

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» / Russian journal of resources, conservation and recycling <http://resources.today>

2014, Том 1, №1 / 2014, Vol 1, No 1 <http://resources.today/issues/vol1-no1.html>

URL статьи: <http://resources.today/PDF/03RRO114.pdf>

DOI: 10.15862/03RRO114 (<http://dx.doi.org/10.15862/03RRO114>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кузина О.Н., Чулков В.О. Системотехника строительства как не формализованная область решения прикладных инженерных задач компьютеризации строительного производства // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» Том 1, №1 (2014) <http://resources.today/PDF/03RRO114.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03RRO114

For citation:

Kuzina O.N., Chulkov V.O. [System engineering of construction as not formalized decision area applied engineering problems of a computerization of construction production] Russian journal of resources, conservation and recycling, 2014, Vol. 1, no. 1. Available at: <http://resources.today/PDF/03RRO114.pdf> (In Russ.) DOI: 10.15862/03RRO114

Кузина Ольга Николаевна

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», Россия, Москва
Доцент кафедры «Интеллект строительства, ИСТАС»
Кандидат технических наук
E-mail: kuzinaolnik2009@yandex.ru

Чулков Виталий Олегович

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

Системотехника строительства как не формализованная область решения прикладных инженерных задач компьютеризации строительного производства

Аннотация. Проектирование информационных систем обслуживания деятельности человека с учетом используемых философских концепций устройства мира и безопасности жизнедеятельности людей включают в себя изучение и осознанное контролируемое формирование среды обитания (в том числе - информационной среды обитания и обеспечения осуществления целенаправленной деятельности как организационной структуры). Необходимость и интенсивность взаимодействий человека и среды его обитания по-разному осознавались в разные периоды. Системотехника строительства, как научно-практическое направление инженерно-технической деятельности, является методологической основой формирования и использования информационных систем в строительных организациях, осуществляющих возведение и переустройство жилищных гражданских комплексов (ЖГК). Системный подход предполагает комплексное изучение информационной системы строительной организации, как единого целого, с позиций системного анализа. Он требует учета всех взаимосвязей в такой системе, изучения ее отдельных структурных частей, выявления роли каждой части в общем процессе функционирования информационной системы строительной организации. В системном анализе выделяют ряд процедур: постановку задачи исследования; структуризацию и выявление взаимосвязей; построение логических, имитационных, инфографических и математических моделей; исследование построенных моделей. Не все названные процедуры формализованы, однако уже достигнутый уровень формализации системного подхода делает его эффективным средством решения сложных проблем строительного производства. Постановка задачи в системном анализе

отличается от постановки задачи в математике тем, что, - прежде всего, - необходимо выяснить и сформулировать цель исследования, вызвавшую его причину. Для этого привлекают специалистов - системотехников, которые должны обеспечить достаточную глубину изучения вопроса, организовать работу специалистов разных областей и безконфликтно объединять разные мнения.

Ключевые слова: системный подход; сложность внутреннего строения изучаемых объектов; многосторонние связи объектов с окружающей средой; структуризация; формальное описание

Проектирование информационных систем обслуживания деятельности человека (в том числе и компьютеризированных) с учетом используемых философских концепций устройства мира и безопасности жизнедеятельности людей включают в себя изучение и осознанное контролируемое формирование среды обитания (в том числе - *информационной* среды обитания и обеспечения осуществления целенаправленной деятельности как организационной структуры).

Необходимость и интенсивность взаимодействий человека и среды его обитания по-разному осознавались в разные периоды.

Системотехника строительства, как научно-практическое направление инженерно-технической деятельности, при необходимости может служить методологической основой формирования и использования информационных систем в строительных организациях, осуществляющих возведение и переустройство жилищных гражданских комплексов (ЖГК).

Отдельные локальные области исследования систем и разные методологические подходы исследователей обобщает системология (рис. 1), рассматриваемая как открытое множество.

Системный подход предполагает комплексное изучение информационной системы строительной организации, как единого целого, с позиций системного анализа. Он требует учета всех взаимосвязей в такой системе, изучения её отдельных структурных частей, выявления роли каждой части в общем процессе функционирования информационной системы строительной организации.

Рыночная экономика строительного производства способствует быстрому и резкому усложнению организационно - технологических процессов строительно-монтажных работ, увеличению количества составляющих элементов организационных структур строительных организаций, усложнению управленческих решений при новом строительстве и переустройстве ЖГК в составе городских территорий.

Требуется координировать и направлять разные и порой даже противоречивые интересы и действия многочисленных элементов строительного комплекса и строительной организации. Каждый такой элемент интересен сам по себе, но в процессе строительной деятельности должен быть объединен в эффективно и целесообразно действующую строительную систему, работающую эффективно и прибыльно.

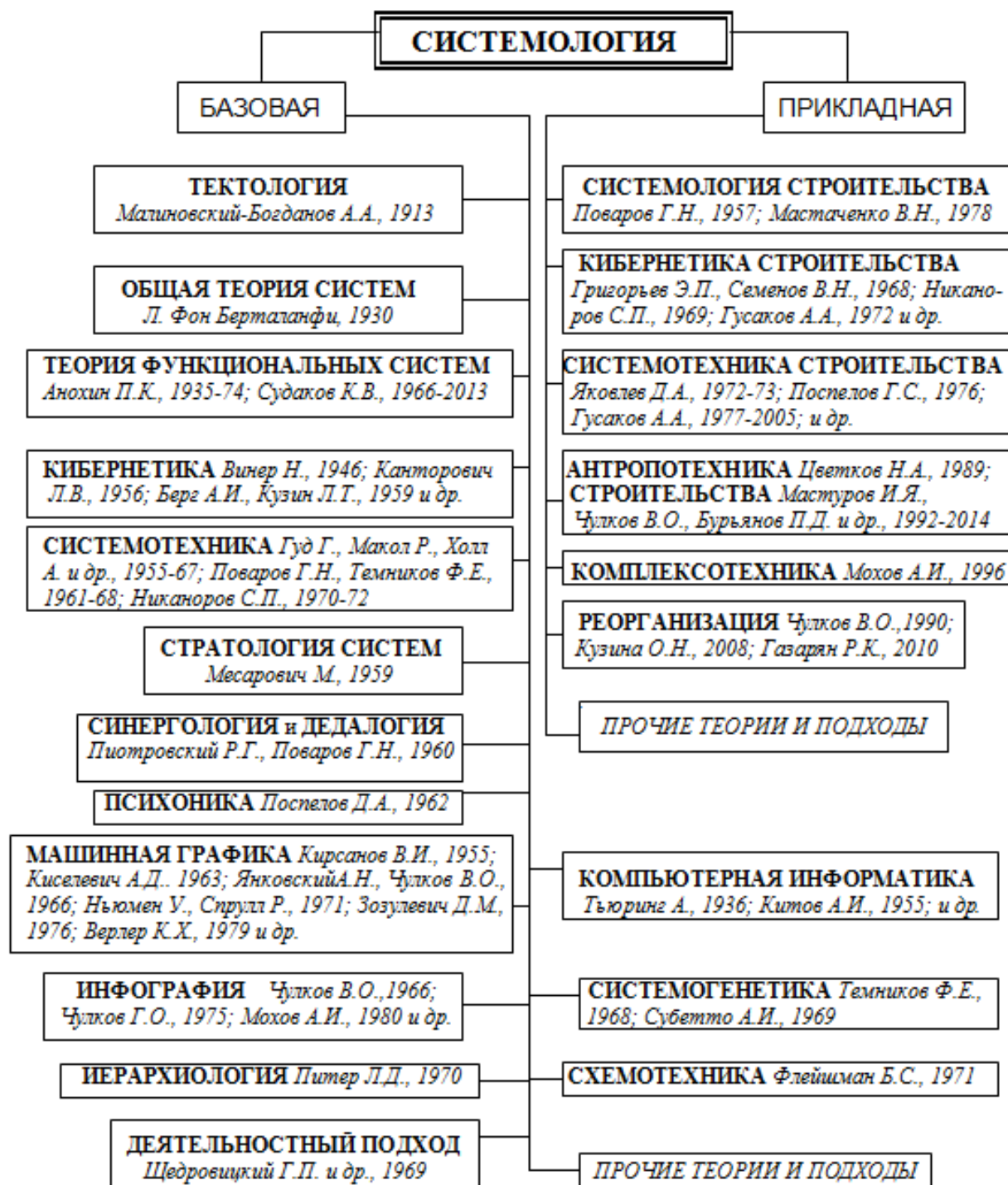


Рисунок 1. Систематизация области исследования «Системология»

Долгое время господствующим мировоззрением в строительной науке был «механицизм», требующий расчленения изучаемого явления или формируемого объекта строительства на отдельные части или процессы с тем, чтобы в дальнейшем порознь рассматривать их. Механистический подход оказался малоэффективен при изучении сложных биологических и социальных объектов (человек, коллективы людей, экономические и социальные системы и др.), так как не позволял моделировать сознание, развитие, старение, самоорганизацию, самосохранение, размножение и другие функциональные процессы и системы и не учитывал синергетический эффект.

Большинство сложных современных систем строительного производства или обслуживаемого им реального мира (биологических, сложных технических, социальных и др. систем) являются открытыми, они тесно связаны с окружающей средой (физической, социальной, информационной и др.).

Для изучения и понимания таких сложных систем необходима новая наука, которая учитывала бы сложность внутреннего строения изучаемых объектов и многосторонние связи этих объектов с окружающей средой в их неразрывном единстве.

Многообразии *предметов, процессов и событий* в каждый новый момент образует новую оригинальную композицию. Модель этого явления (*калейдоскоп*) материализована в виде игрушки и популярна у детей дошкольного возраста. Поворот калейдоскопа вокруг его оси постоянно изменяет сочетание элементов узора. Останови вращение калейдоскопа - и можно рассматривать конкретный уникально сложившийся неповторимый узор.

Эта модель демонстрирует смысл системного анализа: всё постоянно видоизменяется, в каждый последующий момент ситуация отличается от предыдущей и её можно подвергнуть анализу, если *зафиксировать* (распознавать *сигналы*, диагностировать *данные*, извлекать из них *информацию, документировать* её и работать с *документами*).

Человек, как правило, способен к *целеполаганию*, занимает определённую *позицию* (имеет представление о себе, окружающем мире, перспективах развития), оценивает *свои возможности* (образованность, знания, умение работать с технологиями и моделями), понимает *свои потребности* (осознаёт, чего он хочет и как он собирается этого достигнуть).

Наличие осознаваемых человеком цели и соответствующей ей позиции позволяет выбирать из многообразия мира предметы, процессы и события, систематизировать их и объединять в нужную композицию (*систему*), обеспечивающую *результат*.

Научное понятие «*системный анализ*» - почти эквивалент бытовому понятию «*здоровый смысл*», которое без дополнительных комментариев используют с незапамятных времён.

Но интуитивный подход к построению композиций здравого смысла существенно отличается от формальной технологии деятельности в системном анализе, когда последовательность этапов (диагностика, мониторинг, анализ результатов, синтез последовательности дальнейшей деятельности) заранее строго определены.

Первый вариант такой теории (получившей в дальнейшем в мире название «теории системного анализа») был создан в России в конце XIX - начале XX века. В Российской империи, а затем - в СССР, первой и самой крупной фигурой в системном анализе был экономист, философ, учёный и политический деятель *Малиновский Александр Александрович* (1873-1928), опубликовавший свои труды под разными псевдонимами, самый известный из которых - «Богданов».

Он впервые разработал оригинальное системное направление исследования сферы управления и всеобщую науку организации и управления (*тектологию*, 1913-1928), рассмотрел естественные, общественные, технические, гуманитарные, логико-математические и другие науки как системы взаимоотношений и обобщил организационные принципы, лежащие в основе всех типов систем.

Эта оригинальная позитивистская философия упорядочила существовавшие на то время науки в их взаимосвязи, что шло в разрез с теорией и практикой деятельности Ульянова В.И. - Ленина (который многие публикации Малиновского А.А. даже не удосужился прочитать и судил о них и о их авторе по статьям Невского В.И. и запискам Бухарина Н.И.!). В результате на Малиновского А.А. обрушилась агрессивная противодействующая критика

«вождя пролетарской революции» и его сторонников (но, к счастью,- далеко не всех!), что помешало признанию тектологии современниками. Поэтому тектология только в конце XX века стала известна широкому кругу современных читателей в России [1]. Сегодня признано: тектология Малиновского А.А. предвосхитила общую теорию систем Л. фон Берталанфи (1930), медицинскую кибернетику Анохина П.К. (1935) и техническую кибернетику Н. Винера (1948). Малиновский А.А. - родоначальник отечественной научной системной школы.

Середина XX века, когда системный подход бурно развивали, была противоречивым периодом. В расцвете была эпоха завершения послевоенной индустриализации страны, придания науке статуса производительной силы, становления загадочного научного направления «системный анализ», вспомогательного к философии техники и гуманитарному видению мира. Речь в это время шла о становлении глобального системного стиля, развитии общей теории системного анализа и его прикладных направлений, формулировании системного подхода, развитии теоретического и прикладного системного мышления.

Перед тем, как системно анализировать, формализовать и автоматизировать что-то в строительстве, хорошо было бы в то время однозначно исследовать, формализовать и моделировать (во всём многообразии аспектов моделирования) этот огромный и многоликий объект - «*строительство*», задать структуру его компонентов и их взаимосвязи.

Но увы - это сделано не было! Все инновации выполняли, глядя либо «на зарубежные успехи», либо на окружающие реалии (без их критической оценки и прогноза перспектив развития). И потому обыденность употребления термина «строительство» имеет сейчас лишь поверхностное лингвистическое сходство с реальным научным объектом исследования «*строительство*». Начинать нужно с *мировоззренческих представлений*, с того, что объединяет разные компоненты в единый объект исследования.

Строительство, в силу своей фундаментальности, оперирует с физическими, психологическими, социологическими, экономическими и прочими величинами. Поэтому взаимосвязь разных системных представлений должна быть обеспечена, в первую очередь, *на метрологическом уровне*. Это остается одной из фундаментальных проблем строительной науки. Многие виды деятельности (в их числе строительство), использующие экономические методы, оказались *метрологически несостоятельными*, так как не имеют абсолютной шкалы измерения величин. Несуразность этой ситуации усугублена отсутствием *абсолютной единицы измерения стоимости* (Ефимов В.А., 2011, [2]).

Инфографическая модель информационно-энергетического процесса (ИЭП) показывает (Чулков В.О., 1983, [3]), что документированием (следообразованием) и анализом качества может заниматься только *метанаблюдатель*, не находящийся в канале цепи ИЭП и способный к следообразованию. Для следообразующей деятельности нужны исполнители, способные осуществлять рутинные процессы документирования профессионально, качественно и ответственно, или выполняющие эту функцию компьютерные программы и устройства. До сих пор нет широко доступных программно-компьютерных средств *одношагового* непосредственного преобразования речи человека в текст на материальном носителе (документ на экране монитора или в твёрдую копию), как «следа» такой речи.

Отечественная история развития системного анализа в высокотехнологичных технических областях по многим причинам утеряна [4], хотя в строительстве (1970-85) ситуация чуть более оптимистична. Результаты исследований зафиксированы в сборниках статей, материалах конференций и монографиях многих НИИ (в частности – ЦНИПИАСС, ЦНИИпроект, ЦНИИОМТП и др.). История становления системного подхода в отечественном строительстве ждёт своих исследователей. К сожалению, история науки, как отдельное направление сертификации на высшую категорию качества, в ВАК теперь отсутствует.

Постановка задачи в системном анализе отличается от постановки задачи в математике тем, что (прежде всего) необходимо выяснить и сформулировать цель исследования, вызвавшую его причину.

Для этого привлекают системотехников, которые должны обеспечить достаточную глубину изучения вопроса, организовать работу прикладных специалистов разных областей и попытаться безконфликтно объединить разные мнения. Структуризация выявляет границу между системой и внешней средой, разделяя все элементы на существенные и несущественные, и носит условный характер, так как зависит от цели исследования.

Модель, как упрощенное отображение действительности, должна позволять изучать и совершенствовать реальные объекты и явления, быть достаточно точной (адекватной моделируемому объекту) и, по возможности, простой. На этапе исследования модели выявляют интересующие свойства и закономерности в реальной информационной системе, проводят их сравнение с моделируемыми нормами. Несовпадения стимулируют изменение структуры и параметров модели для достижения желаемых результатов.

Сложность инженерно-технических систем, исследуемых в системном анализе, не всегда позволяет количественно оценивать параметры качества проектируемого объекта. Но, не смотря на это, системный подход является неотъемлемой частью теоретического багажа общей системотехники.

Научно-техническая дисциплина *системотехника* (рис. 1) изучает вопросы проектирования и функционирования сложных информационных систем, основу которых составляют электронные вычислительные машины. Помимо материальных, технических и энергетических факторов, системотехнику в основном интересует информационный фактор, удельный вес которого возрастает по мере роста масштабов исследуемой информационной системы.

Основой методологии исследования информационных систем в строительстве, как считали в 60-е годы прошлого века, должна была стать *системотехника строительства*. Эта прикладная дисциплина была призвана изучать разные (организационно-технические, управленческие, экономические и др.) автоматизированные строительные системы (информационные технологии) и межсистемные связи, содействующие достижению конечного результата. Идея развития этого направления родилась в 1970-1972 гг. в НИИ ГИПРОТС (Яковлев Д.А. и др., 1970-1972), была одобрена в ВЦ АН СССР (Поспелов Г.С., 1976) и затем подхвачена Гусаковым А.А. (1977-2005) и его учениками.

Гусаков А.А. был сторонником «хремастики»[☼] в «бесструктурном управлении»^{☼☼} [2]. Поэтому воплощенная им собственная интерпретация системотехники строительства остается прикладной деятельностью, которая отвечает конъюнктуре складывающихся ситуаций и потребностей использующих по своему усмотрению этот термин отдельных индивидов.

Вопреки прогнозу Поспелова Г.С. о «перспективе становления системотехники строительства как самостоятельной теоретической науки», - ни Гусаков А.А. ни его последователи не прилагали и не прилагают усилий в этом направлении.

Научно обоснованный системотехнический подход (по мнению Поспелова Г.С. [5], - не только в строительстве) мог бы объединять разрозненные специализацией и ведомственной разобщенностью проблемы и процессы, «привязывать» их к требованиям и специфике отраслевых систем и организаций, то есть управлять связями (отношениями).

В рамках *функционально-системного* принципа информационная система строительной организации - это иерархия целей, системообразующим фактором которой выступает результат (цель функционирования), что позволяет проектировать такую систему

на основе оценки адекватности используемой модели по степени отражения заданного результата. При оценке надежности функционирования такой информационной системы строительной организации можно отказаться от механического резервирования и дублирования элементов (блоков или модулей информационной системы), если использовать функциональную замену ненадежных или отказавших элементов другими, выполнявшими ранее другие функции, но способные к такой трансформации.

Системотехника строительства, согласно первоначальному замыслу, должна опираться на наиболее общие концептуальные методологические принципы:

- функционально-системный;
- вероятностно-статистический;
- имитационно-моделирующий;
- интерактивно-графический;
- инженерно-психологический;
- инженерно-экономический;
- информационно-энергетический;
- структурно-лингвистический.

☼ **Хремастика** (от греческого *chrema* - богатство) термин Аристотеля; обозначает деятельность и учение, направленные исключительно на обогащение отдельного индивида или их группы вне связи с благодеянием остального общества. В современном состоянии экономика, по своей сути, трансформировалась [2] в хремастику, так как не нацелена на решение задачи всеобщего благодеяния.

☼☼ **Бесструктурное управление** - управление с опорой на статистические закономерности и вероятностные предопределенности в поведении объекта управления, без предварительного создания механизмов прямого адресного управления [2].

Имитационно-моделирующий принцип используют в связи с усложнением систем и невозможностью натурального эксперимента по проверке модели информационной системы строительной организации до ее ввода в эксплуатацию.

Интерактивно-графический принцип позволяет решать трудно формализуемые задачи в САПР информационных систем строительной организации: формальные процедуры передают компьютеру, неформальные графические остаются в диалоговом режиме взаимодействия человека с ЭВМ.

Инженерно-психологический принцип позволяет рационально распределять функции в сложных строительных системах «человек-техника-среда».

Инженерно-экономический принцип позволяет использовать обратную связь на стадиях проектирования, планирования и управления, осуществлять разработку надежных формализованных и нормированных оценочных процедур как средства экономического исследования качества и прогрессивности проектных решений в строительстве.

Информационно-энергетический принцип позволяет, при необходимости, однозначно различать информационные и энергетические процессы, оставляя при этом реальную возможность в каждый конкретный момент времени оценивать ситуацию как в

единицах информации (битах) так и в единицах энергии (джоулях). Такие оценки связаны функциональной зависимостью Дж. Фелкера.

Структурно-лингвистический принцип позволяет формально задавать любую деятельность как лингвистическую структуру, исследовать её и анализировать результаты такого исследования с применением известного аппарата структурной лингвистики.

К сожалению, системотехника строительства до настоящего времени не имеет однозначного формального описания (критерии, ограничения и др.). Её интегральная базовая модель не задана (отдельные исследователи рассматривают локальные модели отдельных подобластей и решаемых в них задач). Аксиоматика системотехники строительства не выявлена. Таким образом, до сих пор системотехника строительства всего лишь открытое пространство решения прикладных инженерных задач...

Все названные проблем ждут своих исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). В 2-х книгах.- М.: Экономика, 1989.
2. Ефимов В.А. Курс эпохи Водолея. Апокалипсис или преобразование. - СПб.: ИГ «Весь», 2011. - 400 с., ил.
3. Чулков В.О. Методические рекомендации по комплексной обработке документации (системотехнические проблемы). - М.: ЦНИИПроект, 1983. – 238 с., ил. - (В надз.: ЦНИИПроект Госстроя СССР; АН СССР, Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика», секция Системотехника строительства»; МНКС по репрографии, секция систем).
4. Волкова В.Н. Из истории теории систем и системного анализа. - СПб.: Изд-во СПб ГТУ, 2001 - 260 с., ил.
5. Поспелов Г.С. и др. Программно - целевое планирование и управление созданием комплексов военной техники. - М.:Информтехника, 1990. - 408 с.

Kuzina Ol'ga Nikolaevna

Moscow State University of Civil Engineering, Russia, Moscow
E-mail: kuzinaolnik2009@yandex.ru

Chulkov Vitaliy Olegovich

Moscow State University of Civil Engineering, Russia, Moscow
E-mail: vitolch@gmail.com

System engineering of construction as not formalized decision area applied engineering problems of a computerization of construction production

Abstract. Design of information systems of service of activity of the person taking into account the used philosophical concepts of a peace arrangement and health and safety of people is included by studying and conscious controlled formation of habitat (including - information habitat and ensuring implementation of purposeful activity as organizational structure). Need and intensity of interactions of the person and the environment of his dwelling were differently realized during the different periods. The system engineering of construction as the scientific and practical direction of technical activity, is a methodological basis of formation and use of information systems in the construction organizations which are carrying out construction and a reorganization of the housing civil complexes (HCC). System approach assumes complex studying of information system of the construction organization, as whole, from positions of the system analysis. He demands the accounting of all interrelations in such system, studying of its separate structural parts, identifications of a role of each part in the general process of functioning of information system of the construction organization. In the system analysis allocate a number of procedures: research problem definition; structurization and identification of interrelations; construction logical, imitating, infograficheskikh and mathematical models; research of the constructed models. Not all called procedures are formalized, however already reached level of formalization of system approach does it by an effective remedy of the solution of complex problems of construction production. The problem definition in the system analysis differs from a problem definition in mathematics in that, - first of all, - it is necessary to find out and formulate the research objective which caused it the reason. For this purpose involve experts - systems engineers who have to provide the sufficient depth of studying of a question, organize work of experts of different areas and is frictionless to unite different opinions.

Keywords: system approach; complexity of an internal structure of the studied objects; multilateral communications of objects with environment; structurization; formal description

REFERENCES

1. Bogdanov A.A. Tektologiya: (General organizational science). - In 2 books - M.: Economy, 1989.
2. Yefimov V.A. Kurs eras of Aquarius. Apocalypse or transformation. - SPb.: IG "Vess", 2011. – 400 s., ill.
3. Chulkov V.O. Methodical recommendations about complex processing of documentation (sistemotekhnichesky problems). - M.: TSNIiproekt, 1983. – 238 s., ill. - (In nadz.: Tsniiproekt of the State Committee for Construction of the USSR; Academy of Sciences of the USSR, Scientific council on a complex problem "Cybernetics", the section "System Engineering of Construction"; MNKS on a reprography, section of systems).
4. Volkova V.N. From history of the theory of systems and the system analysis. - СПб.: Publishing house of SPb GTU, 2001. - 260 s., ill.
5. Pospelov G.S., etc. Programmatically - target planning and management of creation of complexes of military equipment. - M.: Informtekhnik, 1990. - 408 s.