

# Технология и организация строительного производства

УДК 69.055 + 005.922.1

DOI: 10.14529/build160404

## РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (ТИМ)

**С.М. Вайсман, А.Х. Байбурун**

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

Рассматривается модификация методики разработки организационно-технологической документации в строительстве с применением технологий информационного моделирования на примере информационной модели проекта производства работ – на возведение вертикальных цилиндрических резервуаров с внешними площадками обслуживания. С применением новой методики предполагается повысить уровень организационно-технологической надежности строительно-монтажных работ.

*Ключевые слова:* организационно-технологическая документация, организация строительства, технологии информационного моделирования (ТИМ), симулирование строительства.

К организационно-технологической документации в соответствии с п. 5.7.2 СП 48.13330 [1] относится проект производства работ (ППР), содержащий решения по технологии строительно-монтажных работ (СМР) и организации производства.

На сегодняшний день в России отсутствуют другие нормативные документы, регулирующие разработку организационно-технологических решений с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ), в то время как в Финляндии [2], США [3], Великобритании [4], Сингапуре [5], Новой Зеландии [6], Канаде [7] и др. странах существуют национальные BIM стандарты, предусматривающие разработку ППР строительным подрядчиком с использованием ТИМ. По результатам анализа зарубежного опыта установлено, что наиболее подходящим для адаптации в России является BIM стандарт Финляндии [2].

В свою очередь, существует много рекомендательных документов [8–11], которые приобретают статус обязательных в случае ссылки на них в техническом задании заказчика. В рамках разработки национальных BIM стандартов для организационно-технологических решений [12] сформирован принцип расширения применения ТИМ на стадии строительства. Имеется отечественный опыт применения технологии информационного моделирования для объектов повышенной опасности [13].

О необходимости повышения организационно-технологической надежности указывается в [14], где приводится график распределения ошибок, приводящих к авариям на разных стадиях жизненного

цикла объекта, и, как установлено, большая часть ошибок приходится на стадию СМР.

В учебном пособии [15] делается предположение о необходимости поменять структуру разработки организационно-технологической документации с передачей части полномочий от проектировщиков в зону ответственности подрядной организации. Как вариант уже на стадии проектирования подрядчик разрабатывает ППР, который предусматривает технологические указания по производству СМР.

Цель исследования: разработка новых и совершенствование существующих методов организационно-технологического проектирования с применением технологии информационного моделирования.

Направление исследования соответствует плану внедрения ТИМ в сфере строительства Правительства РФ [16] и Министерства строительства РФ [17].

Для формирования положений методики моделирование организационно-технологических решений осуществлялось на базе ПО Autodesk Navisworks–для строительства завода по сжижению природного газа – «Ямал СПГ».

В дополнение к требованиям СП 48.13330 [1] и рекомендаций [8, 10, 11, 18, 19] предлагается разрабатывать информационную модель строительного подрядчика, которая является дополнением к информационной модели проектировщиков с учетом технологических и организационных решений на стадию строительства и эксплуатации. Соответственно появляются новые требования к исходным данным, передаваемым подрядчику для

разработки ППР, меняются и требования к самому ППР, который должен сопровождаться информационной моделью (ИМ).

### *Требования к договору строительного подряда*

Между строительным подрядчиком и заказчиком необходимо в части требований к разработке организационно-технологической документации, закрепить новые существенные условия договора:

- закрепить за подрядчиком право использовать ИМ;
- установить порядок внесения изменений в ИМ при обнаружении ошибок в период подготовки к строительству или возникших во время СМР в разделах разработанных на ранних стадиях проектирования;
  - установить порядок обмена и передачи ИМ;
  - указать в обязательствах заказчика передачу подрядчику исходной ИМ, в обязательствах подрядчика – выдачу ИМ с организационно-технологическими решениями на стадию СМР с последующим внесением корректировок во время строительства;
  - установить точность (детализацию) разработки организационно-технологических решений в ИМ.

### *Требования к исходным данным для разработки ИМ ППР*

Предлагается расширить требования п. 5.4 СП 48.13330 [1] к исходным данным, передаваемым от заказчика к подрядчику.

*К указанному пункту следует добавить требование о том, что передаваемая подрядчику документация разработана в среде информационно-моделирования, и сопровождается отчетом на отсутствие коллизий между разделами проекта, также в ИМ должны быть отмечены чертежи, переведенные в твердую копию, для отслеживания изменений.*

В соответствии с п. 5.5. СП 48.13330 [1] подрядчик проводит входной контроль полученной для исполнения документации и, в случае обнаружения недостатков, сообщает заказчику о них и следит за внесением исправлений.

*К указанному пункту следует добавить: подрядчик при получении ИМ должен удостовериться в комплектности ИМ, соответствии ревизий и спецификаций документации, сформировать собственный отчет о проверке коллизий.*

К требуемым в соответствии с п. 5.7.6 СП 48.13330 [1] материалам технического обследования могут быть добавлены данные трехмерного лазерного сканирования объекта.

### *Требования к информационной модели ППР*

Строительный подрядчик редактирует и дорабатывает ИМ на стадии разработки организаци-

онно-технологической документации симулируется: процесс строительства с привязкой элементов и конструкций объекта ко времени. Также подрядчик может использовать ИМ для участия в тендерной процедуре.

Далее подрядчик использует ИМ для производства, контроля СМР и внесения изменений при отклонениях на стадии строительства объекта и, в конечном итоге, передает ИМ эксплуатирующей организации, которая далее корректируется и используется до завершения жизненного цикла объекта эксплуатирующей организацией.

ИМ обладает удобным для строительного подрядчика инструментом подсчета элементов и сведения их в спецификации и формирования опросных листов для требуемых на определенный срок конструкций, строительных материалов, людей, машин и механизмов.

ИМ модель подрядчика, как правило, должна содержать:

- ИМ расписания операций – календарный план (КП);
- ИМ строительной площадки – строительный генеральный план (СГП);
- моделирование согласованных с заказчиком операций;
- симуляцию процесса строительства;
- решения организации строительного контроля, варианты автоматизации контроля;
- журнал для внесения отметок в расписание для отслеживания текущего статуса объекта и контроля выполнения работ;
- разделение работ между субподрядчиками на захватки;
- решения по соблюдению техники безопасности при производстве СМР;
- отчет об отсутствии коллизий во время СМР.

### *Требования к календарному плану (КП)*

В КП информационной модели фиксируются даты монтажа конструкций и инженерных систем, которые являются определяющими для выполнения строительных операций проекта.

Календарное планирование осуществляется в открытом формате обмена данными CSV, который может быть импортирован из любого профильного программного обеспечения для разработки календарных планов.

Процедура разработки КП осуществляется в соответствии с рекомендациями на разработку КП [19] и техническим заданием заказчика.

Производство работ симулируется в виде динамичной пятимерной модели: пространственная модель запроектированного объекта с анимацией, моделирующей работу монтажных механизмов, увязанной с графиком производства работ КП.

КП содержит в себе две временных шкалы: для планируемых сроков выполнения и для отметки фактически выполненных работ. При занесении

в расписание фактических данных формируется модель, отображающая текущий статус проекта.

КП демонстрируется на строительных оперативных совещаниях. На основе разработанного КП формируют план-наряд выполнения работ на день, неделю, месяц и т. д.

#### *Требования к строительному генеральному плану (СГП)*

Помимо требований к элементу СГП, предъявляемых рекомендациями [1, 8, 11, 19, 20], в ИМ модели все элементы СГП, необходимые для производства строительных работ, должны отражаться в пространстве модели в виде упрощенных объемных фигур (рис. 1).

На СГП модели привязываются машины и механизмы (краны, подъемники и т. п.) с указанием опасной зоны. Допускается придавать опасным зонам анимацию для более точного их отражения в текущий момент.

СГП разрабатывается на основе трехмерной модели генерального плана и исходной лазерной съемки с отображением текущего рельефа, существующей застройки и других объектов, влияющих на возводимый объект.

СГП должен быть увязан с календарным планом: на нем отображается ситуация на строительной площадке в определенный момент времени (например, отображение котлована, зоны временного складирования и т. п.) (см. рис. 1).

В ИМ должны быть обозначены пути передвижения рабочих и машин по стройплощадке. При выполнении этого раздела необходимо выполнять проверку на коллизии, симулируя работу машин и механизмов.

Например, пересечения зон работы машин, проезд их через коммуникации, сети и т. д.

#### *Требования к строительно-монтажным работам (СМР)*

В соответствии с п. 5.7.1 СП 48.13330 [3] на стадии проработки организационных решений строительства требуется выбирать решения на основе вариантной проработки с применением методов критериальной оценки, методов моделирования и современных компьютерных комплексов.

Требования вариантного проектирования логичнее переложить на подрядную организацию, так как в реальности подрядчик может решать, какие машины ему использовать и каким способом осуществлять строительство. Варианты прорабатываются не только с точки зрения экономического эффекта, но и точки зрения технологичности процессов. С применением вариантности проектирования организационно-технологических решений в ИМ уже на стадии подготовки к строительству удается выбрать наиболее рациональный вариант ведения СМР. В то же время с наложением

параметрических зависимостей между элементами ИМ внесение изменений в одни элементы ИМ автоматически отражается во всей ИМ.

Для соблюдения этого условия соблюдения при моделировании используются только параметрические объекты. Модель крана – это точная копия реального крана с соблюдением всех габаритных размеров, с учетом всех радиусов поворотов и разворотов.

Подрядчик, работая с ИМ, способен выделить в ней аналитическую модель, разработанную конструкторами на стадии проектирования и для проработки различных вариантов монтажа, и решать обратную задачу обеспечения прочности и устойчивости строительных конструкций.

При моделировании подрядчиком дополнительно разрабатываются средства монтажной оснастки или привязываются к элементам ИМ (рис. 2).

В ИМ указывается вес складываемых материалов для расчета основания под площадку складирования.

Указываются параметры машин и механизмов для расчета кожуха под пути передвижения и рабочие стоянки.

Просчитываются, например, временных коммуникаций с учетом воздействия СМР (прокладка защитного кожуха под временной дорогой стройплощадочной с учетом нагрузки от проезжающего крана).

По готовой пятимерной модели симулирования СМР под контролем инженеров подрядчика и проверяющих ППР организаций выполняется анализ модели на собираемость и оценивается корректность принятых организационно-технологических решений.

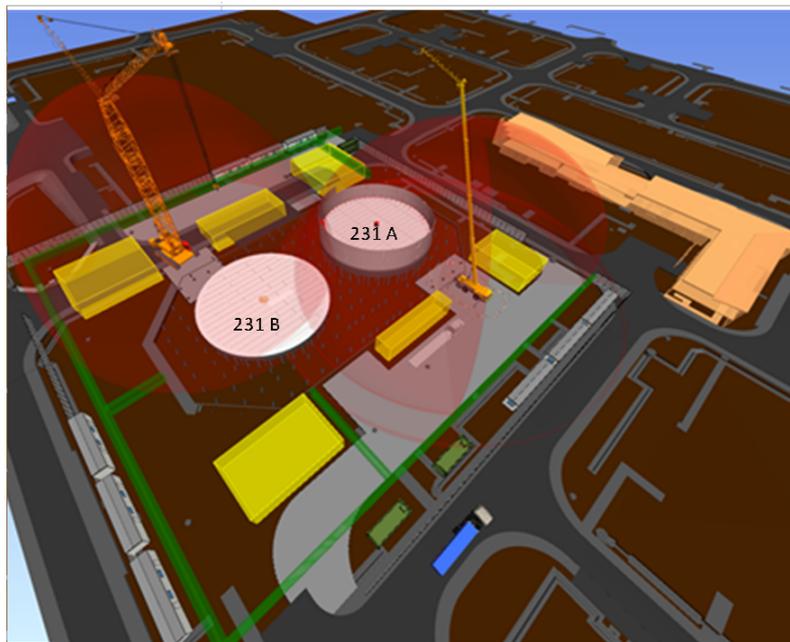
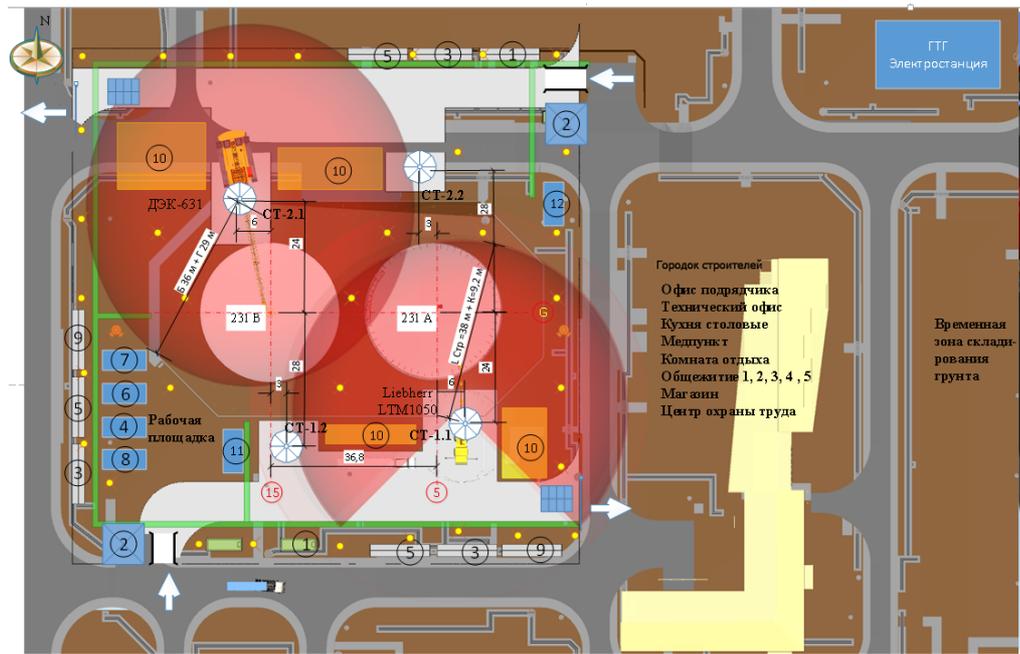
#### *Требования к технике безопасности (ТБ)*

В дополнение к требованиям обеспечения безопасности, регламентируемым СНиП 12-03 и 12-04 [4, 5], и требованиям рекомендаций [1, 8–11, 19, 20] в пространстве ИМ модели отражаются принятые мероприятия по технике безопасности:

- указываются опасные зоны кранов с динамической привязкой к крану в зависимости от времени;
- временные приспособления для раскрепления конструкций в устойчивое положение (система связей, ограждения и пр.);
- выполняется динамическое ограничение зон захвата для взаимоувязки строительных потоков в пространстве и во времени.

Подрядчиком, заказчиком и проверяющим ППР лицом выполняется оценка рисков по параметрам опасных зон, времени нахождения в опасных зонах, технологических способов монтажа. Влияние рисков обосновываются расчетами по данным, полученным из ИМ.

# Технология и организация строительного производства



Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	May 2016
New Data Source (2) (Root)		16.05.2016	24.07.2016	16.05.2016	21.05.2016	
Строительство Резервуара с площадками 232		16.05.2016	16.05.2016	N/A	N/A	
Городок строителей, стройплощадка		16.05.2016	16.05.2016	N/A	N/A	
Монтаж_МК резервуара 231_А_10000 м3		16.05.2016	14.07.2016	16.05.2016	21.05.2016	
Днище резервуара		16.05.2016	18.05.2016	16.05.2016	18.05.2016	
Стенка резервуара		18.05.2016	06.06.2016	18.05.2016	21.05.2016	
Крыша резервуара		06.06.2016	21.06.2016	N/A	N/A	
Гидравлические испытания		01.07.2016	06.07.2016	N/A	N/A	
Устранение дефектов 3%		07.07.2016	08.07.2016	N/A	N/A	
Монтаж спиральной лест-щы		07.07.2016	14.07.2016	N/A	N/A	
Монтаж пожарной стрелыжы		07.07.2016	09.07.2016	N/A	N/A	
Отделка Резервуара 231_А_V=10000 м3		17.06.2016	10.07.2016	N/A	N/A	
Монтаж_МК резервуара 231_В_10000 м3		16.05.2016	10.07.2016	18.05.2016	21.05.2016	
Днище резервуара		16.05.2016	18.05.2016	18.05.2016	21.05.2016	
Стенка резервуара		18.05.2016	06.06.2016	21.05.2016	21.05.2016	
Крыша резервуара		06.06.2016	30.06.2016	N/A	N/A	
Гидравлические испытания		01.07.2016	06.07.2016	N/A	N/A	

Отставание

Рис. 1. Строительный генеральный план 5D

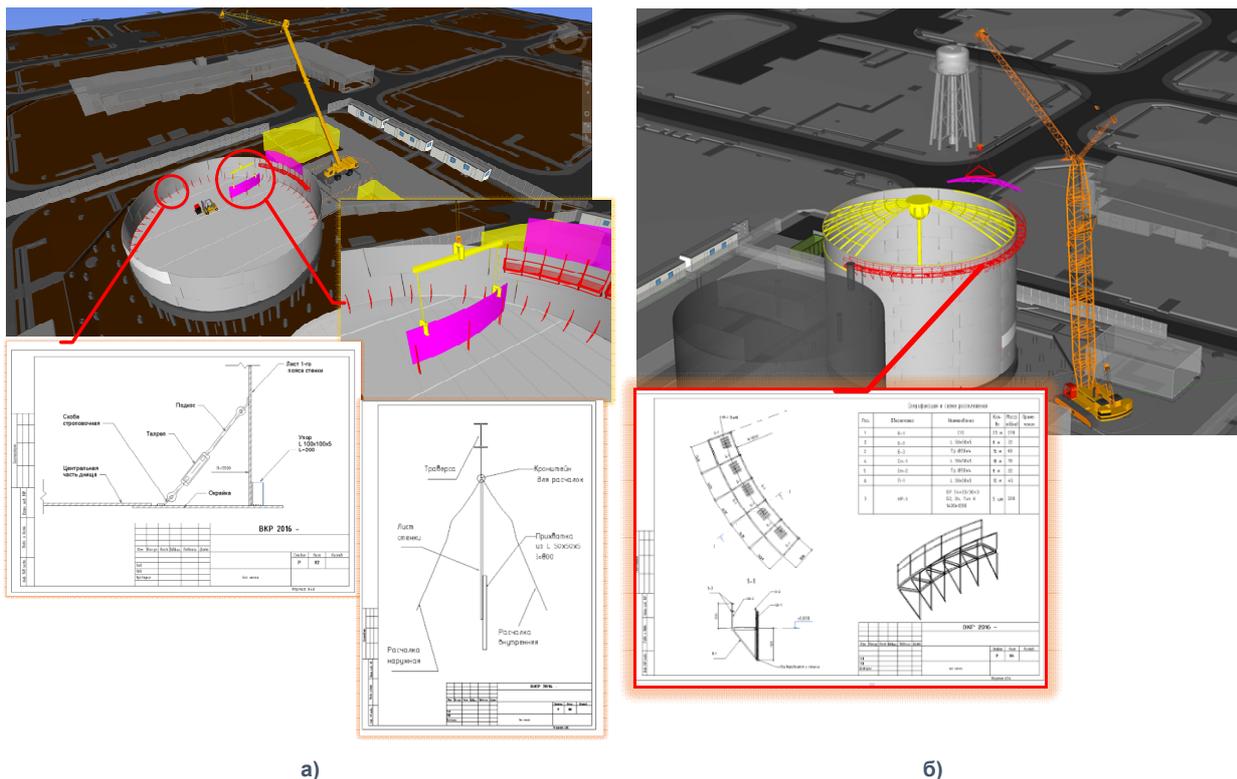


Рис. 2. Монтаж листов стенки резервуара (а) и каркаса крыши резервуара (б)

*Требования к строительному контролю (СК)*

Требования, предъявляемые к СК рекомендациями [1, 8, 9, 18, 20, 23], следует дополнить тем, что при производстве СМР в режиме реального времени должно выполняться лазерное сканирование с целью отслеживания отклонений от проекта и статуса строительства объекта. Скрытые работы в обязательном порядке должны подвергаться видеофиксации с занесением результатов в ИМ (установка ссылок). Также в ИМ фиксируется информация, полученная в ходе приемочного контроля, и все обнаруженные отклонения от проекта. Если требуется решение по выполнению изменений, то оно принимается незамедлительно по согласованию с заказчиком и проектировщиками в пространстве ИМ.

Благодаря точному планированию выполнения работ контролирующие лица вовремя уведомляются о контрольных мероприятиях. При автоматизации СК уменьшается необходимость присутствия контролирующих органов на стройплощадке. Контрольные проверки могут выполняться в виртуальном виде (просмотр ИМ, видео- и лазерных съемок и т. п.).

*Требования к контролю выполнения (КВ)*

ИМ дополняет ППР элементом «контроль выполнения» (КВ), где по разработанному в календарном плане графику производства работ ведется обновление статуса проекта. Этот раздел служит своеобразным журналом выполненных работ и, впоследствии, позволяет заменить используемые

сегодня формы первичной учетной документации КС-2, КС-3, КС-6а. Раздел КВ наглядно отображает реальную картину на строительной площадке и соотносит ее с планируемой. Это повышает вероятность выполнения проекта в назначенные сроки и уменьшает необходимость избыточного присутствия на строительной площадке надзорных органов.

На стадии ведения СМР через информационную модель осуществляется взаимодействие между субподрядчиками, вопросы задаются с конкретной привязкой к элементам ИМ. За процессом взаимодействия и разрешения возникающих сложностей в ИМ следит координатор проекта.

*Требования к материальному обеспечению*

В ИМ дополнительно может быть выполнена привязка шестого измерения – сметных расчетов. Подрядчик на основе общеизвестных сметных расценок (ГЭСН, ЕНиР, ТЕР, ФЕР и собственных расценок) моделирует распределение бюджета на СМР во времени в пространстве информационной модели. Привязки цен конструкций объекта к самим конструкциям в модели, а также расценок на СМР к операциям в модели снижают вероятность возникновения непредвиденных расходов и, в конечном итоге, экономят бюджет проекта.

**Выводы**

1. Анализ существующей методики разработки организационно-технологической документации и обзор зарубежного опыта по этой теме

подтверждает необходимость совершенствования методики разработки ППР с включением положений о применении технологий информационного моделирования. Установлено, что наиболее подходящим аналогом для разработки российского национального стандарта является финский [15].

2. Разработаны положения методики, полученные в результате практического применения ТИМ для разработки ППР. Предложенные положения предлагаются для включения в нормативные документы и использования строительными подрядчиками.

3. Практическое применение методики является первым шагом на пути автоматизации контроля качества и роботизации СМР, так как именно в пространстве информационной модели возможна привязка и ориентация средств автоматизированного контроля и роботизации СМР.

### Литература

1. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
2. *Common BIM Requirements 2012. Series 13. Use of models in construction. COBIM project, 2012.* – 21 с.
3. *National BIM standard – United States. Version 2. National Institute of building sciences building SMART alliance, 2012.* – 676 с.
4. *PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling. The British Standards Institution, 2013.* – 68 с.
5. *Singapore BIM Guide. Version 2. Building and construction authority, 2013.* – 70 с.
6. *New Zeland BIM Handbook. A guide to enabling BIM on building projects. Building and construction productivity partnership, 2014.* – 142 с.
7. *AEC (CAN) BIM protocol. Implementing Canadian BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry based on international collaboration. Version 1. The AEC (UK) committee, AEC (CAN) CanBIM designers committee, 2012.* – 54 с.
8. *ВСН 193-81. Инструкция по разработке проектов производства работ по монтажу строительных конструкций.* – Минмонтажспецстрой СССР, 1981.
9. РД 11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2007. – 237 с.
10. МДС 12-29-2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты / ЦНИИОМТП. – М.: ФГУПП ЦПП, 2007. – 15 с.
11. МДС 12-81-2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ. / ЦНИИОМТП. – М.: ФГУПП ЦПП, 2007. – 10 с.
12. Пакидов, О.И. Основы BIM: Информационное моделирование для строителей / О.И. Пакидов. – Набережные Челны, 2014. – Режим доступа: <http://isicad.ru/ru/articles/Pakidov/BIM-building-book-3.pdf>.
13. *Agafonov, A JSC “NIAEP” Complex engineering objects construction using Multi-D innovative technology / A. Agafonov // Interregional Knowledge Management Workshop on Life Cycle Management of Design Basis Information – Issues, Challenges, Approaches, 2013.*
14. Байбурун, А.Х. Обеспечение качества и безопасности возводимых гражданских зданий: научное издание / А.Х. Байбурун. – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 336 с.
15. Пикус, Г.А. Обеспечение устойчивости возводимых зданий: учебное пособие / Г.А. Пикус. – Челябинск: ООО «Аксиома печати», 2012. – 84 с.
16. Пр-1138ГС. Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета, состоявшегося 17.05.2016 г. / 11.06.2016.
17. Приказ Минстроя России от 29.12.2014 № 926 «Об утверждении плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».
18. РД-11-02-2006. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения / Ростехнадзор, 2006. – 27 с.
19. Едличка, С.Ю. Рекомендации по разработке календарных планов и стройгенпланов / С.Ю. Едличка. – 2008. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293835/4293835193.htm>.
20. Справочное пособие к СНиП 3.01.01-85\*. Разработка проектов организации строительства и проектов производства работ для промышленного строительства. – М.: Стройиздат, 1990. – 137 с.
21. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования.
22. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство.
23. РД-11-05-2007. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства. / Ростехнадзор, 2007. – 21 с.

**Вайсман Станислав Михайлович**, магистр кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), stas351@gmail.com

**Байбури Альберт Халитович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), abayburin@mail.ru

Поступила в редакцию 26 июля 2016 г.

DOI: 10.14529/build160404

## DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION MANAGEMENT SOLUTIONS USING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

S.M. Vaisman, stas351@gmail.com

A.Kh. Baiburin, abayburin@mail.ru

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The paper deals with methods for development of process control and management documentation in construction with the help of Building Information Modeling (BIM). Information modeling is applied to design projects on the erection process for vertical cylindrical tanks with external platforms. The new approach allows increasing managerial and engineering reliability of construction and installation works.

*Keywords: process control and management documentation, construction management, Building Information Modeling (BIM), construction simulation.*

### References

1. SP 48.13330.2011. [Organization of Construction. The Updated Edition of SNiP 12-01-2004]. Moscow, 2011. (in Russ.).
2. *Common BIM Requirements 2012. Use of Model Sinconstruction*. COBIM project Publ., 2012, iss. 13. 21 p.
3. *National BIM Standard. United States. Version 2. National Institute of Building Sciences Building SMART Alliance*, 2012. 676 p.
4. PAS 1192-2:2013. [Specification for Information Management for the Capital/Delivery Phase of Construction Projects using Building Information Modeling]. The British Standards Institution Publ., 2013. 68 p.
5. *Singapore BIM Guide. Version 2. Building and Construction Authority*, 2013. 70 p.
6. *New Zeland BIM Handbook. Aguide to Enabling BIM on Building Projects. Building and Construction Productivity Partnership*, 2014. 142 p.
7. *AEC (CAN) BIM Protocol. Implementing Canadian BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction Industry Based on International Collaboration. Version 1. The AEC (UK) Committee, AEC (CAN) CanBIM Designers Committee*, 2012. 54p.
8. VSN 193-81. [Manual on Development of Projects of Manufacture of Works on Installation of Building Structures]. Moscow, Minmontazhspestry SSSR Publ., 1981. (in Russ.).
9. RD 11-06-2007. [Methodical Recommendations on the Procedure of Development of Projects for the Production of Lifting Machinery and Routings, Loading and Unloading Operations. Federal Service on Ecological, Technological and Nuclear Supervision]. 2007. 237 p. (in Russ.).
10. MDS 12-29-2006. [Guidelines for the Development and Design of Routing]. Moscow, FGUPP TsPP Publ., 2007. 15 p. (in Russ.).
11. MDS 12-81-2007. [Guidelines for the Development and Design of the Project of Organization of Construction and Project Works]. Moscow, FGUPP TsPP Publ., 2007. 10 p. (in Russ.).
12. Pakidov O.I. *Osnovy BIM: Informatsionnoe modelirovanie dlya stroiteley* [The Fundamentals of BIM as Information Modeling for Construction]. Naberezhnye Chelny, 2014. Available at: <http://isicad.ru/ru/articles/Pakidov/BIM-building-book-3.pdf>. (in Russ)
13. Agafonov A. [JSC "NIAEP" Complex Engineering Objects Construction Using Multi-D Innovative Technology. Interregional Knowledge Management Workshop on Life Cycle Management of Design Basis Information. Issues, Challenges, Approaches]. 2013.
14. Bayburin A.Kh. *Obespechenie kachestva i bezopasnosti vozvodimykh grazhdanskikh zdaniy: nauchnoe izdanie* [Ensuring the Quality and Safety of Constructed Civil Buildings: Scientific Publication]. Moscow, ASV Publ., 2015. 336 p.

15. Pikus G.A. *Obespechenie ustoychivosti vozvodimykh zdaniy: uchebnoe posobie* [Sustainability of Buildings: Workbook]. Chelyabinsk, ООО «Аксиома печати» Publ., 2012. 84 p.

16. Pr-1138GS. [The List of Instructions Following State Council Meeting, Held 17.05.2016 g.]. 11.06.2016. (in Russ.).

17. *The Order of the Ministry of Construction of Russia «On Approval of Plan for Phased Introduction of Building Information Modeling in the Field of Industrial and Civil Construction»* of December 29, 2014, no. 926. (in Russ.).

18. RD-11-02-2006. [Requirements for the Composition and Order of Reference of the Executive Documentation During the Construction, Reconstruction, Capital Repair of Capital Construction Facilities and the Requirements to Acts of Inspection of Works, Designs, Sites of Networks Engineering-Technical Support]. 2006. 27 p. (in Russ.).

19. Edlichka S.Yu. *Rekomendatsii po razrabotke kalendarnykh planov i stroygenplanov* [Recommendations for the Development of Schedules and the System of General Plans] 2008. Available at: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293835/4293835193.htm>. (in Russ)

20. *Spravochnoe posobie k SNiP 3.01.01-85\*. Razrabotka proektov organizatsii stroitel'stva i proektov proizvodstva rabot dlya promyshlennogo stroitel'stva* [Handbook to SNiP 3.01.01-85\*. Development of Projects of Organization of Construction and Work Production for Industrial Construction]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1990. 137 p. (in Russ)

21. SNiP 12-03-2001. [Labor safety in Construction. Part 1. General Requirements]. Moscow, 2001. (in Russ.).

22. SNiP 12-04-2002. [Labor safety in Construction. Part 2. Construction Production]. Moscow, 2003. (in Russ.).

23. RD-11-05-2007. [Order of the General and (or) Special Register for Execution of Works During Construction, Reconstruction, Major Repairs of Objects of Capital Construction]. 2007. 21 p. (in Russ.).

*Received 26 July 2016*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Вайсман, С.М. Разработка организационно-технологических решений в строительстве с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ) / С.М. Вайсман, А.Х. Байбурин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2016. – Т. 16, № 4. – С. 21–28. DOI: 10.14529/build160404

### FOR CITATION

Vaisman S.M., Baiburin A.Kh. Development of the Construction Management Solutions Using Building Information Modeling (BIM). *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2016, vol. 16, no. 4, pp. 21–28. (in Russ.). DOI: 10.14529/build160404