

ВМ зданий и сооружений верфи, как один из элементов концепции создания «ЦИФРОВОЙ ВЕРФИ» Средне-Невского Судостроительного Завода

Макеев Сергей Михайлович

и.о. первого заместителя генерального директора
АО «Средне-Невский судостроительный завод»

К.т.н. Тучков Александр Александрович

технический директор
ООО «Бюро ESG»

Рындин Алексей Анатольевич

заместитель директора
ООО «Бюро ESG»

В статье речь пойдет о, казалось бы, «далеких от судостроения» технологиях – ВМ (информационном моделировании зданий и сооружений) и ГИС (геоинформационных системах). Действительно, сами термины ВМ и ГИС «никоим образом не относятся» к основной продукции судостроительной отрасли – кораблям и судам. Однако не стоит спешить с выводами. Производственные процессы при строительстве/модернизации корабля обусловлены не только общими технологическими подходами, но и конкретными производственными мощностями: сооружениями, цехами, стапелями, специализированными устройствами и оборудованием завода. Ввиду различных параметров оборудования на разных предприятиях, технологические процессы при строительстве различных кораблей даже одного проекта могут отличаться. Кроме того, производственно-технологические процессы часто обусловлены поставками материалов тех или иных габаритов, общей загрузкой завода по заказам. Необходимо оптимизировать использование оборудования для различных задач, наглядно смоделировать процессы перемещения материалов и изделий. Отметим, что на производственную деятельность оказывают влияние процессы технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий/сооружений (мест размещения оборудования), систем и коммуникаций – как цеховых, так и общезаводских. Добавим ко всему задачи модернизации собственных производственных мощностей: в кратчайшие сроки необходимо правильно разместить и подключить новое оборудование, произвести расчеты производительности систем, устройств и коммуникаций, оценив влияние внесенных изменений на производственные процессы...

По изложенным причинам, при разработке концепции решения «Цифровая верфь» Бюро ESG вышло с инициативой создания информационной среды– модели судостроительного предприятия, позволяющей решать следующие задачи:

- Задачи обеспечения производства:

- Обеспечение информацией о расположении оборудования, коммуникаций и систем с учетом их координат и геометрических размеров;
 - Обеспечение информацией о расположении оборудования, материалов, продукции (секций, их частей и т.д.) с привязкой к координатам и геометрическими размерами для имитационного моделирования различных процессов, связанных с перемещением, создания стапельного расписания и т.д.;
 - Обеспечение эксплуатационными параметрами оборудования, коммуникаций и систем;
 - Обеспечение технологическими параметрами оборудования, коммуникаций и систем для проведения технологической подготовки производства и непосредственно производства.
- Задачи инженерных служб:
- Получение информации о положении компонентов информационной модели (оборудования, устройств, коммуникаций...), их расположении в цеху, здании, сооружении, на территории предприятия с указанием привязки к координатам, глубины/высоты для сетей и коммуникаций;
 - Получение геометрических размеров компонентов информационной модели;
 - Получение эксплуатационных параметров компонентов модели (давление, мощность, производительность...);
 - Получение параметров для технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) компонентов модели;
 - Имитационное моделирование процессов модернизации производства: оптимизация размещения нового оборудования, подключения его к сетям, обеспечение данными для расчетов;
 - Получение параметров для управления закупками.

Ввиду того, что перечисленные задачи не решаются с использованием технологий, принятых для поддержки ЖЦ корабля, на наш взгляд, наиболее целесообразным является применение BIM «в преломлении» промышленного предприятия – судостроительного завода. Далее речь пойдет о BIM для промышленных объектов.

В Концепцию решения «Цифровая верфь» для СНСЗ, в разработке которой принимала участие компания Бюро ESG, было внесено создание BIM-моделей – информационных моделей зданий/сооружений. Это, как правило, трехмерные (3D) модели. Они включают в себя элементы, которые относятся к различным разделам промышленного строительства (конструкции, коммуникации, сети, оборудование...). Компоненты BIM-модели имеют кроме геометрических размеров и «привязки к координатам» наборы атрибутивных параметров - инженерных данных, определяющих как производственные процессы, так и эксплуатацию этих элементов модели (давление, мощность, производительность, параметры рабочих сред, электропитания...). Параметры используются как инженерными службами при ТОиР, так и производственными подразделениями при технологической подготовке производства, непосредственно производства, а также для моделирования различных процессов и ситуаций (имитационного моделирования). Параметры BIM-модели влияют на производственно-технологическую модель изделия (судна/корабля).

Общая модель цеха приведена на рисунке 1.

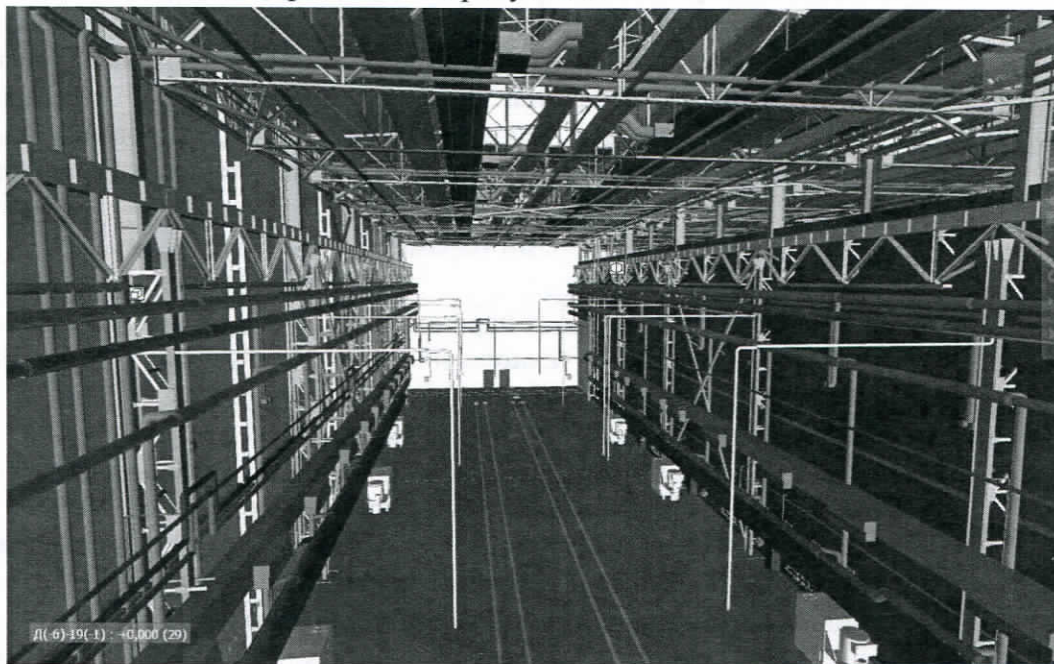


Рис. 1. Модель цеха

Такое использование BIM-технологии в составе «Цифровой верфи» имеет ряд существенных особенностей, обусловленных перечисленными задачами и, конечно же, отличается от использования BIM, скажем, в гражданском строительстве. Часто подобное использование технологии называют «BIM для промышленных объектов». Акцент применения BIM для промышленных объектов переносится: основной целью этой технологии в области гражданского строительства является обеспечение максимального соответствия реально проведенных затрат при строительстве запланированным. В BIM для гражданского строительства стадии ЖЦ эксплуатации уделяется меньше внимания. Применение же BIM для промышленных объектов в «Цифровой верфи» смещено в область ЖЦ эксплуатации производственного оборудования, цехов, сооружений, систем... Основная цель BIM для промышленных объектов – обеспечить решение производственных задач и задач эксплуатации/обслуживания производственных мощностей.

Кроме оборудования и систем, расположенных в цехах, на предприятии существуют общезаводские системы и коммуникации. Их эксплуатация и обслуживание тесно связаны с производственными процессами. Для подобных систем и коммуникаций, применение BIM нецелесообразно. Наиболее приемлемым является использованием цифрового генплана в среде геоинформационной системы (ГИС).

Цифровая геоинформационная система обеспечивает:

- Надежное хранение данных в единой базе данных (БД)
- Привязку к системе координат предприятия
- Каждый отдельный элемент на генплане имеет единую геометрию и атрибутику, как и физический объект (здание, трубопровод, ЛЭП и т.п.)

- Классификацию всех объектов по отдельным картографическим слоям, включая стилистику
- Все надписи являются текстом, который берется из атрибутов объектов. Если значение атрибута изменится, текст на генплане изменится автоматически
- Паспортизацию объектов на основе справочников - снижается количество ошибок
- Запросы к данным по геометрическим и атрибутивным свойствам объектов, печать тематических карт/отчетов (проекты, сети, имущество, экология и др.)
- Экспорт / Импорт из ГИС в САПР и другие системы предприятия
- Объекты генплана связаны с документацией, фотографиями, видео
- Веб-доступ к генплану через Геопортал предприятия
- Трехмерная ГИС-модель предприятия – презентация текущей ситуации и планировочных решений, визуализация подземных сетей, имитационное моделирование и т.д.

Таким образом, все общезаводские сети с указанием координат глубины/высоты, эксплуатационных и прочих параметров, влияющих на основную производственную деятельность, могут быть отображены на генплане, созданном с использованием ГИС. На этой «цифровой подложке» могут располагаться модели цехов, зданий/сооружений, созданных с использованием технологии BIM для промышленных объектов.

Исходя из изложенного, специалистами Бюро ESG было предложено в концепцию решения «Цифровая верфь» включить создание Цифрового двойника верфи – представления заданий, сооружений, цехов, оборудования, их компонентов и параметров, содержащихся в BIM-моделях, размещенных в единой системе координат на электронном генплане. Генплан же, в свою очередь, содержит данные о компонентах общезаводских и межцеховых коммуникаций и систем. Параметры компонентов цифрового двойника верфи, согласно концепции «Цифровой верфи» должны:

- позволять решать как задачи эксплуатации и обслуживания производственных мощностей;
- обеспечивать данными, необходимыми для решения производственных задач потребителей – конкретных пользователей и смежные системы автоматизации.

В процессе работ по созданию концепции решения «Цифровая верфь» на СНСЗ специалисты Бюро ESG практически макетировали ряд задач инженерных служб и производственных подразделений с использованием ГИС и BIM. Для этого, прежде всего, была создана модель части территории с межцеховыми общезаводскими коммуникациями. На ней в точных координатах была «установлена» созданная Бюро ESG BIM-модель одного из цехов (Рисунок 2). Кратко остановимся на описании лишь некоторых из промоделированных функций...



Рис. 2. BIM-модель цеха на «электронной подложке» - генплане, созданном с использованием ГИС.

Одной из задач инженерных служб является модернизация производства своими силами. Так, в связи с увеличением его объема, потребовалось увеличить производительность цеховой системы вентиляции. Для этого, кроме закупки дополнительного оборудования необходимо было: разместить его в помещении, подключить к системе вентиляции и электрической сети, произвести расчет производительности модернизированной системы.

Для этого была использована BIM-модель цеха и трехмерная модель вентиляционного оборудования, которая была создана на основе чертежей, размещенных производителем в открытом доступе. После чего трехмерная модель оборудования была импортирована BIM-моделью (в соответствующем масштабе). Размещение нового оборудования было оптимизировано, а само оно было «привязано» к координатам. Кроме того, были спроектированы необходимые воздуховоды и электрические сети. На стадии создания концепции макет не предусматривал непосредственно расчет производительности системы вентиляции, хотя все элементы этой системы (как старые, так и вновь внесенные при модернизации) имеют в BIM-модели все необходимые параметры. Их значения могут быть «выгружены» и использованы в качестве исходных данных для проведения расчетов. Модель оборудования, добавленного в BIM-модель цеха при модернизации системы вентиляции, изображена на рисунке 3.

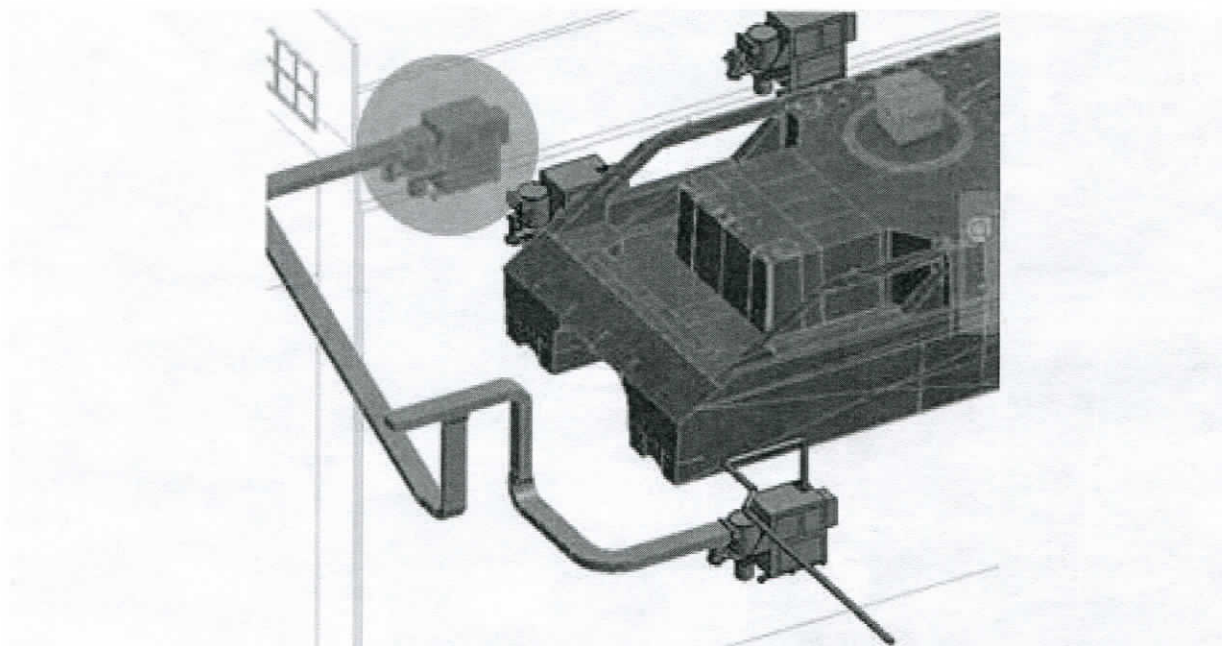


Рис. 3. Модель нового вентиляционного оборудования («Тайфун») и подводимых коммуникаций в BIM-модели цеха при модернизации системы вентиляции.

Другим практическим примером, реализованным на стадии создания концепции можно привести практическую иллюстрацию возможностей по имитационному моделированию, виртуальному перемещению изделий внутри цеха, на стапельной площадке, возможностей по созданию стапельного расписания. Для решения этой задачи, BIM-моделью была импортирована трехмерная модель корабля, полученная в необходимом масштабе после конвертации из формата «родной» CAD – системы. Модель корабля была «размещена» в реальном масштабе на моделях тележек (также импортированных BIM-моделью). После проведенных действий «внутри» BIM-модели появилась возможность виртуального перемещения корпуса корабля на тележках в реальном масштабе и реальных координатах. Модель цеха с моделью корабля изображена на рисунке 4.

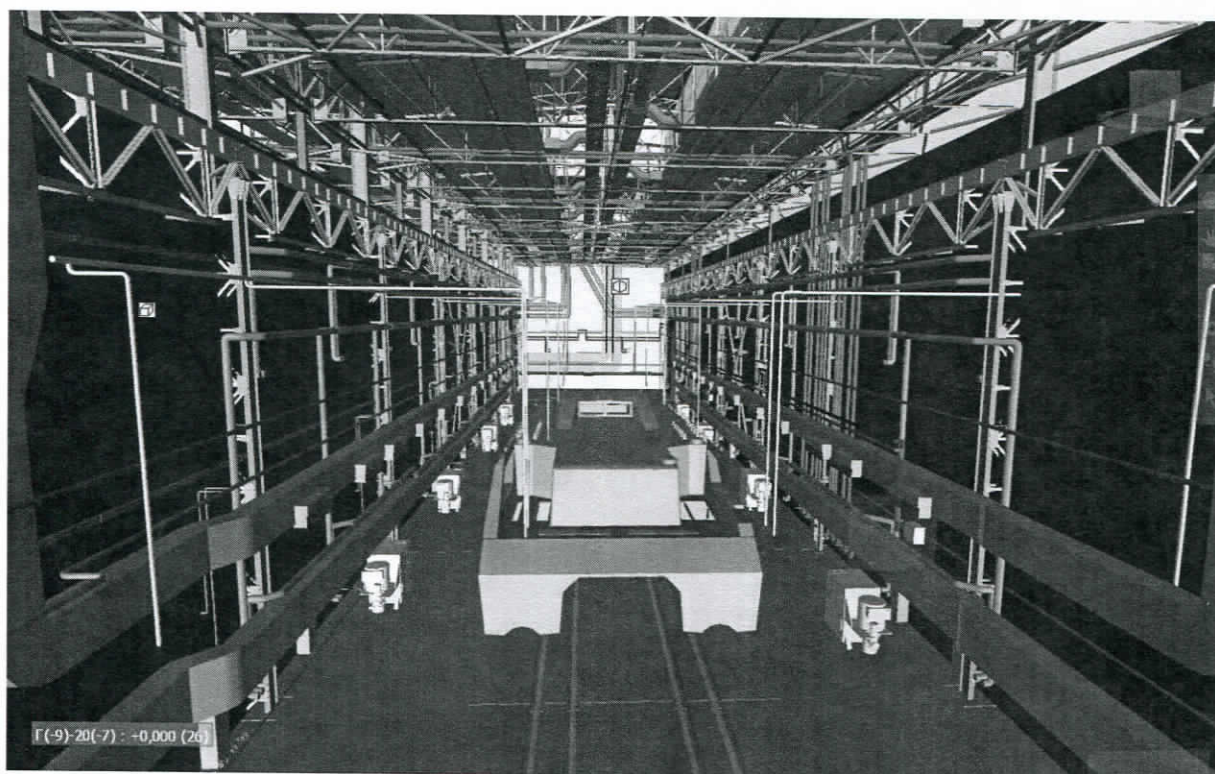


Рис. 4. Модель корабля, импортированная BIM-моделью цеха

Приведем еще один пример - практическую иллюстрацию возможностей системы по обеспечению ТОиР. Для обеспечения этого функционала, компоненты оборудования и систем имеют наборы необходимых параметров. Часть этих параметров – инженерные данные, связанные с обслуживанием (период замен, количество часов наработки и т.д.). Кроме инженерных данных, часть параметров оборудования BIM-модели - ссылки на данные и документы смежных информационных систем, например:

- Ссылки на документы системы электронного технического архива и документооборота – технические паспорта, эксплуатационные документы;
- Ссылки на данные ERP-системы, связанные с материальным обеспечением ТОиР систем и оборудования...

Пример цехового оборудования системы вентиляции с параметрами в BIM-модели приведен на рисунке 5.

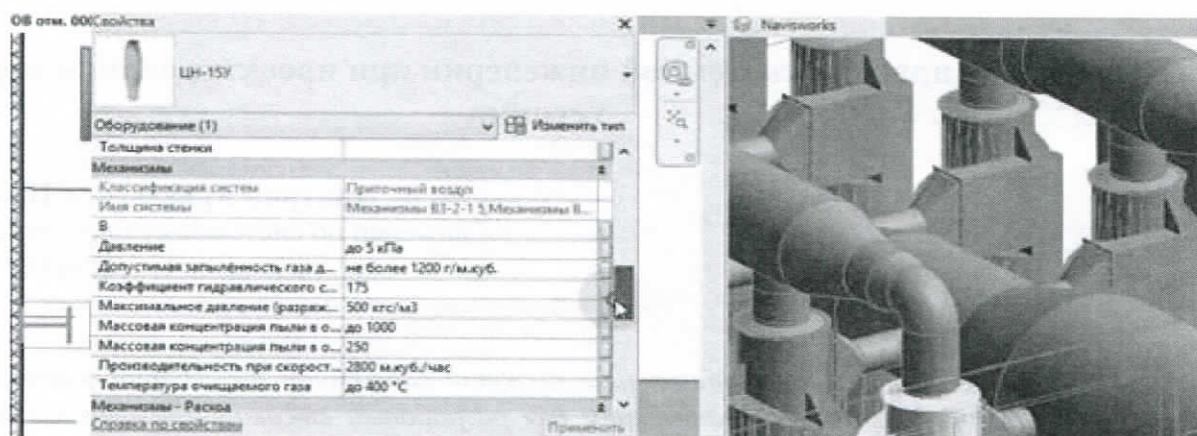


Рис. 5. Оборудование системы вентиляции цеха («Циклон») с параметрами в BIM-модели.

Наконец, кратко остановимся на еще одной группе возможностей, открывающихся при использовании цифрового двойника предприятия, которые связаны с применением интернета вещей. В Концепции «Цифровой верфи» нашли отражение два основных перспективных направления в этой области:

- Отслеживание фактического местоположения объектов (например, материалов, оборудования, устройств, секций...) на территории предприятия и в цехах. Для этого, в BIM-модель могут быть переданы координаты, выдаваемые соответствующими датчиками, установленными на контролируемых объектах. Полученные координаты могут наглядно отображать реальное местоположение контролируемых сущностей;
- Отслеживание текущего состояния различных технологических параметров с информированием, как об их отклонениях, так и о реальных значениях. Для этого, параметры оборудования и процессов, снимаемые датчиками, передаются в BIM-модель, сравниваются с записанными в ней параметрами и наглядно отображаются в 3D-пространстве.

Отметим, что Цифровой двойник – лишь часть «Цифровой верфи». При разработке концепции всего решения большое внимание было уделено интеграционному механизму – шине предприятия, основной задачей которой является передача параметров, данных и документов между всеми системами.

Таким образом, технологии BIM для промышленных объектов и ГИС оказались востребованными в «Цифровой верфи», для реализации среды, обеспечивающей решение, как задач инженерных служб судостроительного предприятия, так и производственных задач.