ИССЛЕДОВАНИЕ

Мухаррамова Э.Р.[1]
[1] *Казанский государственный архитектурно-строительный университет*

Инжиниринг в строительстве

АННОТАЦИЯ:
В статье представлена сущность инжиниринга, а также необходимость его использования в строительстве. По результатам проведенного исследования становится понятно, что на сегодняшний день инжиниринг является неотъемлемой частью инвестиционно-строительного процесса, способствует взаимодействию всех участников инвестиционного проекта от составления проектной документации до сдачи в эксплуатацию объекта. В ходе исследования становится ясно, что рассмотренный в статье системный инжиниринг должен быть представлен в виде комплекса наиболее значимых практических вопросов, с целью достижения определенного результата в строительстве. При этом происходит изыскание возможностей максимального использования достижений науки и техники с целью дальнейшего повышения конкурентоспособности самого строительного предприятия.
Материалы статьи могут быть использованы и иметь практическую значимость для представителей инвестиционно-строительного комплекса, а также в учебном процессе при подготовке будущих инженеров, экономистов. Также статья может быть полезна для составления методического материала при проведении занятий на курсах повышения квалификации и профессиональной переподготовки сотрудников предприятий инвестиционно-строительного комплекса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *инжиниринг, стоимостной инжиниринг, системный инжиниринг, управление проектом, жизненный цикл проекта, инвестиции, строительная отрасль, бизнес-процессы, инвестиционно-строительный комплекс*

JEL: *E22, L74, L84*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:
Мухаррамова Э.Р. Инжиниринг в строительстве // Российское предпринимательство. — 2016. — Т. 17. — № 16. — С. 1959–1974. — doi: 10.18334/rp.17.16.36488

Мухаррамова Эльмира Рафаиловна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и предпринимательство в строительстве», Казанский государственный архитектурно-строительный университет (emrra@yandex.ru)

ПОСТУПИЛО В РЕДАКЦИЮ: 11.08.2016 / ОПУБЛИКОВАНО: 31.08.2016
ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП: http://dx.doi.org/10.18334/rp.17.16.36488
(c) Мухаррамова Э.Р. / Публикация: ООО Издательство "Креативная экономика"
Статья распространяется по лицензии Creative Commons CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)
ЯЗЫК ПУБЛИКАЦИИ: русский

Введение

В условиях все изменяющейся конъюнктуры рынка, а также нестабильности рынка, значительная по времени продолжительность строительства приводит к определенному риску, поскольку происходит вывод из оборота средств. Одной из важнейших экономических задач является сокращение сроков строительства объектов. Несомненно, сокращение сроков строительства объекта может привести и к сокращению периода окупаемости, улучшению показателей экономической эффективности проектов. Очевидно, в этом заинтересованы абсолютно все участники реализации проекта. А возможность строительного предприятия ускорить строительство объекта является важным показателем ее конкурентоспособности.

Зачастую порядка 70% из общей суммы потерь в период строительства это удорожание, связанное с несовершенством проектных решений. Таким образом, в таких условиях специалисты должны реорганизовать взаимодействия участников инвестиционного процесса.

Следует отметить, что сокращение сроков строительства, а также его затрат возможно достичь только на начальных стадиях реализации самого проекта. Также все это возможно за счет организации производства работ, которая позволит повысить качество принимаемых решений. Все вышеперечисленные проблемы позволит разрешить инжиниринг [1].

Только инжиниринг в строительстве дает возможность разработать модель и создать объект, как можно более близко соответствующий этой же модели, с учетом уже реальных событий жизненного цикла объекта.

В связи с этим нами поставлена цель по определению сущности и необходимости применения инжиниринга в строительстве, а также решение все возникающих проблем при его реализации.

Инжиниринг – это форма эффективного ведения бизнеса

Инжиниринг является одной из признанных форм эффективного ведения бизнеса, который заключается в оказании услуг расчетно-аналитического, исследовательского, проектно-конструкторского, производственного характера. Также инжиниринг включает в себя и подготовку обоснований инвестиций и выработку рекомендаций в направлении организации производства, управления и реализации продукции.

Иными словами работа инжиниринговой компании основана на оказании услуг, которая позволяет привлекать к выполнению работ необходимых участников.

И, тем не менее, проблемы, которые решаются посредством инжиниринга, различаются по масштабу, сложности и предметной области. С целью решения вышесказанных проблем применяется системный подход [2].

Следует отметить, что в качестве тех функций, которые выполняет инжиниринг, можно выделить следующие: исследование, разработка, проектирование, определение стоимостных и финансовых параметров проекта, строительство, организация производства, производство (*рис. 1*).

Известно, что функции инжиниринга связаны в первую очередь с функциями проектного менеджмента. Практическая инжиниринговая деятельность осуществляется в пределах инвестиционно-строительных проектов и представлена в виде инжиниринговых проектов. Таким образом, проектный менеджмент становится базовой управленческой методологией инжиниринга.

В этом случае должны рассматриваться такие задачи, как стратегическое управление технологическим развитием, анализ требований заказчиков, осуществление контроля производственных процессов и экономических результатов.

Следует отметить, что соединение функций управления и инжиниринга особенно характерно для России. Откладывает отпечаток еще с советских времен направление на собственную понятийную базу и организацию самого инжиниринга, распределение обязанностей и зон ответственности на самом строительном предприятии [3].

На современном этапе заказчики, как правило, предпочитают единый контракт, который включает как инжиниринг, так и управление проектом.

Поэтому инжиниринг представляет собой довольно сложную структуру профессиональных сообществ и ассоциаций, которые объединяют инженеров из различных стран с целью повышения уровня знаний и эффективности их практических решений. А инжиниринг в строительстве представляет собой самостоятельную профессиональную деятельность, осуществляемую инжиниринговыми компаниями и профессиональными инженерами-консультантами.

Мухаррамова Э.Р. Инжиниринг в строительстве // Российское предпринимательство. — 2016. — Т. 17. — № 16. — С. 1959–1974. — doi: 10.18334/rp.17.16.36488



Рисунок 1. Функции инжиниринга
Источник: составлено автором

Очевидно и то, что инжиниринг в строительстве осуществляется на возмездной основе по контрактам, т.е. носит коммерческий характер и включает в себя комплекс инженерно-интеллектуальных и консультационных услуг, имеющих конечной целью получение оптимальных результатов от капиталовложений и прочих затрат, которые связаны с реализацией инвестиционно-строительных проектов на протяжении всего жизненного цикла. Сам жизненный цикл начинается от инвестиционного замысла до ввода в эксплуатацию и базируется на интеллектуальной разработке, контроле и реализации технических, технологических, организационно-управленческих, финансово-экономических и прочих моделей реализации инвестиционно-строительных проектов [4].

Предметной областью инжиниринга в строительстве являются процессы реализации инвестиционно-строительных проектов, ориентированных на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение объектов любого назначения, в том числе: промышленных, гражданских, жилищных, транспортных, энергетических и т.д. на основе использования современных научных подходов.

Инвестиционно-строительный инжиниринг

Инжиниринг в строительстве – это самостоятельная профессиональная деятельность, осуществляемая инженерами-консультантами в строительстве, в том числе инжиниринговыми компаниями или профессиональными инженерами-консультантами, физическими лицами, по контрактам с заказчиками.

Само же строительство – это возведение зданий и сооружений, а также их капитальный и текущий ремонт, расширение, реконструкция, техническое перевооружения и модернизация (*рис. 2*).

Каждое строительство сопровождается инвестиционно-строительным проектом. Инвестиционно-строительный проект связан с осуществлением капитальных вложений, направлен на решение инвестиционной задачи и ориентирован на новое строительство или расширение, реконструкцию, техническое перевооружение и модернизацию ранее построенных и эксплуатируемых объектов (*рис. 3*).

Зачастую без достаточно успешного управления потребностями и ожиданиями участников проекта не следует рассчитывать на успешность проекта. На данном этапе очень важно правильно сгруппировать и классифицировать участников проекта по группам и силовым полям [5].

Складывается и так, что такого рода группы пересекаются или их интересы могут противоречить друг другу. В таком случае для руководителя проекта необходимо находить компромиссы между противоречиями и убеждать их к принятию верных решений. При этом не следует забывать о приоритете интересов заказчика над всеми остальными участниками.

Инжиниринг инвестиционно-строительной деятельности представлен в виде комплексной профессиональной деятельности

Как профессиональная деятельность, инжиниринг представлен в виде услуг, производства материальной и интеллектуальной продукции. Такая продукция связана с осуществлением инвестиционно-строительных проектов по созданию и эксплуатации, а также развития объектов инфраструктуры и промышленности. Практический инжиниринг представлен в виде разработки проектно-сметной документации, доставки и монтажа оборудования до строительной площадки.



Рисунок 2. Сущность строительства
Источник: составлено автором

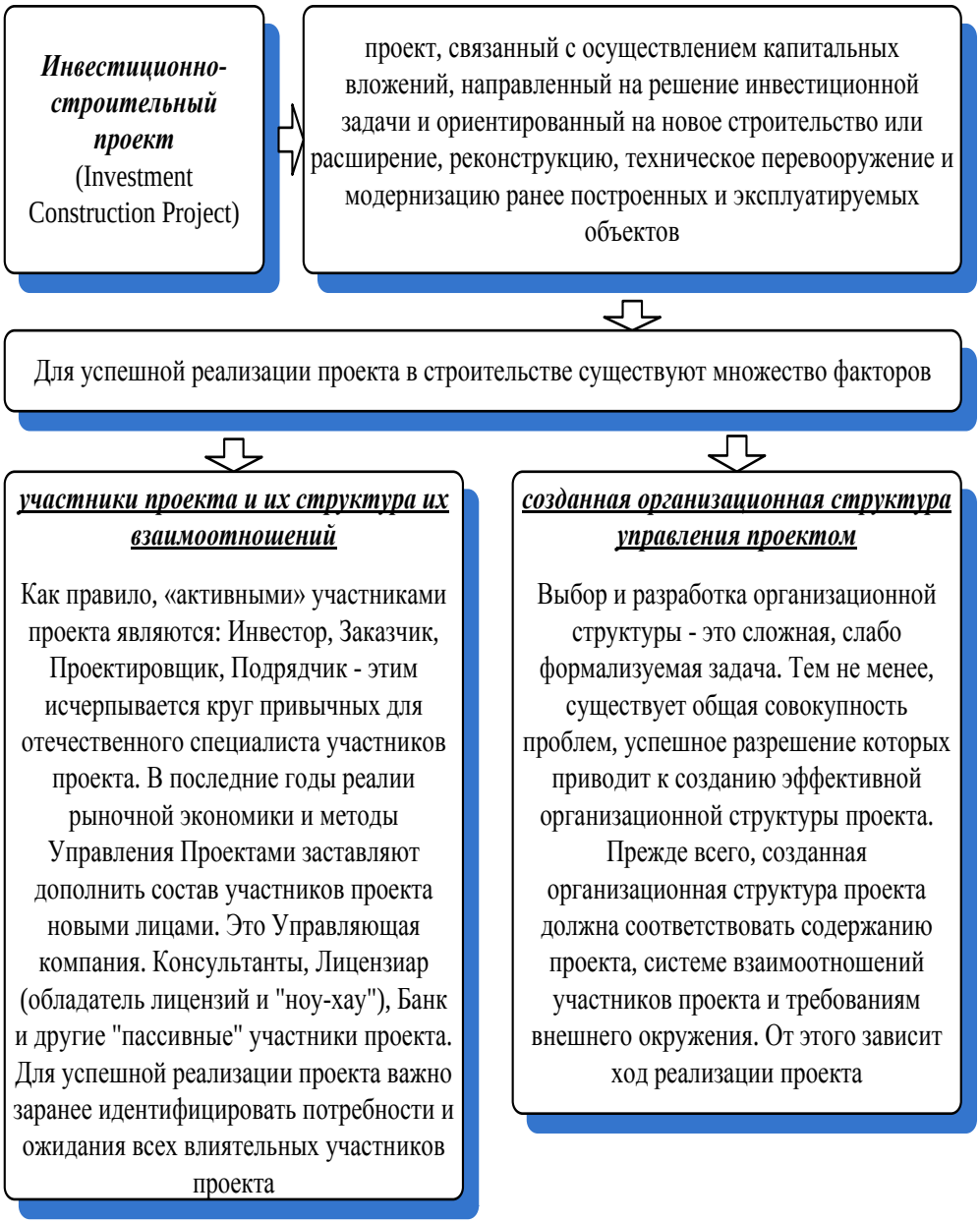


Рисунок 3. Инвестиционно-строительный проект
Источник: составлено автором

Таким образом, инжиниринг инвестиционно-строительной деятельности – это комплексная профессиональная деятельность, осуществляемая инжиниринговыми компаниями.

Существуют различия между инжиниринговой деятельностью за рубежом и в России. За рубежом такая деятельность осуществляется специализированными инжиниринговыми, инженерно-консультационными и исследовательскими фирмами. Тогда как в России такая деятельность осуществляется проектными,

изыскательскими и отраслевыми научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими бюро [6].

Инвестиционно-строительный инжиниринг – это комплекс научных знаний с целью осуществления проектирования, строительства и эксплуатации, а также приложение результатов науки в практических целях.

Комплексный инжиниринг – это комплексный набор инженерно-консультационных услуг, исследование целесообразности и осуществимости проекта, разработка рабочего проекта, а также подготовка условий проведения торгов и предложений на поставку оборудования. Он включает в себя консультативный, технологический и строительный инжиниринг (*рис. 4*)

Несомненно, необходимо присутствие инженера-консультанта в строительстве. Это может быть инжиниринговая компания, имеющая легитимные сертификаты или допуски от официально уполномоченных на это органов на осуществление инженерно-консультационных услуг в области инвестиционно-строительного инжиниринга. Либо это может быть физическое лицо, которое имеет высшее профессиональное профильное/инженерное образование и прошедшее послевузовскую практическую подготовку (дополнительное профильное профобразование), профессиональную квалификацию и опыт которого соответствуют требованиям.

Таким образом, инжиниринговая компания – это компания, которая занимается предоставлением высококвалифицированных профессиональных инженерно-консультационных услуг, направленных на решение конкретных или комплексных задач, разработку и проектирование технических или экономических систем. Также такая компания занимается управлением и координацией деятельности по закупкам и поставкам, строительству, монтажу и эксплуатации промышленного или гражданского объекта, консультационным сопровождением и технической поддержкой на всех этапах инвестиционно-строительного проекта [7].

Инженерно-консультационные услуги затрагивают любые фазы жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта: обоснование бизнес-идеи проекта, изыскания; проектирование; выбор и обоснование основных технологических решений, составление технологических схем; визуальное проектирование и выбор наилучших вариантов строительства; организация поставок (машин и оборудования,

материалов,); сопровождение пуско-наладочных работ и ввода в эксплуатацию; надзор за эксплуатацией объекта (*рис. 5*).



Рисунок 4. Сущность комплексного инжиниринга
Источник: составлено автором

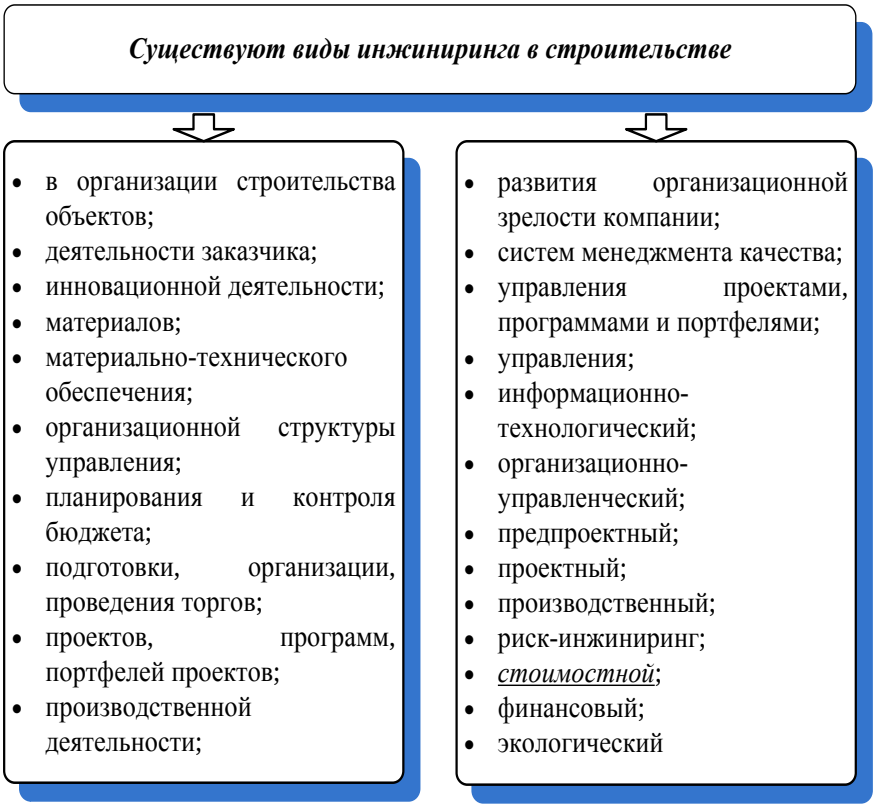


Рисунок 5. Виды инжиниринга в строительства
Источник: составлено автором

Контракт EPC (Engineering, Procurement and Construction) – это тип интегрированного контракта на реализацию инвестиционно-строительного проекта с максимальной ответственностью исполнителя (EPC-контрактора) перед заказчиком:

– EPC-контрактор является единственным юридически и финансово ответственным лицом перед заказчиком и обеспечивает перед заказчиком гарантийные обязательства по реализации всего проекта и достижению конечного результата;

– проект полностью управляется EPC-контрактором, который несет на себе все риски;

– EPC-контрактор заключает договоры с проектировщиками, поставщиками и субподрядчиками;

– EPC-контрактор берет на себя гарантии на поставку оборудования, работоспособность технологий, безопасность на стройплощадке, получение лицензий и т.п.;

– заказчик несет минимальные финансовые и правовые риски.

Контракт EPCM (Engineering, Procurement and Construction Management) – это тип интегрированного контракта на реализацию

инвестиционно-строительного проекта с ограниченной ответственностью исполнителя (EPCM-контрактора) перед заказчиком, предусматривающего управление инжинирингом, закупками и поставками оборудования и материально-технических ресурсов, а также управление процессами строительства. EPCM-подрядчик (инженер-консультант) обязуется предоставить заказчику услуги по менеджменту (управлению процессами) проектирования, закупок и строительства, управляет процессами на всех этапах, консультирует заказчика:

– заказчик по рекомендациям EPCM-контрактора заключает договора с подрядчиками по проектированию, закупкам, строительству и несет большинство рисков;

– EPCM-контрактор управляет процессами на всех этапах реализации инвестиционно-строительного проекта и консультирует заказчика;

– гарантии на поставку оборудования оговариваются заказчиком проекта с каждым из поставщиков при участии EPCM-контрактора, все риски по работоспособности оборудования заказчик берет на себя;

– гарантии на работоспособность оборудования оговариваются заказчиком проекта с каждым из поставщиков услуг при участии EPCM-контрактора, все риски по работоспособности технологии заказчик берет на себя;

– за безопасностью на стройплощадке следит EPCM-контрактор, однако сама безопасность является юридической ответственностью заказчика и субподрядчиков в соответствии с положениями договоров заказчика с субподрядчиками;

– лицензии выписываются непосредственно на имя заказчика при содействии со стороны EPCM-контрактора в оформлении необходимой документации;

– при заключении контракта-EPCM управленческие и административные издержки заказчика значительно возрастают, в том числе необходим большой штат сотрудников (создание строительной дирекции);

– заказчик несет максимальные финансовые и правовые риски [8].

Представляет особый интерес системный инжиниринг в строительстве (системотехника), это область науки и направление в кибернетике, является самостоятельной научно-практической дисциплиной и технической наукой о больших системах. Это, в свою очередь, комплекс особых практических вопросов, методология

проектирования систем, характеристика инженерной деятельности, мировоззрение инженера и исследователя.

Системотехника строительства охватывает в общей увязке вопросы проектирования, создания, а также функционирования и развития строительных систем. Иными словами, таких строительных систем, которые сформированы с целью достижения определенного результата в строительстве. Система – это комплекс компонентов, соединенных и связанных так, чтобы обеспечить функционирование и развитие, которое сами компоненты обеспечить себе не могут [9].

Несомненно, существует также жизненный цикл системы, т.е. это развитие рассматриваемой системы во времени, начиная от замысла и заканчивая списанием.

Бизнес-система – это открытая динамическая, социотехническая система, состоящая из управляющей и управляемой подсистем, преобразующая совокупность ресурсов в совокупность результатов. Все это имеет высокую потребительскую и денежную стоимость и взаимодействует при этом с окружающей средой, получает от нее необходимые ресурсы и предоставляет полученные результаты, связанные с внутренней и внешней средой обратными и прямыми связями [10].

Существующая обратная связь – это сопоставление результатов с ранее поставленными целями, при этом источником обратной связи является управляемая система, а получателем – управляющая подсистема.

Прямая связь представлена в виде целенаправленного и сознательного воздействия на систему, предназначенная для обеспечения необходимого результата, при этом субъектом прямой связи является управляющая подсистема, объектом – управляемая подсистема.

Совокупность процессов и работ, связанных с непосредственной переработкой ресурсов и результатов, с созданием продукции, которая воплощает в себе добавленную стоимость и в дальнейшем передается потребителю, и является управляемой подсистемой. Управляющая подсистема представлена менеджментом, совокупностью управленческих процессов, основным предметом которых является информация.

Существует и влияние внешней среды на окружение бизнес-системы. Все это влияние представлено в виде совокупности факторов и объектов, непосредственно не принимающих участие в деятельности

самой бизнес-системы, но влияющих на нее и осуществляющих взаимодействие с ней.

Сама внутренняя среда бизнес-системы состоит из объектов, непосредственно участвующих в ее функционировании и развитии, накладывает определенные ограничения, связанные со способностью выполнять хозяйственную и стратегическую деятельность.

Комплексный инжиниринг – это комплекс услуг и поставок на основе договора, включает в себя виды инженерно-технических услуг. Каждый вид услуг может быть предметом самостоятельного договора. Такого рода договоры затрагивают весь спектр услуг, эти услуги должны быть четко сформулированы в самом договоре.

Существуют определенные преимущества инжиниринга, к их числу можно отнести повышение эффективности инвестиций, сокращение сроков выполнения производства строительных работ и снижение издержек, привлекательность для заказчиков на осуществление инвестиционных проектов, появление предпосылок к эффективному профессиональному управлению, повышению конкурентоспособности.

Специалисты многих компаний Казани занимаются деятельностью в сфере инжиниринга и сопровождением строительства. При этом заказчик имеет возможность выбрать сотрудничество с той компанией, чьи условия его удовлетворяют в наибольшей степени. Несомненно, при выборе данных услуг важную роль играет квалификация специалистов, которую можно определить, в том числе, и по выполненным ранее работам.

Выбор из известных и распространенных форм предоставления инжиниринговых услуг, таких как выполнение функций Заказчика/Застройщика, комплексное управление строительным проектом, различного рода консультационные услуги определяется именно Заказчиком с учетом специфики конкретного проекта.

На сегодняшний день в городе Казани известны такие компании, осуществляющие инжиниринговые услуги, как ООО «АиР Инжиниринг», «ВолгаТермоИнжиниринг», ООО «Газпром-Газнадзор», Научно-производственное предприятие «ГКС», ООО «Главинвест-Проектстрой+», ООО «КЭР-Инжиниринг», ООО «КЭР-Холдинг», ООО «Межотраслевой научной-производственный комплекс», ООО «Ниспик», ООО «РИТЦ-инжиниринг», ООО «СВ Инжиниринг», ООО «АйСиТи-Инжиниринг», КСК «Инжиниринг» и другие.

Заключение

Сегодня инжиниринг является главной частью инвестиционно-строительного процесса. Он позволяет максимальным образом взаимодействовать всем участникам инвестиционного проекта, от составления проектной документации до ввода объекта в эксплуатацию. Все это позволяет определенным образом сократить срок строительства, а также повысить эффективность проекта. Зачастую соединение обширного опыта должно привести к солидному повышению качества принятых решений. Такие решения позволяют минимизировать количество ошибок, поскольку выявленные ошибки на стадии строительства могут привести к серьезным потерям и затратам. Развитие инжиниринга на сегодняшний день очень актуально, он позволяет изыскивать возможности использовать достижения науки в решении актуальных проблем общества.

ИСТОЧНИКИ:

1. *Мухаррамова Э.Р., Ажимова Л.И., Файзуллин И.Э.* Развитие инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан // Российское предпринимательство. – 2014. – № 19. – С. 135-145.

2. *Мухаррамова Э.Р.* Стоимостной инжиниринг в строительстве // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 10. – С. 1179-1196. – doi: 10.18334/rp.17.10.35283

3. *Сайфуллина Ф.М.* Девелопмент земельных участков в жилищном строительстве // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 19. – С. 3159-3166. – doi: 10.18334/rp.16.19.1968

4. *Медяник Ю.В.* Резервы снижения стоимости жилья в рамках реализации государственных жилищных программ // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 5. – С. 777-786.

5. *Абдуханова Н.Г.* Перспективы развития и модернизации жилищно-коммунального комплекса Республики Татарстан на основе лизинга // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 1. – С. 200-207.

6. *Мамаева О.А., Ильина М.В.* Формирование концепции строительного стоимостного инжиниринга в России // Научное обозрение. – 2015. – № 9. – С. 308-311.

7. *Гареев И.Ф., Рожков В.Л., Котдусова А.Г.* Основные тенденции развития инвестиционно-строительного комплекса // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 19. – С. 3149-3158. – doi: 10.18334/rp.16.19.1967

8 *Птухина И.С., Вяткин М.Е., Мусорина Т.А.* Стоимостной инжиниринг в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 5. – С. 58-67.

9. *Мавляутдинов А.С., Романова А.И.* Новые типы планировочных решений как потенциальный способ повышения доступности жилья // Российское предпринимательство. – 2014. – № 20. – С. 92-100.

10. *Загидуллина Г.М., Клещева О.А.* Развитие инновационной инфраструктуры инвестиционно-строительного комплекса // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011. – № 2. – С. 271-277.

Мухаррамова Э.Р. Инжиниринг в строительстве // Российское предпринимательство. — 2016. — Т. 17. — № 16. — С. 1959–1974. — doi: 10.18334/rp.17.16.36488

Elmira R. Mukharramova, Candidate of Science, Economics, Associate Professor of the Chair of Economics and Entrepreneurship in Construction, Kazan State University of Architecture and Engineering

Engineering in construction

ABSTRACT
The article presents the essence of engineering, as well as the need for its use in construction. According to the results of the study it is clear that today engineering is an integral part of investment and construction process. It facilitates the interaction of all participants of the investment project from drawing the project documentation up to date of the facility. The results of the research suggested in the article point out that the system engineering should be presented in the form of a complex of the most significant practical problems in order to achieve a certain result in the construction. Thus there is the search for opportunities to maximize the use of science and technology in order to further improvement of the construction company competitiveness.
Author's suggestions within the article may be used and have practical significance for members of the investment and construction complex, as well as in the educational process in the preparation of future engineer-economists. Also, the article can be useful for the preparation of methodical materials for career enhancement training of investment and construction complex enterprises employees.
KEYWORDS: engineering, value engineering, systems engineering, project management, project life cycle, investment, construction industry, business processes, investment and construction complex