

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №4 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-5.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/95TVN417.pdf>

Статья опубликована 28.08.2017

DOI: 10.15862/95TVN517 (<http://dx.doi.org/10.15862/95TVN417>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Чулков В.О., Лосев К.Ю. Инфографическое моделирование сходства и отличия естественного и искусственного в междисциплинарных онтологиях теории и киберфизики систем // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/95TVN417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/95TVN417

УДК 004

Чулков Виталий Олегович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский инженерно-строительный университет», Россия, Москва
Профессор кафедры «Технология и организация строительного производства»
Доктор технических наук
E-mail: vitolch@gmail.com

Лосев Константин Юрьевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский инженерно-строительный университет», Россия, Москва
Доцент кафедры «Информационных систем, технологий и информационных систем»
Кандидат технических наук
E-mail: c.lossev@gmail.com

Инфографическое моделирование сходства и отличия естественного и искусственного в междисциплинарных онтологиях теории и киберфизики систем

Аннотация. Инфография, как научно-практическая дисциплина, утверждает, что формирование визуальных (зрительно воспринимаемых) образов есть совокупность правил, процедур и моделей, которые можно формализовать и передавать человеку в процессе обучения. Пространство инфографии – специфическая область взаимодействия отдельных специалистов и коллективов исследователей, инженеров, педагогов и управленцев в составе корпоративных структур или системных институтов. Инфография является методологической основой проектирования систем и конструирования технических средств визуализации образов в информационных технологиях, технологией действий и направленность мышления исследователя. Объектом исследования является различие: сходство и различие, – естественного (природного, физиологического и биологического) и искусственного (виртуальное, техногенное, неприродное). Причем искусственное понимается как продукт мыследеятельности человека и его производительной деятельности. Предмет исследования – междисциплинарные онтологии теории систем и киберфизики систем. В статье рассмотрены различные подходы к междисциплинарной онтологии управления жизненным циклом зданий и сооружений и, в частности, информационной поддержки жизненных циклов классов (категорий) строительных объектов и жизненного пути конкретного здания или сооружения. Данные онтологии используются в современных системах автоматизированного проектирования и управления инженерными данными в строительстве.

Ключевые слова: инфография; теория систем; киберфизика систем; естественное и искусственное; междисциплинарные онтологии; инфографическое моделирование; антропотехнический менеджмент; жизненный путь; жизненный цикл; информационная модель

Инфография [1 и др.] и инфографическое моделирование известны как средство и методологическая основа антропотехнического менеджмента [2 и др.]. Их используют в исследованиях норм и процессов управления *естественными* (природными, физиологическими, биологическими) и *искусственными* (продуктами мыследеятельности чело-века или его производительной деятельности) *объектами исследования* [3; 4 и др.].

Особым объектом исследования являются *онтология* (*ontologie*; от греч. *on* – сущее и *logos* – учение) – наука о бытии как таковом, о всеобщих определениях и значениях бытия. «*Бытие* – предельно общее понятие о существовании, о сущем вообще. Это материальные вещи, все процессы (химические, физические, геологические, биологические, социальные, психические, духовные), их свойства, связи и отношения, ... чистое существование, которое не имеет причины, оно причина самого себя и является самодостаточным, ни к чему не сводимым, ни из чего не выводимым. Онтология – это *метафизика*¹ бытия» [5]. Некоторые мыслители утверждают, что понятия «метафизика» и «онтология» тождественны, – это не совсем так. Метафизика – понятие более широкое и всеобъемлющее, а онтология – составная часть метафизики. Платон разделял бытие, *становление* (текучесть чувственно воспринимаемого мира) и *безначальное начало бытия* (непостижимую основу, названную Платоном «благо»). Аристотель систематизировал и развил идеи Платона, ввёл новые и значимые для позднейшей онтологии темы: бытие как действительность, божественный ум, бытие как единство противоположностей и конкретный предел «осмысления» материи формой. Термин «онтология» впервые появился в «Философском лексиконе» Р. Гоклениуса (1613) и был закреплён в философской системе Х. Вольфа. Поворотным пунктом в истории онтологии явилась «критическая философия» Канта, противопоставившая «догматизму» старой онтологии новое понимание объективности как результата оформления чувственного материала категориальным аппаратом познающего субъекта. В конце 19 – начале 20 веков на смену средневековым психологическим и гносеологическим трактовкам онтологии пришли направления исследований, ориентированные на пересмотр достижений предшествующей западноевропейской философии и возврат к онтологизму [6]. В феноменологии Гуссерля намечен переход от «чистого сознания» к структуре бытия на основе анализа интенциональных структур сознания, к полаганию мира без субъективных гносеологических привнесений, развита идея «региональных онтологий», введен концепт «жизненного мира» как онтологической предзаданности и нередуцируемости повседневного опыта. Н. Гартман в своей онтологии стремится преодолеть традиционный разрыв абстрактного царства онтологических сущностей и действительного бытия, рассматривает разные миры (человеческий, вещественный, духовный) как автономные слои реальности, по отношению к которым познание выступает не определяющим, а вторичным началом.

В технических науках (программирование, информационные технологии, автоматизированные системы и др.) под онтологией понимают очевидное описание большого количества объектов, взаимосвязанных между собой (концептуализация). На формальном уровне онтология включает в себя:

- определения и понятия, обобщенные в *таксономию* (науку о принципах декомпозиции и систематизации сложных сущностей, а также их взаимосвязях по иерархиям);
- толкования этих определений и понятий;

¹ Метафизика (от др.-греч. τὰ μετὰ τὰ φυσικά – «то, что после физики») – раздел философии, занимающийся исследованиями первоначальной природы реальности, мира и бытия как такового, научное знание о сверхчувственных началах и принципах бытия [5].

- правила подведения итогов.

Онтологическое учение подразделено на несколько видов:

- **Мета-науки онтологии**, которые рассматривают общие понятия, независимые от объектных сфер.
- **Онтология предметной сферы** – формализованное описание предметной сферы, применяемое для уточнения понятий из мета-онтологии и/или определения общей терминологической базы объектной сферы.
- **Онтология определенной задачи** – учение, которое определяет общую базу терминов для конкретной задачи или проблемы.
- **Сетевые онтологии**, применяемые при рассмотрении итогов действий, выполняемых объектами предметной сферы [7].

В качестве примеров в статье использованы несколько онтологий предметных сфер (Теории систем, Киберфизики систем, Философии техники) [24–26]. Исследование показало, что достаточно известный термин «**система систем**»² (System of systems, SoS) из онтологии **киберфизики систем** по своей сути совпадает с термином «**техноценоз**» из онтологии **теории систем** и одноименным термином из онтологий **теории управления** и **кибернетики**. Пример тривиальной «системы систем» [9] показан на рис. 1.

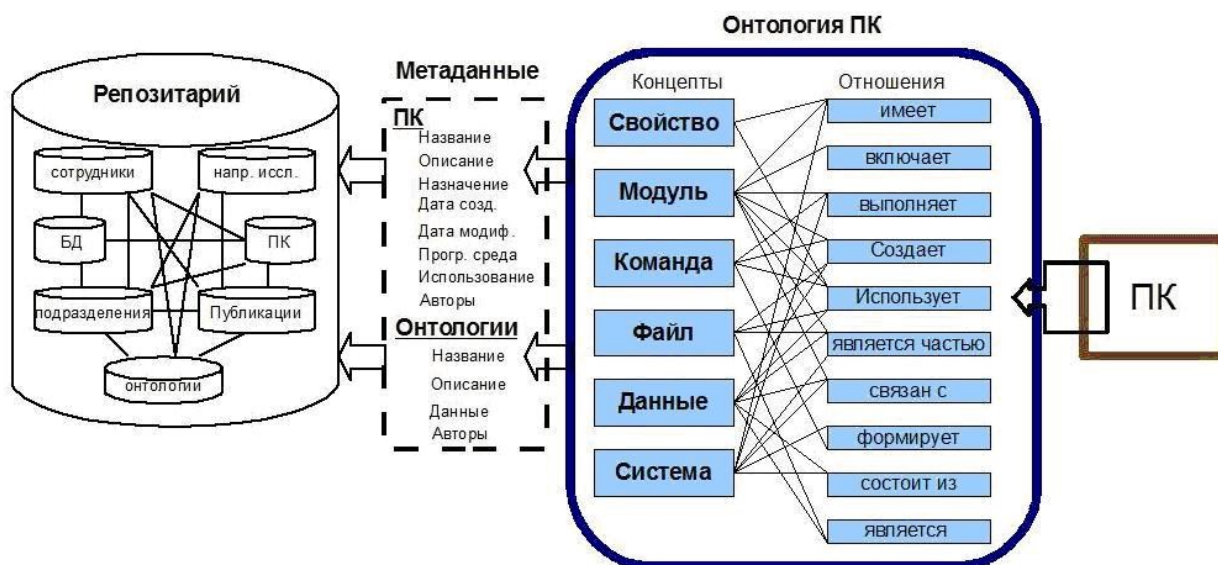


Рисунок 1. Пример тривиальной «системы систем» [9]

² Различают «просто системы» (system) и «системы систем» (system of systems, SoS). Оба варианта с точки зрения самого воплощения системы как физического объекта в реальности (system realization) представляют собой иерархии по отношениям «часть-целое», разбиения. Разницу определяет не особенность структуры или конструкция системы, а наличие независимых друг от друга стейкхолдеров, определяющих и создающих системы, а затем независимо использующих их. Стейкхолдер (stakeholder) – понятие, которое описывает человека, группу лиц или отдельные организации, чьи действия, поведение или решения могут влиять на успешность системы. Когда стейкхолдер «застревает» в какой-то одной «любимой» роли, и начинает в других ролях действовать так, как он действует в этой роли (т. е. на первый план выступает ценность именно этой роли), – такое состояние называют «позиция» [8].

В результате инфографического моделирования (например, Министерством обороны США) «систем систем» может быть представлена четырьмя типами систем по степени их автономности (в порядке убывания) [9]:

- **целевые** (directed): назначенный менеджер распоряжается ресурсами и в приказном порядке выдаёт директивы составляющим системам;
- **общепризнанные** (acknowledged): менеджер рекомендует составляющим системам добровольно изменять себя согласно предлагаемым им решениям;
- **коллаборативные** (collaborative): составляющие системы вынуждены согласовывать друг с другом любые решения, так как менеджера проекта или аналогичного ему определенного органа управления нет;
- **виртуальные** (virtual): системы вообще не знают друг о друге ничего и явно не влияют друг на друга.

Сказанное лишний раз подтверждает целесообразность использования инфографического моделирования как методологического средства при сопоставительном анализе разных видов онтологического учения.

Понятие и термин «киберфизические системы» (cyber-physical systems – CPS) ввела в научно-практический оборот Х. Гилл (2006), сотрудник американского Национального Научного Фонда (NSF). Это комплексное понятие не имеет в настоящее время однозначного и общепринятого определения и постоянно дополняется новыми эмпирическими данными, находясь в стадии становления. Это происходит потому, что CPS находятся на пересечении нескольких сфер деятельности человека и, в зависимости от конкретной реализации, затрагивают разные аспекты этих сфер. Главной характеристикой CPS считают [10 и др.] плотное взаимодействие вычислительных и физических процессов (рис. 2 [11]).

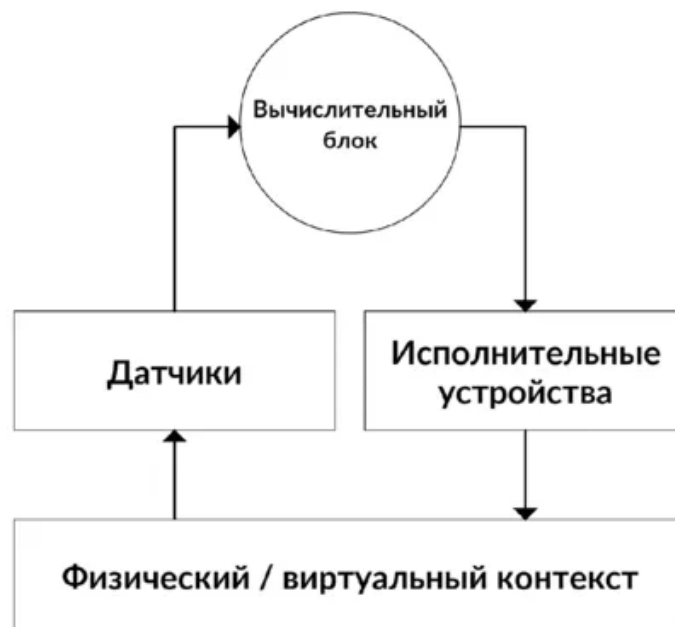


Рисунок 2. Упрощенная структура киберфизической системы [11]

Понятие CPS – это инновация не только для проектно-строительной сферы деятельности, но и для информационных систем вообще. В качестве примера CPS назовём комплексное решение «умный» дом (smart house), которое при масштабировании переходит в качественно новое решение «умный» город (smart city). CPS схожа по архитектуре с

"Интернетом вещей" и может использовать его элементы для связи или получения данных, но по своей сути CPS намного сложнее.

Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) в проекте «Framework for Cyber-Physical Systems» (2015) определяет CPS как «умную систему, включающую интерактивные инженерные сети из физических и вычислительных элементов» [12]. Результатом этого проекта стал подход к описанию CPS и связанных с ней систем, включая Интернет вещей (IoT) и Промышленный Интернет (IIoT), как широко признанных и обладающих большим потенциалом для инновационного применения и воздействия на многие секторы мировой экономики.

Вероятно, в рамках техноценозов существует взаимодействие и взаимопроникновение терминов SoS, CPS, IoT и др., что требует дальнейших исследований.

Подход CPS PWG: Framework for Cyber-Physical Systems (Основы киберфизических систем) определяет описания жизненного цикла («*границы*», facets – вместо «*стадий*» для набора практик жизненного цикла) как совокупность деятельности и рабочих продуктов (activities and work products). Возникла возможность обсуждать практики вне зависимости от времени их применения, и даже вне зависимости от системы, к которой они применены (использующая, обеспечивающая и целевая системы, разные уровни системы и др.). Документ определяет три таких *границы*:

- **осмысливание** (conceptualization);
- **воплощение** (realization);
- **проверка** (assurance).

Результатом этого исследования явилась существенно расширенная (по сравнению с ISO 42010 [13]) таблица **интересов** (concern) для CPS, которые понимают как системы, в составе которых есть датчики, исполнительные механизмы и управляющий ими компьютер. Таблица интересов структурирована на локальные массивы – **аспекты** (aspects):

- **функциональный** (functional);
- **организационный** (business);
- **человеческий** (human);
- **доверия** (trustworthy-ness);
- **времени** (timing);
- **данных** (data);
- **границ** (boundaries);
- **состава** (composition);
- **жизненного цикла** (lifecycle).

Потребность рассматривать объекты строительства в контексте их жизненного цикла (ЖЦ) возникла в строительной отрасли с принятием в 2009 году Технического регламента о безопасности зданий и сооружений ФЗ-№ 384 (ст. 3, п. 2). Необходимость поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства было закреплено в 2014 году Приказом № 926 / пр. Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Рассмотрение ИМ в ЖЦ ОС законодательно определена только в 2016 году с вводом в действие двух первых

Национальных стандартов Российской Федерации ГОСТ Р 57310-2016 и 57311-2016 по информационному моделированию в строительстве.

Ниже перечислены некоторые стандарты РФ, которые должны быть разработаны или уже разработаны для нормирования области CPS в отечественной производственной практике деятельности.

Стандарты кибер-физических систем

- ГОСТ Р «Интернет вещей. Эталонная архитектура» (гармонизация с ИСО/МЭК 30141);
- ГОСТ Р «Интернет вещей. Термины и определения» (гармонизация с ИСО/МЭК 20924);
- ГОСТ Р «Интернет вещей. Интероперабельность систем «Интернета вещей». Часть 1. Структура» (гармонизация с ИСО/МЭК 21823-1);
- ГОСТ Р «Интернет вещей. Интероперабельность систем «Интернета вещей». Часть X. Семантическая интероперабельность» (гармонизация с ИСО/МЭК 21823-X);
- ГОСТ Р «Большие данные. Эталонная архитектура» (гармонизация с ИСО/МЭК 20547);
- ГОСТ Р «Большие данные. Термины и определения» (гармонизация с ИСО/МЭК 20546);
- ГОСТ Р «Умный город. Эталонная структура ИКТ. Часть 1. Структура бизнес-процессов Умного города» (гармонизация с ИСО/МЭК 30145-1);
- ГОСТ Р «Умный город. Эталонная структура ИКТ. Часть 2. Структура управления знаниями Умного города» (гармонизация с ИСО/МЭК 30145-2);
- ГОСТ Р «Умный город. Эталонная структура ИКТ. Часть 3. Инженерные системы Умного города» (гармонизация с ИСО/МЭК 30145-3);
- ГОСТ Р «Умный город. Показатели ИКТ» (гармонизация с ИСО/МЭК 30146).

CPS сегодня присутствуют в автомобилях, производственных станках, в медицинских приборах, военном оборудовании, в системах:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- управления всеми видами транспорта, электроэнергетикой и энергосбережением;
- управление активами;
- дистанционных робототехнических услуг (телепрезентации, телемедицина);
- и др.

В отечественной проектно-строительной сфере различие одного из их компонентов CPS (встроенных компьютерных систем управления) началось в системах отопления, вентиляции и кондиционирования [14 и др.]. В строительную науку РФ понятие CPS ввёл Волков А.А. (2017): *«кибернетическая строительная система – конечное множество функциональных компонентов (элементы, объекты, комплексы строительства, вычислительные ресурсы, интегрированные во включенные физические процессы) и отношений между ними, выделенное в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала»* [15].

Предложена (Лосев К.Ю., 2016, рис. 3) в контексте наименования излагаемой статьи обобщенная структура взаимосвязи предмета исследования и обеспечивающих это исследование теорий, методов и научно-практических направлений деятельности в отечественной строительной науке.

Теоретические обоснования CPS построены на инфографических моделях систем, что является одной из современных тенденций в общенаучных и инженерных дисциплинах. В инженерно-строительных дисциплинах также широко оперируют понятием *модель*, в

частности, прочно входит в отрасль термин *информационная модель* (ИМ) объекта строительства [16–23 и др.].

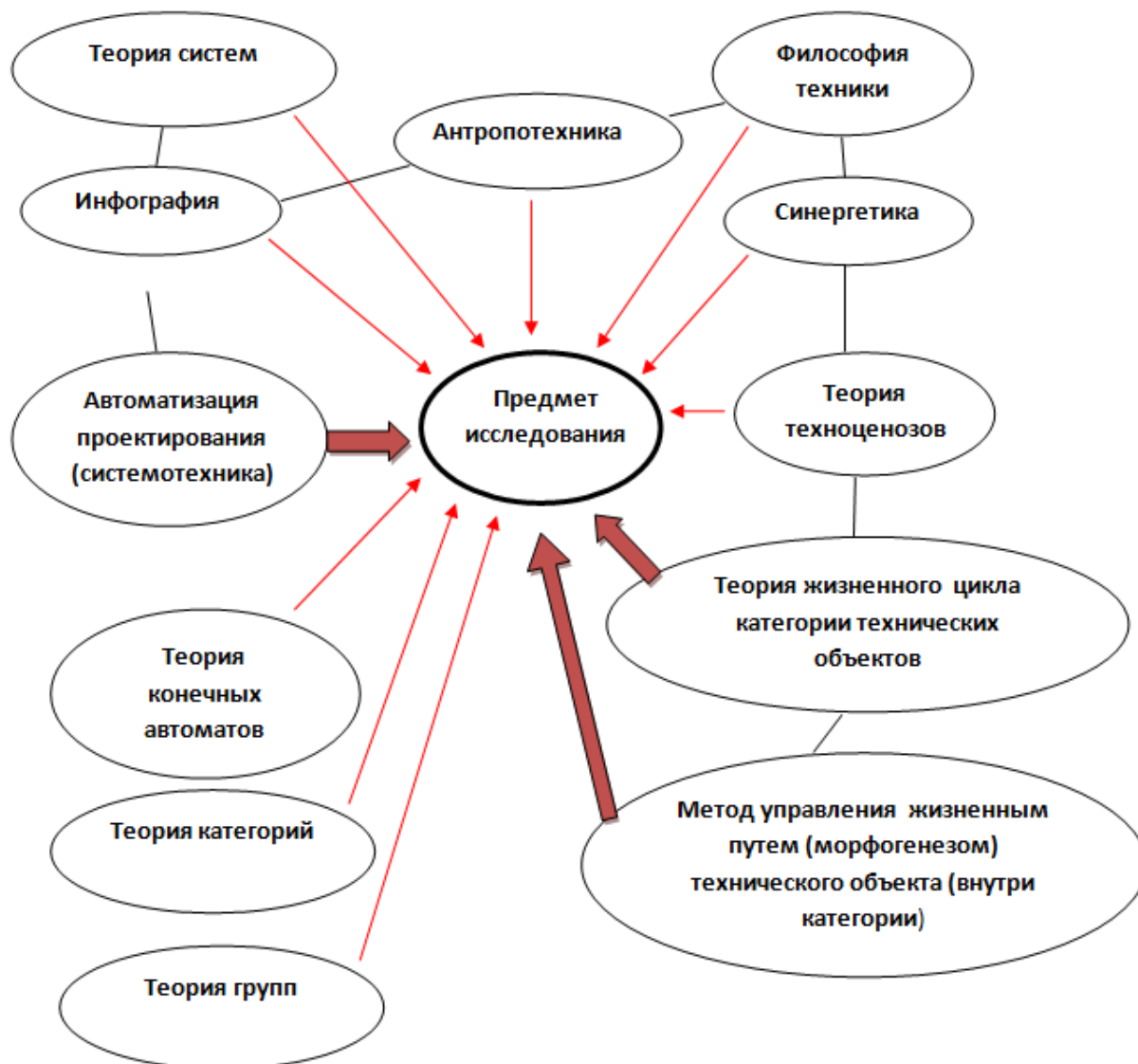


Рисунок 3. Инфографическая модель обобщенной структуры взаимосвязи предмета исследования и обеспечивающих это исследование теорий, методов и научно-практических направлений деятельности в отечественной строительной науке (Лосев К.Ю., 2016)

Какие бы модели ни рассматривались в качестве *жизненного цикла (ЖЦ) объекта строительства (ОС)*, процессы проектирования ОС присутствуют в этих моделях в виде стадий, этапов или состояний [23]. Проектирование ОС связано с порождением *виртуального объекта* (который называют «*информационная модель объекта строительства*») и не имеет прямой обратной связи в реальном режиме времени от явных физических (природных) процессов, физических систем, устройств и датчиков, снимающих показатели с физических процессов (желательно – в режиме реального времени). Необходимо определиться с терминами, понятиями и определениями онтологии киберфизики систем (таблица 1).

Перечисленные в таблице 1 термины и определения требуют некоторых пояснений.

Термин «*объект-система*» отличается по своей сути от содержания терминов «объект», «система», «техническое изделие», «экземпляр» и ряда других тем, что объект-системой может

быть и «процесс», и «деятельность», и «роль», то есть он имеет акцент функционирования и оптимален для онтологии киберфизики систем.

Таблица 1

Термины, понятия и определения онтологии киберфизики систем

Термин	Определение
Объект	Компонент профессиональной предметной области, получивший имя в профессиональном сообществе; может быть реальным (материальным) и виртуальным
Объект-система	Целостная группа объектов, находящихся в отношениях друг с другом и образующих причинно-следственную связь
Мета-система	Совокупность объект-систем
Модель	Объект-система, формально задающая основные характеристики более сложной объект-системы (реального объекта, процесса, явления) и выступающая как образ-заместитель (в том числе и визуальный, инфографический) изучаемого объекта
Модель информационная	Мета-система, являющаяся совокупностью объект-систем и их взаимосвязей в соответствующей предметной области
Модель информационная строительного объекта (здания или сооружения)	Мета-система, являющаяся совокупностью цифровой информационной модели (ЦИМ) строительного объекта, инженерно-цифровой модели местности (ИЦММ) и, при необходимости, дополнительных структурированных и неструктурированных информационных контейнеров по ISO 19650-1 (взаимосвязанных сведений, документов и материалов о строительном объекте), формируемых в электронном виде на стадиях жизненного пути строительного объекта как мета-системы (от момента создания модели до прекращения её использования)
Жизненный путь строительного объекта (здания или сооружения)	Последовательность состояний информационной модели строительного объекта (здания или сооружения) как объект-системы
Состояния информационной модели строительного объекта (здания или сооружения)	ММ – отчуждение мысленной модели и маркетинг; ЭП – эскизное проектирование; ИП – изыскания предпроектные; П – проектирование; Э – прохождение экспертизы; РД – подготовка рабочей документации; ПСП – подготовка строительного производства; СМР – строительные-монтажные работы; ВЭ – ввод в эксплуатацию (сдача-приемка) РР – проведение ремонтов и реставрации; РК – проведение ре-конструкций; ВС – вывод из эксплуатации, снос (демонтаж); СОЗ – выделение специфического опыта и сохранение знаний информационной модели ИМ здания в СОД (ГОСТ 57311)
Жизненный цикл строительного объекта (здания или сооружения)	Повторяющаяся серия состояний информационных моделей строительного объекта на его жизненном пути (от создания до прекращения использования), это последовательность стадий (пред-проектная, проектная, строительная, эксплуатационная), каждая из которых имеет несколько состояний информационной модели строительного объекта. Цикличность возникает через извлечение знаний и специфического опыта из моделей в среду общих данных (СОД) и использованием последних в новых информационных моделях зданий
Этап жизненного цикла	Состояние информационной модели объект-системы внутри стадии её жизненного цикла, характеризуемое определенной доминирующей деятельностью
Стадия жизненного цикла	Отрезок жизненного цикла объект-системы, как часть функции времени, определяющий устойчивое состояние информационной модели относительно её существенного качественного изменения, степень развития системы и относящийся к состоянию системного описания или реализации системы

Термин	Определение
Проект	Координируемая и управляемая деятельность, результатом которой является создание инфографического набора требований к объект-системе. Последовательность этапов и стадий жизненного цикла (предпроектные исследования, начальная стадия дизайн-концепции, стадия детального дизайна, стадия разработки, стадия воплощения). Предполагает достижение конкретных требований, включая ограничения по времени, стоимости и ресурсам
Цифровой двойник, Digital Twin, DT	Динамическая информационная модель технического объекта с постоянными обратными связями от физических процессов, с которыми взаимодействует технический объект
Система систем, System of systems, SoS; она же техноценоз – сообщество технических строительных объектов	Мета-система, ограниченная в пространстве и времени, возникающая в результате объединения множества технических объектов разных категорий в определенный момент их жизненного пути. Характеризуется: - слабыми связями и слабыми взаимодействиями между объектами; - невозможностью выделения однозначной системы показателей; - несопоставимостью времени жизненного пути технического строительного объекта и системы систем (SoS); - динамической иерархией, то есть наличием в каждый момент времени доминантности какой-либо одной категории технических строительных объектов из множества SoS
Управление SoS (техноценозом)	Формулирование стратегических (дальних) целей и организация обмена информацией между входящими в состав SoS цифровыми двойниками DD, обеспечивающее достижение целей

Жизненный цикл строительного объекта (здания или сооружения) – это последовательность его **стадий**, суть которых идентична понятию «**конечное состояние автомата**» в онтологии теории автоматов. Последовательность моделей стадий жизненного цикла строительного объекта:

- мысленная;
- предпроектная (аналитическая);
- проектная;
- исполнительная;
- эксплуатационная;
- демонтируемая модели.

Жизненный путь строительного объекта (здания или сооружения) – это последовательность его **этапов** (по сути своей – **процессов**), происходящие при переходе из одного **конечного состояния** в другое. В зависимости от **категорий** строительного объекта этапы между конечными состояниями могут быть разными и оцениваться по разным критериям. При одинаковом жизненном цикле строительные объекты из разных категорий могут иметь не полностью отображаемые друг в друга жизненные пути.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чулков В.О. Инфография. Модульный курс лекций. – М.: МИСИ, 1991. – Кн.1 и 2. – Ч.1,2.
2. Лёвин Б.А., Казарян Р.Р., Чулков В.О. Инфография антропотехнического менеджмента: научное издание: в 3 т. / Под ред. В.О. Чулкова. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методологический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. Том 1: Инфографическое моделирование в философии мыследеятельности. – 356 с., ил. – Том 2: Концепция опережающего формирования антропотехнической безопасности функционирования и качества жизни. – 312 с., ил. 7. – Том 3: Антропотехнический менеджмент как средство обеспечения сервисного обслуживания деятельности. – 264 с., ил.
3. Кальгин А.А., Казарян Р.Р., Чулков В.О. Нормотворчество в коммунальном хозяйстве и строительстве / Под ред. В.О. Чулкова. – М., SvR-ARGUS, 2012. – 308 с., ил.
4. Sudakov K.V., Chulcov V.O., Kazaryan R.R., Glazachev O.S., Dmitrieva N.V., Komarov N.M. Antropotechnics: norm in every living thing and artificial beings / Editer by professor V.O. Chulkov. – М., SvR-ARGUS, 2013. – 320 s, ill.
5. Онтология. – <https://www.sites.google.com/site/filosofiaprimizt/home/razdel-ii-struktura-i-osnovnye-napravlenia-filosofii/ontologia> Дата обращения 2.1.2017.
6. Онтология. – https://gufo.me/dict/philosophy_encyclopedia/ОНТОЛОГИЯ Дата обращения 5.1.2017.
7. Что такое онтология, онтологические функции и категории, основные понятия и онтологический смысл. – <https://rozli.ru/istoriya/chto-takoe-ontologiya-ontologicheskie-funksii-i-kategorii-osnovnye-ponyatiya-i-ontologicheskij-smysl.html> Дата обращения 7.1.2017.
8. Стэйкхолдер. – <http://sewiki.ru/Стэйкхолдер> Дата обращения 2.1.2017.
9. Системы систем. – <https://yandex.ru/images/text/системы систем в онтологии кибер-физики/image213/textarchive.ru> Дата обращения 2.1.2017.
10. Черняк Л. Киберфизические системы на старте // Открытые системы. – №2. – 2014. – www.osmag.ru. – Дата обращения 3.4.2017.
11. <https://yandex.ru/images/search?text=Киберфизическиесистемы/картинки/213>. – Дата обращения 3.4.2017.
12. http://sewiki.ru/CPS_PWG_Framework. – Дата обращения 5.3.2017.
13. ISO/IEC/IEEE 42010:2011 – Системная и программная инженерия. Описание архитектуры ISO/IEC/IEEE 42010 Systems and software engineering – Architecture description. – Отечественная локализация: ГОСТ Р 57100-2016 "Системная и программная инженерия. Описание архитектуры". – http://sewiki.ru/ISO/IEC/IEEE_42010. – Дата обращения 6.4.2017.
14. Егорычев, О.О. Автоматизация инженерных систем зданий, сооружений и технологических циклов в решении задач энергосбережения / О.О. Егорычев, А.А. Волков // Вестник Российского союза строителей. – 2010. – №1. – С. 23–26.
15. Волков А.А. Кибернетика строительных систем. Киберфизические строительные системы мышленное и гражданское строительство. – 2017. – №9. – С. 4–7.

16. Кудрин Б.И. Введение в технетику. 2-е изд. переработ. и доп. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 1993. – 552 с.
17. Шорыгин А.А. О биоценозах // Бюллетень МОИП. Отдел биологический: журнал. – 1955. – Т. 60. – № 6. – С. 87–98.
18. Маглыш С.С., Каревский А.Е. Экосистемы // Биология. – Минск: Народная асвета, 2016. – С. 66–75.
19. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Калининград: КВИ ФПС РФ – ЗНЦ НТ РАЕН, 2003. – 132 с.
20. Южанников А.Ю. Полезность и плата за полезность при выборе компенсирующих устройств. – Межвуз. сб. науч. трудов НЭТИ. – Новосибирск: НЭТИ, 1990. – С. 42–45.
21. Коробко В.И., Коробко Г.Н. Золотая пропорция и человек. – М.: Изд-во междунар. ассоциации строит. вузов, 2002. – 394 с.
22. Южанников А.Ю. Ценологическая модель и логарифм Фибоначчи в системах электроснабжения // «Академия тринитаризма». – М., Эл. № 77-6567, публ. 14111, 28.12.2006 г.
23. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход / Перевод с польского Л.В. Левицкого, Ю.А. Чванова / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Бродянского. – М.: Изд-во «Мир», 1981. – 456 с.
24. Уёмов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М., Наука, 1978.
25. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем. – М., 1980.
26. Тюхтина В.С. Урманцев Ю.А. Система, симметрия, гармония – М: Мысль, 1988.

Chulkov Vitaliy Olegovich

National research Moscow state university of civil engineering, Russia, Moscow
E-mail: vitolch@gmail.com

Losev Konstantin Yur'evich

National research Moscow state university of civil engineering, Russia, Moscow
E-mail: c.lossev@gmail.com

Infographic modeling of the similarities and differences between natural and artificial in interdisciplinary ontologies of theory and cyberphysics of systems

Abstract. Infography, as a scientific and practical discipline, claims that the formation of visual (visually perceptible) images is a set of rules, procedures and models that can be formalized and transmitted to a person in the learning process. Infographic space is a specific area of interaction between individual specialists and teams of researchers, engineers, educators, and managers as part of corporate structures or system institutes. Infography is the methodological basis for the design of systems and the construction of technical means of visualizing images in information technology, technology of action and the orientation of the researcher's thinking. The object of research is the distinction: similarities and differences, natural (natural, physiological and biological) and artificial (virtual, man-made, unnatural). Moreover, artificial is understood as a product of human thought activity and its productive activities. The subject of the study is the interdisciplinary ontology of systems theory and systems cyberphysics. The article discusses various approaches to the interdisciplinary ontology of managing the life cycle of buildings and structures and, in particular, information support for the life cycles of classes (categories) of construction objects and the life path of a particular building or structure. Ontology data is used in modern computer-aided design and engineering data management systems in construction.

Keywords: infographics; systems theory; cyberphysics of systems; natural and artificial; interdisciplinary ontologies; infographic modeling; anthropotechnical management; life path; life cycle; information model