

УДК 69.009

Медяник Юлия Владиславовна

кандидат технических наук, доцент

E-mail: julia-707@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Хафизов Ришат Раисович

главный инженер

E-mail: radin.64@mail.ru

ООО «Казанская строительно-сервисная компания»

Адрес организации: 420107, Россия, г. Казань, ул. Марсея Салимжанова, д. 21

Инжиниринг в строительстве

Аннотация

Постановка задачи. Цель работы – раскрыть сущность инжиниринга в строительстве; определить предметную область и конкретные практические задачи, инструментом решения которых является инжиниринг; обозначить функциональные зависимости участников инжиниринговой деятельности в строительстве.

Результаты. Представлены задачи, предметная область и классификация инжиниринга в строительстве с учетом основных этапов реализации инвестиционно-строительного проекта. Обозначено место инжиниринговой компании в системе взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности. Показана необходимость четкого определения и разграничения функций участников инжиниринговой деятельности в строительстве для соблюдения договорной дисциплины.

Выводы. Значимость полученных результатов для строительной отрасли заключается в комплексном анализе инжиниринга как неотъемлемой части инвестиционно-строительной деятельности, в определении круга участников и схемы их функциональной зависимости, что необходимо для выявления потенциала развития и совершенствования системы инжиниринга в строительстве.

Ключевые слова: инжиниринг, инженерно-консультационные услуги, функции и задачи инжиниринга, участники инжиниринговой деятельности.

Введение

Инвестиционно-строительный комплекс России на сегодняшний день активно развивается и характеризуется возрастающим спросом на услуги по проектированию и созданию новых продуктов, расширению мощностей, внедрению инноваций, совершенствованию строительных технологий.

В современной практике неотъемлемой частью инвестиционно-строительной деятельности является инжиниринг, предметная область которого – процесс планирования и реализации инвестиционных проектов, направленных на создание основных фондов производственного и непроизводственного назначения путем строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих объектов.

В условиях возрастающей технологической сложности проектных решений, тенденций превышения бюджетов и сроков реализации инвестиционно-строительных проектов, многообразия функций участников инвестиционно-строительного процесса многократно повышаются финансово-экономические и технические риски проекта. В связи с этим услуги по инженерно-техническому проектированию, консультационные услуги в области организации подготовки производства, строительства объектов и инженерных систем, а также независимой экспертизы проектов, оказываемые на высоком профессиональном уровне, все чаще пользуются спросом.

Индустрия инжиниринга в России формируется и развивается в условиях отличных от зарубежных стран [1]. Серьезно различаются и принципы осуществления проектной и инжиниринговой деятельности в российской и зарубежной практике как с нормативно-

правовой точки зрения, так и с позиции структуры и модели деятельности строительных и инжиниринговых компаний, исторически сложившихся в нашей стране.

В связи с этим актуальной задачей является четкое определение содержания, разновидностей, предметной области и методов инжиниринговой деятельности в строительной практике, определение и разграничение функций участников инвестиционно-строительного процесса.

Этапы развития инжиниринга в сфере строительства

Инжиниринг как профессиональная инженерно-консультационная деятельность в сфере строительства начал формироваться еще в 18 веке. До начала 18 века в Европе инженерное дело развивалось как военная профессия, подготовкой инженеров занимались военные инженерные училища. Однако в начале 18 века была создана первая гражданская инженерная школа в Праге, а затем и в других европейских городах.

В 1771 г. в Великобритании было основано первое в мире инженерное общество – «Общество инженеров-строителей». Это привело к широкому использованию названия «инженер-строитель» для отличия гражданских инженеров от военных.

В 1818 г. в Великобритании был основан Институт гражданских инженеров (ICE), во второй половине 19 века появились первые инженерные сообщества в США, а к началу 20 века были созданы инженерные общества в России – «Общество инженеров-путейцев», «Общество гражданских инженеров» [1, 2].

К концу 50-х гг. 20 века инжиниринг стал самостоятельной областью международной коммерческой деятельности. Национальные ассоциации инженеров-консультантов, специализирующиеся в области строительства, объединены в Международную федерацию инженеров-консультантов (FIDIC).

Членство FIDIC охватывает 104 страны мира. Целью организации является содействие всемирному развитию консалтинговой инжиниринговой индустрии [3]. Для этого FIDIC публикует международные стандартные формы контрактов на работы и формы предварительной квалификации, документы деловой практики, учебные пособия и учебные комплекты для обучения в областях систем управления и бизнес-процессов, а также организует ежегодную Международную конференцию по инфраструктуре FIDIC для изучения и принятия инновационных устойчивых решений.

В настоящее время, по оценкам Минпромторга России, объем мирового рынка инжиниринговых услуг и промышленного дизайна составляет более 750 млрд. долларов, а в 2020 г. прогнозируется его увеличение до 1,4 трлн. долларов. При этом доля строительного инжиниринга достигает 75 %.

В России рынок инжиниринговых услуг находится в стадии становления и значительно отстает от западного рынка. Несмотря на то, что понятийный аппарат в области инжиниринга начал формироваться в России более 20 лет назад, стандартизированное понятие «инжиниринг», четко и однозначно отражающее специфику и функции данной сферы деятельности, на протяжении многих лет отсутствовало [4]. Отсутствие стандартов, определяющих терминологию, основные понятия и классификацию инжиниринговых услуг в строительстве, создавало компаниям технические препятствия при заключении контрактов и разработке документов в сфере инжиниринга.

В 2017 г. в России впервые был введен в действие Национальный стандарт ГОСТ Р 57306 «Инжиниринг: терминология и основные понятия в области инжиниринга», предназначенный для формирования и развития сферы услуг в области инжиниринга, для заключения договоров и разработки документов.

А в 2018 г. вступил в силу ГОСТ Р 58179 «Инжиниринг в строительстве. Термины и определения», в котором были определены понятия в области инжиниринга применительно к строительной отрасли, устранены недостатки терминологии, применяемой ранее в документации в сфере инжиниринга.

Предметная область инжиниринга

Каждый инвестиционно-строительный проект, независимо от сложности и объемов выполняемых работ, проходит ряд этапов (стадий) реализации. Разделение процесса реализации проекта зависит от его специфики, условий выполнения, опыта участников и

является в некоторой степени условным [5]. При этом выделяют работы, относящиеся к основной деятельности по проекту, и к деятельности по обеспечению проекта [6, 7].

Основная деятельность по проекту включает:

- проведение прединвестиционных исследований и обоснование инвестиционной привлекательности, целесообразности и необходимости реализации проекта;
- планирование проекта с участием специалистов всех заинтересованных сторон;
- проведение инженерных изысканий, разработку проектной и рабочей документации по объекту;
- подготовку тендерной документации, проведение конкурсов и заключение контрактов;
- строительно-монтажные и пуско-наладочные работы на объекте;
- ввод в эксплуатацию законченных объектов строительства.

Деятельность по обеспечению проекта заключается в решении организационно-правовых, кадровых, финансовых, материально-технических, информационных и коммерческих задач.

Инжиниринг в строительстве является комплексным и включает технико-технологический и организационно-управленческий инжиниринг (рис. 1).



Рис. 1. Классификация инжиниринга в строительстве (иллюстрация авторов)

Технико-технологический инжиниринг предполагает оказание инвесторам и заказчикам инженерно-консультационных услуг в области проектирования объектов капитального строительства; технологии изготовления и разработки строительных материалов, техники и технологий; разработки системы материально-технического обеспечения строящихся объектов; авторского надзора за строительством; строительного контроля и технического надзора за выполнением инвестиционно-строительного проекта.

Организационно-управленческий инжиниринг – это услуги в области реализации инвестиционно-строительного проекта, включающие: разработку концепции проекта (в том числе анализ рынка, передовых технологий и техники, рекомендации по инвестициям); определение показателей эффективности проекта; управление стоимостью проекта на основе научных подходов; планирование, организацию и контроль трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов проекта; управление сроками, качеством, рисками, персоналом; создание, внедрение и сопровождение специализированных для строительной отрасли программных продуктов, средств связи и коммуникации.

Таким образом, инжиниринг сопровождает инвестиционно-строительный проект на всех этапах его жизненного цикла, а предметной областью инжиниринга является комплексный процесс планирования и реализации инвестиционного проекта.

Главным результатом инжиниринга для всех участников является сокращение сроков строительства и ввод объектов в эксплуатацию в запланированные сроки и с должным качеством [8, 9], что способствует уменьшению периода окупаемости и улучшению показателей экономической эффективности проекта.

Задачи инжиниринга в строительстве

Реализация любого инвестиционно-строительного проекта сопряжена с финансово-экономическими и техническими рисками [10, 11]. Это обусловлено следующими факторами:

- длительностью жизненного цикла проекта;
- сложностями инженерно-технического проектирования;
- высокой технологической и энерговооруженностью строительных проектов;
- особенностями взаимоотношений между участниками инвестиционно-строительного процесса;
- высокой степенью государственного регулирования инвестиционно-строительной деятельности;
- наличием особых требований при подготовке исходно-разрешительной документации, соблюдении строительных и технических нормативов в процессе проектирования и возведения объектов.

Анализируя строительные проекты с точки зрения стоимости и сроков их реализации (рис. 2), можно сформулировать основную проблему: строительство ведется дольше и стоит дороже, чем планировалось. Рассмотрим основные причины.

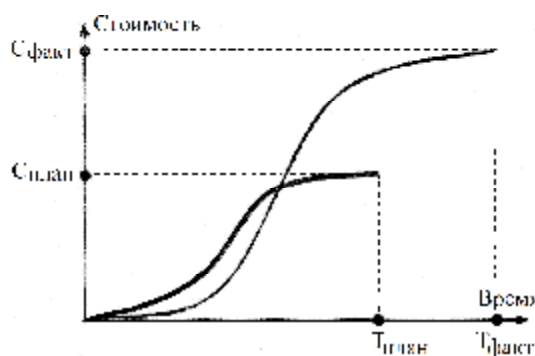


Рис. 2. График реализации проекта в системе «стоимость – время» (иллюстрация авторов)

1. Сроки строительства объекта во многом определяются принятой технологией строительства. Однако на практике бюджеты проекта планируют без согласования с технологией. При этом система мотивации застройщика ориентирована, прежде всего, на освоение текущего бюджета. В результате средства подрядчиками успешно освоены, а готовой строительной продукции нет.

2. Строительные работы на объекте начинаются еще до завершения проектирования (проблема «параллельного проектирования»), при этом создается иллюзия, что это позволит сократить сроки строительства. Нарушение организации процессов проектирования и строительства приводит к большому количеству переделок, как на объекте, так и в проектной документации. В результате растут затраты застройщика, увеличивается бюджет проекта, нарушаются сроки ввода объекта в эксплуатацию и падает качество строительно-монтажных работ.

3. Несовершенная или устаревшая нормативно-правовая база строительства, не учитывающая современные технологии, материалы и особенности системы взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса.

4. Упразднение отделов капитального строительства в структуре управления организации-застройщика (заказчика), отсутствие или недостаток у заказчика опыта работы по полному циклу проектирования, у генподрядчика – опыта организации

строительства крупных объектов, недостаток квалифицированных инженеров-строителей.

Выполняя функции, связанные с проведением исследований, разработкой, проектированием, определением стоимостных и финансовых параметров проекта, строительством и организацией производства, инжиниринг позволяет решать конкретные практические задачи:

- предоставлять заказчику полный комплекс услуг, связанных с осуществлением инвестиционно-строительных проектов, с момента формирования инвестиционного замысла до ввода объекта в эксплуатацию;
- обеспечить переход к профессиональному управлению процессами планирования и реализации инвестиционно-строительного проекта за счет аккумулирования компетенций, научных знаний и опыта;
- сократить сроки реализации проекта и производственные издержки;
- повысить эффективность инвестиций за счет непосредственного воздействия на бюджет проекта;
- снизить инвестиционные риски компании;
- повысить конкурентоспособность на рынке.

Основной задачей инжиниринга в строительстве является, прежде всего, решение организационно-управленческих задач, а затем уже – инженерно-технических.

В сложившихся условиях, необходимым звеном в системе взаимоотношений инвесторов, застройщиков и генподрядчиков становится инжиниринговая компания.

Участники инжиниринговой деятельности в строительстве

До недавнего времени функционирование системы взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса осуществлялось по традиционной схеме, включающей таких основных участников, как инвестор, заказчик, генеральный подрядчик, генеральный проектировщик, субподрядные организации. В этом случае основные риски по управлению проектом в целом несет заказчик, который напрямую взаимодействует с генеральным проектировщиком, генеральным подрядчиком и поставщиками материалов и оборудования.



Рис. 3. Модель функциональной зависимости участников инжиниринговой деятельности (иллюстрация авторов)

Инжиниринговая деятельность, осуществляемая в рамках инвестиционно-строительного проекта, предполагает взаимодействие более широкого круга участников, чем в общепринятой традиционной схеме [12, 13]. При этом в центре модели инжиниринга находится инжиниринговая компания, а роль инфраструктурной поддержки выполняют инжиниринговые фонды, консалтинговые компании, органы экспертизы инжиниринговых проектов, компании-лицензиаты, а также государственные органы, осуществляющие общее регулирование отрасли (рис. 3).

Инжиниринг в той или иной степени присутствует в деятельности любой строительной компании, однако не каждая такая компания может называться инжиниринговой. С нашей точки зрения, инжиниринговой является компания, которая на высоком профессиональном уровне оказывает комплекс услуг научно-технического и коммерческого характера с учетом передовых достижений в сфере строительства.

Инжиниринговая компания выполняет функции координатора участников инвестиционно-строительного проекта, грамотно выстраивая процессы планирования и осуществляя контроль на всех стадиях его реализации, что значительно повышает шансы на своевременный ввод объекта в эксплуатацию.

Состав услуг, предоставляемых инжиниринговой компанией, и уровень ответственности за исполнение инжиниринговых функций зависит от специфики инвестиционного проекта и определяется заказчиком.

Специализированная инжиниринговая компания может привлекаться заказчиками и инвесторами еще на стадии планирования проекта для разработки общей концепции и технико-экономического обоснования [14].

Наиболее предпочтительными для заказчика являются формы комплексного инжиниринга, обеспечивающие возможность реализации проектов «под ключ», когда инжиниринговая компания оказывает не только инженерно-консультационные услуги различного характера, но и выполняет полный комплекс работ с момента проектирования до передачи готового объекта заказчику в рамках ЕРС-контракта с фиксированной ценой. В этом случае инжиниринговая компания принимает на себя все риски, связанные с реализацией инвестиционно-строительного проекта [15, 16], а также финансовую ответственность перед заказчиком, по сути, выполняя функции генерального подрядчика.

При этом важная роль должна отводиться квалифицированным субподрядным организациям, что позволит снизить издержки инжиниринговой компании при реализации проектов за счет экономии средств на содержание неключевого персонала.

В случае, когда инжиниринговая компания оказывает заказчику услуги на условиях технического содействия, а заказчик выполняет весь комплекс строительно-монтажных работ самостоятельно, заключается ЕРС(М)-контракт на проектирование, закупки и управление строительством. Такой контракт отделяет ответственность за проектирование от ответственности за строительные работы, а инжиниринговая компания получает вознаграждение за снижение рисков при реализации проекта.

Однако, в условиях несовершенства отечественной нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность инжиниринговых компаний, отсутствия типовых форм и широкого опыта заключения таких контрактов, любой ЕРС- или ЕРС(М)-контракт будет оформляться как договор генподряда или подряда. Кроме того, в действующих в настоящее время нормативно-правовых и регламентирующих документах имеется терминологическая несогласованность в системе взаимоотношений участников инжиниринговой деятельности, что может вносить противоречия при определении их функций и приводить к возникновению спорных ситуаций при заключении договоров и контрактов.

Заключение

1. Инжиниринг в строительстве должен рассматриваться как самостоятельный вид инженерно-консультационных услуг, оказываемых инженерами-консультантами или инжиниринговыми компаниями по контракту с заказчиком для решения проектных задач в срок, в рамках бюджета и с надлежащим качеством.

2. Инжиниринговая компания в современных условиях является необходимым звеном в системе взаимоотношений инвесторов, застройщиков и генподрядчиков.

3. Для успешного развития инжиниринга в строительстве требуется дальнейшее совершенствование и развитие терминологии и нормативно-правовой базы, а также приведение ее в соответствие с международными стандартами, что позволит более четко определить и разграничить функции участников, урегулировать их взаимоотношения и обеспечить соблюдение договорной дисциплины.

Список библиографических ссылок

1. Рыбец Д. В., Босин Е. И. Эволюция инжиниринговых услуг на мировом рынке // Инновационная экономика и современный менеджмент. 2018. № 4. С. 4–7.
2. Американское общество инженеров-строителей // ASCE: официальный сайт. URL: <https://www.asce.org/> (дата обращения: 03.12.2019).
3. Международная федерация инженеров-консультантов // FIDIC: официальный сайт. URL: <http://fidic.org/> (дата обращения: 03.12.2019).
4. Медяник Ю. В. Рынок инжиниринговых услуг в России: проблемы и перспективы развития // Российское предпринимательство. 2017. Том 18. № 24. С. 4221–4234.
5. Шинкарева Г. Н. Модель инжиниринговой схемы организации строительства в перспективе жизненного цикла объектов // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 9 (120). С. 1090–1105.
6. Van der Velde R. R., Van Donk D. P. Understanding Bi-project Management: Engineering Complex Industrial Construction Projects // International Journal of Project Management. 2002. Vol. 20. № 7. P. 525–533.
7. Рахматуллина Е. С., Майорова Д. С. Стоимостной инжиниринг в строительных проектах // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2019. № 4 (122). С. 54.
8. Bosurgi G., Carbone F., Pellegrino O., Sollazzo G. Time Reduction for Completion of a Civil Engineering Construction Using Fuzzy Clustering Techniques // Periodica Polytechnica Transportation Engineering. 2017. Vol. 45. № 1. P. 25–34.
9. Коклюгина Л. А., Коклюгин А. В. Определение продолжительности строительства объектов нефтеперерабатывающей промышленности с учетом интересов участников инвестиционного строительного проекта // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 20. С. 290–292.
10. Abramov I. L., Saraeva D. S. Ways to Increase the Sustainability of Construction Industry in Conditions of Risk and Uncertainty // Components of Scientific and Technological Progress. 2018. № 4 (38). С. 11–15.
11. Сайфуллина Ф. М. Снижение административных барьеров в градостроительстве, направленных на инновационное развитие строительной отрасли // Российское предпринимательство. 2016. Том 17. № 21. С. 2895–2902.
12. Rezgui Y., Brown A., Cooper G., Yip J., Brandon P., Kirkham J. An Information Management Model for Concurrent Construction Engineering // Automation in Construction. 1996. Vol. 5. № 4. P. 343–355.
13. Луняков М. А. Инжиниринг – современная функция управления инвестиционно-строительными проектами // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2015. № 4 (40). С. 42–48.
14. Кравченко А. И., Кадырова О. Н., Шипарева Д. И., Кадыров Р. Р. Инжиниринг процессов управления в строительных организациях // Молодой исследователь Дона. 2018. № 1 (10). С. 126–132.
15. Алтухов П. Л., Рыбаков С. Б. Направления повышения эффективности реализации инжиниринговых проектов // Интеграция наук. 2018. № 8 (23). С. 91–94.
16. Bakhareva O. V., Romanova A. I., Talipova L. F., Fedorova S. F., Shindina T. A. On the Building Information Modeling of Capital Construction Projects Market Development // Journal of Internet Banking and Commerce. 2016. Vol. 21. № S3.

Medyanik Yulia Vladislavovna

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: julia-707@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Khafizov Rishat Raisovich

chief engineer

E-mail: radin.64@mail.ru**LLC «Kazanskaya stroitelno-servisnaya kompaniya»**

The organization address: 420107, Russia, Kazan, Marsel Salimjanov st., 21

Engineering in construction**Abstract**

Problem statement. The aim of the work is to reveal the essence of engineering in construction; to determine the subject area and specific practical problems, the tool for solving which is engineering; to identify the functional dependencies of the participants of engineering activities in construction.

Results. The subject area, tasks and classification of engineering in construction are presented taking into account the main stages of the implementation of the investment construction project. The place of an engineering company in the system of interaction between participants in investment and construction activities is indicated. The need for a clear definition and delineation of the functions of participants in engineering activities in construction for compliance with contractual discipline is shown.

Conclusions. The significance of the results for the construction industry lies in a comprehensive analysis of engineering as an integral part of investment and construction activities, in determining the circle of participants and their functional dependence, which is necessary to identify the development potential and improve the engineering system in construction.

Keywords: engineering, engineering and consulting services, functions and tasks of engineering, participants in engineering activities.

References

1. Rybets D. V., Bosin Y. I. Evolution of Engineering Services in the World Market // *Innovatsionnaya ekonomika i sovremennyy menedzhment*. 2018. № 4. P. 4–7.
2. American Society of Civil Engineers // ASCE: official website. URL: <https://www.asce.org/> (reference date: 03.12.2019).
3. International Federation of Consulting Engineers // FIDIC: official website. URL: <http://fidic.org/> (reference date: 03.12.2019).
4. Medyanik Y. V. Engineering Services Market in Russia: Problems and Development Prospects // *Rossiyskoye predprinimatel'stvo*. 2017. Vol. 18. № 24. P. 4221–4234.
5. Shinkareva G. N. Model Engineering Scheme of the Organization of Construction in the Future the Life Cycle of Objects // *Vestnik MGSU*. 2018. Vol. 13. № 9 (120). P. 1090–1105.
6. Van der Velde R. R., Van Donk D. P. Understanding Bi-project Management: Engineering Complex Industrial Construction Projects // *International Journal of Project Management*. 2002. Vol. 20. № 7. P. 525–533.
7. Rakhmatullina E. S., Mayorova D. S. Value engineering in construction projects // *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. 2019. № 4 (122). P. 54.
8. Bosurgi G., Carbone F., Pellegrino O., Sollazzo G. Time Reduction for Completion of a Civil Engineering Construction Using Fuzzy Clustering Techniques // *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 2017. Vol. 45. № 1. P. 25–34.
9. Koklyugina L. A., Koklyugin A. V. Determination of the duration of construction of oil refining industry facilities taking into account the interests of participants in the investment construction project // *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2014. Vol. 17. № 20. P. 290–292.
10. Abramov I. L., Saraeva D. S. Ways to Increase the Sustainability of Construction Industry in Conditions of Risk and Uncertainty // *Components of Scientific and Technological Progress*. 2018. № 4 (38). P. 11–15.

11. Saifullina F. M. The Reduction of Administrative Barriers in Urban Development that are Aimed at the Innovative Development of the Construction Industry // Rossiyskoye predprinimatel'stvo. 2016. Vol. 17. № 21. P. 2895–2902.
12. Rezgui Y., Brown A., Cooper G., Yip J., Brandon P., Kirkham J. An Information Management Model for Concurrent Construction Engineering // Automation in Construction. 1996. Vol. 5. № 4. P. 343–355.
13. Lunyakov M. A. Engineering as an Advanced Function of Managing Investment and Construction Projects // Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura. 2015. № 4 (40). P. 42–48.
14. Kravchenko A. I., Kadyrova O. N., Shipareva D. I., Kadyrov R. R. Engineering Management Processes in Construction Companies // Molodoy issledovatel' Dona. 2018. № 1 (10). P. 126–132.
15. Altukhov P. L., Rybakov S. B. Directions of Increase of Efficiency of Implementation of Engineering Projects // Integratsiya nauk. 2018. № 8 (23). P. 91–94.
16. Bakhareva O. V., Romanova A. I., Talipova L. F., Fedorova S. F., Shindina T. A. On the Building Information Modeling of Capital Construction Projects Market Development // Journal of Internet Banking and Commerce. 2016. Vol. 21. № S3.