

УДК 004.9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЕДИНИЦЫ В НАУКАХ ОБ ИНФОРМАЦИИ

Раев Вячеслав Константинович¹,

д-р техн. наук, профессор,

e-mail: vkr3708@gmail.com,

¹Институт информационных технологий МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва, Россия

Исследуется категория информационных единиц в части их применения в сложных моделях предметной области. Многообразие задач, решаемых с применением информационных единиц, порождает многообразие их видов и групп. При информационном моделировании предметной области важным является построение единой комплементарной системы информационных единиц. В связи с этим обобщение и систематизация способов формирования и представления информационных единиц в сложных моделях являются актуальными. Показывается трансформация категории информационных единиц по мере развития наук об информации и технологий их практического применения. Приводится эмпирическая систематика информационных единиц. Отмечается, что комплементарная система информационных единиц, связанная с правилами синтаксиса, задает информационный язык. Описываются семантические информационные единицы, которые служат основой интерпретации и передачи знаний. На примерах выделяются направления применения семантических информационных единиц в зависимости от природы моделируемого объекта.

Ключевые слова: информационное поле, информационные единицы, информационный язык, пространственное моделирование

INFORMATION UNITS IN INFORMATION SCIENCES

Raev V.K.¹,

Prof., Dr.,

e-mail: vkr3708@gmail.com,

¹Institute of Information Technology MIREA – Russian Technologies University, Moscow, Russia

The article describes the category of information units in terms of their application in complex domain models. The variety of tasks solved with the use of information units generates a variety of their types and groups. In the information modeling of the subject area, it is important to build a single complementary system of information units. In this regard, the generalization and systematization of ways of forming and presenting information units in complex models is relevant. The article describes the transformation of the category of information units with the development of information sciences and technologies of their practical application. The article provides an empirical systematics of information units. It is noted that the complementary system of information units, bound by the rules of syntax, sets the information language. Semantic information units that serve as the basis for the interpretation and transfer of knowledge are described. The examples show the directions of application of semantic information units depending on the nature of the object being modeled.

Keywords: information field, information units, information language, spatial modeling

DOI 10.21777/2500-2112-2022-1-68-75

Введение

Появление понятия «информационное пространство» обусловлено возросшей потребностью общества в непрерывном информировании. Различные подходы к изучению этого понятия представлены в работах таких ученых, как Г.Г. Почепцов, С.Э. Зуев, С.А. Модестов, С.П. Расторгуев, О.В. Кедровский, И.М. Дзялошинский, А.И. Ненашев, М.А. Пильгун, А.В. Манойло, В.Г. Машлыкин.

В научной среде преобладают технический и гуманитарный подходы в изучении информационного пространства [1]. Таким образом, понятие информационного пространства необходимо рассматривать, исходя из определенного контекста.

С точки зрения технического подхода, информационное пространство представляется как система, осуществляющая передачу, обработку и хранение информации с использованием технических средств и других ресурсов. Объектами информационного пространства в этом случае являются информационные ресурсы, средства информационного взаимодействия, информационная инфраструктура. Информационное поле вложено в информационное пространство и содержит некие количественные и качественные характеристики информационного пространства [2]. Следует подчеркнуть, что информационных полей может быть много, а также каждое из них может находиться в ограниченной части информационного пространства.

Информационной единицей называют информационный объект, обладающий свойством неделимости по какому-либо критерию. Поскольку можно выбрать разные критерии делимости, то возможно образование различных информационных единиц в информационном поле. Многообразие задач, решаемых с применением категории информационных единиц, породило многообразие групп и функций. Данное обстоятельство требует научных обобщений, выявления закономерностей, систематизации способов представления информационных единиц в сложных моделях предметной области. В связи с этим приведенное исследование является актуальным.

Информационные единицы как механизм построения картины мира

Современное развитие информатики, геоинформатики и картографии задает новую постановку задач в части информационных единиц [2] и информационных языков [3]. Хотя картографию не относили к информационной науке, именно в ней получили наибольшее развитие информационные языки как языки карт [4]. В геоинформатике наибольшим развитием характеризовалось направление представления информационных единиц как условных картографических знаков [5; 6], число которых с учетом их автоматизированного представления достигает около десяти тысяч.

Многообразие задач, решаемых с применением категории информационных единиц, породило многообразие групп и функций, соответственно, необходимость выделять определенную гетерогенность в их свойствах. Так, в теории связи их основной функцией является коммуникационная, в лингвистике – лингвистические функции, в теории моделирования – функция отражения объекта моделирования, формирование моделей на уровне их совместимости, функция информационного морфизма в информационном поле, в визуальном и виртуальном моделировании – функция представления объекта моделирования и функция динамического изменения визуальной модели, в базах данных – функции организации хранения информации и функции организации запросов к базам данных, в теории управления – функции информационного обеспечения управленческих процессов, в теории познания – функции построения картины мира. Следует отметить, что карта является одной из первых моделей, формирующих картину мира [2]. В этом случае функциями информационных единиц являются формирование информационного поля и реализация взаимодействий в нем.

Информационное поле [7], как и географическая карта, представляет собой модель картины мира [2], но в области наук об информации. Информационное поле строится инструментально и когнитивно. Инструментально оно строится через систему информационно-измерительных устройств, а когнитивно – через систему стереотипов человека. Отсюда следует, что элемент субъективности так же присутствует в информационном поле, как и в географической карте. Между информационным полем и реальностью существует частичное соответствие.

Информационное поле является сложной моделью и состоит из более простых моделей, информационных единиц и связей между ними. Каждая простая модель, в свою очередь, состоит из элементов, которыми могут быть неделимые сущности информационного поля – информационные единицы. Неделимость является первым свойством информационных единиц, а вторым – повторяемость. Если модель используется один раз, то нет смысла делать из нее информационные единицы.

В информационном поле отражаются образы объектов реального мира, обладающего свойством системности. Системность мира задает системность информационного поля и определяет свойство делимости. Системность и делимость информационного поля приводят к понятию элемента как неделимой сущности или объекта информационного поля.

Информационные единицы как инструмент решения прикладных задач

В методологии автоматизированного проектирования аналогом информационных единиц являются базовые графические элементы. В работах [8–10] выполнены исследования по систематике информационных единиц, описаны полезность и возможность их применения на практике. Однако общей методологии формирования и применения информационных единиц до настоящего времени не существует.

Следует отметить, что вопросам применения информационных единиц посвящено множество работ. Вместе с тем понятие и модели информационных единиц являются разнообразными, что необходимо учитывать при их применении и формировании. В большинстве работ, связанных с применением информационных единиц, они описываются как элементы моделей. Модели бывают разнообразными: модели объектов, модели процессов, модели ситуаций [11] и др. Такое многообразие моделей задает многообразие информационных единиц по видам: объектные, процессуальные, ситуационные, коммуникационные и др.

Анализ качественного содержания информационных единиц показывает, что они могут быть разнообразными [12]. В аспекте размерности графические информационные единицы могут быть двухмерными или трехмерными. Двухмерные графические единицы – это элементы чертежей или условные картографические знаки [6]. Трехмерные графические единицы [13] являются элементами трехмерных моделей [14]. Информационные единицы могут быть логическими как элементы логических конструкций, логического следования или логического анализа [15–17]. В аспекте философии информации говорят о философии информационных единиц [9]. Информационные единицы рассматривают как элементы сложных систем [18].

Связанная синтаксисом совокупность информационных единиц образует информационный язык [3]. В отличие от символов обычного языка, некоторые информационные единицы обладают семантикой [19] либо семантическим окружением [20]. В целом, они могут быть рассмотрены как семантические информационные единицы, создающие возможность их интерпретации [21], а также интерпретации конструкций, которые образованы семантическими информационными единицами. Семантические информационные единицы создают возможность применения теории семантической информации [22].

В аспекте структуры информационные единицы могут быть скалярными, векторными и тринитарными [23]. Тринитарные информационные единицы являются ячейками сетей и образуют различные схемы сетей и сложных алгоритмов. Информационные единицы могут быть топологическими.

Топологические информационные единицы приведены на рисунке 1.

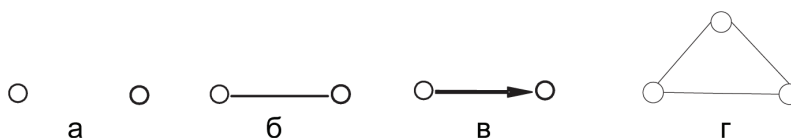


Рисунок 1 – Топологические информационные единицы

Скалярные информационные единицы или топологические вершины показаны на рисунке 1а, скалярная информационная единица как звено из двух вершин и дуги – на рисунке 1б, векторная информационная единица как вектор, соединяющий две вершины, – на рисунке 1в, тринитарная информационная единица как ячейка сети – на рисунке 1г.

Линейные информационные единицы, которые служат основой формирования линейных моделей, например в геоинформатике, показаны на рисунке 2.

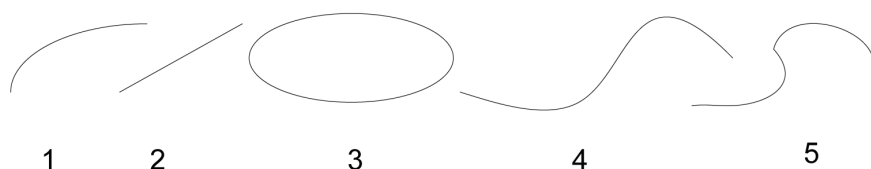


Рисунок 2 – Линейные информационные единицы

На рисунке 2 цифрами показаны: 1 – информационная единица «дуга»; 2 – отрезок прямой линии; 3 – замкнутый эллиптический контур; 4 – гладкая кривая с переменной кривизной; 5 – не гладкая кривая с переменной кривизной. В картографии линейные единицы служат основой формирования линейных картографических знаков.

На рисунке 3 показаны ареальные информационные единицы.

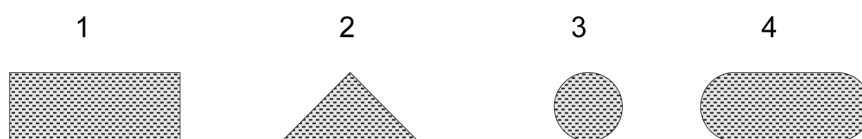


Рисунок 3 – Ареальные информационные единицы

Первое различие между информационными единицами на рисунках 2 и 3 состоит в том, что линейные информационные единицы характеризуются протяженностью и периметром, а ареальные – протяженностью, периметром и площадью.

Все информационные единицы на рисунках 1–3 можно обозначить как сложные, поскольку они состоят из более простых единиц, называемых базовыми. Второе различие между информационными единицами на рисунках 2 и 3 заключается в том, что линейные информационные единицы имеют в качестве базовой информационной единицы прямой отрезок, а ареальные – элемент площади. В теории обработки изображений базовые ареальные информационные единицы часто представляют собой пиксели – информационные единицы растра, а сложные ареальные информационные единицы – правильные геометрические фигурки, поскольку их основная задача – обеспечивать покрытие некой пространственной области. Для ареальных информационных единиц применяют специальную целочисленную систему координат. В картографии ареальные информационные единицы служат основой формирования ареальных картографических знаков.

Трехмерное моделирование и трехмерные информационные единицы

Трехмерное моделирование или 3D-моделирование применяют при решении задач предметной области, для которых 2D-моделирование не позволяет решить поставленную задачу, например строительство нового объекта и анализ его визуальной и архитектурной совместимости с существующей городской инфраструктурой. Для транспортной инфраструктуры возникает задача расчета габаритов объектов по высоте, чтобы они не мешали проезду автотранспорта и не создавали угрозу движения.

Трехмерное моделирование и проектирование [24; 25] позволяют ставить задачу использования повторяющихся элементов как информационных единиц, подобно тому, как в 2D-проектировании применяют двухмерные графические единицы. При этом единицы не сводятся к простым геометрическим фигуркам, а представляют собой практический элемент объекта. Например, окна и двери зданий можно рассматривать как информационную единицу сложной модели данной предметной области.

Трехмерное моделирование в настоящее время является развивающимся направлением. В последнее время создаются трехмерные карты в виде виртуальных карт, что поставило задачу формирования и использования трехмерных картографических условных знаков.

При создании сложных пространственных моделей часто повторяющиеся мелкие объекты представляются информационными единицами, которые используются при формировании общей пространственной модели.

Трехмерное моделирование пространственных объектов выполняют с помощью набора технологий, например автоматизированного проектирования, геоинформационного моделирования [26], мобильного лазерного сканирования. Во всех случаях оно включает комплекс конкретных технологий. Трехмерное моделирование чаще всего основано на геоинформационных технологиях как на интегрирующей основе. Геоинформационное моделирование порождает геоинформационное проектирование [27]. Особенность трехмерного моделирования в геоинформатике заключается в том, что оно – ситуационное [28].

Трехмерное моделирование в системах автоматизированного проектирования является объектным. Трехмерное моделирование в геоинформатике, картографии и мобильном лазерном сканировании – ситуационное. Различие в подходах к моделированию обуславливает различие в видах информационных единиц. Так, для ситуационного моделирования требуются дополнительные информационные единицы для описания ситуаций.

Моделирование с использованием информационных единиц

В информационном моделировании важную роль играют информационные единицы как элементы моделей. Информационное пространственное моделирование включает моделирование объектов, ситуаций и систем. Моделирование объектов является частью процесса моделирования предметной области. При этом информационные единицы как элементы модели объекта задаются произвольно и независимо от требований других составных моделей. Моделирование ситуаций, систем и всего информационного поля является комплексным или интегрированным. В нем информационные единицы не могут задаваться произвольно. Информационные единицы всех моделей, входящих в интегрированную модель, должны быть согласованы и комплементарны. Более строго они должны образовывать единую систему информационных единиц для всех объектов сложной модели. Примером такой системы единиц для сложной модели, представляющей географическую карту, является единая система условных картографических знаков.

Для описания и построения моделей пространственных или параметрических ситуаций применяют теоретико-множественные описания, включающие информационные единицы как элементы. Если определены информационные единицы (x, y, z) , соответственно точечные, линейные и ареальные, то формирование комплексной модели как объединения пространственного объекта и поверхности можно представить выражением

$$C = A \cup B \rightarrow (\forall x,y,z: (x,y,z \in C) \wedge [(x,y,z \in A) \wedge x,y,z \in B]), \quad (1)$$

где C – комплексная модель (пространственной информационной ситуации);

A – первая входящая модель (модели объектов);

B – вторая входящая модель (модель поверхности);

x – точечные информационные единицы; y – линейные информационные единицы (рисунок 2);

z – ареальные информационные единицы (рисунок 3).

Из выражения (1) следует, что информационные единицы являются одновременно элементами трех множеств: C – ситуации, A – объекты, B – поверхности. В этом проявляется их замечательное свойство – они позволяют объединять и интегрировать разные пространственные модели (A , B и прочие) в единую пространственную модель (C). Из выражения (1) следует, что информационные единицы являются средством интеграции [29] пространственных моделей. Применение выражения (1) выдвигает условие предварительного создания системы информационных единиц, которая могла бы описывать все три множества. Такая единая система информационных единиц, объединенная синтаксисом, образует информационный язык. Примером является растровый фотоснимок, на котором C – общее изображение, A – изображение объекта, B – изображение местности или фон. Информационными единицами здесь являются пиксели фотоснимка.

Для трехмерного моделирования выражение (1) будет более сложным и может быть представлено в виде

$$C3 = A3 \cup B3 \rightarrow (\forall x, y, z, d: (x, y, z, d \in C3) \wedge [(x, y, z, d \in A3) \wedge x, y, z, d \in B3]), \quad (2)$$

где $C3$ – комплексная модель пространственной информационной ситуации;

$A3$ – частная трехмерная модель (трехмерного объекта);

$B3$ – частная трехмерная модель (поверхности);

x – точечные информационные единицы; y – линейные информационные единицы (рисунок 2);

z – ареальные информационные единицы (рисунок 3);

d – трехмерные информационные единицы.

Из выражения (2) следует, что «плоские» информационные единицы являются одновременно элементами трехмерных множеств: трехмерные множества включают плоские и трехмерные единицы. Преимуществом такого описания трехмерной ситуации $C3$ является то, что она формируется аддитивно. Аддитивность состоит в том, что к плоским информационным единицам добавляют трехмерные единицы и преобразуют два измерения в три. Совокупность информационных единиц позволяет объединять и интегрировать отдельные трехмерные модели ($A3$, $B3$) в общую трехмерную модель. Преимущество такого подхода заключается в возможности формирования двухмерных моделей из трехмерных путем исключения трехмерных информационных единиц из системы единиц. Применение выражения (2) выдвигает условие предварительного создания системы информационных единиц, включающих плоские и трехмерные информационные единицы, которая могла бы описывать все три множества.

Заключение

Информационные единицы обладают свойством неделимости по определенному признаку, в чем и состоит их отличие от моделей и систем. Информационные единицы выступают в основном в трех качествах: лингвистическом, системном и полевом. С лингвистических позиций синтаксически связанная система информационных единиц образует информационный язык, а информационные единицы являются элементами языковой системы. С системных позиций связанная система информационных единиц образует модель, информационную конструкцию, информационную ситуацию, а информационные единицы являются элементами информационной системы или информационной модели.

Применение информационных единиц в моделях предметной области возможно при предварительном создании системы информационных единиц, объединенных синтаксисом. Это означает, что информационные единицы в описаниях модели эффективны в том случае, если они являются элементами некоего алфавита. Создание информационного языка, в который информационные единицы входят как элементы алфавита, является обязательным условием применения информационных единиц для двухмерного или трехмерного моделирования. Преимуществами использования информационных единиц как языковой системы являются возможность адаптации трехмерных моделей к двухмерным и простота построения двухмерных моделей из трехмерных.

Список литературы

1. Добровольская И.А. Понятие «информационное пространство»: различные подходы к его изучению и особенности // Вестник РУДН. Серия «Литературоведение. Журналистика». – 2014. – № 4. – С. 10–147.
2. Ожерельева Т.А. Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10-2. – С. 21–24.
3. Иванников А.Д. Проблема информационных языков и современное состояние информатики // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 4. – С. 39–62.
4. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. – 2-е изд. – Москва: ГЕОС, 2002. – 327 с.
5. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформатика как система наук // Геодезия и картография. – 2013. – № 4. – С. 52–57.

6. Бородко А.В., Бугаевский Л.М., Верещака Т.В., Запругаева 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 т. – Москва: Картоцентр-геодезиздат, 2008. – Т. 2 (Н–Я).
7. Кудж С.А. Информационное поле. – Москва: МАКС Пресс, 2017. – 97 с.
8. Ozhereleva T.A. Systematics for information units // European Researcher. – 2014. – No. 11. – P. 1894–1900.
9. Tsvetkov V.Ya. Information units as the elements of complex models // Nanotechnology Research and Practice. – 2014. – No. 1. – P. 57–64.
10. Андреева О.А. Информационные единицы в моделировании транспортной инфраструктуры // Наука и технологии железных дорог. – 2020. – № 1. – С. 57–68.
11. Цветков В.Я. Систематика информационных ситуаций // Перспективы науки и образования. – 2016. – № 5. – С. 64–68.
12. Markelov V.M. The application of information units in logistics // European Journal of Technology and Design. – 2014. – No. 4. – P. 176–183.
13. Дышленко С.Г. Трехмерные информационные единицы // Перспективы науки и образования. – 2016. – № 5. – С. 15–19.
14. Brancato V. Could 3D models of cancer enhance drug screening? // Biomaterials. – 2020. – Vol. 232.
15. Ожерельева Т.А. Логические информационные единицы // Славянский форум. – 2015. – № 2. – С. 240–249.
16. Kudzh S., Tsvetkov V. Spatial logic concepts // Revista Inclusiones. – 2020. – P. 837–849.
17. Dolgy A.I., Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Spatial logic in process of unmanned vehicle operation // AIP Conference Proceedings. – Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville; New York, 2021.
18. Чехарин Е.Е. Информационные единицы в сложных системах // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – № 3. – С. 93–99.
19. Цветков В.Я. Семантика информационных единиц // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10. – С. 103–104.
20. Tsvetkov V.Ya. Semantic environment of information units // European researcher. – 2014. – № 6-1. – P. 1059–1065.
21. Чехарин Е.Е. Интерпретируемость информационных единиц // Славянский форум. – 2014. – № 2. – С. 151–155.
22. Bar-Hillel Y., Carnap R. Semantic information // The British Journal for the Philosophy of Science. – 1953. – Vol. 4, No. 14. – P. 147–157.
23. Кудж С.А. Тринитарные информационные единицы // Славянский форум. – 2016. – № 4. – С. 137–143.
24. Андреева О.А., Дышленко С.Г. Геоинформационное проектирование трехмерных объектов // ИТ-НОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2019. – № 1. – С. 39–46.
25. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 2. – С. 147–155.
26. Цветков В.Я. Основы геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1999. – № 4. – С. 147–157.
27. Андреева О.А. Геоинформационное проектирование. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2019. – 160 с.
28. Шайтура С.В. Информационная ситуация в геоинформатике // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 5. – С. 103–108.
29. Цветков В.Я. Создание интегрированной информационной основы ГИС // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 4. – С. 150–154.

References

1. Dobrovolskaya I.A. Ponyatie "informacionnoe prostranstvo": razlichnye podhody k ego izucheniyu i osobennosti // Vestnik RUDN. Seriya "Literaturovedenie. Zhurnalistika". – 2014. – № 4. – С. 10–147.
2. Ozherel'eva T.A. Ob otnoshenii ponyatij informacionnoe prostranstvo, informacionnoe pole, informacionnaya sreda i semanticheskoe okruzhenie // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2014. – № 10-2. – С. 21–24.

3. *Ivannikov A.D.* Problema informacionnyh yazykov i sovremennoe sostoyanie informatiki // Vestnik MGTU MIREA. – 2014. – № 4. – S. 39–62.
4. *Lyutyj A.A.* Yazyk karty: sushchnost', sistema, funkcii. – 2-e izd. – Moskva: GEOS, 2002. – 327 s.
5. *Savinyh V.P., Cvetkov V.Ya.* Geoinformatika kak sistema nauk // Geodeziya i kartografiya. – 2013. – № 4. – S. 52–57.
6. *Borodko A.V., Bugaevskij L.M., Vereshchaka T.V., Zapryagaeva L.A., Ivanova L.G., Knizhnikov Yu.F., Savinyh V.P., Spiridonov A.I., Filatov V.N., Cvetkov V.Ya.* Geodeziya, kartografiya, geoinformatika, kadastr: enciklopediya: v 2 t. – Moskva: Kartocentr-geodezizdat, 2008. – T. 2 (N-YA).
7. *Kudzh S.A.* Informacionnoe pole. – Moskva: MAKS Press, 2017. – 97 s.
8. *Ozhereleva T.A.* Systematics for information units // European Researcher. – 2014. – No. 11. – P. 1894–1900.
9. *Tsvetkov V.Ya.* Information units as the elements of complex models // Nanotechnology Research and Practice. – 2014. – No. 1. – P. 57–64.
10. *Andreeva O.A.* Informacionnye edinicy v modelirovanii transportnoj infrastruktury // Nauka i tekhnologii zheleznih dorog. – 2020. – № 1. – S. 57–68.
11. *Cvetkov V.Ya.* Sistematika informacionnyh situacij // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 5. – S. 64–68.
12. *Markelov V.M.* The application of information units in logistics // European Journal of Technology and Design. – 2014. – No. 4. – P. 176–183.
13. *Dyshlenko S.G.* Trekhmernye informacionnye edinicy // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 5. – S. 15–19.
14. *Brancato V.* Could 3D models of cancer enhance drug screening? // Biomaterials. – 2020. – Vol. 232.
15. *Ozherel'eva T.A.* Logicheskie informacionnye edinicy // Slavyanskij forum. – 2015. – № 2. – С. 240–249.
16. *Kudzh S., Tsvetkov V.* Spatial logic concepts // Revista Inclusiones. – 2020. – P. 837–849.
17. *Dolgy A.I., Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya.* Spatial logic in process of unmanned vehicle operation // AIP Conference Proceedings. – Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville; New York, 2021.
18. *Chekharin E.E.* Informacionnye edinicy v slozhnyh sistemah // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2017. – № 3. – S. 93–99.
19. *Cvetkov V.Ya.* Semantika informacionnyh edinic // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2007. – № 10. – S. 103–104.
20. *Tsvetkov V.Ya.* Semantic environment of information units // European researcher. – 2014. – № 6-1. – R. 1059–1065.
21. *Chekharin E.E.* Interpretiruemost' informacionnyh edinic // Slavyanskij forum. – 2014. – № 2. – S. 151–155.
22. *Bar-Hillel Y., Carnap R.* Semantic information // The British Journal for the Philosophy of Science. – 1953. – Vol. 4, No. 14. – P. 147–157.
23. *Kudzh S.A.* Trinitarnye informacionnye edinicy // Slavyanskij forum. – 2016. – № 4. – S. 137–143.
24. *Andreeva O.A., Dyshlenko S.G.* Geoinformacionnoe proektirovanie trekhmernyh ob»ektov // ITNOU: Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii. – 2019. – № 1. – S. 39–46.
25. *Cvetkov V.Ya.* Cifrovye karty i cifrovye modeli // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 2000. – № 2. – S. 147–155.
26. *Cvetkov V.Ya.* Osnovy geoinformacionnogo modelirovaniya // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 1999. – № 4. – S. 147–157.
27. *Andreeva O.A.* Geoinformacionnoe proektirovanie. – Saarbruken: Palmarium Academic Publising, 2019. – 160 s.
28. *Shajtura S.V.* Informacionnaya situaciya v geoinformatike // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2016. – № 5. – S. 103–108.
29. *Cvetkov V.Ya.* Sozдание integrirovannoj informacionnoj osnovy GIS // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 2000. – № 4. – S. 150–154.