

С.С. ФЕДОРОВ¹

¹ ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

УРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММАМИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация. Предложена схема системы управления для продвижения новых технологий при проектировании объектов строительства. В рамках общей парадигмы биосферно-совместимых технологий, разработанной РААСН, предложен вариант уровневой модели реализации программ модернизации строительной отрасли на стадии проектирования, как одного из направлений развития современных систем и цифровых технологий автоматизированного проектирования. Главной особенностью предполагаемой модели является измеримость индикаторов эффективности реализации таких программ, повышение прозрачности принятия проектных решений при модернизации отрасли для создания безопасной и комфортной среды жизнедеятельности на урбанизированных территориях.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, биосферная совместимость, качество проектирования, принципы проектирования.

S.S. FEDOROV¹

¹Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

LEVEL MODEL OF PROGRAM MANAGEMENT OF CREATION OF NEW TECHNOLOGIES IN DESIGN OF CONSTRUCTION OBJECTS

Abstract. A scheme of the program management system for creating new technologies in the design of construction projects is proposed. Within the framework of the general paradigm of bio-sphere-compatible technologies developed by the RAASN, a variant of a level model for the implementation of modernization programs for the construction industry at the design stage is proposed, as one of the directions for the development of modern systems and digital computer-aided design technologies. The main feature of the proposed model is the measurability of performance indicators for the implementation of such programs, increased transparency of design decisions when modernizing the industry to create a safe and comfortable living environment in urban areas.

Keywords: computer-aided engineering systems, biospheric compatibility, quality of projection, principles of projection.

Введение

Реализация поручений Президента РФ, в частности от 17.07.2018 г. № 1235 по внедрению технологий информационного моделирования в строительстве Минстроем РФ в федеральный проект "Цифровое государственное управление" национальной программы "Цифровая экономика РФ" [1] предусматривает мероприятия по созданию систем управления жизненным циклом объектов капитального строительства на основе технологий цифрового моделирования. При решении таких задач на всех стадиях и на стадии проектирования, на стадии строительства и на стадии утилизации на основании принципов [2, 3] может быть определен ряд направлений - модулей движения к цели (рисунок 1): формирование нормативно правовой базы нового поколения для внедрения информационного моделирования проектированием; разработка СП и стандартов устанавливающих требования к процессам проектирования; внедрение новых технологий в проектировании объектов строительства; создание цифровой

экосистемы управления жизненным циклом проекта предусматривающий платформенное решение; разработка программ профессиональной подготовки специалистов в сфере оценки прогресса (эффективности) системы управления жизненным циклом в проектировании.



Рисунок 1 – Схема системы управления жизненным циклом объекта капитального строительства

Реализация этих и многих других взаимосвязанных между собой модулей и тем более создание механизма достижения целевых показателей реализации названных модулей вряд ли достижимо без определенной концепции и количественной реализации принципиально новых системных принципов.

За последнее десятилетие в исследованиях РААСН [2-6] сформулировано принципиально новое научное направление создания биосферно-совместимых технологий в строительстве и архитектуре позволяющих обеспечить создание и реализацию новшеств в строительстве на всех этапах жизненного цикла объекта. В работе [7] на основе такой парадигмы сформулированы общие принципы создания системы и механизмов автоматизированного проектирования (САПР) объектов строительства направленной на повышение эффективности функционирования систем автоматизированного проектирования и управления качеством проектирования.

В развитии этих исследований в настоящей работе предложена модель управления жизненным циклом объектов капитального строительства на стадии проектирования - модули и индикаторы оценки качества проектных решений с позиции внедрения новых технологий в практику проектирования.

Анализ функционирования и развития систем автоматизированного проектирования и системного анализа последних двух-трех десятилетий [7-10] показывает, что решение отдельных хотя и важных, но частных задач, не связанных между собой в единую многоуровневую систему общим вектором целевых установок, как минимум в пределах хотя бы одной отрасли не достигают своих частных целей, а порой даже приводят к противоположным взаимно исключающим результатам. Так, например, сформулированные в работе [7] принципы создания эффективной системы и механизмов автоматизированного проектирования могут быть реализованы на уровне конкретной проектной организации лишь в условиях реализации общей парадигмы биосферно-совместимых технологий [2,3] и создания многоуровневых систем управления жизненным циклом объектов капитального строительства на всех стадиях от добычи сырья для производства материалов и до утилизации эксплуатируемого объекта.

В рамках обозначенной парадигмы биосферно-совместимых технологий [11-13] рассмотрим вариант уровневой модели реализации жилищного строительства и создания комфортной среды города, как необходимого условия развития современных систем и цифровых технологий автоматизированного проектирования.

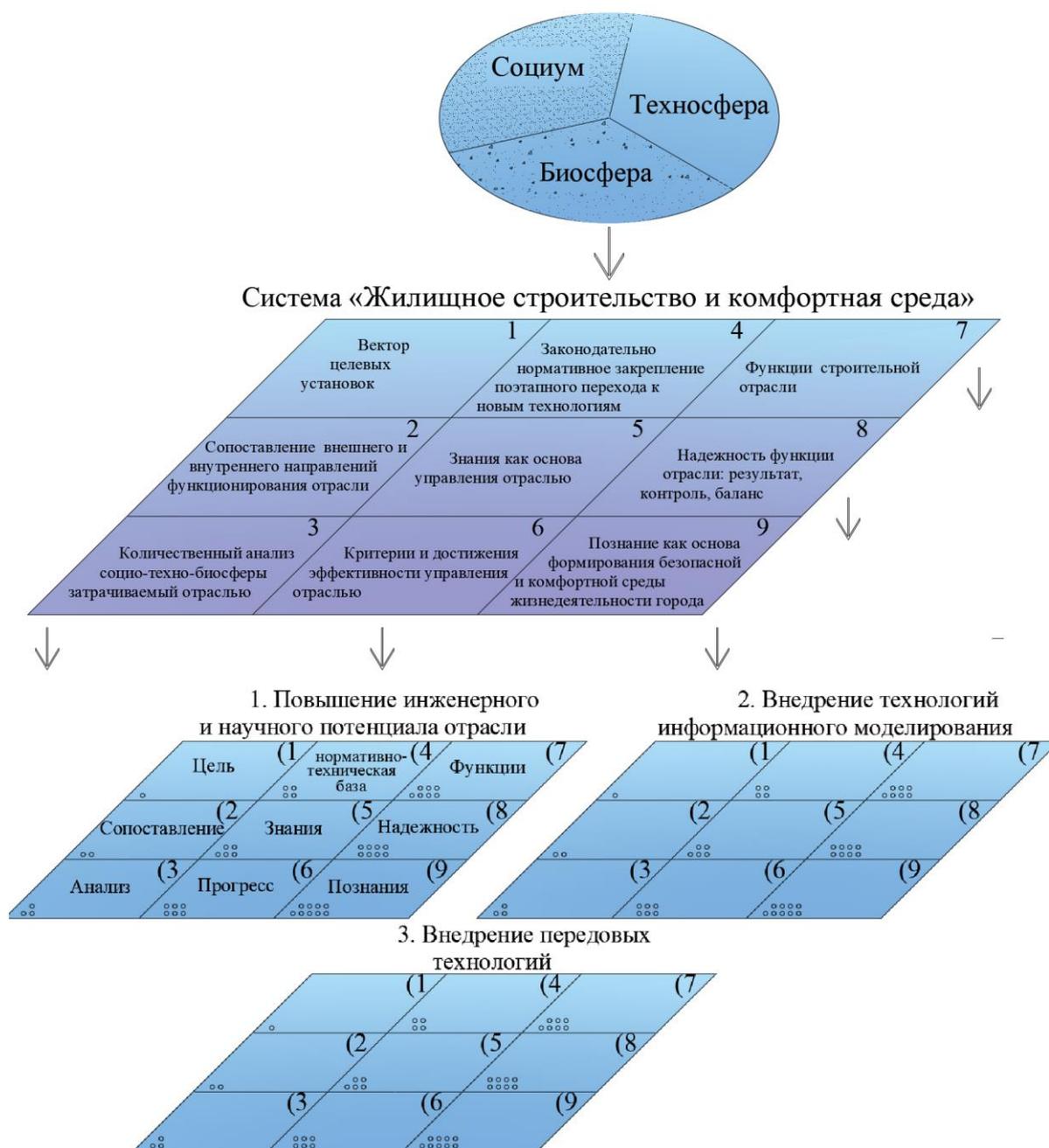


Рисунок 2 – Уровневая модель программ модернизации строительной отрасли на стадии проектирования

Строительная отрасль страны, как и другие отрасли народного хозяйства, функционирует в общей социо-био-технической системе городов и поселений [14] и включает три компонента: человека (социум), место приложения его трудовой деятельности (техносфера) и живую природу (биосфера). Если принять концепцию взаимодействия с Природой, сохранения её самоподдерживающего состояния, а при этом трудовая деятельность человека и соответственно антропогенная нагрузка от его деятельности не должны превышать пределы обеспечиваю-

щие такое состояние, то прогрессивное развитие системы социо-био-техносферы должно обеспечивать самовосстановление Природы во всех системах жизнедеятельности человека, в том числе и в рассматриваемой системе жилищного строительства и создания комфортной среды. Это может быть обеспечено проектированием и созданием строительных технологий, уменьшающих давление на Биосферу и сокращение негативного воздействия на население в рассматриваемом городе. Для этого на всех уровнях функционирования модели реализации программ модернизации строительной отрасли должны выполняться следующие принципы (рисунок 2).

Формулировка вектора целевых установок определяется конкретными уровнями модели системы. Самый высокий уровень модели мирового самоподдерживающего уровня развития определяется решениями ООН и другими международными форумами, например, в 2016 году на юбилейной сессии ООН в докладе Президента РФ были рассмотрены вопросы поэтапного перехода к новым природоподобным технологиям [15].

Уровень модернизации строительной отрасли в целом определяется национальными проектами и в частности проектом «Жилищное строительство и комфортная среда». Его поэтапная реализация и саморазвитие включает следующие принципы: (рисунок 3).

1 Формирование вектора целевых установок функционирования САПР	4 Совершенствование нормативной базы проектирования	7 Функции САПР для качественного проектирования
2 Соотношение внешнего и внутреннего в функционировании САПР	5 Знания как основа управления проектами	8 Надежность функционирования САПР
3 Количественная оценка (расчет) тройственного баланса в системе проектирования	6 Индикаторы оценки планируемых целевых показателей	9 Познание как основа обеспечения многоуровневых связей в системе проектирования

Рисунок 3 – Принципы создания моделей, методов и средств качественного проектирования объектов строительства

1. Формирование вектора целевых установок проекта по всему спектру решаемых задач отвечающим стратегии прорывного научно-технического развития страны.

2. Глубокий качественный системный анализ состояния отрасли, сопоставление внешнего и внутреннего в функционировании отрасли. Под «внешним» понимается сложившаяся в отрасли и стране в целом среда жизнедеятельности человека, определяющая технологический уровень развития страны и отрасли и влияющий на уровень физического, духовного и социального здоровья человека, работающего в отрасли. «Внутреннее» характеризует качественный уровень развития человеческого потенциала, как сложившегося под сформировавшимися его как специалиста внешними обстоятельствами отрасли (ответственность, профессионализм, целеустремленность, осознание своей принадлежности к высокоэффективной деятельности, к реализации общественных интересов жителей города, региона, страны). Это соотношение определяет стартовые позиции реализации проекта в целом.

3. Количественная оценка или расчет тройственного баланса по терминологии [2, 3] на верхнем уровне всей модели (уровне отрасли) определяет сложившаяся на данный период соотношение между человеком (в данном случае частью населения города (региона, страны) связанных со строительной отраслью), местами удовлетворения его потребностей, в том числе и местами его профессиональной деятельности и вбрасываемых от этой деятельности отходами и чистой биосферой (вода, земля воздух, искусственные и естественные зеленые насаждения). В качестве математических методов для численного расчета баланса, в зависимости от имеющейся информации, могут быть использованы различные прогнозные модели от регрессионных – использующих данные мониторинга [15], систем одновременных уравнений, содержащих эндогенные и экзогенные переменные [15, 17] до вероятностных моделей [18, 19] и моделей нечетких множеств [20] - при недостаточности полной информации об анализируемых параметрах системы. Следует также отметить, что элементы тройственного баланса, используемые для всей системы хотя и гармонизированы с элементами подсистем и отдельных модулей иерархической модели, но они рассчитываются как отдельные части целого (см. рисунки 2 и 3).

4. Законодательное и нормативное закрепление перехода к новым технологиям в строительной отрасли признано установить ограничение на использование устаревших технологий в проектировании и строительстве. На начало 2019 года фонд нормативных технических документов в строительстве превысил 300 сводов правил (СП) и 1000 стандартов. При этом за последние три года в нормативно-техническую базу внесено более 70 принципиально новых для отрасли документов. В то же время, несмотря на столь значимые изменения в создании нормативной базы нового поколения, разработки и актуализации нормативных документов путем привлечения к экспертизе подаваемых заявок РААСН [21] и других научных организаций отрасли, восстановления системы мониторинга нормативной базы в строительстве, сохранения при этом необходимого консерватизма, преемственности и единства комплекса технического регулирования в строительстве все еще остается проблема обеспечения высокого качества и излишнего количества таких документов как основа безопасности в строительстве.

5. Знание как основа инновационного развития отрасли. Этот принцип включает в себя такие понятия как профессионализм, интеллект, достоверная информация, предложения по программам развития и устранения факторов, мешающих развитию. Этот принцип определяет саму возможность модернизации проектирования в отрасли. К сожалению, на рубеже XX века - начала XXI века по известным причинам в стране образовался дефицит высокопрофессиональных кадров и, как результат - качественных научных разработок. В России на рубеже веков была выбрана модель развития науки в целом как модель вузовской науки развития инноваций. В итоге профильные отраслевые НИИ практически ликвидированы вместе с их уникальной экспериментальной базой, а вузовский сектор отраслевой профессиональной науки, несмотря на значимые финансовые вливания так и не создан. Уровень подготовки инженеров по направлению «Строительство» по оценкам специалистов профессионального сообщества [5, 22-24] таков, что не позволяет без переподготовки начать профессиональную деятельность, особенно в сложных сферах проектной и научно-исследовательской работы.

6. Критерии эффективности реализации программы модернизации отрасли. Как это ни удивительно после все увеличивающегося количества аварийных случаев, связанных с низким качеством проектирования, строительства и эксплуатации объектов недвижимости в качестве главных критериев эффективности проектных решений остаются такие показатели как сметная стоимость, класс энергетической эффективности, квадратные метры и другое. Индикаторы, связанные с повышением уровня человеческого потенциала, созданием безопасной и комфортной среды для человека, индикаторы производства и объема внедрения новой продукции, строительство «достойного», а не «доступного» жилья, с доступной ипотекой, обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда продолжают оставаться вне стратегии развития отрасли.

7. Важнейшим принципом реализации национального проекта «Жилье и городская среда» и соответственно построения иерархической модели программы модернизации строительной отрасли является обеспечение реализации всех функций отрасли для обеспечения функций города отвечающих потребностям его жителей. Сформулированные принципы биосферной совместимости [12] реализуются через функции города, такие как: жизнеобеспечение, развлечения и отдых, власть, милосердие, знания, познание мира и творчество, связь с природой. Отсутствие в проектах градостроительства и, соответственно, в городе инфраструктуры для реализации этих функций ведет к деградации человеческого потенциала его жителей. Отрасль строительства призвана создать всю инфраструктуру для реализации этих функций. Отсутствие в доктринах и программах развития городов детальной классификации этих функций не позволяет сделать их измеряемыми, т.е. зная потребности человека из различных социальных слоев, по затрачиваемому на их удовлетворение времени [25], оценить адекватность соответствующих услуг города. Классификация этих функций на уровне подпрограмм и модулей (см. рисунки 2,3) позволяют оценить адекватность реализации этих подпрограмм и модулей для целой всей программы модернизации строительной отрасли.

8. Принцип надежности выполнения всех программных мероприятий по модернизации отрасли при проектировании связан с созданием надежных механизмов функционирования и развития САПР через соблюдение, как общих многообразных условий общественной жизни, системы поведения, традиций, так и через общение специалистов по интересам профессиональной деятельности и подтверждение на этой основе своих знаний.

9. Принцип познание основан на постоянном изучении и анализе научно-технических разработок в рассматриваемой отрасли для реализации перечисленных принципов на основе полученных новых знаний, так опираясь на результаты анализа сделанного Минстроем России к Госсовету РФ в г. Казань в феврале 2019 года [16], могут быть выделены и использованы следующие направления в управлении программами развития систем автоматизированного проектирования:

- повышение инженерного и научного потенциала отрасли;
- внедрение технологий информационного моделирования в строительстве (цифровая экономика);
- внедрение новых технологий проектирования.

На каждом уровне модели с приведенной иерархической структурой решаются задачи по обозначенным направлениям, при этом иерархический уровень названных принципов должен соответствовать уровню целей рассматриваемой подсистемы. Самый низкий уровень модели рассматриваемой иерархической структуры можно считать модули, реализуемые на уровне конкретных отраслевых, производственных подразделений являются модули подсистемы. Если говорить о конкретных направлениях, например, о информационном моделировании и автоматизации проектирования, то в качестве такого модуля можно рассматривать модуль 1 – принципы перехода к цифровым технологиям проектирования (рисунок 3). Из приведенной схемы следует, что принципы самоподдерживающегося и развивающегося модуля остаются теми же, что и для подсистемы и системы в целом. Более того, если эти принципы в вышерасположенных частях модели иерархической структуры не предусмотрены и не реализуются, то их невозможно реализовать в отдельных модулях. Вся система взаимозависима как по вертикали: система- подсистема – модуль, так и по горизонтали в каждом ее элементе: принцип 1, принцип 2, ..., принцип 9. Более того, все принципы внутри каждой подсистемы и каждого модуля связаны между собой последовательностью реализации этих принципов содержательно-временными факторами. Например, не сформулировав цели проекта (принцип 1) нельзя переходить к количественному анализу его параметров (принцип 3), без профессиональных знаний и достоверной информации (принцип 5) нельзя на научной основе определить цели проекта (принцип 1) или нельзя определить критерии достижения эффективности проекта (принцип 6).

Выводы

Предложенный вариант уровневой модели управления программами создания и внедрения новых технологий в проектировании объектов строительства на основе парадигмы биосферно-совместимых технологий, обеспечивает измеримость индикаторов эффективности реализации таких программ, повышением прозрачности принятия проектных решений при модернизации строительной отрасли, создания цифровой экосистемы управления жизненным циклом объектов капитального строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поручение Д.А. Медведеву от 19.07.2018 г. N Пр-1235 // Президент Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550966183>.
2. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека: научная монография / В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева. М.: Изд-во АСВ, 2015. 184 с.
3. Предложения к проекту доктрины градостроительства и расселения (стратегического планирования городов City Planning) / В.А. Ильичев, А.М. Каримов, В.И. Колчунов, В.В. Алексашина, Н.В. Бакаева, С.А. Кобелева // Жилищное строительство. 2012. №1. С.2 -10.
4. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Реконструкция урбанизированных территорий на принципах симбиоза градостроительных систем и их природного окружения // Промышленное и гражданское строительство. 2018. №3. С. 4-11.
5. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. О концепции и стандартах реформирования современного архитектурно-строительного образования // Стратегические приоритеты. 2016. №1. С.44-56.
6. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Принципы стратегического планирования развития территорий (на примере федеральной земли Бавария) // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 2 (125). С. 158-168. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.2.158-168.
7. Травуш В.И. Цифровые технологии в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 3. С. 107-117.
8. О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства : приказ Минстроя РФ от 10.12.2012.
9. Федоров С.С. Принципы создания моделей и технологий качественного проектирования объектов строительства // Строительство и реконструкция. 2018. № 6 (80). С. 94-101.
10. Дронов Д.С., Киметова Н.Р., Ткаченко В.П. Проблемы внедрения BIM-технологий в России // Синергия наук. 2017. №10. С.529-549.
11. Ильичев В.А. Биосферная совместимость природы и человека - путь к системному решению глобальных проблем // Стратегические приоритеты. 2014. № 1 (1). С. 42-58.
12. Концепция биосферной совместимости как основа доктрины градостроительства и расселения / В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, А.М. Каримов, В.А. Гордон., Н.В. Бакаева // Стратегические приоритеты. 2014. № 1 (1). С. 71-84.
13. Алгоритм разработки программ комплексной безопасности и живучести урбанизированных территорий / В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, Е.А. Скобелева // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. № 1 (1). С. 47-52.
14. Ильичёв В. А. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 6. С. 3-12
15. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека / В.А. Ильичёв, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева. М.: Изд-во АСВ, 2015. 184 с.
16. Тезисы выступления главы Минстроя России В. Якушева на итоговой коллегии 2 апреля 2019 года «О результатах деятельности Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации за 2018 год» - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minstroyrf.ru/press/tezisy-vystupleniya-glavy-minstroya-rossii-v-yakusheva-na-itogovoy-kollegii-2-aprelya-2019-goda-o-rez/>.
17. Новиков А.И. Эконометрика: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: ИНФРА-М, 2007. 144 с.
18. Гениев Г.А., Колчунов В.И., Дегтярь А.Н. О применении прямого метода вероятностного анализа к задачам оптимизации характеристик надежности железобетонных многопролетных балок при мгновенном отказе отдельных конструктивных элементов //Сб. научных трудов РААСН, выпуск 1. М.: 2002. С. 32-36.
19. Уткин В.С., Плотнокова О.С., Галаева Н.Л. Определение надежности элементов по критерию прочности при вероятностных и возможностных базовых параметрах в математической модели предельного состояния тканей // Известия ОрелГТУ. 2007. № 4/16 (538). С. 86-90.

20. Кашеварова Г.Г., Тонков Ю.Л. Автоматизированный поиск четкого значения категории технического состояния строительных конструкций в задачах экспертного заключения // Строительство и реконструкция. 2016. № 6 (68). С. 57-70.
21. Травуш В.И., Колчунов В.И., Леонтьев Е.В. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения в рамках законодательных и нормативных требований // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 2. С. 18-26.
22. Kolchunov V., Fedorov S., Fedorova P. Tomorrow of biospheric compatibility of cities- the subject of education today / International Conference on Smart, Sustainable and Sensuous Settlements Transformation (3SSettlements) Proceeding // 7th - 8th March 2018 Technische Universität München (TUM), Germany. Pp. 109-112.
23. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. О подготовке специалистов архитектурно-строительной отрасли на основе парадигмы биосферной совместимости // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 9. С. 9-17.
24. Перельмутер А.В. Развитие требований к безотказности сооружений // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2015. № 1. С. 81-101.
25. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Принципы стратегического планирования развития территорий (на примере федеральной земли Бавария) // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 2. С. 158-168. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.2.158-168.

REFERENCES

1. Poruchenie D.A. Medvedevu ot 19.07.2018 g. N Pr-1235 // Prezident Rossiyskoy Federatsii [Elektronnyy resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550966183>.
2. Printsipy preobrazovaniya goroda v biosferosovmestimyy i razvivayushchiy cheloveka: nauchnaya monografiya / V.A. Il'ichev, S.G. Emel'yanov, V.I. Kolchunov, V.A. Gordon, N.V. Bakaeva. M: Izd-vo ASV, 2015. 184 s.
3. Predlozheniya k proektu doktriny gradostroitel'stva i rasseleniya (strategicheskogo planirovaniya gorodov City Planning) / V.A. Il'ichev, A.M. Karimov, V.I. Kolchunov, V.V. Aleksashina, N.V. Bakaeva, S.A. Kobeleva // ZHilishchnoe stroitel'stvo. 2012. №1. S.2 -10.
4. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. Rekonstruktsiya urbanizirovannykh territoriy na prin-tsipakh simbioza gradostroitel'nykh sistem i ikh prirodnoy okruzheniya // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2018. №3. S. 4-11.
5. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. O kontseptsii i standartakh reformirovaniya sovremen-nogo arkhitekturno-stroitel'nogo obrazovaniya // Strategicheskie priority. 2016. №1. S.44-56.
6. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. Printsipy strategicheskogo planirovaniya razvitiya ter-ritoriy (na primere federal'noy zemli Bavariya) // Vestnik MGSU. 2019. T. 14. Vyp. 2 (125). S. 158-168. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.2.158-168.
7. Travush V.I. Tsifrovyye tekhnologii v stroitel'stve // Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo. 2018. № 3. S. 107-117.
8. O poryadke razrabotki i soglasovaniya spetsial'nykh tekhnicheskikh usloviy dlya razrabotki proektnoy dokumentatsii na ob'ekt kapital'nogo stroitel'stva : prikaz Ministroya RF ot 10.12.2012.
9. Fedorov S.S. Printsipy sozdaniya modeley i tekhnologiy kachestvennogo proektirovaniya ob'ektov stroitel'stva // Stroitel'stvo i rekonstruktsiya. 2018. № 6 (80). S. 94-101.
10. Dronov D.S., Kimetova N.R., Tkachenkova V.P. Problemy vnedreniya BIM-tekhnologiy v Rossii // Sinergiya nauk. 2017. №10. S.529-549.
11. Il'ichev V.A. Biosfernaya sovmestimost' prirody i cheloveka - put' k sistemnomu resheniyu glo-bal'nykh problem // Strategicheskie priority. 2014. № 1 (1). S. 42-58.
12. Kontseptsiya biosfernoy sovmestimosti kak osnova doktriny gradoustroystva i rasseleniya / V.A. Il'ichev, S.G. Emel'yanov, V.I. Kolchunov, A.M. Karimov, V.A Gordon., N.V. Bakaeva // Strategicheskie prio-ritety. 2014. № 1 (1). S. 71-84.
13. Algoritm razrabotki programm kompleksnoy bezopasnosti i zhivuchesti urbanizirovannykh terri-toriy / V.A. Il'ichev, S.G. Emel'yanov, V.I. Kolchunov, E.A. Skobeleva // Biosfernaya sovmestimost': chelovek, re-gion, tekhnologii. 2013. № 1 (1). S. 47-52.
14. Il'ichiov V. A. Printsipy preobrazovaniya goroda v biosferosovmestimyy i razvivayushchiy cheloveka // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2010. № 6. S. 3-12
15. Printsipy preobrazovaniya goroda v biosferosovmestimyy i razvivayushchiy cheloveka / V.A. Il'i-chiov, S.G. Emel'yanov, V.I. Kolchunov, V.A. Gordon, N.V. Bakaeva. M.: Izd-vo ASV, 2015. 184 s.
16. Tezisy vystupleniya glavy Ministroya Rossii V. YAKusheva na itogovoy kollegii 2 aprelya 2019 goda "O rezul'tatakh deyatel'nosti Ministerstva stroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii za 2018 god" - [Elektronnyy resurs]. URL: <https://www.minstroyrf.ru/press/tezisy-vystupleniya-glavy-minstroya-rossii-v-yakusheva-na-itogovoy-kollegi-2-aprelya-2019-goda-o-rez/>.
17. Novikov A.I. Ekonometrika: ucheb. posobie. 2-e izd., ispr. i dop. M.: INFRA-M, 2007. 144 s.

18. Geniev G.A., Kolchunov V.I., Degtyar` A.N. O primeneniі pryamogo metoda veroyatnostnogo analiza k zadacham optimizatsii kharakteristik nadezhnosti zhelezobetonnykh mnogoproletnykh balok pri mgnovennom otkaze ot del`nykh konstruktivnykh elementov //Sb. nauchnykh trudov RAASN, vypusk 1. M.: 2002. S. 32-36.
19. Utkin V.S., Plotnikova O.S., Galaeva N.L. Opredelenie nadezhnosti elementov po kriteriyu proch-nosti pri veroyatnostnykh i vozmozhnostnykh bazovykh parametrah v matematicheskoy modeli predel`nogo sostoya-niya tkın // Izvestiya OrelGTU. 2007. № 4/16 (538). S. 86-90.
20. Kashevarova G.G., Tonkov YU.L. Avtomatizirovannyi poisk chetkogo znacheniya kategorii tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel`nykh konstruksiy v zadachakh ekspertnogo zaklyucheniya // Stroitel`stvo i rekonstruktsiya. 2016. № 6 (68). S. 57-70.
21. Travush V.I., Kolchunov V.I., Leont`ev E.V. Zashchita zdaniy i sooruzheniy ot progressiruyushchego ob-rusheniya v ramkakh zakonodatel`nykh i normativnykh trebovaniy // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. 2019. № 2. S. 18-26.
22. Kolchunov V., Fedorov S., Fedorova P. Tomorrow of biospheric compatibility of cities- the subject of edu-cation today / International Conference on Smart, Sustainable and Sensuous Settlements Transformation (3Settlements) Proceeding // 7th - 8th March 2018 Technische Universit?t M?nchen (TUM), Germany. Pp. 109-112.
23. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. O podgotovke spetsialistov arkhitekturno-stroitel`noy otrasli na osnove paradigmy biosfernoy sovmestimosti // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. 2017. № 9. S. 9-17.
24. Perel'muter A.V. Razvitie trebovaniy k bezotkaznosti sooruzheniy // Vestnik Tomskogo gosudar-stvennogo arkhitekturno-stroitel`nogo universiteta. 2015. № 1. S. 81-101.
25. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. Printsipy strategicheskogo planirovaniya razvitiya territoriy (na primere federal`noy zemli Bavariya) // Vestnik MGSU. 2019. T. 14. Vyp. 2. S. 158-168. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.2.158-168.

Информация об авторах:

Федоров Сергей Сергеевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия,
канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем технологий и автоматизации в строительстве.
E-mail: FedorovSS@mgsu.ru

Information about authors:

Fedorov Sergey S.

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
candidate in tech. sc., Department of Information Systems, Technology and Automation in Construction.
E-mail: FedorovSS@mgsu.ru