шкалы качественных и количественных переменных разделены [15] и возникает проблема при переходе от качественных категорий к количественным для выполнения обработки (включая компьютерную).

В качестве примера можно рассмотреть градацию высот (коричневое – светло коричневое) или глубин (синее – голубое) на топографических картах. Количество градаций соответствует отметкам или глубинам. Его могут задавать в зависимости от степени детализации, но крайние (оппозиционные) градации всегда присутствуют. Таким образом, представление пространственных знаний включает оппозиционный анализ [16] и тринитарный анализ [17]

Представление знаний (knowledge representing – KR) включает представление фактов, декомпозицию этих фактов до уровня информационных единиц и понимание фактов через интерпретацию этих информационных единиц [18]. Поэтому иногда употребляют термин «Knowledge Representation and Reasoning - (KRR)» представление и понимание. Это представлено в геознании, когда при интерпретации подключается когнитивная область человека как обязательный инструмент восприятия и анализа.

В геознании процесс понимания может быть стандартизован, например, в электронной картографии применением библиотек визуальных образов (условных знаков). В САПР эту задачу решают использованием графических примитивов. То есть процессы понимания в геознании более регламентированы и отработаны по сравнению с географическим знанием. Дополнительная особенность геознания - связь цветовых и морфологических характеристик с качественными и количественными значениями, которая в обычном знании отсутствует.

Современное представление пространственных знаний, в первую очередь как геознаний, имеет свои особенности [15]. Получение геознаний связано с информационным моделированием, с пространственным анализом, с геостатистикой. Проблема формирования геознаний связана с развитием информационных методов, в частности с моделями информационной позиции, информационной ситуации, информационного преимущества [19] и др. В частности, информационная позиция для пространственного объекта определяется на основе текущей оценки состояния объекта наблюдения по отношению к внешней среде в информационном поле. На основе информационной позиции осуществляется

моделирование и прогноз динамики состояний объекта наблюдения и среды.

Получение пространственных знаний включает этапы построения терминологического поля, построение онтологий, извлечение знаний из фактов наблюдения (data mining) и результатов интеллектуальной обработки геоданных [20]. Пространственные знания отражают знания о пространственных объектах, и знания о пространственных и информационных отношениях [21]. Представление знаний включает использование онтологий, систематики и классификации различных объектов, представленных в концептуализации модели мира, вместе с учетом их свойств и отношений.

Возникнув как направление в философии, формальная онтология стала одним из важных направлений в информационных системах исследований, с приложением в задачах поддержки согласованности и последовательности при объединении знаний большого объема из различных источников. Этот аспект онтологий в пространственном знании применяют при создании электронных карт большого объема и при работе с базами геоданных.

## Сравнительный анализ географического знания и геознания

В работе [10] дается анализ различий между географическим знанием и геознанием. В этой работе термину «геознание» ставится в соответствие синоним «геоинформационное знание». Термин «географические знания» исторически появились намного раньше термина «геоинформационные знания». Это обусловлено тем, что география возникла на несколько столетий раньше геоинформатики. Географические знания получают из процедурных и вторичных источников, поэтому «они имеют в первую очередь качественные признаки и во вторую очередь количественные характеристики» [2]. Это «создает структурную несогласованность между качественными и количественными характеристиками географического знания» [2].

Географические знания определяются качественными категориями «близко - далеко», «расположение относительно Севера», «Город в данной стране». Альтернативные им геознания определяются количественными категориями: «расстояние до данного объекта», «широта – долгота данного объекта», «координаты данного объекта». Очевидно, что во втором случае мы имеем дело с количественными характеристиками, которые можно измерять и обрабатывать и исключать информационную неопределенность.

В работе [22] отмечено, что преподаватели в области наук о Земле и пространственные аналитики, понимают, что при изучении пространственных знаний происходит переход от знаний о местности (географических знаний), полученных



отчасти субъективно к знаниям (геоинформационным знаниям), формализованным через символы и отображение карт (цифровых карт [23]). Это определяет специфику географического знания как знания, содержащего субъективные характеристики, субъективную интерпретацию и значительную информационную неопределенность. Степень этой неопределенности может быть разной, в зависимости от применяемых методов и точности инструментов.

Геознания как геоинформационные знания, которые получают на основе сбора количественной информации, обработки и анализа являются структурно согласованными в количественном и качественном отношениях [24]. Отсюда географические методы часто используют качественные оценки, в то время как геоинформационные методы опираются и на количественные оценки и связанные с ними качественные понятия.

Пространственные модели, например, карты, космические снимки, радиолокационные снимки, цифровые модели - обеспечивают пространственный контекст, по которому исследователь может осуществить структурную согласованность пространственных объектов и адекватно их интерпретировать.

Еще одно различие между географическими и геоинформационными категориями выявили Смит и Марк [14]. Они выявили, что «географическое» и «визуальное» на карте являются различными понятиями для многих людей и особенно для студентов. Категория «географическое понятие» имела самую низкую степень согласованности с тем, что эта категория означает на практике. Авторы пришли к выводу, что термин «визуальный» является в реальной практике более широко употребляемым, чем термин «географический». Термин «визуальный» (визуальное моделирование) является термином геоинформатики. Поэтому еще раз подчеркнута точность геознания.

Географические категории часто являются обобщениями. Например, достаточно часто термин «географические координаты» используют как обобщение астрономических и геодезических координат [25] координат. В других случаях термином «географические координаты» заменяют термин «астрономические координаты» [25]. Иногда термин «географические» используют как синоним термина «геодезические». Например, в ГИС географической сеткой называют сетку широт и долгот, полученную с помощью геодезических измерений и в геодезических проекциях. Строго говоря, эта сетка является геодезической. Такое несогласованное применение термина «географические» подчеркивает неопределенность географических знаний.

Значительная неопределенность географических категорий является «результатом существования диапазона интерпретации референций места и диапазона пограничных значений пространственно-координатного отпечатка таких

референций» [26]. В то же время «Четкость» категорий обычно используется в геознаниях для определения пространственных особенностей, где нет никаких неточностей в определении границ местоположения.

## Референция и геореференция

Характеристикой геознания и пространственного знания является референция. Для геознания это понятие преобразовано в понятие геореференция [10, 11] как средства описания земных объектов. Для описания взаимного отношения пространственных объектов применяют топологические модели. В этих моделях могут быть использованы и другие виды отношений. При этом следует отличать пространственный граф от описательного графа. Пространственный граф отражает пространственную топологию объектов, их связанность, примыкание и близость. Описательный граф отражает структуру понятий и связанных терминов для данного пространственного объекта. В топологических описательных моделях, применяемых в геореференции [27], используют следующие отношения:

- функциональные (определяемые обычно глаголами «производит», «влияет»...);
- количественные (больше меньше, равно...);
- пространственные (далеко от, близко от, за, под, над...);
- временные (раньше, позже, в течение...);
- атрибутивные (иметь свойство, иметь значение);
- логические (И, ИЛИ, НЕ);
- лингвистические.

Геореференция является дуальной характеристикой и может рассматриваться как процесс и как отношение. В этом она имеет сходство с классификацией. Как процесс геореференция означает определение местонахождения объекта в координатном и физическом пространстве. Существует понятие объективной точки геореференции. Например, такой точкой является центроид ареального объекта. В теории искусственного интеллекта при изучении пространственного знания существует понятие «когнитивной точки референции» [28]. В этом случае референция связана с когнитивной областью восприятия человека. В то же время это подчеркивает когнитивность восприятия геознания.

Геореференция как отношение задается разными способами. Геореференция, определяемая наименованием, несущим характеристики отношений или описание объекта, называется идентифицирующей [8, 27]. Идентифицирующая геореференция связана с идентификатором объекта исследований и использует три вида отношений – указание, именование и обозначение.

Выбор отношения при идентификации пространственного объекта обусловлен следую-



щими правилами. Отношение «обозначение» применяют в ситуации явного описания объекта исследования. В математике оно соответствует явному описанию функции. Отношение «именование» применяют в ситуации неявного описания объекта космических исследований. В математике оно соответствует не явному описанию функции.

Отношение «именование» применяют при отсутствии описания объекта, но наличии других объектов связанных с объектом исследования. Эти объекты находятся в пространственных отношениях с объектом исследования. В математике такое отношение соответствует набору ограничений, определяющих область существования.

### Пространственные отношения в геознании

Пространственные отношения являются одним из источников формирования геознаний. В геоинформатике пространственные отношения наиболее ярко представлены в трех видах: в виде топологических отношений, в виде геореференций, в виде пространственных иерархических отношений вида ISA, АКО [8].

Отношение классификации ISA происходит от английского "is a". Говорят, что множество (класс) классифицирует свои экземпляры (например, "улица есть часть городской территории). Иногда это отношение именуют "member of". По-русски это может называться «есть» (единственное число) или «суть» (множественное число). Связь ISA предполагает, что свойства объекта наследуются от множества.

Обратное отношение – "example of" или «пример». Поэтому процесс порождения элементов из множества называется экземплярцией.

Отношение между множеством и подмножеством АКО происходит от английского "a kind of", например, «городские районы есть подмножество городской территории».

Отличие АКО от отношения ISA заключается в том, что ISA – отношение «один ко многим», а АКО отношение – «многое к многим».

Применяя иерархические типы отношений, следует четко различать, какие объекты являются классами, а какие – экземплярами классов. При этом вовсе не обязательно одно и то же понятие будет классом или экземпляром во всех предметных областях. Например, «земельный участок» является классом в базах знаний типа «земельный кадастр», но является экземпляром класса «садовое товарищество».

Наличие отношения классификации еще не говорить о существовании системы классификации, а только служит основой для нее. Исключения составляют те случаи, когда классификация уже создана. Объект, как сложная система, состоит из нескольких частей, или элементов. Например, город включает улицы, площади, дома,

объекты инфраструктуры, инженерные сооружения и т. д. Это определяет еще один тип отношения – Отношение целого и части.

Отношение меронимии – отношение целого к части ("has part"). Мероним – объект, включающий другой объект как часть. «Город включает городские районы. Городская территория включает улицы». Отношение холонимии – отношение части к целому ("is a part"). «Улица часть городской территории». Улица – холоним для городской территории. Городская территория – мероним для улицы.

### Лингвистика геознаний

Основные идеи лингвистики геознаний отражены в [6, 7, 10, 12, 15, 29]. Интерес представляют идеи и положения, отраженные в статье Энтони Гэлтона [6], поскольку она обобщает работы более чем 100 исследователей в этой области и вводит в рассмотрение дополнительно к «пространственному знанию» еще и «пространственно-временное знание». Это дополнение пространственного знания полностью соответствует геознанию.

Говоря о достоинствах статьи Энтони Гэлтона [6], посвященной эволюции пространственного и пространственно-временного знания, необходимо отметить недостатки. Основной недостаток работы [6] это отсутствие рассмотрения информационных единиц [30] как неделимых составляющих фактов, моделей и знаний. Семантическая сущность информационных единиц [30] для геознания связана с наличием признаков: действительности, релятивности, референциальности и ситуативности.

Эти термины широко применяются в лингвистике. В частности, действительность означает свойство «указывать на что-то». Релятивность означает свойство, которое позволяет обобщать и переносить знания из одной области в другую. Референциальность необходимо отличать от референции. Для этого понятия воспользуемся определением К. Доннелана (в статье "Референция и определенные дескрипции"). Он определяет референциальность как характеристику определенных способов употреблять языковые конструкции [31]. Примером такого способа является синтаксис. Ситуативность это учет или описание информационной ситуации [19], в которой находится объект или явление.

Исследуя пространственные отношения, Энтони Гэлтон [6] не учитывает свойство ситуативности. Он не вводит понятие информационной ситуации [19]. В силу этого описание пространственных отношений у него в некоторых случаях не отделяется от информационной ситуации и даже подменяет ее. Ситуация и отношение – существенно разные категории. На уровне интуиции он включает референциальность и действительность. Но на уровне описания Энтони Гэлтон их



не применяет. Он также не вводит функциональные пространственные характеристики. Это обусловлено тем, что, как он пишет в заключении, в первую очередь он опирался на подход и методы искусственного интеллекта и старался не использовать методы геоинформатики.

Одно из основных различий подходов области искусственного интеллекта и геоинформатики состоит в неиспользовании в области искусственного интеллекта свойств локализации, или позиционирования, пространственных объектов. Оба направления используют аппарат теории множеств, для которого важны отношения между множествами и элементами. Но в искусственном интеллекте не учитываются координатные характеристики, то есть позиция точки множества в реальном пространстве.

В геоинформатике координатное определение точки множества в данном множестве является дополнительным фактором, который различает объекты, не различимые с позиций искусственного интеллекта. Этот фактор обусловлен введением в рассмотрение точек отсчета и координатных систем. Точка отсчета определяет точное положение системы координат и положение объектов в этой системе. В области искусственного интеллекта эта идея трансформи-

ровалась во ведение когнитивной точки отсчета (ссылки) Cognitive Reference Points (CRP) [28]. Но CRP по существу субъективная качественная характеристика, связанная с исследователем. Точка отсчета в геоинформатике и геодезии [25] объективная качественная и количественная характеристика.

Можно констатировать, что исследование пространственных объектов в ИИ опирается на морфологический подход, а исследование пространственных объектов в геоинформатике на координатно-морфологический подход. Оба подхода не противоречат друг другу, но в ИИ доминирующим является морфологические характеристики и отношения, а в геоинформатике позиционные характеристики в первую очередь и морфологические во вторую.

Возможно по этой причине Энтони Гэлтон [6] не вводит функциональные пространственные характеристики, которые являются важными при изучении пространственных объектов. Эти основные характеристики приведены в таблице 1 [12]. Для того, чтобы легче было сравнивать содержание статьи [6] и статьи [12] в таблицах 2 и 3, в некоторых случаях, сохраняются английские термины и пояснения, используемые в единственной таблице статьи [6].

Таблица 1

## Функциональные пространственные характеристики

Характеристика	Значение (Meaning)
$D(R1, R2)$	Расстояние между R1 и R2.
$S(R1)$	Площадь R1.
$L(R1)$	Протяженность, длина R1
$Co(R1, n1B, n2H)$	Координаты R1 широта (n1), долгота (n2)
$Co(R1, n1B, n2H, n3A)$	Координаты R1 широта (n1), долгота (n2), альтитуда (n3)
$Co(R1, n1X, n2Y)$	Координаты R1 : X=n1; Y=n2
$Co(R1, n1X, n2Y, n3Z)$	Координаты R1 : X=n1; Y=n2; Z=n3
$Co(R1, n1\phi, n3R)$	Координаты R1 : $\phi=n1$ ; R=n3
$Co(R1, n1\phi, n2\phi, n3R)$	Координаты R1 : $\phi=n1$ ; $\phi=n2$ ; R=n3

Для характеристик таблицы 1 применяется следующий синтаксис.

$$F(a1, a2 \dots an) = (A1, A2, An)$$

F – идентификатор функциональной характеристики; a1, a2 an – перечень параметров; A1, A2, An – перечень значений параметров

Таблица 1 может дополняться, так как в ней приведены только основные характеристики и показаны особенности их применения.

В таблице 2 [12] приведены основные пространственные отношения. Она построена по аналогии с таблицей отношений [6], но имеет существенные дополнения и различия. В [6] обо-

значения даются без предикатов, там даются другие названия отношений для ISA и АКО, в то время как эти обозначения достаточно употребляемые. В [6] не разделяются отношения агрегации, классификации и индикации. В таблице 2 выделены отношения агрегации и классификации. Напомним, что отношение классификации ISA происходит от английского «is a». Отношение ISA предполагает, что свойства объекта наследуются от множества. Отношение между множеством и подмножеством АКО происходит от английского «a kind of». Отличие АКО от отношения ISA заключается в том, что ISA – отношение «один ко многим», а АКО отношение – «многое к многим».



Таблица 2

Основные пространственные отношения

Отношения (Relation)	Обозначение (Symbol)	Значение (Meaning)
Отношение отсутствия связи	R1 , ANC R2	R1 and R2 are not connected. R1 и R2 не связаны.
Отношение связи	R1 , AC R2	R1 and R2 are connected. R1 и R2 связаны.
Иерархическое отношение классификации «есть часть», «один ко многим» множество (класс) классифицирует свои экземпляры	R1 , ISA R2	R1 is part of R2. свойства объекта (экземпляра) R1 наследуются от множества (класса) R2
Иерархическое отношение агрегации «есть экземпляр» «один ко многим»	R1 , EXO R2	R1 example of R2 Объект R1 есть экземпляр объекта R2 R1 есть элемент системы R2
Иерархическое отношение классификации «есть часть», «многое к многим» Подмножество есть часть множества	R1 , AKO R2	R1 a kind of" R2. Подмножество R1 есть часть множества R2 свойства подмножества R1 наследуются от множества R2
Иерархическое отношение агрегации, «отношение меронимии» – отношение целого к части	R1 , HPA R2	R1 has part R2 R1 имеет в качестве части R2
Иерархическое отношение агрегации, «отношение холонимии» – отношение части к целому	R1 , IPA R2	R1 is a part R2 R1 является частью R2

Таблица 3

Основные пространственные отношения

Информационная ситуация	Обозначение	Значение
<b>Ситуации перекрытия</b>		
Наличие перекрытия	OV	R1overlapsR2
Отсутствие перекрытия	DC	R1 is discrete from R2 R1 does not overlap R2
Полное перекрытие	FO	R1 full overlaps R2
Частичное перекрытие	PO	R1 partially overlapsR2
<b>Ситуации эквивалентности</b>		
Эквивалентность	EQ	R1 is equal to R2
Не эквивалентность	NEQ	R1 is not equal to R2
<b>Ситуации соединения</b>		
Отсутствие соединения	DC	R1 is discrete from R2 R1 is disconnected from R2
Соединение без перекрытия (отношение «общая граница»)	EC	R1 is externally connected to R2 R1 and R2 are connected but do not overlap
Частичное соединение без перекрытия («частичная граница»)	PC	R1 is partially connected to R2 R1 and R2 are partially connected and overlap
<b>Ситуация части и целого</b>		
R1 является собственной частью R2	PP	R1 is a proper part of R2 R1 is part of R2 but not equal to it
R1 представляет собой тангенциальную правильную часть R2	TPP	R1 is a proper part of R2 and some region is EC to both. R1 is a tangential proper part of R2
R1 не является тангенциальной частью R2	NTPP	R1 is a non-tangential proper part of R2 R1 is a proper part of R2 but not a TPP



Для характеристик таблицы 2 применяется следующий синтаксис.

$R1, SRel R2$

$SRel$  – идентификатор пространственного отношения;  $R1$  – первый объект отношения (первый коррелят);  $R2$  – второй объект отношения (второй коррелят). Следует отметить, что элементы отношения могут быть коррелятами [32], но это не обязательное условие.

В таблице 3 приводятся информационные пространственные ситуации. Информационная ситуация это разновидность информационной модели, но не самого объекта, а микроокружения в котором он находится.

Для характеристик таблицы 3 применяется следующий синтаксис.

$F(a_1, a_2 \dots a_n; b_1, b_2 \dots b_n) \rightarrow A1, A2, A_n$

$F$  – идентификатор пространственной информационной ситуации;  $a_1, a_2 \dots a_n; b_1, b_2 \dots b_n$  – параметры описания ситуации;  $A1, A2, A_n$  – значение (значения) ситуации.

Для пояснения приведем графическую интерпретацию некоторых информационных ситуаций. На рис.1 приведены информационные ситуации  $DC, EC, PO$ . Соединительная линия связывает эти ситуации и в совокупности они отражают процесс информационного взаимодействия между объектами ( $a, b$ ).

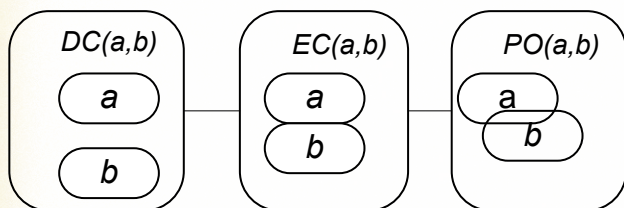


Рис.1. Информационные ситуации, отражающие информационное взаимодействие

В работе [6] также не рассматривается информационное взаимодействие пространственных объектов. Информационные ситуации на рисунке 1 отражают состояния: отсутствия взаимодействия (ситуация  $DC$ ), начало взаимодействия (ситуация  $EC$ ), процесс взаимодействия (ситуация  $PO$ ).

На рисунке 2 приведена ситуация эквивалентности для тангенциально правильных частей  $b, d$  по отношению к  $a, c$ .

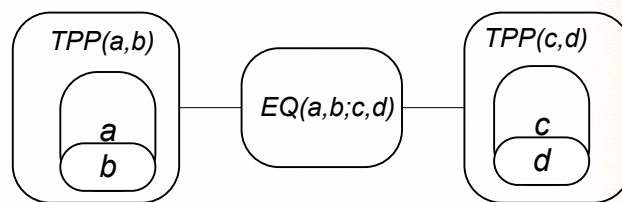


Рис. 2. Ситуация эквивалентности для тангенциально правильных частей

## Выводы

Геознания являются новой формой знания, требующей дальнейшего изучения и развития. Геознание позволяет соотносить качественные переменные, представленные в визуальной форме с порядковой шкалой количественных переменных, что позволяет решать новые задачи. Геознания отражают интегрированные с геоинформатикой предметные области. Это повышает их ценность по сравнению со знаниями отдельных предметных областей. Корни геознания лежат в области пространственных знаний и опираются на исследования именно в этой области. Геознание использует геореференцию и пространственные отношения, которые являются основой пространственного знания. Геознание позволяет решать новые задачи в области геоинформатики, в области искусственного интеллекта и в области наук о Земле. Геознание применяется при создании и организации инфраструктур пространственных данных. Геознание имеет свой язык и синтаксис. Использование искусственного интеллекта или только морфологического анализа упрощает пространственные ситуации и делает неэквивалентные с позиций геознания ситуации - эквивалентными. Поэтому применение геознания дает более точные результаты пространственного анализа и уменьшает информационную неопределенность которую сохраняют методы искусственного интеллекта, отраженные в работах [4, 6, 29].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лекторский В. А. Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. 256 с.
2. Polanyi, M. The tacit dimension. London: Routledge and Kegan Paul, 1966.
3. Цветков В.Я. Имплицитные и тацитные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №5. (часть 1).
4. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science №2. p. 129-153.
5. Майоров А.А. Современное состояние геоинформатики // Инженерные изыскания. 2012. № 7. С. 12-15.
6. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp 169-187.
7. Малинников В.А., Майоров А.А., Савиных В.П., Цветков В.Я. Знания и пространственные знания. / 7я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сфера их применения». Материалы конференции. – М.: Информационное агентство «Гром», 2011 с. 12-14.
8. Цветков В.Я. Формирование пространственных знаний: Монография. – М.: МАКС Пресс, 2015. – 68 с.
9. Цветков В.Я. О пространственных и экономических отношениях // Международный журнал экспериментального образования. 2013. №3. С.115-117.



10. Hill Linda L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information – MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England 2009, 272 p.
11. Розенберг И.Н., Вознесенская М.Е. Геознания и геореференция. // Вестник Московского государственного областного педагогического университета. 2010. № 2. с. 116-118.
12. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. № 12. с.29
13. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal 2014; 11(4). pp468-471.
14. Smith, B., and D. M. Mark. Geographical categories: An ontological investigation. // International Journal of Geographical Information Science, . 2001. 15 (7). p.591-612.
15. Цветков В.Я. Представление пространственных знаний // Международный научнотехнический и производственный журнал «Науки о Земле». 2013. № 23. с.69-75
16. Ожерельева Т.А. Оппозиционный анализ информационных моделей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11 (часть 5) – с. 746-749.
17. Баранцев Р. Г. О тринитарной методологии / Философский век. Альманах. Вып. 7. Между физикой и метафизикой: наука и философия. – СПб., 1998. – с.51-61.
18. Чехарин Е.Е. Интерпретируемость информационных единиц // Славянский форум. 2014. – 2 (6). с.151-155.
19. Tsvetkov V. Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // European Researcher, 2014, Vol.(86), № 111, pp.19011909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901.
20. Маркелов В. М. Добыча данных и геоданных // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. №2 (10). – с.126-131.
21. V. Ya. Tsvetkov. Information Relations // Modeling of Artificial Intelligence, 2015, Vol.(8), Is. 4. – p. 252260. DOI: 10.13187/mai.2015.8.252 www.ejournal11.com.
22. Ishikawa, T., and K. A. Kastens. Why some students have trouble with maps and other spatial representations. // Journal of Geoscience Education, 2005. 53 (2). – p.184-197.
23. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №4. (часть 2) – с.348-351.
24. Дулин С.К., Розенберг И.Н. Об одном подходе к структурной согласованности геоданных // Мир транспорта. 2005. Т. 11. № 3. с.16-29.
25. Бородко А.В., Бугаевский Л.М., Верещака Т.В., Запрягаева Л.А., Иванова Л.Г., Книжников Ю.Ф., Савиных В.П., Спиридонов А.И., Филатов В.Н., Цветков В.Я. ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА, КАДАСТР / Энциклопедия В 2 томах. Москва, Картоцентр геодезиздат, 2008. Том I AM 496 с.
26. Burrough P, Frank AU (eds) (1996) Geographic objects with indeterminate boundaries. Number 2 in GISData. Taylor and Francis, London.
27. Цветков В. Я. Геореференция как инструмент анализа и получения знаний // Международный научнотехнический и производственный журнал «Науки о Земле». 2011. №2. с.63-65.
28. Barbara Tverksy. Levels and Structure of Spatial Knowledge. <http://wwwpsych.stanford.edu/~bt/space/papers/levelsstructure.pdf>.
29. Майоров А.А. Лингвистический анализ термина геореференция // Перспективы науки и образования. 2013. № 4. С. 214-219.
30. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. – 2009. . – № 2 . – p 99.
31. Keith Donnelan Reference and Definite Descriptions //The Philosophy of Language (3 edition), A. P. Martinich (ed.), Oxford University Press, 1996.
32. Цветков В.Я., Оболяева Н.М. Использование коррелятивного подхода для управления персоналом учебного заведения // Дистанционное и виртуальное обучение. №8 (50). 2011. с.4-9.

#### **Информация об авторе**

**Майоров Андрей Александрович**

(Россия, Москва)

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем Московский государственный университет геодезии и картографии  
E-mail: [nirmiigaik@yandex.ru](mailto:nirmiigaik@yandex.ru)

#### **Information about the author**

**Maierov Andrei Aleksandrovich**

(Russia, Moscow)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of information-measuring systems Moscow State University of Geodesy and Cartography  
E-mail: [nirmiigaik@yandex.ru](mailto:nirmiigaik@yandex.ru)