

Гинзбург А.В., д-р техн. наук, проф.,
Кожевников М.М., аспирант

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

m.m.kozhevnikov@mail.ru

Организация строительства мостовых сооружений является сложным и многоаспектным процессом и требует ежедневного контроля качества выполняемых работ. Сложившаяся на практике ситуация свидетельствует о недостаточной степени синхронизации участников строительства при производстве работ и управлении ими, что выливается на практике в увеличение срока строительства. В статье выявлены особенности в области организации строительства мостовых сооружений, рассмотрены обязанности службы строительного контроля, а также установлены проблемы, которые можно избежать в процессе строительства при правильной организации контроля. В работе предложен подход, основанный на использовании информационного моделирования в работе строительного контроля, путем построения виртуальной модели объекта. Обосновано ведущее участие строительного контроля в процессе организации строительства и сформирована схема наполнения данными информационной модели мостового сооружения, а также проведен анализ преимуществ предлагаемого подхода в сравнении с сложившимся процессом взаимодействия участников строительства и организации строительного производства.

Ключевые слова: организация строительства, информационная модель, контроль, мостовое сооружение, качество.

Введение. Для прогрессивного развития страны необходимо постоянное увеличение транспортной сети. В рамках устройства дорог, пролегающих через водоемы, перевалы, ущелья, для поддержания непрерывности пути и безопасности движения строят транспортные сооружения, а именно путепроводы, мосты, эстакады, тоннели и другие. Одними из самых сложных и распространенных сооружений являются мосты.

Мостостроение, как одна из ведущих отраслей транспортного строительства, в последние десятилетия достигло значительных успехов. Многие технические и конструктивные решения не уступают, а иногда превосходят мировые образцы. Нашей стране принадлежит бесспорный приоритет по прогрессивным конструкциям фундаментов глубокого заложения, безростверковых мостовых опор из железобетонных оболочек, строительство на вечномёрзлых грунтах высокоэкономичных фундаментов и опор мостов и др. [1, 2].

Реализация современных проектов в области мостового строительства требует больших финансовых и ресурсных вложений. Организация строительства мостовых сооружений в большинстве случаев обладает сложными взаимосвязями разных видов работ, сжатыми сроками, разнообразными природными условиями, удаленностью от баз снабжения, отсутствием квалифицированного персонала и строительной техники. Строительные работы отличаются неравномерным распределением объемов строительных работ по

длине, а также зависимостью технологических процессов от рельефа и гидрологии, линейный характер которых затрудняет организацию и руководство ими, а также осложняет ремонт и обслуживание [3].

Опыт возведения мостовых сооружений свидетельствует о недостаточно рациональном решении вопросов использования кадровых ресурсов, техники и их распределения по объектам строительства. Для качественной организации работ по возведению мостовых сооружений необходимо внедрять инновационные подходы к планированию, организации, контролю и управлению на всех этапах процесса строительства, а также ускорение на основе рациональной концентрации трудовых и материальных ресурсов и эффективного их использования.

Основная часть. Процесс строительства мостовых сооружений требует непрерывного контроля качества производимых на объекте строительных работ, решения большого количества текущих проблем, в особенности координации действий всех участников процесса (заказчика, проектировщиков, подрядчиков, службы строительного контроля, согласующих инстанций) [4, 5].

Согласно действующему законодательству (ст. 53 ГК РФ) в процессе строительства, реконструкции и ремонта объектов капитального строительства для оценки соответствия производимых работ требованиям проектной документации, технических регламентов, технологической

документации, результатам инженерных изысканий, положениям градостроительного плана земельного участка проводится строительный контроль.

В соответствии с постановлением Правительства РФ № 468, под строительным контролем подразумевается деятельность по контролю за работами при строительстве, оказывающих непосредственное влияние на безопасность объекта, и

контроль за которыми не может быть осуществлен после выполнения других работ. В деятельность службы строительного контроля при организации строительства мостовых сооружений входит большой объем работ (рис. 1). Результаты проведенной оценки оформляются в отчеты и предоставляются заказчику строительства, однако единой информацией об объекте обладают только инженеры резиденты.



Рис. 1. Структурная схема контроля заказчика строительства

Благодаря слаженной работе специалистов службы строительного контроля при возведении ответственных мостовых сооружений можно избежать следующих проблем:

- дефекты или частичное разрушение конструктивных элементов сооружения, вызванные несоответствием произведенных работ требованиям технологической и нормативной документации, а также требованиям проекта [6];

- необоснованный рост затрат вследствие некорректно составленных подрядной организацией сметных расчетов;

- некорректное оформление исполнительной и технической документации, затрудняющее поиск нарушений в технологии строительства и целенаправленных отступлений от проекта и нормативных документов со стороны производителей работ, что неизбежно приводит к затруднениям для служб, осуществляющих эксплуатацию;

- нарушение качественных характеристик, осложнение экологической ситуации в результате применения дешевых строительных материалов и изделий;

- уменьшение рентабельности, вызванное превышением сроков проведения строительно-монтажных работ.

Более половины всех дефектов, выявляемых при анализе состояния мостовых сооружений, возникают по причине нарушения технологии производства, возведения и монтажа. На подрядной организации и строительном контроле лежит ответственность за анализ проектной документации, ведь если в проекте имеются ошибки, или же заложены материалы низкого качества, то построить высококачественную конструкцию просто невозможно [7, 8]. Поэтому, перед тем как начать строительство, необходимо детально изучить проект и выявить в нем имеющиеся недостатки, после чего согласовать с проектной организацией соответствующие изменения [9]. Такой же подход должен быть и в процессе строительства. В связи с сложностями, возникающими в

процессе строительства, возможны дополнительные согласования, не влияющие на качество строительства, однако увеличивающие его срок за счет установленной цепочки документооборота. Стоит учитывать также тот факт, что при рассмотрении всего жизненного цикла сооружения продолжительность этапа строительства составляет всего 1 % от срока эксплуатации, на проектирование объекта затрачивается 3 % времени строительства [10]. Задача, неверно поставленная на этапе проектирования, ценной в один рубль превращается в 250 рублей убытков на этапах строительства и эксплуатации [11].

Для устранения данной проблемы предлагается подход, основанный на использовании информационного моделирования в процессе строительства мостовых сооружений. В России до недавнего времени информационное моделирование обсуждалось в довольно узком кругу специалистов, где обсуждалась сама возможность реализации в стране этих принципов, однако сейчас данная технология набирает интерес [12].

На наш взгляд, применение информационного моделирования дает возможность улучшения процессов проектирования и строительства путем использования единой модели объекта строительства, что в свою очередь позволит производить обмен информацией об объекте всеми участниками на протяжении всего жизненного цикла [13]. В качестве информационной модели

мостового сооружения выступает скоординированная и взаимосвязанная, поддающаяся расчетам и анализу, имеющая геометрическую привязку, подробные данные, собранные участниками строительства во время производства работ и контроля, необходимые обновления информации о строящемся объекте [14–16].

Служба строительного контроля является главным звеном во внедрении информационной модели, поэтому именно она производит наполнение модели данными и информацией. Предлагаемый нами подход устанавливает конкретный перечень вносимой информации, влияющей на качество, сроки и оперативное взаимодействие участников строительства. Основные компоненты информационной модели мостового сооружения и результаты от ее функционирования представлены на рис. 2.

Применение информационной модели мостового сооружения строительным контролем позволит избежать сведение воедино данных о сооружении в простой и доступной для понимания форме, что в последствии значительно ускорит процесс мониторинга строительства.

На данный момент формой отчетной документации по результатам проверки службой строительного контроля являются отчеты в формате PDF, анализ которых является достаточно сложной и длительной задачей.

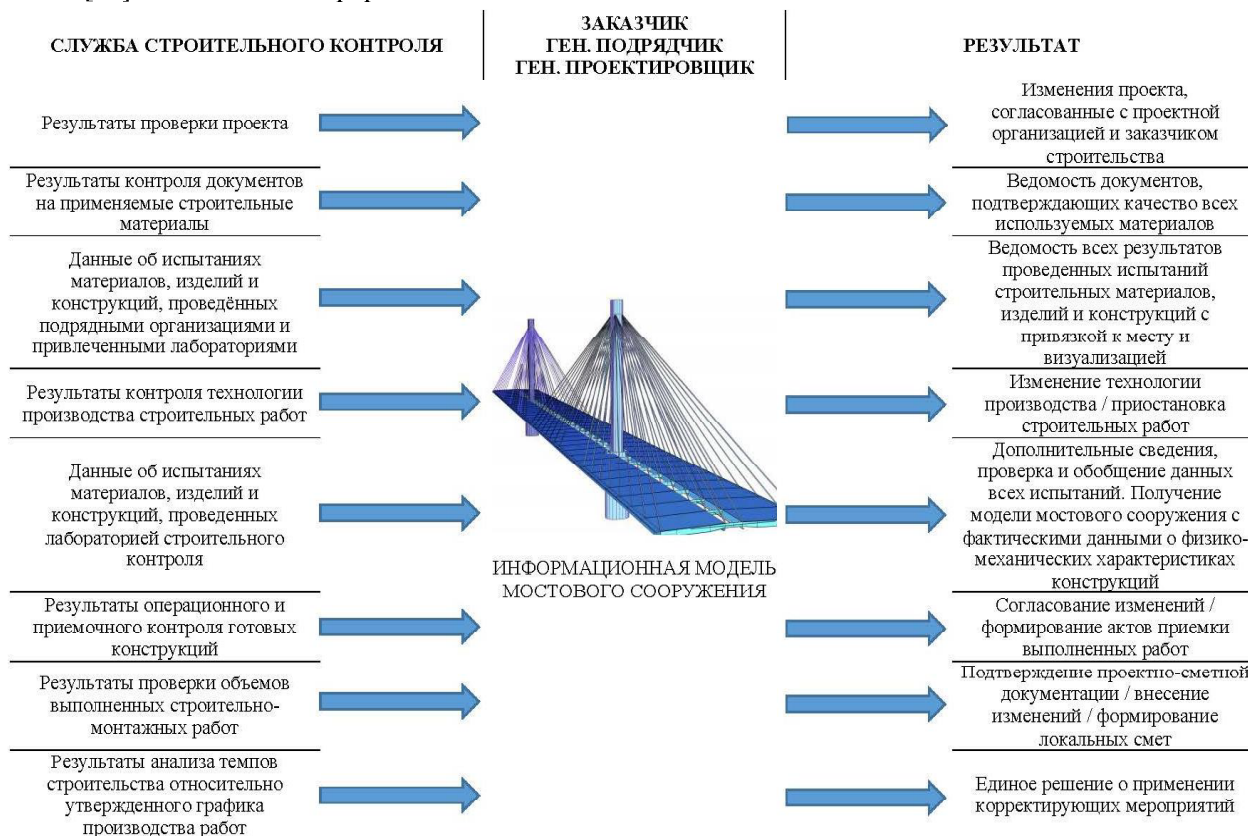


Рис. 2. Информационная модель мостового сооружения

При внедрении информационного моделирования участники строительства могут получить информацию, по каждому компоненту в пределах визуальной модели мостового сооружения, где будут находиться актуальные данные на текущий момент, отображающие реальное состояние мостового сооружения.

Выводы. Внедрение технологии информационного моделирования в работу службы строительного контроля при организации строительства мостовых сооружений позволит:

- организовать огромное количество данных по результатам лабораторных испытаний материалов, изделий и конструкций;
- отслеживать и планировать каждый этап работы на основании данных о предыдущем;
- повысить точность подсчета объема работ;
- улучшить коммуникации между заказчиком, проектировщиками, строителями и резидентами строительного контроля;
- сократить сроки согласования изменений;
- гарантировать, что строительство продвигается в строгом соответствии с календарным планом;
- обеспечить доступ к массиву данных при техническом обслуживании и эксплуатации.

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что внедрение информационного моделирования в деятельность строительного контроля при строительстве мостовых сооружений имеет бесспорные преимущества по сравнению со сложившейся организацией строительного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щусев П.В. Мосты и их архитектура. М.: Гос. изд. Литературы по строительству и архитектуре, 1967. 360 с.

2. Knippers J., Speck T. Design and construction principles in nature and architecture // *Bioinspir Biomim.* 2012. № 7. Pp. 1–10.

3. Соколов Г.К. Технологии строительного производства. М.: Изд. «Академия», 2008. 544 с.

4. Landolf Rhode-Barbarigos, Nizar Bel Hadj Ali, Rene Motro, Ian F.C. Smith Designing tensegrity modules for pedestrian bridges // *Engineering Structures.* 2010. №4. Pp. 1158–1167.

5. Бадагуев Б.Т. Организация строительного производства. Производственная и техническая документация. М.: Изд-во "Альфа-Пресс", 2013. 455 с.

6. Батиненков В.Т., Чернобровкин Г.Я., Кирнев А.Д. Технология и организация строительства. Управление качеством в вопросах и ответах. Ростов н/Д: Изд-во «Феникс», 2007. 400 с.

7. Васадзе С.Т., Трескина Г.Е. Методы подтверждения соответствия показателей качества и безопасности строительных материалов / Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сб. материалов Междунар. науч. конф. (Москва 12-13 нояб. 2014 г.): МИСИ МГСУ, 2015. С. 277–280.

8. Болотова А.С., Кожевникова С.Т., Свиридов В.Н., Кожевников М.М. Оценка и обследование технического состояния монолитных железобетонных конструкций транспортных сооружений // *Научное обозрение.* 2016. № 8. С. 33–37.

9. Кирюхин С.А., Кожевников М.М., Свиридов В.Н. Система менеджмента качества организации или проекта в строительстве и роль руководства в определении политики и принятии решений / Современный российский менеджмент: состояние, проблемы, развитие: сб. статей XXIV международной научно-практической конф. (Пенза 30-31 мая 2016 г.): Изд-во АНМО «Приволжский Дом знаний», 2016. С. 19-23.

10. Маилян Л.Р. Справочник современного технолога строительного производства. Ростов н/Д: Изд-во «БХВ-Петербург», 2008. 320 с.

11. Теличенко В.И., Лапидус А.А., Морозенко А.А. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве. М.: Изд-во «Ассоциация строительных вузов», 2008. 144 с.

12. Жаманкарин М.М., Кабдушев А.С. Основные направления систем информационной поддержки руководителя предприятия // *Молодой ученый.* 2015. №8. С. 139–141.

13. McGraw Hill Construction Report on BIM and Large Projects [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <https://www.smacna.org/docs/default-source/building-information-modeling/bim-links-and-resources/measuring-the-impact-of-bim-on-complex-buildings-2015-printable.pdf?sfvrsn=2> (дата обращения 10.05.2017).

14. Синенко С.А. Информационная технология проектирования организации строительного производства. М.: Изд-во НТО "Системотехника и информатика", 1992. 286 с.

15. Прохорский Г.В. Информационные технологии в архитектуре и строительстве. М.: Изд-во «КноРус», 2012. 264 с.

16. Гинзбург В.М. Проектирование информационных систем в строительстве. Информационное обеспечение. М.: Изд-во «Ассоциация строительных вузов», 2008. 368 с.

Ginzburg A.V., Kozhevnikov M.M.**IMPROVEMENT OF ORGANIZATION OF CONSTRUCTION OF BRIDGE STRUCTURES BASED ON INFORMATION MODELING**

Organization of construction of bridges is a complex and multifaceted process and requires daily quality control of work performed. The existing situation indicates an insufficient level of synchronization participants in the construction of the production work and management, resulting in practice in an increase of the construction period. The article reveals the peculiarities and problems in the field of construction of bridges reviewed the duties of service building control and also have problems that can be avoided in the construction process with proper control. In the proposed approach based on the use of information modeling in the work of building control by constructing a virtual model of the object. Justified leading part of construction control in the process of the construction and formed the scheme of data loading the information model of the bridge structures as well as the analysis of the advantages of the proposed approach in comparison with the established process of interaction between participants of construction and organization of building production.

Key words: *organization of construction, information model, control, bridge construction, quality.*

Гинзбург Александр Витальевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

Адрес: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

E-mail: ginav@mgsu.ru

Кожевников Михаил Михайлович, аспирант, ассистент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

Адрес: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

E-mail: m.m.kozhevnikov@mail.ru