

УДК 378.147:004.9

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Цветков Виктор Яковлевич¹,

д-р техн. наук, профессор,

e-mail: cvj2@mail.ru,

¹Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (НИИАС). АО «НИИАС», г. Москва, Россия

Статья посвящена развитию методологических основ в области построения информационных моделей. Потребность в методологии формирования обобщенных моделей обусловлена непрерывным увеличением числа новых задач и необходимостью модификации существующих моделей. Модификация моделей в рамках методологии позволяет модифицировать решения известной задачи для решения новой, а не создавать с нуля новое решение. В статье сформулированы и раскрыты общие принципы построения моделей в информационном поле. Представлена систематика принципов формирования моделей, определяющая базис для построения обобщенных информационных моделей. Показывается, что общие принципы используются для нахождения сходства, а частные принципы направлены на поиск отличий. Вводится новый термин «морфологическое информационное моделирование». Рассматривается категориальный аспект и особенности выбора ключевых показателей обобщенных моделей. Рассматриваются морфологические методы формирования моделей и методы деривации моделей, составляющие два типа технологий. Раскрывается содержание отношения соразмерности между объектом исследования и его моделью как необходимого условия при формировании обобщенных моделей. Отмечается применение метамоделирования для формирования обобщенных информационных моделей.

Ключевые слова: обобщенные модели, прикладные модели, информационное поле, морфологическое моделирование, деривационное моделирование, соразмерность

METHODOLOGY FOR THE FORMING OF GENERALIZED INFORMATION MODELS

Tsvetkov V.Ya.¹,

doctor of technical sciences, professor,

e-mail: cvj2@mail.ru,

¹Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport (JSC «NIAS»), Moscow, Russia

The article is devoted to the development of methodological foundations in the field of information models creation. The need for a methodology for the forming of generalized models is due to the continuous increase in the number of new problems and the need to modify existing models. Modification of models within the framework of the methodology allows us to modify solutions to a known problem in order to solve a new one, rather than creating a new solution from scratch. The article formulates and reveals the general principles of creating models in the information field. The systematics of the principles of model forming is presented, which determines the basis for the construction of generalized information models. It is shown that general principles are used to find similarities, while particular principles are aimed at finding differences. A new term “morphological information modeling” is introduced. The categorical aspect and features of the selection of key indicators of generalized models are considered. Morphological methods of model forming and methods of model derivation, which are two types of technologies, are considered. The content of the relationship of proportionality between the object of study and its model is revealed as

a necessary condition for the generalized models formation. The use of metamodeling for the forming of generalized information models is noted.

Keywords: generalized models, applied models, information field, morphological modeling, derivational modeling, proportionality

DOI 10.21777/2500-2112-2022-3-87-95

Введение

Информационное моделирование (ИМ) относят к методам познания [1; 2]. С прикладных позиций ИМ относят к методам исследования реальности (Action research) [3]. В философском аспекте моделирование рассматривают как метод построения общенаучной картины мира [4; 5]. Большое количество работ о применении моделирования отодвигает на второй план методологию формирования моделей как самостоятельную проблему. В то же время общие принципы построения моделей являются научной проблемой и остаются актуальными по настоящее время. Формирование моделей является самостоятельной технологией, что отмечено, в частности, в работе [6]. Формирование моделей есть методология построения моделей безотносительно к их использованию. В широком смысле формирование моделей применяют в разных прикладных областях: медицина, управление, искусственный интеллект, картография, фотограмметрия и геоинформатика. В последние годы широко применяют понятие «информационное поле» [7]. В информационном поле моделирование трансформируется в информационное моделирование. Соответственно, возникает необходимость в методологии формирования информационных моделей в информационном поле. Особенность, которую надо учитывать при подготовке методологии, состоит в том, что во многих исследованиях моделью обозначают только модели объектов, данных и систем. Редко говорят о модели как производной другой модели. В информационном поле существуют феномены, которые также имеют свои модели: атрибуты, процессы, закономерности, неявные знания, латентные модели. Методология построения обобщенных моделей должна охватывать модели от всех объектов исследования.

Само информационное поле является «моделью моделей». Формирование обобщенных информационных моделей связано с выявлением правил, принципов и закономерностей построения моделей. Общие правила и принципы в итоге повышают качество процесса моделирования.

1. Принципы формирования обобщенных информационных моделей

В основе многих методологий конструирования и формирования технологий заложены определенные принципы. Построение информационных моделей предметной области использует общие и частные принципы. Общие принципы используются для нахождения сходства, а частные направлены на поиск отличий. В отличие от общих принципов, частные принципы позволяют отразить особенности предметной области и специфику объекта моделирования. Общие принципы построения моделей направлены на процесс познания и формирование теории. Общие принципы позволяют находить и устранять ошибки общего характера. Частные принципы направлены на решение прикладных задач и обобщение опыта по решению этих задач. Частные принципы позволяют находить и устранять локальные ошибки в решении задачи.

Методология формирования обобщенных информационных моделей использует, в основном, общие принципы. Общие принципы не рассматривают предметную область, а рассматривают процессы построения моделей как самостоятельное направление. В результате такого подхода формируется универсальная обобщенная модель, концептуальная модель, модель информационной конструкции или метамодель. Эти модели решают методические и научные задачи. Частные принципы формирования информационных моделей учитывают конкретную предметную область и формируют частную модель с учетом особенностей прикладной области и конкретной задачи [8].

Для охвата всех возможных объектов информационного поля, которые могут иметь модели, используем обобщенное понятие – «объект исследования» или «объект моделирования». Использование

этих обобщенных понятий составляет первый принцип методологии формирования моделей. Он связывает формирование модели с типом или классом объекта исследования. Понятие «объект исследования» может соответствовать: реальному или информационному объекту, абстрактному объекту, геометрическому объекту, логическому объекту, реальной или информационной ситуации, любой модели, процессу, закономерности, явлению и так далее. Этот принцип подчеркивает, что объект исследования (ОИ) является первичным по отношению к модели объекта исследования (МОИ), которая вторична к нему. Этот принцип отражается отношением

$$Д(ОИ) \rightarrow МОИ. \quad (1)$$

Отношение (1) показывает, что данные Д(ОИ) об объекте исследования на основе морфизма (стрелка) преобразуются в модель объекта исследования.

Общим и важным методологическим принципом формирования моделей является принцип системности [9]. Принцип системности в формировании моделей означает, что каждая модель должна иметь обязательные свойства системы: целостность и полноту. Принцип системности не требует, но допускает наличие у модели свойств системности и эмерджентности.

Применение категориального подхода [10] в моделировании также относится к общим принципам формирования информационных моделей. Категориальный подход соотносит объекты исследования и соответствующие им модели с категориями для обеспечения их сравнимости и обобщения свойств. Категориальный подход определяет категории объектов моделирования для их обобщения и общности формирования их моделей в рамках общей категории. Категориальный подход рассматривает синергетические и эмерджентные свойства [11]. С позиций категорий модели могут описывать разные категориальные объекты, поэтому такие модели качественно отличаются. Для всех категорий моделей применяют общее понятие «объект моделирования».

К общим принципам формирования моделей относят философский принцип «отражения реального мира». Он выражается в том, что при построении модели используют метод редукционного копирования, при котором модель строится на основе упрощенного описания «объекта исследования». При этом в модели частично сохраняют сходство и вносят отличие. Сходство обеспечивается применением отношения соразмерности, отношения информационного соответствия, отношения комплементарности. Такой метод называют методом формального редукционного отражения «объекта исследования» в информационную модель. Из принципа отражения вытекает необходимость использования процедуры информационного морфизма.

Важный общий принцип информационного моделирования, связанный с принципом отражения, состоит в выборе ключевых показателей для моделирования. При формировании модели выбирают не все характеристики или параметры объекта исследования, а только наиболее важные параметры по мнению эксперта. Их называют ключевыми. Этот принцип является когнитивным и субъективным. Для одного эксперта один набор параметров является ключевым. Для другого эксперта набор параметров может меняться. Наиболее приемлемый выход для устранения подобной ситуации – работа группы экспертов. При групповой деятельности частные субъективные ошибки уменьшаются или устраняются. Отсюда приходим к еще одному общему принципу – необходима групповая деятельность на некоторых этапах формирования моделей.

К общим принципам методологии информационного моделирования относят использование границ информационного поля. То есть обобщенная информационная модель – это внутренняя модель информационного поля.

К общим принципам методологии относят применение метода информационного соответствия и соразмерности. Соразмерность обеспечивает приближенное сходство параметров объекта и модели. Точное сходство обеспечивает информационное соответствие. Информационное соответствие при формировании модели обеспечивают не по всем параметрам, а только по некоторым, поскольку модель есть упрощение объекта. Поэтому важными являются параметры информационного соответствия между исходным объектом и его моделью и наличие соразмерности. Именно они задают сходство модели и объекта. Например, при формировании картографических композиций параметром соответствия между картой и местностью является топологическое соответствие [12]. При построении моделей изоли-

ний [13] на топографических картах параметром соразмерности является постоянное значение выбранного параметра. Изолинии есть графические модели, которые используют для отображения явления с сохраняющимися параметрами. Например, на топографической карте такие линии равных высот называют «горизонтали». Линии, характеризующие равные глубины моря, называют «изобаты» (от греч. *isos* – «равный», «одинаковый»).

Необходимым общим принципом информационного моделирования является ресурсный принцип. Он состоит в том, что для формирования моделей необходимо наличие информационных ресурсов или других информационных моделей [14] всех категорий, которые выступают как ресурс или прототип.

Общим принципом формирования моделей информационного поля является верификация или проверка на непротиворечивость. Более мягким производным принципом, вытекающим из этого принципа, является комплементарность [15]. Основным методом проверки на непротиворечивость моделей является логический подход, основанный на использовании формальной логики. В пространственном моделировании используют пространственную логику [16] для проверки на непротиворечивость пространственных конструкций.

Общим принципом информационного моделирования является структурный принцип или структурный метод [17] и структурный анализ. Он состоит в предварительном построении структуры модели и ее анализе с применением методов топологии. Такой подход близок к проектированию. Развитием этого принципа является инфологическое моделирование.

Своеобразным, но необязательным, общим принципом является композиционный принцип моделирования. Его применяют при построении сложных моделей или при использовании прототипов. Композиционный принцип в построении обобщенных информационных моделей реализуется путем согласованного объединения простых моделей или информационных единиц и построения новой модели на основе такой композиции. Примером композиционного подхода является построение географических карт. Карту называют картографической композицией, поскольку ее компонуют из различных условных знаков. Причем этот процесс не механический перенос, а творческий процесс картографа. Построение структуры в этом подходе первично и служит основой построения композиции. Одним из методов реализации этого принципа является агрегативный метод.

Важным общим принципом методологии информационного моделирования является деривационный принцип. Деривационный принцип основан на построении модели из другой модели, а не из объекта реальности. В этом случае говорят об исходной или первичной модели и вторичной модели. Деривационным принципом построения моделей называют метод построения модели путем изменения первичной модели и построения производной модели. В отличие от композиционного принципа деривационный использует одну модель, а композиционный – несколько. Он широко применяется в объектно-ориентированном программировании, где выражается в свойстве наследования классов.

Общим принципом методологии информационного моделирования является применение информационного языка или системы информационных единиц [18]. Этот принцип обеспечивает сопоставимость сформированных моделей. Он позволяет также применять деривационный принцип и модифицировать модели путем изменения состава или комбинаций информационных единиц.

2. Методологические подходы к формированию обобщенных информационных моделей

Информационное конструирование относится к принципам построения обобщенной модели [19]. На практике формирование модели часто осуществляют эвристически. Методологию формирования моделей можно рассматривать как обоснованную технологию их построения на основе правил и принципов, как альтернативу эмпирическому формированию моделей. Методология формирования информационных моделей связана с понятиями «информационная конструкция» и «метамодель».

Исходным в методологии является собранная и упорядоченная информация в виде набора параметров исследуемого объекта. Формирование моделей – это этап создания информационной конструкции от исходных данных до прикладной частной модели. В программировании этому этапу соответствует этап создания подпрограмм или объектных модулей. Подпрограмма реализует алгоритм,

но решать задачу может при введении фактических значений параметров. Подпрограмма является реализацией некоего алгоритма вычислений. Обобщенная модель также представляет собой реализацию некоего технологического алгоритма. Следовательно, методология формирования моделей может быть рассмотрена как совокупность методов, реализующих технологический алгоритм или пригодных для моделирования при задании фактических значений параметров.

Методология включает разные подходы. Например, композиционный и деривационный подходы связаны с построением моделей на основе других моделей, семасиологический и морфологический подходы связаны с построением моделей на основе применения информационных единиц. Предшествует обоим направлениям концептуальный подход, а иногда инфологическое моделирование. При концептуальном подходе применяют специальные модели, называемые «информационными конструкциями». Информационная конструкция аналогична топологической модели, но в пространстве параметров. Инфологическое моделирование сводится к построению конструкций, называемых парадигмами. Для их построения необходимо выявить и определить парадигматические отношения и дополняющие их синтагматические отношения. Оба вида отношений в информационном поле являются информационными отношениями.

Общий вывод заключается в том, что в методологии формирования информационных моделей необходимо определить информационные объекты и отношения между ними, которые служат для построения парадигм, концепций, морфизмов, связей и определяют подход к моделированию. Формирование моделей в информационном поле создает информационные ресурсы [20].

В лингвистике процесс формирования новых слов при помощи синтаксиса называют деривацией. Производные модели, создаваемые на основе деривации, называют «моделями дериватами». Такие модели являются производными от первичных моделей. Доминантой деривационного метода являются родительские информационные отношения и принцип наследования. Слово может быть рассмотрено как информационная модель, поэтому метод деривации может быть применен в методологии формирования моделей.

Вторым методологическим методом формирования моделей является морфологический метод. Морфологическим методом, в широком смысле, принято называть метод исследования, включающий подбор допустимых решений для частей задач и их последующей систематизации. Его связывают с Фрицем Цвикки и применяют термин «ящик Цвикки». В данной методологии роль частей выполняют информационные единицы разного качества: структурные, семантические, логические. Морфологический метод является комбинаторным, в нем сочетаются и подбираются разные информационные единицы.

Два подхода задают два метода создания моделей: создание моделей с помощью деривации и морфологии. Первый тип моделей называют «моделями дериватами». Второй тип моделей называют «морфологическими моделями». В одних случаях применяют только морфологию, в других – морфологию и деривацию. Использование структурных и семантических информационных единиц как инструментов моделирования представляет собой морфологическую технологию, представленную в виде выражения

$$iuI + siuI + con + \dots iun = nimm. \quad (2)$$

Выражение (2) показывает, что новая информационная морфологическая модель (*nimm*) определяется как комбинаторное объединение информационных единиц (*iu*), семантических информационных единиц (*siu*) и связей (*con*) между ними. Модель *nimm* не аддитивна компонентам. Это явление можно рассматривать как свойство эмерджентности. Выражение (2) называют морфологической цепочкой формирования моделей.

Второй подход для получения новых информационных моделей использует морфологию и деривацию, что представлено выражением вида

$$imp (\wedge imc) \rightarrow nimdm. \quad (3)$$

Выражение (3) показывает, что модель паттерн *imp* или композиция моделей (*imp* \wedge *imc*) на основе морфизма формируют дериват (*nimdm*) как новую информационную модель. Формула (2) показывает морфологическое формирование модели. Выражение (3) показывает получение новой модели как деривации паттерна. Простая деривация связана с построением вторичной модели *sm* из первичной модели *fm*

$$fm \rightarrow sm. \quad (4)$$

Выражение (4) описывает информационный морфизм преобразования fm в sm . Это не импликация, а процесс. Сложная деривация связывает несколько первичных моделей, что представлено выражением вида

$$(fm1, fm2, \dots, fmm) \rightarrow sm. \quad (5)$$

Сложная или множественная деривация дополняется морфологическим моделированием. Деривация всегда связана с морфологическим моделированием. Выражения (2)–(5) связаны с появлением смысла у новых или производных моделей. То есть они сопровождаются семантическим моделированием [21].

Формирование моделей происходит не произвольно, а в рамках классов и типов существующих моделей для данной предметной области. Формирование моделей должно быть комплементарно к классам существующих моделей и соответствовать терминологическим отношениям моделей, используемых в этой технологии.

3. Отношение соразмерности в конструировании моделей

Важным и обязательным требованием методологии формирования моделей является наличие отношения соразмерности между объектом исследования и его моделью. Модель должна быть соразмерна объекту моделирования, но никогда не будет его эквивалентом. Эквивалентным объекту моделирования может быть только его клон. Соразмерность – важная характеристика [22], так как она задает границы, выход за которые искажает модель и делает ее непохожей на оригинал.

Соразмерность следует обозначать знаком приближенного равенства. Два объекта A и B соразмерны, если между ними существует отношение вида

$$A(a, b) \approx B(a, c) \pm d. \quad (6)$$

В формуле (6) параметр d – критерий соразмерности; $\pm d$ – интервал соразмерности. Например, параметры (a) есть параметры соразмерности, параметры (b, c) – параметры несообразности. Соразмерные объекты обладают, в первую очередь, сходством и частично различием. Формула (6) может рассматриваться как критерий сходства. Сходство для соразмерных объектов больше, чем различие. Два объекта A и B не соразмерны, если между ними существуют отношения: больше, меньше, неравенство.

$$A > B \pm d, \quad (7)$$

$$A < B \pm d, \quad (8)$$

$$A \neq B \pm d. \quad (9)$$

Два объекта A и B не соразмерны, если между ними различие превышает сходство. Формулы (7)–(9) могут рассматриваться как критерии различия. Различие и несообразность – синонимы. Анализ соразмерности требует разграничения следующих понятий: параметры соразмерности/параметры несообразности; модель/параметры модели; модель/внешние и внутренние связи модели; модель/потребности модели; модель/условия применения модели. Как уже отмечалось, формирование, в отличие от эмпирического построения моделей, не происходит произвольно, а использует некоторые принципы. Важнейшим является принцип системности. В рамках системности принцип соразмерности требует соразмерности системных признаков объекта моделирования и системных признаков модели.

Объектом моделирования может быть существующая модель, а ее дериватом – новая модель. При информационном конструировании принцип соразмерности требует соразмерности старой модели и новой модели (модели деривата). Введение новых параметров в модель дериват может приводить к появлению неизвестного нового свойства или качества в новой модели. Это может нарушать «исходные свойства» моделей. В итоге могут появиться ситуации непредсказуемого поведения модели. Отношение соразмерности является критерием допустимости формирования новых моделей.

Анализ соразмерности ситуаций требует систематики информационных ситуаций [23]. Анализ соразмерности для моделей дериватов выполняют по принципу: «что есть? и что получилось?». Анализ моделей связан с анализом значений параметров моделей. Параметры модели имеют ограничения,

связанные с областью ее функционирования. Параметры модели не должны выходить за допустимые интервалы значений.

Соразмерность включает анализ масштабов действия объекта моделирования и его модели. Соразмерность включает сходство ключевых параметров объекта моделирования и его модели. Соразмерность включает сходство связей и отношений. Соразмерность исключает появление двойственности в интерпретации модели или в ее свойствах.

Отношение соразмерности существует в метамоделировании [24]. В метамоделировании применяются «префиксное» построение метамодели, инфиксное и постфиксное. Постфиксное метамоделирование осуществляется по схеме (4) как морфизм исходных моделей в метамодель. Префиксное метамоделирование строится по следующей схеме:

$$(fm \wedge pi) \rightarrow (sm1, sm2, \dots, smn). \quad (10)$$

Выражение (10) содержит pi – дополнительные параметры, которые преобразуют метамодель в деривационный ряд моделей.

Инфиксное метамоделирование реализуется на основе первичных моделей по следующей схеме:

$$(fm1, fm2, \dots, fmk \wedge ti) \rightarrow (sm1, sm2, smn). \quad (11)$$

В выражении (11) обозначение ti – параметры морфизма, которые преобразовывают первичные модели во вторичные модели.

Заключение

Изложенная методология формирования информационных моделей использует в основном общие принципы, которые позволяют рассматривать процессы построения моделей как самостоятельное направление. В результате такого подхода формируется универсальная обобщенная модель, концептуальная модель, модель информационной конструкции или метамодель. Эти модели направлены на решение методических и научных задач.

Предложенная систематика принципов формирования моделей позволяет определить методологический базис для построения обобщенных информационных моделей. Показано, что формирование обобщенных моделей использует процедуру информационного морфизма, а не процедуру копирования. Выделяются обобщенные и прикладные информационные модели. На примерах объектно-ориентированного программирования демонстрируется формирование обобщенной информационной модели и прикладной информационной модели.

Анализ методов формирования моделей в информационном поле позволил выделить два типа технологий формирования моделей. Первый тип образуют морфологические методы формирования моделей. Второй тип образуют методы деривации моделей. Раскрывается содержание отношения соразмерности между объектом исследования и его моделью как необходимого условия при формировании обобщенных моделей. Отмечается три вида метамodelей, отражающих особенности технологий построения обобщенных моделей.

Список литературы

1. Раев В.К. Информационные модели как метод познания // Славянский форум. – 2020. – № 2 (28). – С. 84–93.
2. Максудова Л.Г., Цветков В.Я. Информационное моделирование как фундаментальный метод познания // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2001. – № 1. – С. 102–106.
3. Mac Naughton G. Action research // Doing early childhood research. – Routledge, 2020. – P. 208–223.
4. Бутко Е.Я. Персональная картина мира как результат образования // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2017. – № 1 (115). – С. 87–94.
5. Цветков В.Я. Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 5 (11). – С. 9–13.
6. Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели данных. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 344 с.
7. Кудж С.А. Информационное поле. – М.: МАКС Пресс, 2017. – 97 с.

8. *Цветков В.Я.* Прикладные системы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофото- съемка. – 2005. – № 3. – С. 76–85.
9. *Кудж С. А.* Системный подход // Славянский форум. – 2014. – № 1 (5). – С. 252–257.
10. *Болбаков Р.Г.* Категориальные процессы в информационном поле // Славянский форум. – 2021. – № 2 (32). – С. 41–50.
11. *Болбаков Р.Г.* Эмерджентная информация // Славянский форум. – 2017. – № 3 (17). – С. 40–46.
12. *Бугаевский Л.М.* Математическая картография. – М.: Златоуст, 1998. – 400 с.
13. *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. – М.: Картоцентр-геодезиздат, 2008. – Т. II, Н–Я. – 464 с.
14. *Tsvetkov V.Ya.* Information Models and Information Resources // European Journal of Technology and Design. – 2016. – No. 2 (12). – P. 79–86.
15. *Crouch C.* Complementarity // The Oxford handbook of comparative institutional analysis. – Oxford University Press, 2010. – P. 117–137.
16. Tracing the socio-spatial logics of transnational landlords' real estate investment: Blackstone in Madrid / M. Janoschka et al. // European urban and regional studies. – 2020. – Vol. 27, No. 2. – P. 125–141.
17. Superhydrophobic natural and artificial surfaces – A structural approach / R.E. Avramescu et al. // Materials. – 2018. – Vol. 11, No. 5. – P. 866.
18. *Ozhereleva T.A.* Systematics for information units // European Researcher. – 2014. – No. 11/1 (86). – P. 1894–1900.
19. *Шайтура С.В.* Моделирование и конструирование // Славянский форум. – 2019. – № 1 (23). – С. 68–79.
20. *Ожерельева Т.А.* Информационные ресурсы. – М.: МАКС Пресс, 2022. – 56 с.
21. Assembly planning based on semantic modeling approach / W. Hui et al. // Computers in Industry. – 2007. – Vol. 58, No. 3. – P. 227–239.
22. *Раев В.К.* Соразмерность в информационном поле // Славянский форум. – 2021. – № 3 (33). – С. 105–114.
23. *Цветков В.Я.* Систематика информационных ситуаций // Перспективы науки и образования. – 2016. – № 5 (23). – С. 64–68.
24. *Ожерельева Т.А.* Метамоделирование в информационном поле. – Saarbrücken, 2020. – 109 с.

References

1. *Raev V.K.* Informacionnye modeli kak metod poznaniya // Slavyanskij forum. – 2020. – № 2 (28). – S. 84–93.
2. *Maksudova L.G., Cvetkov V.Ya.* Informacionnoe modelirovanie kak fundamental'nyj metod poznaniya // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos'emka. – 2001. – № 1. – S. 102–106.
3. *Mac Naughton G.* Action research // Doing early childhood research. – Routledge, 2020. – R. 208–223.
4. *Butko E.Ya.* Personal'naya kartina mira kak rezul'tat obrazovaniya // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. – 2017. – № 1 (115). – S. 87–94.
5. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnoe opisanie kartiny mira // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 5 (11). – S. 9–13.
6. *Cikritzis D., Lohovski F.* Modeli dannyh. – М.: Finansy i statistika, 1986. – 344 s.
7. *Kudzh S.A.* Informacionnoe pole. – М.: MAKS Press, 2017. – 97 s.
8. *Cvetkov V.Ya.* Prikladnye sistemy // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos'emka. – 2005. – № 3. – S. 76–85.
9. *Kudzh S. A.* Sistemnyj podhod // Slavyanskij forum. – 2014. – № 1 (5). – S. 252–257.
10. *Bolbakov R.G.* Kategorial'nye processy v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2021. – № 2 (32). – S. 41–50.
11. *Bolbakov R.G.* Emerdzhentnaya informaciya // Slavyanskij forum. – 2017. – № 3 (17). – S. 40–46.
12. *Bugaevskij L.M.* Matematicheskaya kartografiya. – М.: Zlatoust, 1998. – 400 s.
13. *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. – М.: Kartocentr-geodezizdat, 2008. – Т. II, Н–Я. – 464 с.

14. *Tsvetkov V.Ya.* Information Models and Information Resources // European Journal of Technology and Design. – 2016. – No. 2 (12). – P. 79–86.
15. *Crouch C.* Complementarity // The Oxford handbook of comparative institutional analysis. – Oxford University Press, 2010. – R. 117–137.
16. Tracing the socio-spatial logics of transnational landlords' real estate investment: Blackstone in Madrid / M. Janoschka et al. // European urban and regional studies. – 2020. – Vol. 27, No. 2. – R. 125–141.
17. Superhydrophobic natural and artificial surfaces – A structural approach / R.E. Avramescu et al. // Materials. – 2018. – Vol. 11, No. 5. – R. 866.
18. *Ozhereleva T.A.* Systematics for information units // European Researcher. – 2014. – No. 11/1 (86). – P. 1894–1900.
19. *Shajtura S.V.* Modelirovanie i konstruirovanie // Slavyanskij forum. – 2019. – № 1 (23). – С. 68–79.
20. *Ozherel'eva T.A.* Informacionnye resursy. – M.: MAKS Press, 2022. – 56 s.
21. Assembly planning based on semantic modeling approach / W. Hui et al. // Computers in Industry. – 2007. – Vol. 58, No. 3. – P. 227–239.
22. *Raev V.K.* Sorazmernost' v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2021. – № 3 (33). – S. 105–114.
23. *Cvetkov V.Ya.* Sistematika informacionnyh situacij // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 5 (23). – С. 64–68.
24. *Ozherel'eva T.A.* Metamodelirovanie v informacionnom pole. – Saarbruken, 2020. – 109 s.