

УДК 72

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

С. П. Кудрявцева, Н. С. Долотказина

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

В своей статье авторы попытались систематизировать информацию о BIM-технологиях, составили перечень понятий и определений, рассмотрели терминологию и ее значение в наиболее часто встречающихся публикациях, а также определили основные концептуальные подходы к проектированию BIM-технологий применительно к нашей стране. С учетом успешного опыта многих стран проведен анализ путей внедрения инновационных BIM-технологий в образовательный процесс архитектурно-строительных учебных заведений. Поставлены задачи необходимости совмещения подготовки специалистов строительного профиля с IT-профилем для внедрения новой технологии.

Ключевые слова: BIM-технологии, Open BIM, универсальный открытый формат IFC, облачные сервисы, BIM-менеджер, Buzzsaw, облачное хранилище.

IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE BIM TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF ARCHITECTURAL CONSTRUCTION EDUCATIONAL INSTITUTIONS

S. P. Kudryavtseva, N. S. Dolotkazina

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

In their article, the authors tried to systematize information about BIM technology, made a list of concepts and of definitions, considered terminology and its importance in the most common in various publications, and identified the main conceptual approaches to projects to enable BIM technologies in relation to our country. Considering the successful experience of many countries, the analysis of ways of implementing innovative BIM technologies in the educational process of architecture and construction schools. The tasks need to combine the training of specialists of building profile with IT's profile, the introduction of new technology.

Keywords: BIM, Open BIM, universal open format IFC, cloud services, BIM Manager, Buzzsaw, cloud save-only.

В настоящее время происходит революция в самой консервативной области деятельности человека – строительстве. Аббревиатура BIM (Building Information Modeling) прочно заняла место в логическом ряду знаковых терминов технического прогресса сегодняшнего дня: нанотехнологии, энергосбережение, виртуальная реальность... и BIM.

Для успешного внедрения BIM-технологий в строительство Минстрой России утвердил план, в котором в сжатые сроки предусмотрена разработка стандартов и норм, технических актов, учебных программ и создание классификатора материалов и изделий с соответствующей кодировкой.

С 2016 г. вводится приоритет для BIM при проектировании и строительстве наиболее важных объектов, главным образом госзаказов, при оценке участников конкурсов и тендеров. Для разработчиков типовых проектов применение BIM-технологий станет обязательным условием.

«В рамках реализации плана по внедрению технологий информационного моделирования зданий (BIM) в области промышленного и гражданского строительства было отобрано 22 «пилотных» проекта, спроектированных с использованием BIM-технологий. Цель – понять, с какими трудностями будут сталкиваться проекти-

ровщики при прохождении экспертизы проектов, разработанных с использованием BIM, и выявить системные ошибки. После анализа результатов экспертизы Минстрой России планирует формировать перечень нормативных актов и образовательных стандартов, которые нужно скорректировать или разработать для широкого применения в России BIM-технологий», – заявил глава Минстроя Михаил Мень на Всероссийском молодежном образовательном форуме «Таврида», который проходил в Республике Крым в июле 2015 г. [1].

На тему BIM написано очень много. Если флагманы отрасли во многих развитых странах мира и в России успешно используют BIM, основная масса проектировщиков и специалистов отрасли, увы, пока имеет весьма размытое представление о том, что это за технологии, как их применять и, главное, насколько это актуально и важно.

Цель данной статьи – попытаться систематизировать информацию о BIM через расшифровку «языка» BIM, то есть составить перечень понятий и определений, поскольку в различных публикациях можно встретить отличающиеся друг от друга трактовки. Рассмотрим термины, наиболее часто встречающиеся в различных публикациях.

BIM – это цифровая (виртуальная) модель объекта, совокупность цифровой информации (база данных) об объекте строительства. По сути, это виртуальный эквивалент, на основании которого объект создается физически, который сопровождает объект на всем пути его существования, во всех фазах: от идеи к проектной документации, строительству, эксплуатации, изменениям и реконструкциям и, наконец, к сносу и утилизации.

Это можно сравнить с аналогом из живой природы – ДНК, которая хранит в себе код организма от его зачатия до смерти!

Виртуальная модель объекта является многомерной системой. Для описания разных уровней ее свойств используются обозначения в форме xD (2D, 3D, 4D, 5D и др.). Разные источники придают им различные значения; приведем наиболее часто встречающиеся.

Основа BIM – цифровая **3D**-модель объекта, созданная из виртуальных эквивалентов составляющих здания/объекта строительства: стен, фундаментов, плит перекрытия, балок, окон, оборудования и т. д. Каждый компонент (библиотечный объект или библиотечный элемент) – цифровой прототип реальных изделий и конструкций, он содержит информацию об их физических и логических свойствах. Это позволяет симулировать целый объект, его свойства и поведение в процессе строительства, эксплуа-

тации, изменений/реконструкций, вплоть до ликвидации. Параметрические библиотечные элементы объединены в библиотеки. В идеале все библиотеки от разработчиков программного обеспечения и производителей изделий и конструкций должны быть объединены в систему унифицированных каталогов и реестров. Описание каждого библиотечного элемента содержит перечень параметров, вполне достаточный для того, чтобы параллельно с применением их в проекте автоматически генерировались спецификации изделий и конструкций.

3D-модель автоматически генерирует **2D**-документацию высокого качества, причем проводит детекцию ошибок (коллизий), одновременно с изменением модели обновления появляются во всех чертежах, которые связаны с моделью.

4D – это: 3D + время + пространство.

Время: идея → проект → реализация → эксплуатация → реконструкция → ликвидация.

Пространство: организация строительства, логистика, снабжение, доставка.

5D – оценка: автоматически генерируемые ведомости объемов материалов и изделий, сметы, расчеты, спецификации – заказы материалов и конструкций.

6D – энергетическая эффективность объекта (рис. 1).



Рис. 1. Схема BIM-проектирования и строительства в России

Рассмотрим некоторые понятия из сферы программного и технического обеспечения BIM. Существует большое количество платформ, начиная с пионера виртуального строительства ArchiCAD (Graphisoft), который отметил 30-летний юбилей, и другие мощные инструменты:

Revit (Autodesk), Allplan (Nemetschek Allplan GmbH), Tekla (Tekla Structures) и др. Сегодня все эти программы позволяют построить комплексную 3D-модель объекта, включающую все смежные разделы – электрику, отопление, водоснабжение, канализацию и др. – в одном файле

формата платформы. Такая модель называется закрытой (проприетарной). Файл модели размещается на сервере, и все участники процесса имеют к ней доступ в пределах своей задачи (например, в ArchiCAD через функцию TeamWork). Среди серьезных недостатков этого метода при проектировании крупных объектов называют привязанность к одной платформе, следствием чего является потеря некоторых данных, сложность координации в рамках одного файла, усложнение структуры по мере насыщения модели.

Open BIM – это технология, основывающаяся на открытом доступе к информации и позволяющая участникам процесса создания проекта использовать удобные для себя инструменты программы. Работа по такой системе имеет явные преимущества, среди которых можно выделить возможность независимого развития и обновления задействованного программного обеспечения, меньшую вероятность потери данных, возможность организации коллективной

работы над очень крупными объектами с участием сотен фирм и тысяч специалистов, находящихся на любом расстоянии друг от друга. Для поддержки и развития технологии в 1994 г. был создан альянс производителей программного обеспечения IAI (International Alliance for Interoperability). После 2005 г. альянс переименовался в building SMART, его членами являются Autodesk, Nemetschek Group, Tekla, DDS-CAD и др. Целью международной программы альянса является поддержка взаимодействия и выработка стратегии в области строительства и архитектуры (AEC) с помощью технологии Open BIM на основе открытых международных стандартов.

Краеугольными камнями Open BIM можно назвать универсальные открытые форматы (IFC) и облачные серверы.

Интересный опыт массового внедрения технологии Open BIM продемонстрирован на примере здания музея науки и искусства в Сингапуре (рис. 2). Это одна из «визитных карточек» использования BIM-технологий.

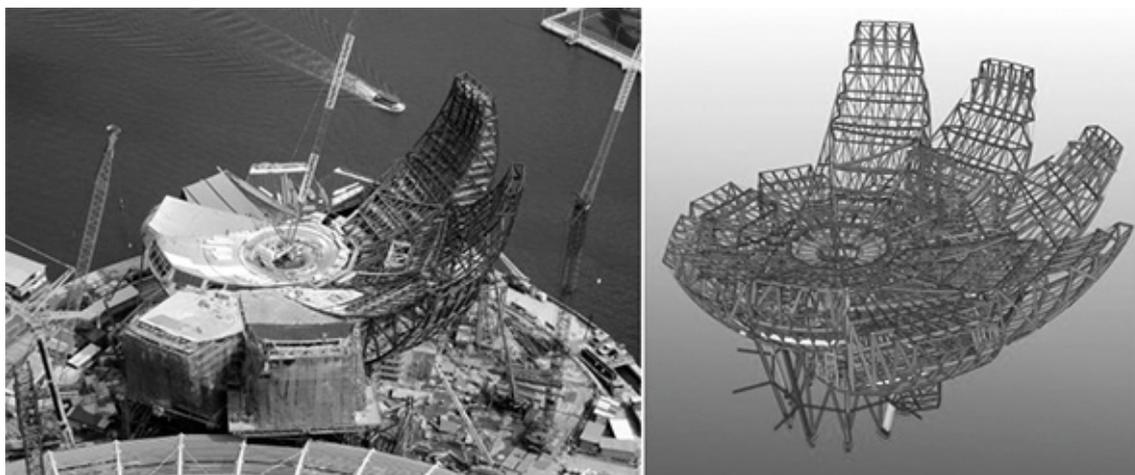


Рис. 2. Здание Музея науки и искусства в Сингапуре. Слева: здание в период строительства; справа – модель стального каркаса музея, выполненная в программе Tekla Structure [2]

Универсальный открытый формат IFC (Industry International Classes) – это файловый формат, развивающийся под защитой альянса building SMART. Он служит для передачи информации между членами и подразделениями проектного коллектива, которые используют различное программное обеспечение, поддерживающее IFC. Причем формат IFC принят как стандарт ISO (International Organization for Standardization) [3].

Информационная модель объекта, переведенная в формат IFC, используется для общего руководства и координации труда смежников, причем в процессе работы модель можно преобразовать в первоначальный формат, при этом изменения будут выделены графически. Итог усилий всех участников процесса – полная информационная модель объекта, включая разработку инженерных коммуникаций.

В среде IFC «умеют работать» более ста программных продуктов. Для расчета прочности конструкций используются SCIA Engineer, Nemetschek Allplan Engineer, Revit Structure Tekla, для смежных профессий (ВК, электроснабжение и т. д.) – DDS-CAD, ArchiCAD MEP и Revit MEP.

Правильное сохранение информационной модели на протяжении всей жизни объекта помогает решать проблемы в ходе эксплуатации, экономит затрачиваемые средства на содержание и ремонт. Поскольку срок эксплуатации объектов значителен, а информационные технологии развиваются очень быстро, нецелесообразно привязывать всю базу данных объекта к одной программе. Хранение данных информационной модели в открытом формате – еще одно предназначение IFC.

Облачные сервисы – технология, позволяющая «выгрузить» файл проекта на облачную

платформу и работать в любое время в любом месте. Облачные сервисы – мощнейший инновационный инструмент внедрения BIM, расширения возможностей в пространстве и времени, экономии ресурсов и сокращения сроков проектирования.

При этом ресурс мощного сервиса позволяет организовать одновременную дистанционную работу большого коллектива проектировщиков (при крупных объектах это сотни фирм и тысячи специалистов, объединенных Интернетом, физически находящихся на любом расстоянии друг от друга, в любом уголке планеты). Облачный сервис может использоваться и малыми проектными организациями. Создание визуализаций при помощи сверхмощных удаленных серверов освобождает собственные ресурсы проектировщиков, так как отпадает необходимость по много часов ждать построения компьютером сложных визуализаций, а хранение резервных копий данных «в облаке» уберезет от потерь.

Имеется достаточно богатый выбор соответствующих ресурсов, как общедоступных бесплатных, так и коммерческих. К услугам приверженцев ArchiCAD приложение BIMcloud с доступом к бесплатному серверу Graphisoft Delta-Server, позволяющее коллективу любого размера организовать свою работу в частных и публичных облачных серверах.

Autodesk предлагает свою облачную платформу Autodesk 360. Она предоставляет проектировщикам бесплатный сервер, 5 Гб хранения, сервис редактора, доступ других пользователей, построение визуализаций, возможность использования на любых мобильных устройствах (смартфоны, планшеты).

Говоря об облачных сервисах и программном обеспечении, нельзя не коснуться неотъемлемой части технологии BIM – приложений для презентации проекта на мобильных устройствах как инструмента расширения границ возможностей коммуникации. Приведем как пример приложение **BIMx** (Graphisoft). Это всеобъемлющий инструмент презентации в формате гипермоделей, позволяющий осуществлять одновременный поиск по 2D-документации и 3D-модели здания. Готовая модель в виде независимого файла в формате .exe загружается в мобильное устройство (планшет, смартфон) с возможностью навигации по объекту с эффектом присутствия в интерактивной среде. Для этого не требуется специального обучения работе со сложным программным обеспечением. При нажатии на любой конструктивный элемент становится доступным описание его параметров. Инструмент создает любые объемные сечения, с ним можно рассмотреть каждый узел

объекта, уточнить узлы пересечения конструкций и места прохождения коммуникаций. Кроме этого, модель имеет связь с облачным хранилищем, позволяет распечатывать необходимые чертежи с модели на принтерах, поддерживающих функцию AirPrint.

Подобные функции предлагают все поставщики программного обеспечения для BIM. Аналогичные возможности доступны в рамках приложения **Buzzsaw**.

Возможность перенести модель в мобильное устройство без необходимости использования дорогостоящего программного обеспечения и специальной подготовки специалистов – новый уровень коммуникации между проектировщиками, заказчиком, консультантами, строителями.

Таким образом, перечисленные выше понятия и определения являются «азбукой BIM», а разработанная детальная 3D-модель объекта, созданная усилиями коллектива квалифицированных специалистов, является основой BIM.

Это утверждение вплотную подводит к следующему важному аспекту, который невозможно обойти стороной. Речь идет о подготовке специалистов необходимой квалификации. Человеческий фактор никто не отменит – от идеи к проекту, через устранение ошибок, на всех этапах существования цифровой модели объекта все решения принимает специалист, которому придется радикально поменять мышление от принципа «линейка – карандаш» (на котором стоят широко используемые САД-программы) к оперированию объемными элементами, то есть к виртуальному строительству.

Архитекторам в этом плане намного проще – они изначально обучены мыслить объемом. Однако подавляющее большинство из них использует огромные ресурсы современного программного обеспечения только частично, модель берется главным образом для визуализаций, а чертежи дорабатываются вручную. Еще хуже обстоит дело у смежников: очень непросто будет переориентировать их с «наезженной» колеи ставшего почти родным AutoCAD на новое видение. Видимо, проблема полностью исчезнет, только когда подрастет новое поколение «правильных» специалистов-смежников, начиная от уровня среднего специального обучения.

Новая технология породила новую профессию – **BIM-менеджер**. В рамках очень небольших проектов с управлением взаимодействием отдельных сегментов BIM справится архитектор – автор проекта, получивший необходимые навыки в процессе вузовского обучения. Если же речь идет о более крупных объектах, для управления и координации BIM-модели на всем ее жизненном пути без подготовленного BIM-ме-

неджеера не обойтись. Он отвечает за взаимодействие всех участников процесса, зачастую работающих на различном программном обеспечении, а также планирует контроль за соблюдением стандартов, обеспечением работоспособности всех звеньев процесса. Итогом этой работы является соответствие результата коллективных усилий первоначально поставленным задачам.

Для внедрения новой технологии необходима подготовка большого количества специалистов данного типа, совмещающая строительное образование и образование IT-профиля. Сейчас их в основном готовят курсы, которые организуют консалтинговые фирмы (например, Vysotskiy-consulting). На сайте www.avisotskiy.com, который создан Александром Высоцким, входящим в топ-100 лучших преподавателей Autodesk в России, найдется много нужной бесплатной информации по данной теме, а приверженцы Revit-сообщества получат неоценимую практическую помощь [4].

Внедрение технологии BIM в общегосударственном масштабе, обозначенном Минстроем России, потребует создания отечественного программного обеспечения в области BIM. К сожалению, отсутствие такого продукта создает определенные трудности в обучении и внедрении данной технологии. Ясно, что такой отечественный продукт теоретически бы был доступнее по цене, чем зарубежные аналоги. На любом сайте иностранных производителей и продавцов программного обеспечения раздел «Обуче-

ние» доступен в большинстве случаев только в англоязычной версии. Вот и получается, что зачастую программы осваиваются с затратой большого количества времени. Когда мы покупаем примитивный бытовой прибор, получаем в придачу толстую книжку с инструкцией, переведенной на язык нашей страны (работает соответствующий закон), а в случае приобретения программного продукта (заметьте, предназначенного для одного компьютера) по стоимости небольшого автомобиля это правило не работает. Хотелось бы, чтобы в рамках государственной поддержки импортные программы продавались в русской версии. Отсутствие необходимой материально-технической базы отечественного строительного комплекса и высших учебных учреждений тормозит освоение BIM-технологий.

Внедрение BIM требует наличия тысяч обученных специалистов, и сегодня рассчитывать только на добросовестных самоучек, коль скоро мы говорим о государственной программе, не приходится. Нужны подготовленные преподавательские кадры, нужны проверенные пособия и инструкции к программному обеспечению, новые учебные программы. В этом направлении ведет работу компания «Аскон» (Санкт-Петербург), которая разработала систему нового поколения для управления проектной организацией – Pilot-ICE. Тем не менее данная система имеет ряд недоработок в области визуализации и презентации и довольно-таки высокую стоимость [5].

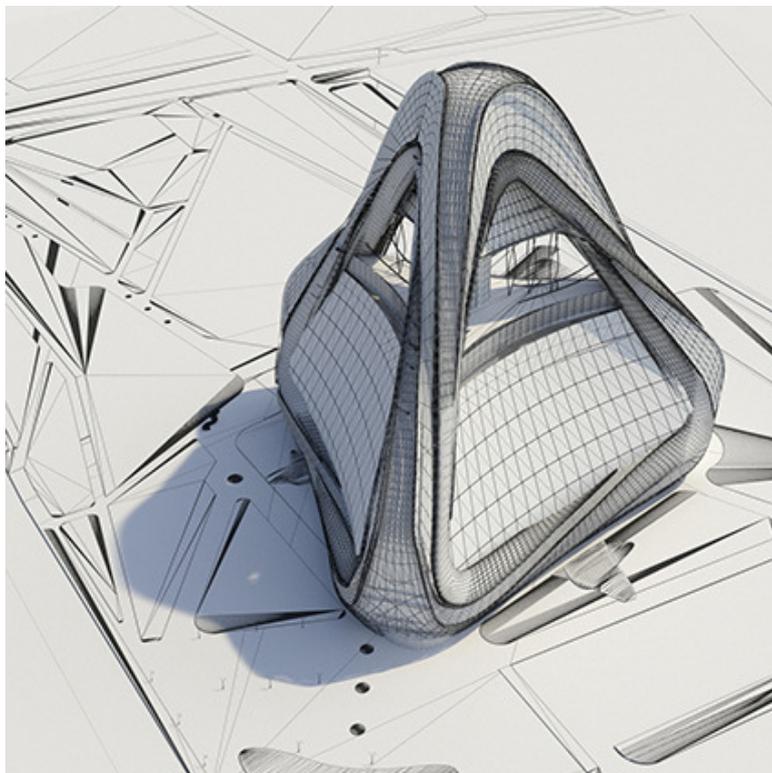


Рис. 3. Трехмерная модель вертикальной фермы (дипломная работа студентки архитектурного факультета АГАСУ К. Пищук)

На сегодняшний день студенты архитектурного факультета АГАСУ начиная с 3 курса уже подготовлены к первому этапу применения BIM-технологий – созданию концептуальной модели, а затем и архитектурной 3D-модели (рис. 3). Студентам смежных специальностей, которые пока работают только с 2D-чертежами AutoCAD, пора переходить на 3D-программы ArchiCAD или Revit.

Базой для подготовки специалистов по внедрению BIM-технологий являются отрасле-

вые вузы или факультеты технических университетов. Они должны стать центрами подготовки инженеров, переподготовки и повышения квалификации специалистов. Для ускорения этих процессов можно на базе заинтересованных учебных заведений создать центры информационно-строительного инжиниринга, в которых сконцентрировать все усилия заинтересованных сторон. Опыт моделирования в таких центрах можно затем широко распространять [6].

Список литературы

1. Михаил Мень встретился с молодыми архитекторами, урбанистами и дизайнерами. URL: www.minstroyrf.ru/press/mikhail-men-vstretilsya-s-molodymi-arkhitektojami-urbanistami-i-dizaynerami/
2. Талапов В. Внедрение BIM: впечатляющий опыт Сингапура. URL: <http://ardexpert.ru/article/5160>
3. Open Standards – the basics. URL: <http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/open-standards-101/>
4. Высоцкий А. Заметки о Revit и том, что с ним связано. URL: www.avisotskiy.com
5. Pilot-ICE – система для управления проектированием, обеспечения удобного и надежного хранения данных, коллективной работы с САПР. URL: <http://pilotems.com/ru/products/pilot-ice/>
6. Ануфриев Д. П., Петрова И. Ю., Шикунская О. М. Внедрение инструментов BIM в образовательный процесс строительного вуза // Перспективы развития строительного комплекса. 2015. С. 54–62.

© С. П. Кудрявцева, Н. С. Долотказина

Ссылка для цитирования:

Кудрявцева С. П., Долотказина Н. С. Внедрение инновационных BIM-технологий в образовательный процесс архитектурно-строительных учебных заведений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2016. № 4 (18). С. 74–79.

УДК 519.233

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТАКТИЧЕСКОГО УРОВНЯ АБСТРАКЦИИ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ЖИЛЬЯ

Д. П. Ануфриев, А. Ю. Холодов

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Разработана имитационная модель, моделирующая бизнес-процессы, возникающие в региональном строительном комплексе при использовании программы долевого строительства жилья. Представлена иерархия классов модели, включающих дискретно-событийные и агентные подходы к реализации имитационного моделирования, что позволяет отнести модель к тактическому уровню абстракции с возможностью его понижения до оперативного уровня. Используются критерии, обобщенные Р. Шенноном, с целью установления адекватности логического функционирования разработанной модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование, дискретно-событийное моделирование, агентное моделирование, тактический уровень абстракции моделирования.

DEVELOPMENT OF SIMULATION MODEL TACTICAL LEVEL OF ABSTRACTION, MODELS OF BUSINESS PROCESSES RELATED TO SALES OF EQUITY CONSTRUCTION IN THE REGIONAL MARKET HOUSING

D. P. Anufriyev, A. Yu. Kholodov

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

A simulation model of modeling business processes, resulting in the regional building complex when using shared housing. Submitted class hierarchy models, including discrete event and agent-based approaches to the implementation of the simulation model that can be attributed to the tactical abstraction level, with the possibility of lowering it to the operational level. Use criteria grounded R. Shannon, in order to establish the adequacy of the developed model of the logical operation.

Keywords: simulation, discrete event simulation, agent-based modeling, simulation tactical level of abstraction.

Введение

Финансовые взаимоотношения дольщиков (физических лиц) со строительными организациями, реализующими жилые квартиры в возводимых многоквартирных домах, регламенти-

руются ФЗ № 214 от 30 декабря 2004 г. Существует статистическая информация о датах прихода (обращения и заключения договоров долевого строительства). Определены этапы и процентные ставки оплаты долевого строитель-