

Сущность и концептуальные решения в современных процессах инвестиционно-строительного моделирования

Л.Б. Зеленцов, Ю.С. Саид

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Проектирование новых зданий и сооружений в настоящее время представляет собой сложный и многофункциональный процесс, разделенный на несколько основных этапов. Большое количество проектных организаций, осуществляющих разработку крупных инвестиционно-строительных проектов, постоянно совершенствуют свою деятельность, с целью оптимизации производственных затрат и повышения эффективности проектных решений. Разработка новых подходов, которые начинают применяться в проектировании, происходит очень медленно, что объясняется несколькими причинами. К ним относятся узкий спектр программного обеспечения, отсутствие методологии, объединяющей цифровые технологии и принципы «бережливого» строительства, которое обеспечивает экономию потребляемых материалов и ресурсов, а также сокращение сроков проектирования и строительства объекта. В связи с этим, рассмотрение вопросов, связанных с разработкой новой концепции, объединяющей принципы цифрового проектирования и «бережливого» строительства является в настоящее время весьма актуальным.

Ключевые слова: бережливое строительство, цифровизация, проект, здание, проектирование.

В настоящее время в нашей стране активно развивается многоэтажное строительство. Строятся жилые и общественные здания, офисы и гостиницы, вокзалы и театры.

При строительстве применяется большое количество разнообразных материалов, конструкций, которые могут иметь сложную форму, работать при высоких нагрузках, отвечать за целостность всей конструкции. Кроме того, они могут иметь высокую стоимость и длительный срок изготовления. В большинстве случаев, строительство ведется в максимально сжатые сроки, с учетом плотного графика, разработанного заказчиком проекта [1,2].

В подобных условиях, весьма актуальной становится проблема сбора, хранения, и обработки всей информации о здании, которая накапливается еще на этапе проектирования, применяется при строительстве здания и используется в период его эксплуатации [3].

Помимо строительных конструкций, в здании находятся системы инженерных сетей (водоснабжение, газоснабжение, теплоснабжение, кабельное телевидение, видеонаблюдение, канализация). Сети имеют значительную протяженность и конфигурацию (особенно в многоэтажных зданиях), на них установлены приборы учета, приборы видеонаблюдения, запорная и регулирующая арматура, а также другое технологическое оборудование, которое поддерживает работоспособность сетей.

В условиях большого количества информации о будущем здании, уже на этапе проектирования целесообразным является создание информационной модели здания [4,5].

Впервые понятие «информационная модель» было использовано в одной из статей американского архитектора Чака Истмана еще в середине XX века. В конце 80-х годов XX века эта концепция стала активно развиваться в Европе и Соединенных Штатах Америки.

Современный термин «Building information modeling» (BIM) – результат соединения английского (Product Information Model) и американского (Building Product Model) вариантов [6].

Впервые этот термин был отмечен в работе Роберта Эйша в 1986 году, сформулировавшего основные принципы нового подхода к проектированию зданий [7]. Основной идеей было создание автоматизированного процесса формирования строительных макетов, в котором возможно объединение информации о сметной стоимости строительства, базы данных расчетов и используемых материалов, временные расчеты. Информационная модель позволила соединить воедино всю эту информацию и сформировать 3D модель. Первой попыткой внедрения системы BIM-моделирования было ее применение Робертом Эйшем при восстановлении аэропорта Хитроу в Лондоне [8].

В нашей стране применение нового подхода к проектированию зданий началось в начале 90-х годов XX века, в крупных проектных институтах страны. Вначале моделью здания были комплекты чертежей: фасады здания, планы этажей, элементы перекрытий, фундамента, других строительных конструкций, которые разрабатывались в рамках рабочей документации проекта. Процесс проектирования здания становился автоматизированным, но не позволял получить полную информацию о здании [9].

Любой инвестиционный проект является результатом договорных отношений, которые возникают между заказчиком проекта, подрядчиком по проектированию и подрядчиком по строительству объекта. В настоящее время несколькими авторами разработана четкая структура инвестиционно-строительного моделирования (см. рисунок 1) [10], которая включает в себя основные этапы жизни любого проекта.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) раскрывает суть будущих инвестиций, необходимый объем вложений, источники финансирования, прогнозирование сроков получения прибыли при нескольких сценарных условиях. Кроме того, в ТЭО описываются основные проектные решения, которые направлены на реализацию проекта. Причем в ТЭО, как правило, проводится сравнительный анализ нескольких вариантов реализации проекта, из которых затем на основании технико-экономического сравнения выбирается наиболее выгодный.

Основной стадией инвестиционно-строительное моделирование (ИСМ) является проектный этап или разработка инвестиционно-строительного проекта, который показан на рисунке 2 [11].

На проектном этапе разрабатываются основные технические решения по всем маркам проекта, включая и расчет сметной стоимости. Причем проектный этап является частью инвестиционной фазы жизненного цикла. Практически сразу за проектным этапом следует этап строительства объекта.

Также строительство может происходить и параллельно проектной стадии. Такой подход значительно сокращает сроки реализации проекта, но снижает его качество, так как строительно-монтажные работы (СМР) могут в какой-то момент времени определить проектные решения [12].

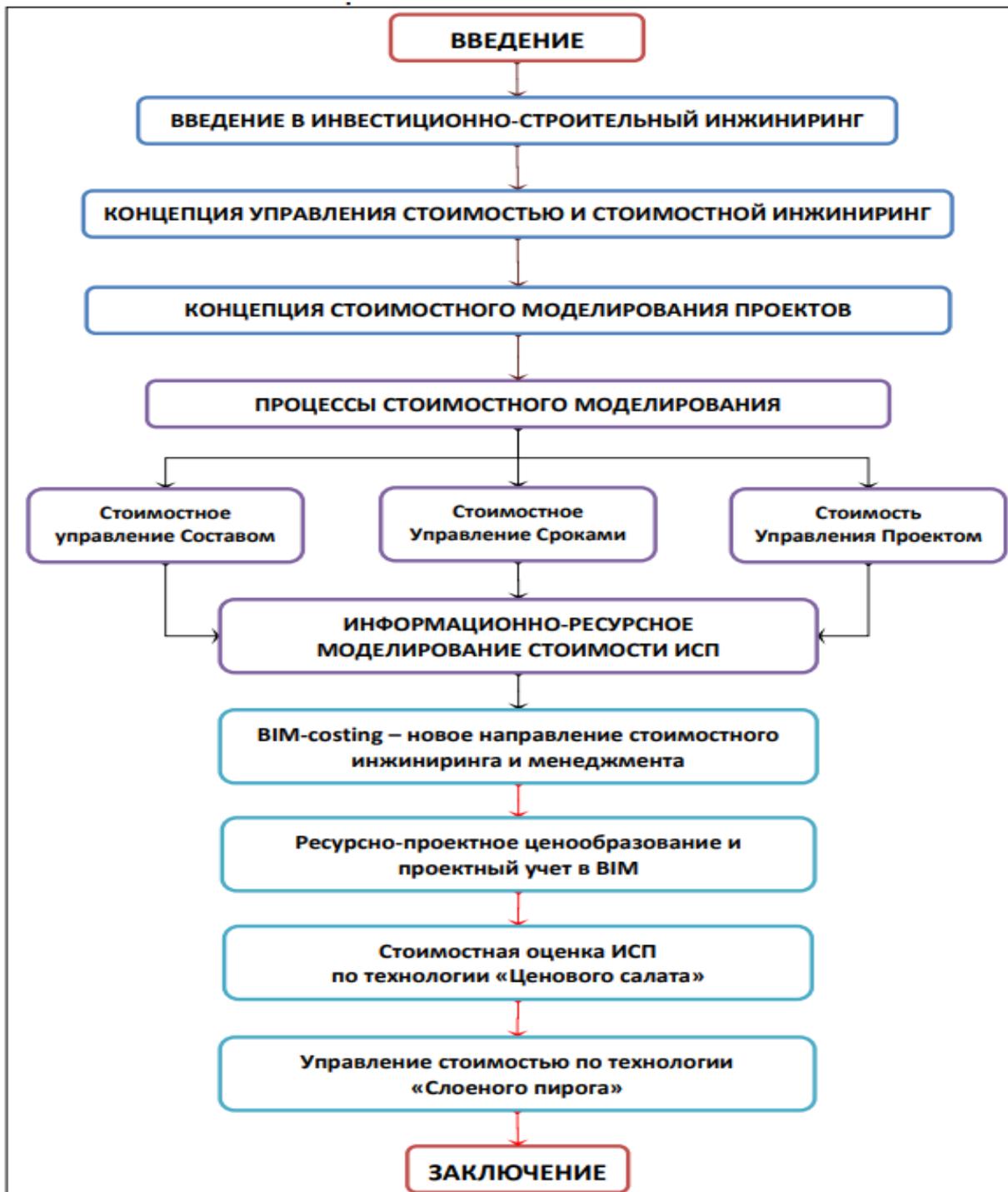


Рис. 1. - Структура инвестиционно-строительного моделирования [10]

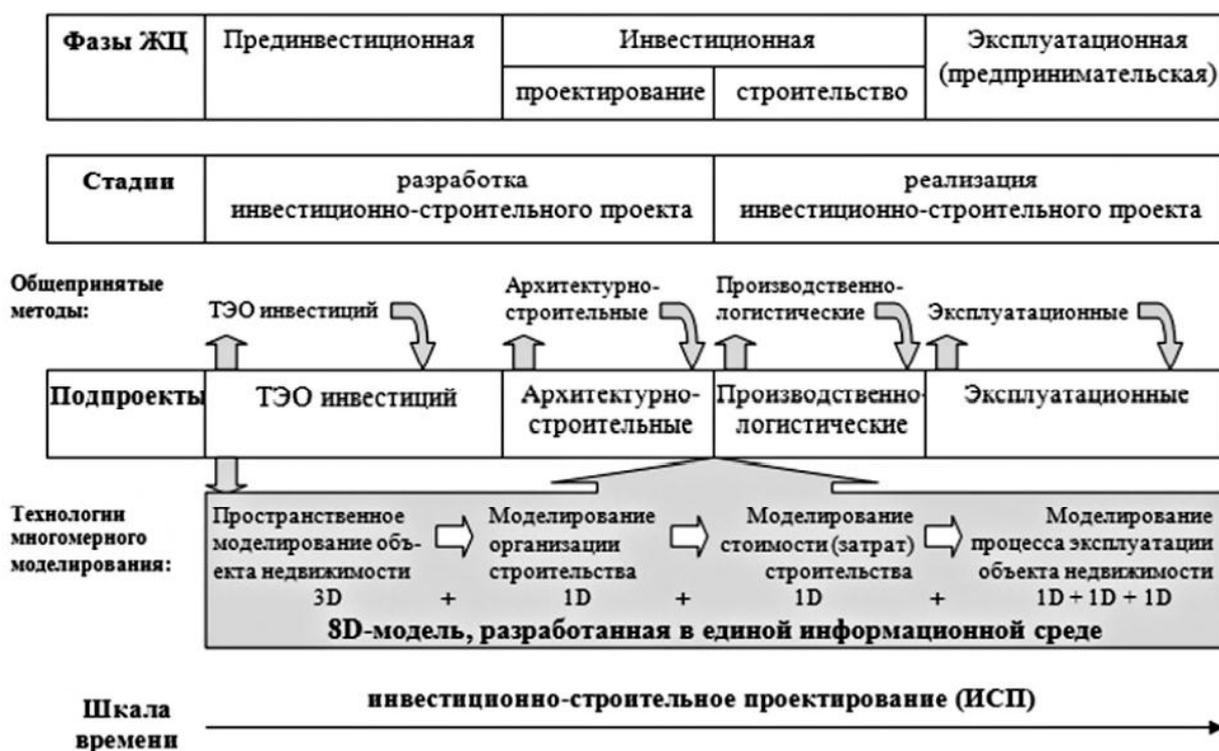


Рис. 2. – Многомерное моделирование в инвестиционно-строительное проектирование (ИСП) [11]

Завершающей стадией инвестиционного проекта является этап эксплуатации объекта, в течение которого объект осуществляет свою работу, выполняет возложенные на него функции.

Таким образом, можно выделить основную сущность ИСМ, которая состоит в иерархической структурированности мероприятий, необходимых для обоснования планируемых инвестиций. Переход от нижних уровней к высшим происходит в этой структуре по стандартным направлениям, которые за долгие годы были отлажены в проектировании и строительстве.

Методология ИСМ состоит в комплексной реализации следующих мероприятий:

- 1) составлении структуры ИСМ;
- 2) разработке концепции развития проекта;
- 3) консолидации источников финансирования;
- 4) использовании цифрового моделирования объекта;

- 5) разработке BIM-модели объекта;
- 6) отслеживании жизни проекта на всех этапах его функционирования.

На каждом из этих этапов в условиях существующих реалий используются система автоматизированного проектирования (САПР), которые включают:

- цифровые модели;
- специализированные программные комплексы для строительного проектирования;
- программные продукты для сметно-ресурсного расчета;
- общую цифровую модель объекта, подверженную постоянным изменениям, в соответствии с развитием проектных решений и реализуемыми СМР.

С учетом сложившейся политической обстановки в мире, необходимо учитывать возможности ухода с российского рынка ведущих IT-компаний, осуществляющих поставку и поддержку программных продуктов для автоматизированного проектирования и создания BIM-моделей зданий и сооружений. В связи с этим, перед началом проектирования необходимо выполнить подбор качественного отечественного ПО, способного удовлетворить все потребности проектировщиков.

В качестве концептуальных решений ИСМ, как правило, разрабатывается BIM-модель объекта, которую от стандартных проектных решений отличают следующие особенности [13]:

- динамичность вносимых изменений, которая видна различным пользователям;
 - влияние одного изменения на остальные элементы здания в автоматическом режиме;
 - возможность проверки коллизий;
-

- моделирование различных вариантов конструкций и коммуникаций с учетом смежных марок проекта;
- долгий срок жизни модели, как правило, равный сроку жизни объекта.

Цифровая модель здания, построенная в одном программном комплексе, может взаимодействовать с другими программными комплексами, направляя в них данные для проведения расчетов. Так, например, спецификация по строительным конструкциям здания может быть передана в специализированное ПО, в котором автоматически составляется ведомость объемов работ (ВОР), а затем рассчитывается сметная стоимость материалов, их доставки и монтажа.

Таким образом, руководство проекта осуществляют три основные команды: Заказчик, Проектировщик, Строительный подрядчик.

Каждая из этих команд собирает определённый коллектив сотрудников, который зависит от размеров проекта (малый, большой, мегапроект). Чем больше проект, тем большее количество сотрудников различной квалификации и специальности требуется для создания команды. Один из алгоритмов сбора команды проекта приведен на рисунке 3 [14].

Алгоритм формирования команды проекта, показанный на рисунке 3, иллюстрирует основных инструментов для формирования команды. Правильно сформированная и квалифицированная команда является залогом успеха любого проекта.

Таким образом, основными методами формирования управленческой команды проекта является создание иерархической системы, на вершине которой располагается руководитель проекта.

Предлагаемый к реализации алгоритм организации проекта приведен на рисунке 4.

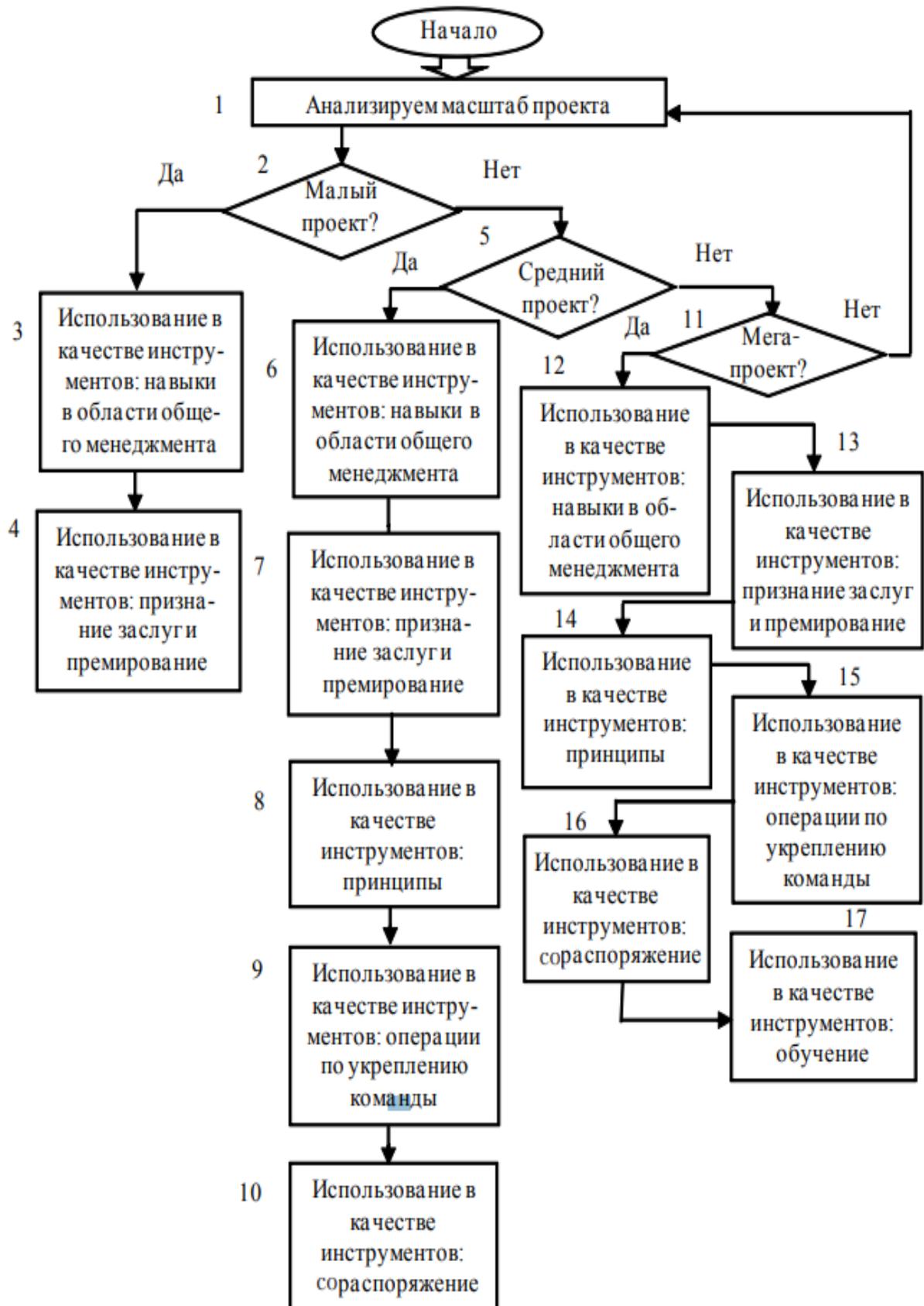


Рис. 3. – Алгоритм создания команды проекта [14]

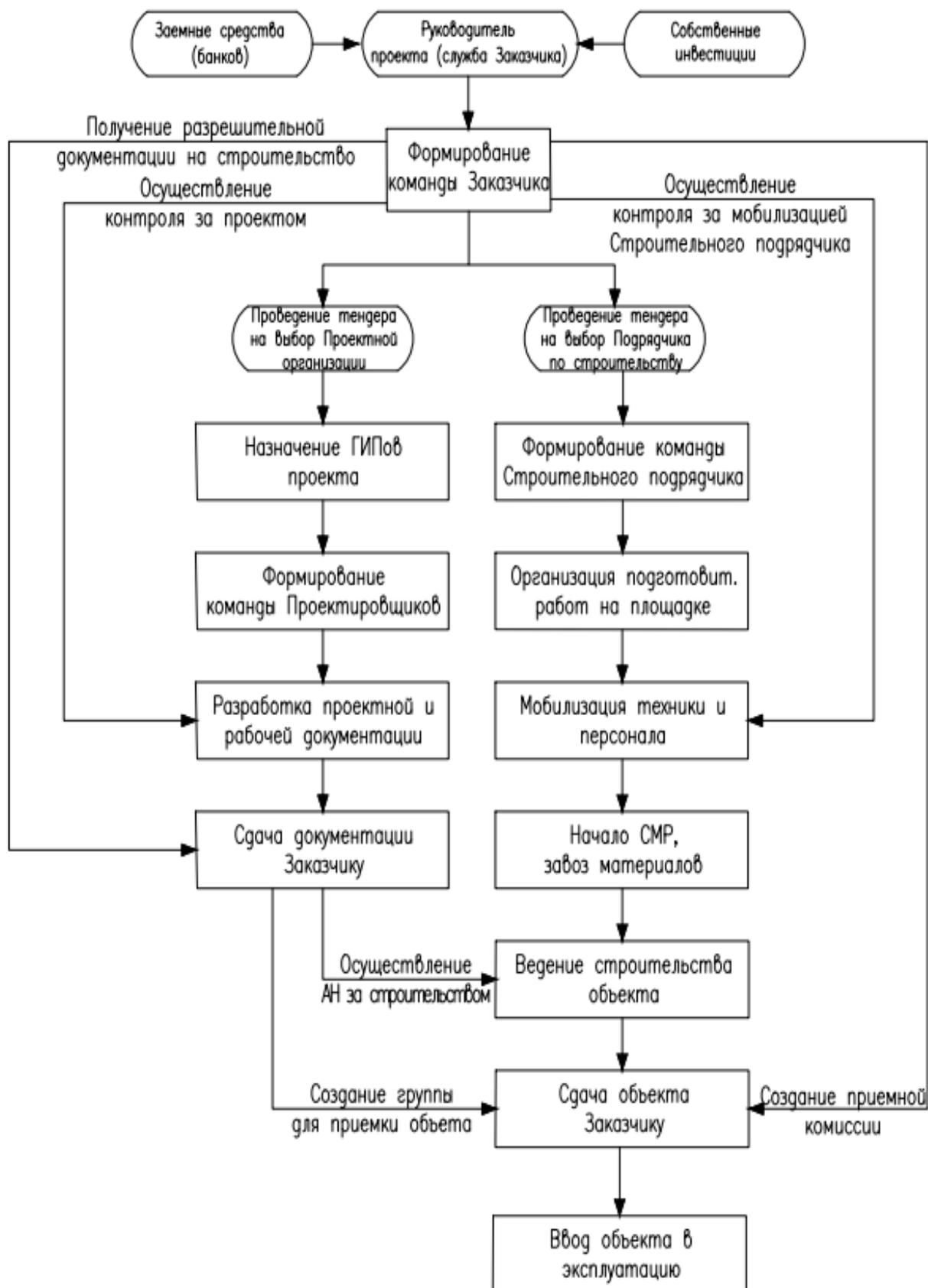


Рис. 4. – Разработанный алгоритм управления проектом

Представленный выше алгоритм является наиболее оптимальным с точки зрения эффективности управления проектом, так как имеет следующие преимущества:

- 1) формируется оптимальный размер команды, который позволяет эффективно управлять проектом и не потреблять излишние средства;
- 2) формирование команды проектировщика и подрядчика по строительству производится параллельно, что позволяет экономить время на подготовку к строительству;
- 3) мобилизация строительного подрядчика и проведение подготовительных работ к строительству производятся параллельно с разработкой проекта;
- 4) при строительстве объекта ведется двухсторонний контроль, как со стороны службы заказчика, так и со стороны проектной организации, что повышает качество работ.

Таким образом, можно заключить, что достижение максимально эффективного управления проектом возможно только при слаженной работе трех команд, непрерывно взаимодействующих друг с другом.

Выводы

Существующие в настоящее время условия рынка, которые устанавливают проектные организации и заказчики проектов, обуславливают требования к высокой технологичности новых проектов, доступности их динамического изменения, многофункциональности новых зданий и сооружений. Вместе с тем, в каждом из новых проектов необходимо выполнять реализации концепции бережливого производства и обеспечение энергоэффективности строящегося объекта.

В связи с этим, необходима разработка новых методов и подходов к концептуальным решениям, синтезирующим принципы цифровизации процесса проектирования и принципы «бережливого» строительства.

Литература

1. Данилов, М.В., Шайхутдинов, И.К., Шмыкова, Е.И., Расчет экономической эффективности внедрения BIM-технологии в работу проектной организации // Социально-экономическое управление: теория и практика. № 1(32) 2018. С. 91– 94.
 2. Гераськина, И. Н., Петров, А. А., Анализ функционирования и развития инвестиционно-строительного комплекса РФ / Вестн. МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 131–144.
 3. Дмитриев, М.Н., Щуров Б.В., Кошечкин, С.А., Стратегия и тактика развития инвестиционно-строительного комплекса, Изд-во ННГАСУ, 2009. – 183 с.
 4. Ефимычев, Ю.И., Жариков А.В., Организационно-экономическое обеспечение активного развития предприятия, Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. 170 с.
 5. Горохов, Б.А., Резервы развития рыночного потенциала организаций с позиций управленческой науки. Проблемы теории и практики управления // Международный журнал. 1999. С. 13– 18.
 6. Федоров А.А. Анализ стратегий внедрения информационного моделирования в лидирующих странах // Инженерный вестник Дона, 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5926.
 7. Талапов В.В. Внедрение BIM в Сингапуре: впечатляющий опыт / САПР и Графика. 2016. № 1(6). С. 60–63.
 8. Чурбанов, А.Е. Шамара, Ю.А. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса. Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 7(118).С.824-835.
 9. Бродский, В.И. Выбор показателей эффективности материально – технического обеспечения в жилищном строительстве // Инженерный вестник Дона, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8068.
-

10. Малахов В.И. Стоимостное моделирование инвестиционно-строительных проектов. Москва, 2018. – 80 с.

11. Лысков А.В., Жучков О.А. Технологии информационного моделирования инвестиционно-строительных проектов. Вологодские чтения. 2012. № 80. С. 238 – 240.

12. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology. Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2016, no. 234, pp. 363–371.

13. Masterman, J.W.E. An Introduction to Building Procurement Systems. London, E & FN Spon, 1992. p192.

14. Бубенева А.А. Проблемы управления проектами. Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнева. 2009. № 1-1. С. 131 – 134.

References

1. Danilov, M.V., Shajhutdinov, I.K., Shmykova, E.I., Social'no-jekonomicheskoe upravlenie: teoriya i praktika. № 1(32) 2018. pp. 91– 94.
2. Geras'kina, I. N., Petrov, A. A. Vestn: MGSU, 2016. № 12. pp. 131–144.
3. Dmitriev, M.N., Shhurov B.V., Koshechkin, S.A., Strategija i taktika razvitija investicionno-stroitel'nogo kompleksa [Strategy and tactics of development of the investment and construction complex]. Izd-vo: NNGASU, 2009. 183 p.
4. Efimychev, Ju.I, Zharikov A.V., Organizacionno-jekonomicheskoe obespechenie aktivnogo razvitija predpriyatija [Organizational and economic support for the active development of the enterprise]. Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGU, 2004. 170 p.



5. Gorohov, B.A. Problemy teorii i praktiki upravlenija. Mezhdunarodnyj zhurnal. 1999. pp. 13– 18.
6. Fedorov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5926.
7. Talapov V.V. SAPR i Grafika. 2016. № 1(6). P. 60–63.
8. Churbanov, A.E. Shamara, Ju.A. Vestnik MGSU. 2018. T. 13. № 7(118). pp.824-835.
9. Brodskij, V.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8068.
10. Malahov V.I. Stoimostnoe modelirovanie investicionno-stroitel'nyh proektov [Cost modeling of investment and construction projects]. Moskva, 2018. 80 p.
11. Lyskov A.V., Zhuchkov O.A. Vologdinskie chtenija. 2012. № 80. pp. 238 – 240.
12. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2016, №234, pp. 363–371.
13. Masterman, J.W.E. An Introduction to Building Procurement Systems. London, E & FN Spon, 1992. P.192.
14. Bubeneva A.A. Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta imeni akademika M. F. Reshetneva. 2009. № 1-1. pp. 131 – 134.