Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2023, Том 15, № 6 / 2023, Vol. 15, Iss. 6 https://esj.today/issue-6-2023.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/109SAVN623.pdf

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Лосев, К. Ю. О роли творческой составляющей в автоматизированных процессах жизненного цикла объектов малоэтажного жилищного строительства / К. Ю. Лосев, Ю. Г. Лосев, А. М. Колбасин // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 6. — URL: https://esj.today/PDF/109SAVN623.pdf

For citation:
Losev K.Yu., Losev Yu.G., Kolbasin A.M. On the role of the creative component in the low-rise housing construction life cycle automated processes. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(6): 109SAVN623. Available at: https://esj.today/PDF/109SAVN623.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 69; 62; 004.94; 681.5

Лосев Константин Юрьевич
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия
Доцент кафедры
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: c.lossev@gmail.com
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=370360
SCOPUS: https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57197816510

Лосев Юрий Григорьевич
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова, Старый Оскол, Россия
Доцент кафедры
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: ylosev@bk.ru

Колбасин Александр Маркович
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия
Доцент кафедры
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: KolbasinAM@mgsu.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=702654

О роли творческой составляющей в автоматизированных процессах жизненного цикла объектов малоэтажного жилищного строительства

Аннотация. Предметной областью статьи является управление жизненным циклом объектов малоэтажного жилищного строительства, где предмет рассмотрения представляет собой изучение творческой (неалгоритмической, интуитивной) составляющей в деятельности специалистов — лиц, принимающих решения в роли пользователей объектно-ориентированных автоматизированных технологий на предпроектной стадии жизненного цикла таких объектов. В раннее разработанных формализованных моделях стадий жизненного цикла (изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, ликвидация) специалисты творчески разрешают алгоритмически неопределенные ситуации в рамках использования автоматизированных технологий. Объектом исследования данной статьи выступает творческая

составляющая специалистов: в первую очередь архитекторов, создающих будущий облик архитектурно-строительного объекта, которая рассматривается как задача предпроектной стадии и связана с геометрическим моделированием компоновочных, объемно-планировочных, конструктивных решений объектов малоэтажного жилищного строительства. Цель статьи в формулировке необходимости развития прототипов объектно-ориентированных специализированных строительных систем и разработки на их основе таких объектно-ориентированных автоматизированных технологий информационной поддержки объектов строительства, которые позволят максимально гибко раскрыть творчество лиц, принимающих решения по созданию благоприятной, гармоничной, безопасной, архитектурно выразительной среды в объектах малоэтажного жилищного строительства. Основной вывод статьи в том, что вся основная творческая неалгоритмическая интуитивная составляющая в деятельности специалистов должна осуществляться на предпроектной стадии. Авторами делается вывод о том, что перспективы творчества специалистов на ранних этапах жизненного цикла объектов строительства, в накоплении в базах данных и знаний сведений о строительных системах по критериям совершенствования и оптимизации (экологичности, энергоэффективности, экономичности), полученных на основе нейросетевых моделей данных. Также делается вывод, что хотя алгоритмы искусственного интеллекта могут сделать процесс порождения знаний быстрее, но только через лиц, принимающих решения, новые знания должны вводиться в информационные технологии управления жизненным циклом объектов строительства.

Ключевые слова: автоматизированные технологии; базы данных и знаний предметной области; жизненный цикл; искусственный интеллект; малоэтажное жилищное строительство; прототипы; строительная система; творчество; технологии информационной поддержки изделия; формализованные модели

Введение

Понятие «творчество», как деятельность по созданию нового, достаточно подробно раскрыто во многих философских, психологических, антропотехнических и др. исследованиях [1; 2].[1] В выводах исследований понимание «творчества» основано на предметно-практической и объектно-ориентированной деятельности лиц, принимающих решения (ЛПР) в соответствии с функциональным назначением технических объектов, в том числе при создании и эксплуатации объектов строительства [3]. Считаем, что данная проблема требует особого рассмотрения в условиях цифровизации и внедрения информационных технологий, автоматизации в строительстве на всех стадиях жизненного цикла объектов строительства.[2]

В раннее разработанных формализованных моделях объектно-ориентированных автоматизированных технологий управления жизненным циклом объектов строительства на стадиях предпроектных и инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации, ликвидации специалисты творчески разрешают алгоритмически неопределенные ситуации в рамках использования объектно-ориентированных автоматизированных технологий управления жизненным циклом объектов строительства, в том числе в приложении к объектам малоэтажного жилищного строительства (ОМЖС). Данные объекты включают индивидуальные и блокированные жилые дома до 2–4-х этажей (с мансардами), гаражи,

[1] Творчество / Гайденко П., Ярушевский М. — Текст электронный // Философская энциклопедия; под редакцией Ф.В. Константинова. — URL: http://philosophy.niv.ru/doc/encyclopedia/philosophy/articles/1220/tvorchestvo.htm (дата обращения 05.02.2024.)

[2] Шевченко А.А., Мелитонян А.А. Методология создания BIM моделей и творческая составляющая в процессе BIM проектирования // сборник статей Международной научно-практической конференции; Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ). — Краснодар, 2017.

веранды, бани, хозяйственные постройки. В мировой практике аналогом объектно-ориентированных автоматизированных технологий управления жизненным циклом являются технологии информационной поддержки изделий (ИПИ-технологии) различных категорий технических объектов (автомобилей, кораблей, самолетов, станков), что соответствует зарубежной аббревиатуре PLM-технологии (Product Lifecycle Management) [4]. Преимущества ИПИ-технологий в скорости принятия решений при высоком качестве поддержки функционального назначения объекта.

Методология функционирования объектно-ориентированных автоматизированных технологий управления ОМЖС основана на возможностях формирования и исполнения конструктивных (алгоритмических) процессов ($К_i$-процессов) на стадиях жизненного цикла, где $1 \leq \boldsymbol{i} \leq 5$: предпроектных и инженерных изысканий (***i* = 1**), проектирования (***i* = 2**), строительства (***i* = 3**), эксплуатации (***i* = 4**), ликвидации (***i* = 5**) [5–8].

В составе $К_i$-процессов виртуальное представление архитектурных, объемно-планировочных, конструктивных и других решений формируется в виде информационных моделей ОМЖС с помощью систем информационного моделирования (ТИМ-систем): Renga, Model Studio CS, Revit, ПОЛИНОМ и др. [9]. Проблематика творческой составляющей $ЛПР_i$ одновременно предшествует использованию ТИМ-систем, но и связана с ними.

Методы и структуры

Присутствие $ЛПР_i$ в моделях построения, формирования, исполнения $К_i$-процессов априорно устанавливает связь с творческой (неалгоритмической, интуитивной) составляющей деятельности $ЛРП_i$, специфичной для каждой из стадий. Например, при решении вопросов, не предусмотренных алгоритмами $К_i$-процессов или других неопределенностей, возникающих из-за отсутствия достаточных эмпирических, нормативных данных или особых граничных условий, а также по причинам психологического, культурно-эстетического характера и т. п. [3].

Поскольку управление в информационных системах в основном сводится к информационной поддержке объекта управления, каковым на ранних этапах жизненного цикла ОМЖС выступает его информационная (цифровая) модель, то управление жизненным циклом ОМЖС на стадии предпроектных и инженерных изысканий состоит из организации доступа и предоставления информации (различной степени структурированности и формализации) для всех его участников: физических, юридических лиц, сообществ и систем искусственного интеллекта.

Таким образом, для устранения 100 % алгоритмически неопределенных ситуаций в автоматизированных технологиях управления жизненным циклом ОМЖС необходимо формализованное присутствие $ЛПР_i$ в составе $К_i$-процессов.

Отметим некоторые отличия творческой составляющей $ЛРП_i$ на стадиях 2–5. Для проектной стадии 2 согласно заданию на проектирование в деятельности $ЛРП_2$, характерна относительно строгая привязка к конкретному архитектурно-градостроительному, объемно-планировочному и конструктивному решению объекта. Эти решения могут быть индивидуальными, либо привязанными к уже существующим типовым или серийным, повторно-применяемым объемно-планировочным и конструктивным решениям. Возможные неопределенности в принятии решений на стадии 2 допускают творческую, чаще архитектурную, корректировку таких решений в интересах Заказника. Что не должно противоречить нормативным функциональным требованиям к объектам. Специфика творческой деятельности $ЛРП_i$ для стадий 3–5 аналогична и осуществляется в составе принятых объемно-планировочных и конструктивных решений ОМЖС.

В общем виде предпроектная стадия 1 в формализованной модели включает деятельность $ЛПР_1$ — в составе многих специалистов предметной области малоэтажного жилищного строительства (заказчиков, инвесторов, архитекторов, конструкторов, экономистов, экологов и др.). Это происходит при оценке ситуации в целом, а главное в проработках предпроектных вариантов и получении различных документов в составе ТЭО (технико-экономического обоснования), эскизных и проектных предложений, бизнес-планов, задания на проектирование выбранного варианта и аналогичных обоснований ОМЖС по согласованию с Заказчиком. Указанные наборы документов вполне можно считать конечными результатами $К_1$-процессов, поскольку на стадии 1 существует стройная, в том числе алгоритмизируемая, система принятия решений. Однако, центральная роль в составе $ЛПР_1$, основное творческое начало будущего ОМЖС принадлежит архитекторам, создающим варианты индивидуальных архитектурных, объемно-планировочных решений, эскизное представление облика будущего объекта, а далее, совместно с конструкторами формирующим эскизное предложение конструктивных решений. Например, разнообразие творчества в создании архитектурно-строительной среды ОМЖС представлено на рисунке 1.

Рисунок 1. *Объекты малоэтажного жилищного строительства (ОМЖС) (автор фото: Константин Долгановский)*[3]

Исходным пафосом творческой деятельности архитектора на стадии 1 может служить исторический идеал Архитектуры, как «музыки, застывшей в камне», в основе которой лежит девиз Витрувия: «Firmitas, Utilitas, Venustas» («Польза, Прочность, Красота») [10]. Отсюда важность и ответственность вариантных архитектурных проработок на предпроектной стадии. В гармонии формообразования важно использовать пропорции «золотого сечения», так как в основе творческой деятельности архитекторов положены закономерности формообразования, исследуемые в теории композиции: объемно-пространственная структура, тектоника, средства гармонизации (симметрия и асимметрия, ритм, пропорции, масштабность, контраст, цвет, декор и т. д.) [11; 12].

Современные принципы «устойчивого развития» повлекли за собой переход от «органической архитектуры» (F.L. Wright) к новым направлениям «эко-архитектуры», «зеленой архитектуры», «устойчивой архитектуре» (N. Foster, T. Mayne, P. Busby), которые выдвигают дополнительные требования экологичности, энергоэффективности, экономичности [13; 14]. Наконец, психология и физиология человека также предъявляют требования к архитектурным композициям зданий. Архитектура, являясь средой обитания человека, воздействует на чувства, отражается в человеческом сознании и тем самым участвует в

[3] Енцов Д. Строительная погрешность. // Новый Компаньон [Электронное периодическое издание] 12.11.2019. — URL: https://www.newsko.ru/articles/nk-5482090.html (дата обращения 05.02.2024)

формировании его духовного мира [15; 16]. Это проявилось в создании концепции «здорового» жилого дома.[4]

Современные технологические условия деятельности архитектора ограничены возможностями графического интерфейса пользователя (Graphical User Interface) существующих ТИМ-систем. Интерфейс задает алгоритмическую последовательность информационного моделирования и должен быть необходимым и достаточным для всех аспектов проявления творчества. В связи с чем, архитектор должен уметь выдать задание другим ЛПР$_1$, играющим вспомогательные роли (например, «BIM-менеджер»), на расширение функциональных возможностей графического интерфейса пользователя ТИМ-систем.

В сравнении с традиционными технологиями работ на ранних этапах инвестиционно-строительного проекта при внедрении концепции управления жизненным циклом строительных объектов возникают новые возможности, которые связаны с К-процессами ИПИ-технологий на стадии предпроектных и инженерных изысканий.

К$_i$-процессы в рамках своей реализации позволяют накапливать большие данные и получать из них знания на основе гибридного подхода использования экспертных систем и алгоритмов искусственного интеллекта, как помощника совершенствования творческой деятельности различных ЛПР$_i$.

Только через специалиста новые знания могут вводится в ИПИ-технологии. Искусственный машинный интеллект может помочь сделать процесс порождения знаний и принятия решений быстрым, но далеко не всегда качественным (с точки зрения человека). Будущие разработчики технологий, должны учитывать области профессиональной деятельности, где специалист — ЛПР — качественно превосходит наборы алгоритмов.

Опыт работы и исследования авторов выделяют 3 групп факторов, значимо влияющих на необходимость творческой составляющей в информационной поддержке жизненного цикла объектов строительства на стадии предпроектных и инженерных изысканий:

- информационные сбои в генезисе информационной модели ОМЖС;
- наличие высокотехнологичных алгоритмов в ИПИ-технологиях;
- устранение алгоритмически неопределенных ситуаций в деятельности ЛПР$_1$.

Различие в трактовке понятия «жизненный цикл» (СП 333.1325800.2020, ГОСТ 53791-2010, ФЗ-384) позволяет ставить вопрос о природе цикличности в технических объектах и разделять понятие «жизненный цикл» и «жизненный путь», «время жизни», «линия жизни» строительного объекта [18; 19].[5] Анализ творческой составляющей в автоматизированных процессах жизненного цикла ОМЖС позволяет сделать предположение, что, вероятно, жизненный цикл в узком понимании этого термина есть только у тех информационных моделей зданий и сооружений, задачи работы с которыми связаны с созданием новых состояний строительных объектов аналогичных классов, а также с созданием их строительных серий (прототипов) на основе обработки больших данных и приобретением знаний.

[4] Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM / Талапов В. [Электронный ресурс] URL: https://rgud.ru/press-releases/zhiznennyy-tsikl-zdaniya-i-ego-svyaz-s-vnedreniem-tekhnologii-bim/ (дата обращения 24.03.2022).

[5] Информационная система "Малоэтажное строительство" на базе программного модуля NormaCS PRO информационно-поисковой системы "NormaCS". [Электронный ресурс] URL: http://www.steps.ru/product/maloetazhnoe_stroitelstvo_informatsionnaya_sistema (дата обращения: 15.01.2024).

Сущность применения ИПИ-технологий для ОМЖС отражена на рисунке 3.

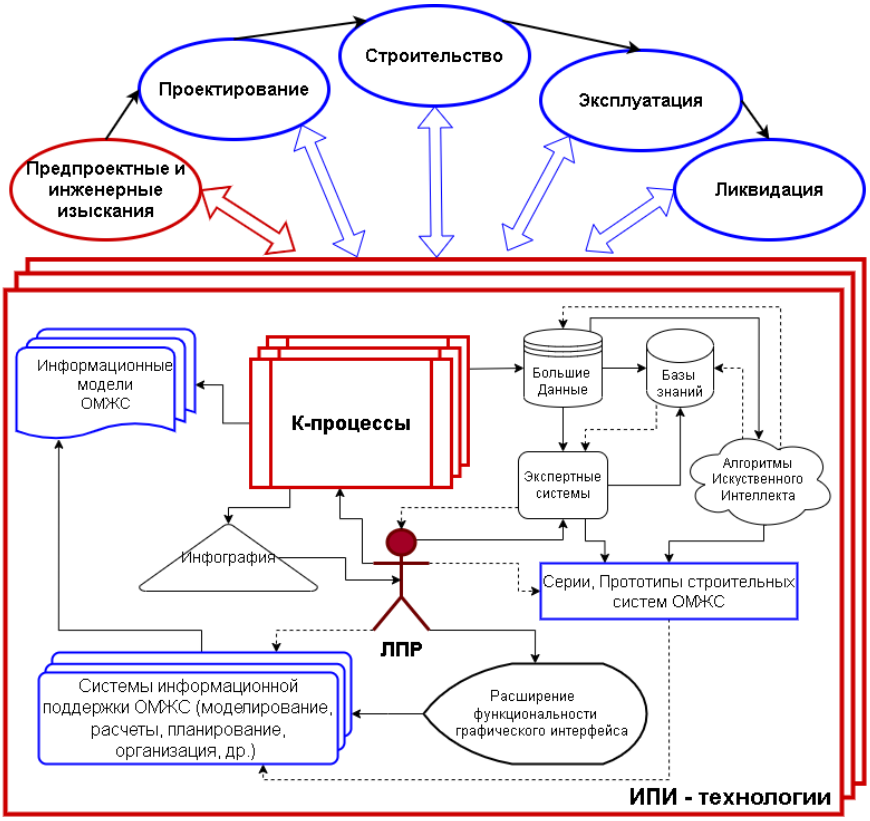

Рисунок 2. *Применение ИПИ-технологий для ОМЖС на предпроектной стадии (разработано авторами)*

Стрелки без штрихов указывают дискретные направления порождения объектов, штриховые стрелки указывают потоки результирующей информации (различной степени структурированности и формализации).

ИПИ-технологии позволяют максимально гибко раскрыть творчество ЛПР$_1$ по созданию благоприятной, гармоничной, безопасной, архитектурно выразительной среды, с учетом индивидуальных запросов гражданского общества (Заказчиков) и повышения эффективности градостроительства в целом [5].

Творческая составляющая лиц принимающих решения в автоматизированных процессах жизненного цикла ОМЖС на стадии предпроектных и инженерных изысканий сводится в настоящее время к стремлению максимального использования существующих ИПИ-технологий, умению формировать задание на расширение функционала графического интерфейса пользователя информационных систем поддержки жизненного цикла, обращениям к алгоритмам искусственного интеллекта, а также к накоплению и использованию в базах данных и знаний сведений об информационных моделях и строительных системах для совершенствования, оптимизации характеристик ОМЖС.

Особенно важно оптимизация, улучшение критериев экологичности, энергоэффективности, экономичности создания «здорового» жилого дома на основе использования методов функционально-энергетического анализа (ФЭА), функционально-стоимостного анализа (ФСА) и аналогичных методов. В перспективе еще более значимо изучение законов биологии, генетики живого организма в приложении к развитию и рождению новых прототипов объектов ОМЖС, с учётом психологии, физиология человека и его духовных потребностей. Указанная тема — отдельное научное направление исследований требующих дальнейших публикаций.

Выводы

1. В объектно-ориентированных автоматизированных технологиях, которыми в управлении жизненным циклом объектов строительства выступают ИПИ-технологии, на стадии предпроектных и инженерных изысканий априорно заложена творческая составляющая деятельности специалистов — лиц, принимающих решения — направленная на устранение алгоритмически неопределенных ситуаций при автоматизированном порождении различных информационных моделей объектов строительства.

2. Поскольку управление в информационных компьютерных системах в основном сводится к информационной поддержке объекта управления, каковым на ранних этапах жизненного цикла ОМЖС выступает его информационная (цифровая) модель, то управление жизненным циклом на стадии предпроектных и инженерных изысканий состоит из организации доступа и предоставления информации (различной степени структурированности и формализации) для всех его участников: физических, юридических лиц, сообществ и систем искусственного интеллекта.

3. Так как современные технологические условия деятельности архитектора ограничены возможностями графического интерфейса пользователя существующих ТИМ-систем, то $ЛПР_1$ в роли архитектора должен уметь выдать задание на расширение функциональных возможностей графического интерфейса пользователя.

4. Для устранения 100 % алгоритмически неопределенных ситуаций в ИПИ-технологиях ОМЖС необходимо формализованное присутствие $ЛПР_i$ в составе $К_i$-процессов.

5. Вероятно, жизненный цикл в узком смысле этого термина есть только у тех информационных моделей зданий и сооружений, задачи работы с которыми связаны с созданием новых состояний строительных объектов аналогичных классов, а также с созданием их строительных серий (прототипов) на основе обработки больших данных и приобретением знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уилсон А., Уилсон М. Управление и творчество при проектировании систем. — Москва: Советское Радио, 1970. — 252 с.
2. Библер И.С. Творческое мышление как предмет логики — Текст электронный // сборник Научное творчество. — Москва: Политиздат, 1980. — 399 с.
3. Сазонов Б.В. Методологические проблемы в развитии теории и методики градостроительного проектирования // Разработка и внедрение автоматизированных систем в проектировании (теория и методология). — Москва: Стройиздат, 1975. — с. 212–298.
4. Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф., Ибрагимов И.М., Никифоров А.Д. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ. — Москва: Издательский центр "Академия", 2007. 304 с.
5. Лосев К.Ю., Лосев Ю.Г., К методологии автоматизации жизненного цикла зданий и сооружений // Вестник Евразийской науки. — 2022, № 1. — DOI: 10.15862/09SAVN122.

6. Лосев Ю.Г., Лосев К.Ю. Основы формализации построения автоматизированных технологий управления жизненным циклом объектов строительства // Строительство и Архитектура. — 2022, т. 10 № 4(37). — DOI: 10.29039/2308-0191-2022-10-4-81-85.

7. Лосев Ю.Г., Лосев К.Ю. Особенности информационного моделирования объектно-ориентированных автоматизированных технологий в строительстве // Строительство и Архитектура. — 2023, т. 11 № 1(38). — DOI: 10.29039/2308-0191-2022-11-1-16-16.

8. Лосев К.Ю., Лосев Ю.Г. Формирование технологического уклада малоэтажного жилищного строительства с применением монолитных композиционных гипсобетонов // Жилищное строительство. 2023. № 8. С. 11–20. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2023-8-11-20.

9. BIM-технологии в строительстве: функции, развитие и опыт применения / Абрамян С.Г., Бурлаченко О.В. и др. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — Волгоград, 2021. вып. 1(12). с. 323–332.

10. Десять книг об архитектуре / Витрувий. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. 318 с.

11. Кишик Ю.И. Архитектурная композиция. — Минск: Высшая школа, 2015. 208 с.

12. Коробко В.И. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем. — Москва: АСВ, 1998. 373 с.

13. Green Architecture. Edited by Jodidio Ph. Los Angeles: Taschen Bibliotheca Universalis, 2022. 618 p. ISBN: 978-3-8365-2220-5.

14. Chan Y. Sustainable Environments. Beverly: Rockport Publishers, 2007. 192 p. ISBN: 978-1-5925-3230-8.

15. Никеров В.А. Экологичный дом. Советы физика. — Москва: Энергоиздат, 1992. 137 с.

16. Дубров А.П. Экология жилища и здоровье человека. — Уфа: Слово, 1995. 86 с.

17. Лосев Ю.Г., Лосев К.Ю. Строительные системы здорового дома // Современное строительство и архитектура. — 2018, № 4(12) Ноябрь. с. 18–22. — DOI: https://doi.org/10.18454/mca.2018.12.1.

18. Vanlande R., Nicolle C., Cruz C. IFC and building lifecycle management // Automation in Construction. Vol. 18. Issue 1. December 2008. P. 70–78. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.05.001.

19. Лосев К.Ю. Жизненный цикл зданий и сооружений в свете цифровизации экономики // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. — 2022, № 2(31). с. 32–36.

Losev Konstantin Yur′evich
Moscow State University of Civil Engineering National Research University, Moscow, Russia
E-mail: c.lossev@gmail.com
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=370360
SCOPUS: https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57197816510

Losev Yuriy Grigor′evich
National University of Science and Technology «MISIS»
Stary Oskol Technological Institute named after A.A. Ugarov, Stary Oskol, Russia
E-mail: ylosev@bk.ru

Kolbasin Aleksandr Markovich
Moscow State University of Civil Engineering National Research University, Moscow, Russia
E-mail: KolbasinAM@mgsu.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=702654

On the role of the creative component in the low-rise housing construction life cycle automated processes

Abstract. The domain area of the article is life cycle management of low-rise housing construction facilities, where the subject of consideration is the study of the creative (non-algorithmic, intuitive) component in the activities of specialists — decision makers acting in the role of the object-oriented automated technologies users at the life cycle pre-design stage of such facilities. In the early developed formalized models of the life cycle stages (surveys, design, construction, operation, demolition), specialists creatively resolve algorithmically uncertain situations within the framework of the automated technologies use. The object of the article's research is the creative component of specialists: first of all, architects who create the future appearance of an architectural and construction facility, which is considered as a task of the pre-design stage and is associated with layout geometric modeling, space-planning, structural solutions for low-rise housing construction. The purpose of the article is to formulate the necessity for the object-oriented specialized construction systems prototypes development and the development on their basis of such object-oriented automated technologies for construction facilities information support that will allow maximum flexibility to reveal the creativity of decision makers to create a favorable, harmonious, safe, architecturally expressive environment in low-rise housing construction. The main conclusion of the article is that all the main creativity non-algorithmic intuitive component in the activities of specialists ought to hold at the pre-design stage. The authors conclude that the prospects for the creativity of specialists at the early stages of the life cycle of construction facilities are in the accumulation of information about building systems in databases and knowledge according to criteria for improvement and optimization (environmental friendliness, energy efficiency, efficiency) obtained on the basis of neural network data models. It is also concluded that although artificial intelligence algorithms can make the process of generating knowledge faster, but only through decision makers, new knowledge should be introduced into information technologies for managing the life cycle of construction facilities.

Keywords: automated technologies; domain area data and knowledge bases; life cycle; artificial intelligence; low-rise housing construction; prototypes; construction system; creativity; product lifecycle support technologies; formalized models