ОБЗОРЫ

УДК 658.5:65.011.56

МЕТОДОЛОГИЯ ERP В ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Игнатова Е.С.

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ), Москва, e-mail: knyazevae@gic.mgsu.ru*

Выявлена необходимость взаимосвязанного управления строительным производством (СП), обеспечивающими процессами и смежными направлениями функционирования компании. Показана актуальность исследования возможностей применения автоматизированных систем управления предприятием, основанных на методологии ERP (Enterprise Resource Planning, с англ. – планирование ресурсов предприятия) в ходе СП. Целью исследования является систематизация представлений о перспективах и ограничениях применения методологии ERP в организации и управлении СП. Материалами при подготовке обзора служили научные изыскания российских авторов в части проблем организации управления СП, использования методологии ERP в управлении предприятиями, перспектив и ограничений применения ERP-систем в СП. Методами исследования служили: эмпирические методы – изучение литературы, документов, сайтов, результатов, опыта; теоретические методы – анализ, синтез, сравнение, обобщение, выявление противоречий. Установлено, что методология ERP предполагает непрерывное взаимоувязывание и оптимизацию всех производственных ресурсов, а также сопутствующих управленческих, финансовых, трудовых и прочих ресурсов и построение общей транзакционной системы, независимо от удаленности рабочих мест контрагентов. Многомодульность и возможность масштабирования ERP-систем позволяет не только оптимизировать СП, но и учитывать взаимоотношения с потребителями и логистические цепочки поставок, управлять ресурсами, складами, персоналом и пр., в том числе на протяжении жизненного цикла объекта. Определены ограничения внедрения ERP-систем: долгосрочный период окупаемости затрат на внедрение системы; необходимость обучения пользователей рабочих мест; избыточность функционала системы; затраты на поддержку и обновление системы; отклонения от российских стандартов при внедрении западных систем, не адаптированных под российскую законодательную базу. Показана необходимость детектирования, инжиниринга и реинжиниринга процессов СП до внедрения ERP-системы с учетом передовых моделей и методов организации производства. Охарактеризована ERP-система для СП, показаны возможности ее интеграции с BIM-системами.

Ключевые слова: строительное производство, планирование ресурсов, ERP-система, организация производства, бизнес-процесс, интеграция

ERP METHODOLOGY IN THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONSTRUCTION PRODUCTION

Ignatova E.S.

*Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University,
Moscow, e-mail: knyazevae@gic.mgsu.ru*

The need for interconnected management of construction production (CP), providing processes and related areas of the company's functioning, is revealed. The relevance of researching the possibilities of using automated enterprise management systems based on the ERP (Enterprise Resource Planning) methodology during the CP is shown. The aim of the study is to systematize ideas about the prospects and limitations of using the ERP methodology in CP organizing and managing. The materials for the preparation of the review were scientific research by Russian authors regarding the problems of CP organizing and managing, using the ERP methodology in enterprise management, the prospects and limitations of using ERP-systems in CP. The research methods were: empirical methods – the study of literature, documents, sites, results, experience; theoretical methods – analysis, synthesis, comparison, generalization, identification of contradictions. It has been established that the ERP methodology assumes continuous interconnection and optimization of all production resources, as well as related managerial, financial, labor and other resources, and the construction of a common transaction system, regardless of the remoteness of counterparty jobs. The multi-modularity and the possibility of ERP-systems scaling allows not only optimizing the CP, but also taking into account relationships with consumers and supply chain, manage resources, warehouses, personnel, etc., including throughout the life cycle of the facility. Limitations of the implementation of ERP-systems: the long-term payback period for the implementation of the system; the need for training users of jobs; redundancy of the system functionality; system support and update costs; deviations from Russian standards in the implementation of Western systems that are not adapted to the Russian legislative framework. The necessity of detecting, engineering, and reengineering of CP processes prior to the introduction of an ERP-system is shown, taking into account advanced models and methods of organizing production. The ERP-system for the CP is characterized, the possibilities of its integration with BIM systems are shown.

Keywords: construction production, resource planning, ERP-system, production organization, business process, integration

Современное строительное производство (СП) отличается комплексностью и многозадачностью взаимосвязанных работ при создании и обновлении зданий и сооружений. Организация и управление инновационным СП предполагает использование принципов производственного и операционного менеджмента, маркетинга,

управления качеством, проектной методологии, логистических приемов, моделирования и реинжиниринга процессов и т.д. [1].

Традиционное календарно-сетевое планирование и нормирование труда, направленное на сокращение затрат ресурсов и времени выполнения строительно-монтажных работ без использования средств комплексной автоматизации, не способствует гибкому реагированию на внешние и внутренние отклонения в ходе СП. Применение программных продуктов в организации СП позволяет управлять комплексом строительно-монтажных работ, быстро модифицировать сеть взаимодействий, изменять продолжительность, последовательность и ресурсообеспеченность работ [2], сокращать время пролеживания предметов труда и простаивания техники и рабочей силы.

При организации СП широко используются различные системы автоматизированного проектирования, а также набирающие популярность BIM-технологии, позволяющие представить информационную модель здания/сооружения и исследовать отклонения от детального описания процессов на протяжении жизненного цикла объекта [3]. Однако такие средства автоматизации процессов СП недостаточно эффективны для промышленно-строительных комплексов и многопрофильных холдингов, где одновременно со СП реализуются другие направления деятельности. Необходимо взаимосвязанное управление СП обеспечивающими процессами и смежными направлениями функционирования компании. В этой связи актуальным является исследование возможностей применения автоматизированных систем управления предприятием, основанных на методологии ERP (Enterprise Resource Planning, с англ. – планирование ресурсов предприятия) в ходе СП.

Целью исследования является систематизация представлений о перспективах и ограничениях применения методологии ERP в организации и управлении СП.

Материалы и методы исследования

Материалами при подготовке данного обзора служили научные изыскания российских авторов в части проблем организации управления СП, использования методологии ERP в управлении предприятиями, перспектив и ограничений применения ERP-систем в СП. Методами исследования служили: эмпирические методы – изучение литературы, документов, сайтов, результатов, опыта; теоретические методы – анализ, синтез, сравнение, обобщение, выявление противоречий.

Результаты исследования и их обсуждение

Необходимость оптимизации процессов организации и управления СП связана

с наличием большого числа контрагентов и подрядчиков, деятельность которых должна стремиться к осуществлению по принципу «точно в срок», для минимизации временных и ресурсных отклонений. Необходимо увязывание производственной программы по видам, срокам и последовательности работ с ведомостями технологических комплексов строительных ресурсов, диспетчеризацией процессов, контролем качества, потребностями в ресурсах сторонних организаций и деятельностью складов [4]. В научных исследованиях отмечается важность каталогизации и паспортизации работ организациями строительно-монтажного профиля, для повышения достоверности порядка работ и сметной стоимости для подрядных организаций. Паспортизация средств труда, технологий и методов СП позволит снизить отклонения в объемах и цене работ при выполнении аналогичных заказов [5].

В действительности, зачастую наблюдаются отклонения в категориях «производственные запасы», «производственные затраты», «общепроизводственные расходы», «материалы» и пр. [6]. Каталогизация, паспортизация и документирование процессов не только позволит повысить эффективность СП, но и выступит базисом для дальнейшего выбора системы автоматизации. Отмечается необходимость детального моделирования производственных и обеспечивающих процессов СП, для последующей их корректировки и оптимизации. Приводится ряд методологий для детектирования, построения, моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов в СП, позволяющих установить взаимозависимость между событиями, документами, функциями, подразделениями [7, 8].

Указывается, что для повышения организационно-технологической надежности СП и получения заданного результата в определенных производственных условиях необходимо прогнозирование случайных и систематических факторов, отклонений и сбоев в ритмичности СП, а также учет технических, технологических, организационных, управленческих, рыночных, природных факторов в моделях управления производственными процессами [9], для их последующей автоматизации. При этом неверно выбранный математический аппарат и модельное описание процессов СП в средствах автоматизации приводит к потерям и ущербу даже в тех строительных проектах, изначальная экономическая эффективность которых была очевидной [10].

Автоматизированная система управления СП должна способствовать синхрони-

зации производства, оптимизации запасов, обеспечению качества с учетом стратегических, тактических и операционных целей производства, современных концепций бережливого производства, управления качеством, быстро реагирующего производства, теории ограничений и т.д., что может быть реализовано с применением ERP-систем [11].

В общем виде методология ERP предполагает непрерывное взаимоувязывание и оптимизацию всех производственных ресурсов, а также сопутствующих управленческих, финансовых, трудовых и прочих ресурсов и построение общей транзакционной системы, независимо от удаленности рабочих мест контрагентов. Многомодульность и возможность масштабирования ERP систем позволяет не только оптимизировать СП, но и учитывать взаимоотношения с потребителями и логистические цепочки поставок, управлять ресурсами, складами, персоналом и пр., в том числе на протяжении жизненного цикла объекта [12].

В качестве ограничений внедрения методологии ERP для организации и управления СП выделяют: долгосрочный период окупаемости затрат на внедрение системы; необходимость обучения пользователей рабочих мест; избыточность функционала системы; затраты на поддержку и обновление системы; отклонения от российских стандартов при внедрении западных систем, не адаптированных под российскую законодательную базу. Отсутствие предварительного инжиниринга и реинжиниринга бизнес-процессов СП, консультирования и обучения пользователей при внедрении методологии ERP в российских компаниях приводит к тому, что более половины проектов внедрения производятся с превышением запланированного бюджета [13].

Также отмечается проблема использования отличающихся систем оптимизации ресурсов в различных компаниях-партнерах, что при организации и управлении СП создает трудности интегрированной передачи данных. Указывается на необходимость интеграции ERP систем с торговыми площадками и ресурсами электронной коммерции, действующими на принципах B2B, для снижения потребности в торговых посредниках, сокращения персонала и документооборота при оформлении взаимоотношений между организациями-партнерами, учета результатов торгов на независимых автоматизированных площадках в ERP-системе [14].

В ходе СП отклонения от плановых показателей могут возникнуть на различных этапах работ. Это могут быть риски несво-

временного получения проектной документации, задержки в оплате и начале работ контрагентов, нехватка техники и персонала и т.д., включая неблагоприятные метеословия на площадках. Отмечено, что в российской действительности такие отклонения могут достигать 80%, в то время как в западных компаниях их не более 20% за счет использования ERP-систем [13].

В ряде работ справедливо указывается на важность реализации в рамках ERP-системы не только процессного, но и проектного подхода. Действительно, выделение отдельных проектов и применение к ним соответствующей методологии управления является необходимым для инвестиционно-строительной деятельности. В данном случае в системе формируется набор управляемых параметров проекта, включая виды, сроки, стоимость работ и ресурсов, требования по логистике и качеству, а также резервам и ограничениям ресурсов, для достижения плановых показателей строительного проекта [15]. Применение ERP-систем дополнительно позволяет отрегулировать коммуникационные процессы при организации и управлении СП, снизить уровень неэффективного документооборота и контактов [16].

Перспективы использования ERP-систем становятся очевидными, при надлежащем восприятии сотрудниками компании факта необходимости реорганизации производства и реинжиниринга процессов, согласно современным стандартам. Нецелесообразно внедрение методологии ERP на процессы «как есть», необходимо предварительное решение «как должно быть», с внедрением современных форм и методов организации СП [17]. Эффективно применение функционально-стоимостного анализа отдельных процессов и операций в рамках СП, для оригинального перепроектирования процессов, повышения качества работ при снижении затрат [18], а также методологии системотехники [19] и дальнейшего принятия обновленных процессов к документированию до внедрения автоматизированных систем. Эффективность внедрения также зависит от предварительной детальной проработки сроков и затрат создания или адаптации ERP-системы с учетом отраслевой специфики и особенностей деятельности конкретной компании в сфере СП [20].

Так, производители ERP-систем придерживаются определенной методологии их внедрения, включая процедуры предварительного анализа бизнес-процессов совместно с заказчиком и пользователями, для оптимизации и снижения вероятности

дублирования и избыточности процессов. Далее следует разработка дизайна системы, разработка непосредственно самой системы и ее тестирование, развертывание рабочих мест и поддержка системы [21]. Важным является произошедший переход от первичных тяжелых, закрытых ERP-систем, автоматизирующих типовые бизнес-процессы, к открытым гибким системам, веб-ориентированным и многокомпонентным, учитывающим специфику отрасли, модели ведения бизнеса и обновляющиеся процессы и процедуры работы компаний, с доступностью данных для всех участников СП. Последнее поколение ERP-систем обеспечивает возможность доступа со смартфонов через мобильное приложение [22].

Известно, что при использовании ERP-системы необходимы несколько типов поддержки функционирования системы для повышения эффективности ее внедрения. Требуются: поддержка пользователей, инфраструктуры и базиса; доработка и изменение системы согласно инновационным формам организации и управления СП (например, новые порядок выполнения работ, система внутренних и внешних взаимоотношений, правила закупок, организация производства собственных ресурсов, система поощрений труда и пр.); доработка системы согласно законодательным нововведениям (например, новые формы финансового и бухгалтерского учета) [23].

В ходе поддержки консультантам следует учитывать возможность возникновения конфликта с модулями системы и другими программными продуктами организации, интегрированными с ERP-системой, своевременно устранять расхождения и ошибки. Так, на примере «1С:ERP Управление предприятием» показана возможность реализации функций организации и управления бизнес-процессами (англ. Business Process Management – BPM), через модуль «мониторинга показателей...» в ERP-системе, с расширением функционала модуля до уровня BPM, что, однако, приводит к техническим (шкалы, единицы измерения, алгоритмы) и организационным трудностям [24].

Достаточное число научных публикаций характеризует работу отдельных модулей ERP-систем и их функционал. Например, модуль «Производство» в «1С:ERP Управление предприятием» позволяет контролировать и распределять исполнение графика производства по подуровням с применением документов «заказ на производство», «график», «маршрутный лист» и последующих документов, учитывающих движение материалов, результаты и трудозатраты производства [25]. Модуль содержит гото-

вые инструменты моделирования производственной программы, пооперационного планирования, оптимизации, с учетом отраслевой специфики. В целом система включает модули бухгалтерии, управления основными фондами, персоналом, качеством, закупками, сбытом, проектами, контролем и др. [26].

Специализированная отраслевая разработка «1С: Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией (УСО)» предлагается компанией 1С для строительных холдингов, инвесторов, застройщиков, заказчиков, подрядчиков, инжиниринговых организаций и многоотраслевых компаний, занятых в том числе строительством [27]. Данная система включает набор решений компании 1С, оптимизирующих деятельность дирекции, кадров, финансов, бухгалтерии, юристов, проектных и конструкторских отделов, службы эксплуатации, а также складов, маркетинга, снабжения, производства, капитального строительства, транспортного цеха, энергетиков, сметного отдела, смежников, удаленных складов и пр. [28].

Выбор определенной конфигурации ERP-системы для организации и управления СП зависит от состава строительного производства, наличия собственного производства материалов, парка техники, а также сопутствующих видов деятельности, в том числе не связанных со строительством. Указывается важность использования алгоритмически изменяемой ERP-системы для СП, с обязательным наличием управления цепями поставок, с возможностью учета операций на дачвальческом сырье [29], а также жизненного цикла продукта (объекта) [30].

Основными конкурирующими ERP-системами на российском рынке остаются продукты компаний SAP и 1С. Причем первая уверенно лидирует по объему выручки, в связи с большей стоимостью внедрения и поддержки системы, а также вследствие ориентации на крупные промышленные объекты. Компания 1С превосходит конкурента по числу автоматизированных рабочих мест, в связи с изначальной ориентацией на малый и средний бизнес. Наряду с более выгодной стоимостью пользовательской лицензии, в случае 1С:ERP необходимо отметить быстрое обновление системы под изменяющиеся российские стандарты ведения бизнеса, в то время как SAP ориентирована на мировые стандарты отчетности [31]. Также отмечается гибкость и масштабируемость 1С:ERP, меньшие сроки внедрения, наличие достаточного числа консультантов внедрения и поддержки, открытость системы для конфигурирования [32].

*Концептуальная модель реализации строительного проекта при интеграции ERP-BIM
(составлено по данным [27])*

При оценке эффекта от внедрения методологии ERP для СП проблемой остается выбор способа оценки эффективности. Конечная экономическая эффективность, предполагающая превышение результатов над уровнем затрат в денежном выражении, не всегда может быть определена. Требуется предварительная оценка повышения эффективности всего производственного процесса и относительного эффекта от роста результативности отдельных процессов, операций, проектов. В сфере СП используются показатели эффективности производственного характера – производительность, ресурсоотдача, фондоотдача, рост объемов производства и т.д. [33].

В качестве преимуществ использования методологии ERP выделяют повышение скорости формирования отчетности и выработки управленческих решений, сокращение операционных расходов, объемов материальных запасов, снижение производственных затрат, рост оборачиваемости запасов и объемов производства, снижение трудозатрат и повышение прибыли [34]. В сфере СП использование ERP-систем позволяет минимизировать ошибки в расчете стоимости и сроков возведения объектов, что обеспечивает повышенное качество разработки и исполнения тендерных предложений, сокращает финансовые и имиджевые риски, а также снижает число претензий за счет надлежащего выполнения обязательств по контрагентским договорам [26].

В связи с доказанной эффективностью BIM-технологий в процессе разработки проектно-сметной документации под визуализированный объект строительства, с последующим управлением строительством и эксплуатацией объекта [35], перспективной представляется интеграция ERP-систем с системами, реализующими BIM-методологию [36] (рисунок).

Компания 1С предлагает возможность интеграции ERP-системы с BIM-моделью объекта на всей протяженности его жизненного цикла. Сквозная интеграция осуществляется через конструктивный элемент 3D

модели Renga SoftWare. Такая интеграция позволит в любой момент эксплуатации здания получить информацию о сроках, объемах, поставщике, ценах на ресурсы для конкретного конструктивного элемента и оперативно провести план-фактный анализ выполнения типовых проектов в различных локациях [27].

Заключение

Таким образом, показана необходимость оптимизации процессов СП до внедрения автоматизированных систем, с учетом передовых моделей и методов организации производства. При организации и управлении СП следует опираться на концепции «точно в срок», бережливого производства, управления качеством, теории ограничений, моделирования, инжиниринга и реинжиниринга бизнес-процессов.

Показано, что без предварительного детектирования, паспортизации, каталогизации и оптимизации процессов СП, невозможно эффективное внедрение средств автоматизации. Установлено, что методология ERP предполагает непрерывное взаимодействие и оптимизацию всех производственных ресурсов, а также сопутствующих управленческих, финансовых, трудовых и прочих ресурсов и построение общей транзакционной системы, независимо от удаленности рабочих мест контрагентов. Многомодульность и возможность масштабирования ERP-систем позволяет не только оптимизировать СП, но и учитывать взаимоотношения с потребителями и логистические цепочки поставок, управлять ресурсами, складами, персоналом и пр., в том числе на протяжении жизненного цикла объекта.

Определены ограничения внедрения ERP-систем: долгосрочный период окупаемости затрат на внедрение системы; необходимость обучения пользователей рабочих мест; избыточность функционала системы; затраты на поддержку и обновление системы; отклонения от российских стандартов при внедрении западных систем, не адаптированных под российскую законодательную

базу. Охарактеризованы конкурентные особенности продуктов SAP и 1С. К перспективам использования 1С:ERP, наряду с более выгодной стоимостью пользовательской лицензии, относят: быстрое обновление системы под изменяющиеся российские стандарты ведения бизнеса, гибкость и масштабируемость, меньшие сроки внедрения, наличие достаточного числа консультантов внедрения и поддержки, открытость системы для конфигурирования.

Охарактеризована ERP-система для СП. Выбор определенной конфигурации ERP-системы для организации и управления СП зависит от состава строительного производства, наличия собственного производства материалов, парка техники, а также сопутствующих видов деятельности, в том числе не связанных со строительством. Показаны перспективы интеграции «1С:Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией» с BIM-системами. В сфере строительства методология ERP позволяет контролировать сроки и качество реализации проектов, минимизировать запасы ресурсов, сократить стоимость и время производственных операций, ускорить коммуникативные взаимодействия, сократить ошибки, отклонения и общую длительность реализации проекта.

Список литературы

1. Сергеева Е.А., Сафина Г.Р. Производственный менеджмент. Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. 334 с.
2. Фомичев А.В., Латина С.В. Необходимость автоматизации в организации и управлении строительным производством // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 7–1. С. 63–63.
3. Перцева А.Е., Волкова А.А., Хижняк Н.С., Астафьева Н.С. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. Т. 9. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/58EVN617.pdf> (дата обращения: 21.12.2019).
4. Олейник П.П., Бродский В.И. Стандартизация организации строительного производства // Вестник Приднестровской государственной академии строительства и архитектуры. 2013. № 11 (188). С. 10–14.
5. Серов В.М. Об определении договорной цены на строительный подряд и управлении издержками строительного производства // Строительство. Экономика и управление. 2017. № 2 (26). С. 2–11.
6. Горшкова Н.В., Кириченко Ю.О. Оптимизация методологии финансового и управленческого учета на малых предприятиях строительной отрасли // Экономический форум. 2013. № 1. С. 297–302.
7. Иванова Н.Н., Трофименко Д.И. Моделирование бизнес-процессов строительной организации с применением методологии ARIS // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4 (27). С. 243.
8. Будник Д.С., Смирнова Э.Е. Методология реинжиниринга бизнес-процессов для повышения качества на примере инвестиционно-строительной организации // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки: материалы Всерос. конф. с межд. участием. 2017. С. 303–308.
9. Бурчик В.В., Кузьмич Н.П. Повышение организационно-технологической надёжности строительного производства в контексте устойчивого развития строительных организаций // Организатор производства. 2015. № 2 (65). С. 29–35.
10. Цапко К.А. Инновационные методы управления инвестициями в свете системного подхода к организации и управлению строительным производством // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4 (43). С. 182.
11. Вожаков А.В., Гитман М.Б., Столбов В.Ю. Концепция интеллектуальной системы управления производством на базе лучших практик организации производства // Управление большими системами: материалы XIV Всероссийской школы-конференции молодых ученых. УБС-2017. 2017. С. 469–488.
12. Меликбемян Д.Ж., Секерин В.Д. Методология оценки инвестиционных проектов и анализа конкурентоспособности строительной продукции в промышленности строительных материалов // Экономика и предпринимательство. 2016. № 11–3 (76). С. 1090–1094.
13. Антипов Д.А., Гонякина Е.Н., Бойчев В., Комарчев С.В. ERP-системы на российских строительных объектах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 11 (26). С. 127–135.
14. Дорохова Ж.В. Интеграция ERP и B2B на примере проектирования ЭПП в строительном бизнесе // Перспективное развитие науки, техники и технологий: материалы 3-й Международной научно-практической конференции: в 3 т. 2013. С. 371–376.
15. Кубасова Т.И. Современные тенденции развития методологии управления строительными проектами // Baikal Research Journal. 2015. Т. 6. № 4. С. 15.
16. Мельников Л.М., Мясичев Г.И. К вопросу о коммуникативном аспекте организации и управления строительным производством // Инженерный вестник Дона. 2015. № 3 (37). С. 81.
17. Иванова А.С., Матвеева Е.А., Пирогов В.В. Методология разработки ИСУП на базе внедрения эффективных форм, методов, систем организации труда, производства и управления // Проблемы развития предприятий: теория и практика: материалы 14-й Международной научно-практической конференции: в 3-х ч. Часть I. 2015. С. 161.
18. Ахмедова Л.А. Функциональный подход в методологии совершенствования управления строительными организациями // Сб. материалов II Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы реформирования экономики». 2015. С. 116–120.
19. Лебедев В.М., Беликова Г.В., Алейников М.В. Системотехническая методология организации процессов строительного производства // Сб. докл. межд. науч.-практ. конф. «Наука и инновации в строительстве». 2018. С. 248–251.
20. Виноградова Е.Ю., Галимова А.И. Принципы формирования корпоративной информационной системы для внедрения на российских предприятиях // Известия УрГЭУ. 2017. № 2(70). С. 111–121.
21. Складорова В.В. Сравнение методологий внедрения ERP-систем // Инновационное развитие российской экономики: материалы IX Международной научно-практической конференции. Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова; Российский гуманитарный научный фонд. 2016. С. 175–176.
22. Григорьев А.А., Титов В.А. Характеристика, структура, организация систем управления ERP, ERP II и ERP III // Фундаментальные исследования. 2017. № 2. С. 48–51.
23. Серов Е.И. Проблема обновления ERP-систем на примере SAP ERP // Сб. трудов 17-й межд. науч. конф. «Цивилизация знаний: российские реалии». 2016. С. 329–332.
24. Одинцов Б.Е. Управление бизнес-процессами предприятия в среде «1С:ERP Управление предприятием 2» // Сб. науч. трудов 18-й межд. науч.-практ. конф. «Новые информационные технологии в образовании». 2018. С. 353–356.
25. Шитова Т.Ф. Управление и учет производственных процессов в системе «1С:ERP Управление производством 2» // Сб. науч. трудов 18-й межд. науч.-практ. конф. «Новые информационные технологии в образовании». 2018. С. 357–360.
26. Грибов А.П. Ресурсы в виде... матрицы IT-технологии для строительного бизнеса: аргументы и факты // Креативная экономика. 2012. № 3. С. 125–132.

27. Григоров И. Реализация BIM 4D в 1C:ERP Управление строительной организацией [Электронный ресурс]. URL: https://static.1c.ru/files/konf0619/20/13_45_%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%98.%20%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%204D.%20%D0%B2.%201%D0%A1-ERP%20%D0%A3%D0%A1%D0%9E.pdf (дата обращения: 21.02.2020).
28. Григоров И. 1С Предприятие 8: ERP Управление строительной организацией 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://rarus.ru/downloads/2482/1cerpuso2.pdf> (дата обращения: 21.02.2020).
29. Беджанова А.А. Возможности автоматизации учета толлинговых операций на примере «Галактики ERP» и «1С:ERP Управление предприятием 2» // Сб. докладов V Межд. науч.-практ. интернет-конференции «Актуальные вопросы экономики и управления на современном этапе развития общества». 2019. С. 24–29.
30. Белоусов В.Е., Мейсам С.Д., Косолапова Ю.В. Автоматизация процессов организации строительного производства // Сб. науч. трудов 4-й Межд. молодежи. науч.-практ. конф. «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование». 2017. С. 72–75.
31. Слеповичев С.О., Косников Ю.Н., Бобрышева Г.В. Сравнительный анализ информационных систем «1С:ERP Управление предприятием 2» и «SAP ERP» // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: материалы I Всероссийской научной конференции. Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2017. С. 550–554.
32. Фатьянова А.А. Сравнение 1С ERP с зарубежными ERP-системами // Факторы успеха. 2018. № 2 (11). С. 117–120.
33. Чепаченко Н.В., Щербина Г.Ф. Методология измерения и оценки эффективной деятельности строительной организации // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 344–354.
34. Шитова Т.Ф. Управление деятельностью предприятия с помощью современных информационных систем // Вопросы управления. 2018. С. 128–134.
35. Кужин М.Ф., Сафронов С.С. Информационное моделирование в организации строительного производства // Системные технологии. 2018. № 4 (29). С. 72–77.
36. Ресин В.И., Бачурина С.С., Корягин Н.Д., Сухорук А.И., Ерошкин С.Ю. Особенности управления российскими инвестиционно-строительными проектами // Мир новой экономики. 2016. № 4. С. 115–126.