



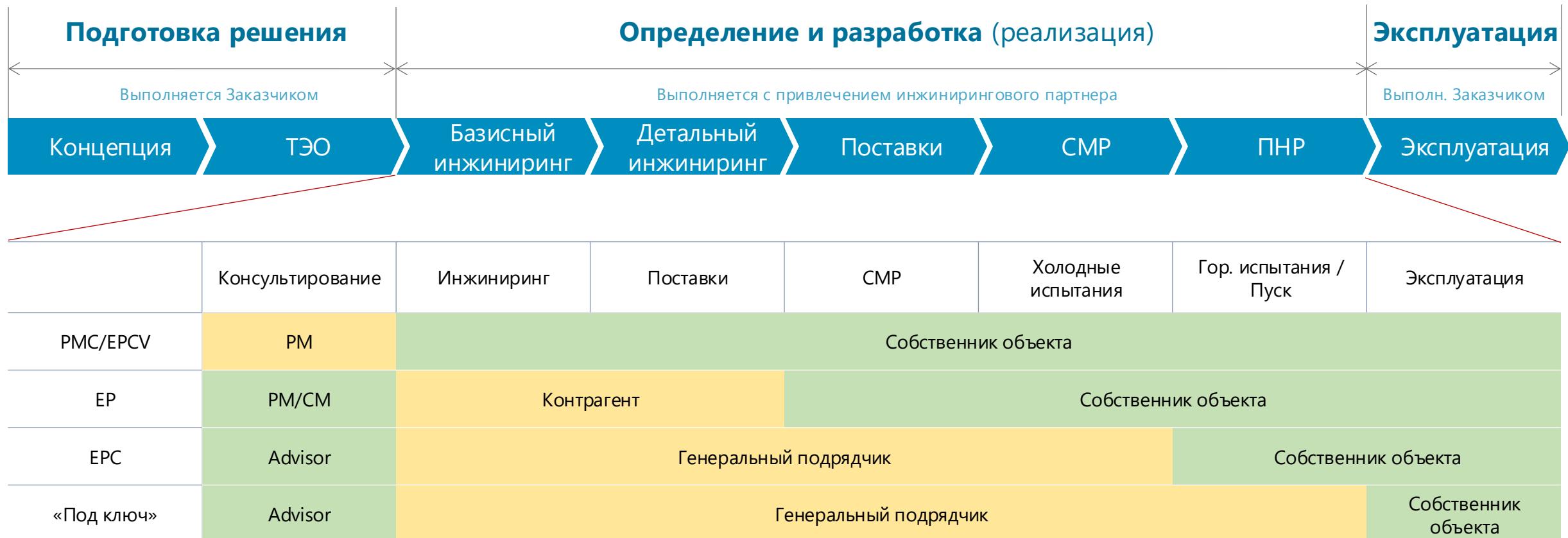
**Опыт Китая, реалии России:  
Чему мы можем научиться у китайских инжиниринговых  
компаний**

**Дмитрий Сотников**  
Вице-президент по инвестиционным проектам

# Жизненный цикла проекта инжиниринговой компании

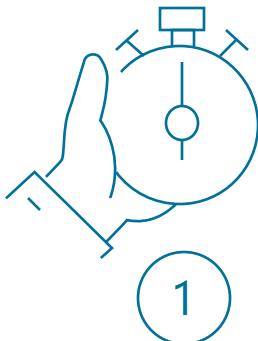


Жизненный цикл проектов крупных инжиниринговых компаний (таких как CISDI, WISDRI, SINOSTEEL) соответствует международным практикам, сформирован с учётом международных стандартов **ISO 9000, 14000, 45001** и **РМВоК**



- **Бенчмаркинг сроков реализации** проектов с инжиниринговыми компаниями возможен только по Фазам реализации, с момента подписания ими контракта на реализацию (EP или EPC) и начала разработки базисного инжиниринга
- **Предпроектная проработка (аналог FEL 1&2)** выполняется Заказчиком и имеет свои особенности, которые будут раскрыты на следующих слайдах

# Жизненный цикл проекта – особенности КНР



**В среднем, проекты в Китае реализуются в меньшие сроки**, чем в других странах (без учёта сроков предпроектной проработки).

Различия вызваны факторами, которые можно разделить на **три группы**:

## Рыночные

- Большинство проектов в Китае – **Green Field**, реализуются по типовым проектным решениям
- **Высококонкурентный рынок и большая панель** подрядчиков и поставщиков ТМЦ => любого поставщика / подрядчика можно быстро заменить без потери качества и сдвига сроков.

2

## Институциональные

- **Разрешительная документация** на строительство официально **оформляется параллельно со стройкой** – возможность официально начать строительство до окончания разработки проектной документации, с последующим поэтапным согласованием, при этом Заказчик учитывает риски и тесно взаимодействует с гос. органами
- **Упрощённая процедура** согласования с гос. органами большинства проектных решений, например, **установки кранов** в возводимых цехах – позволяет быстро возвести каркас и запараллелить внутренние и внешние работы.

3

## Организационные

- **Колоссальный накопленный опыт** реализации комплексных EPC-проектов у китайских компаний, реализовавших за последние 40 лет проектов с общей мощностью около 1 млрд тонн стали.
- На примере металлургических инжиниринговых компаний (таких как CISDI, WISDRI, SINOSTEEL) – **продвинутая система управления крупными EPC-проектами** (в т.ч. ИТ-составляющая), основанная на лучших мировых стандартах (PMBOK), с применением продвинутых инструментов (AWP – advanced work packages).

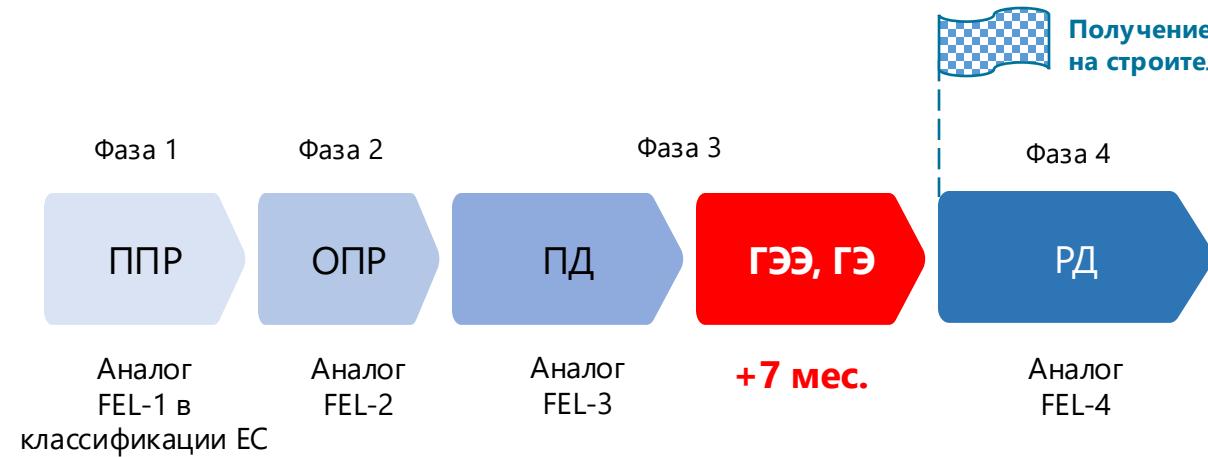
# Жизненный цикл проекта – особенности регуляторики

## КНР



- **Ключевой особенностью** гос. регулирования в **КНР** является возможность официально начать **строительство** в момент завершения предварительного проектирования: **30% от всего объема инжиниринга**. В дальнейшем **одобрение и окончательное согласование** проекта **происходит поэтапно** и не вызывает задержек в реализации проекта.
- В **РФ** для получения **разрешения на строительство** требуется **подготовка проектной документации в полном объеме**. При этом **процесс прохождения госэкспертизы** занимает значительное время, что **увеличивает общие сроки реализации** проекта.

## РФ – НЛМК



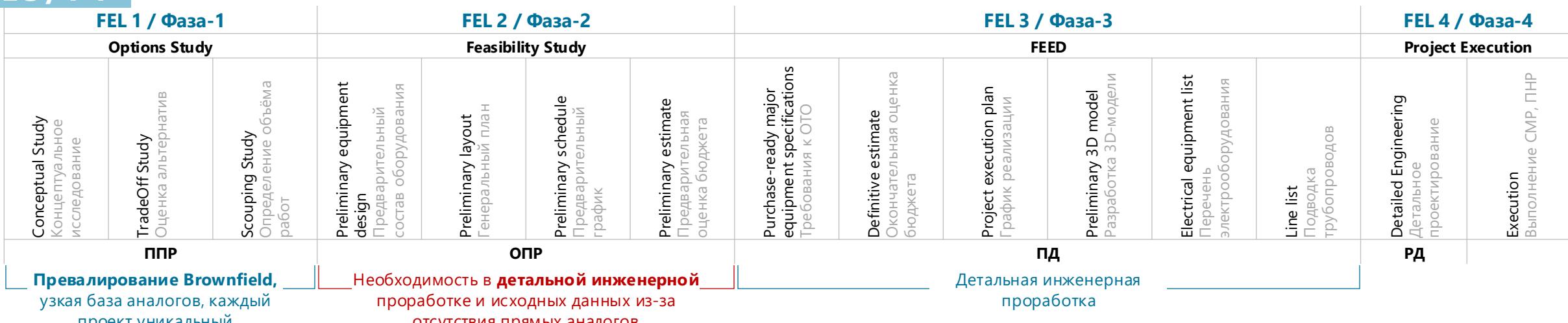
# Ключевые различия жизненного цикла проекта КНР vs ЕС



## КНР



## ЕС / РФ



- **Начальные стадии проектирования в КНР менее детальные**, чем в ЕС и РФ, поэтому качество выдаваемых исходных данных на этапе ОПР не соответствует нашим ожиданиям, т.к. они взяты из объектов-аналогов и не учитывают специфику наших проектов.
- Существует значительный **gap в понимании объёма и детализации технической документации**, в частности базисного инжиниринга.

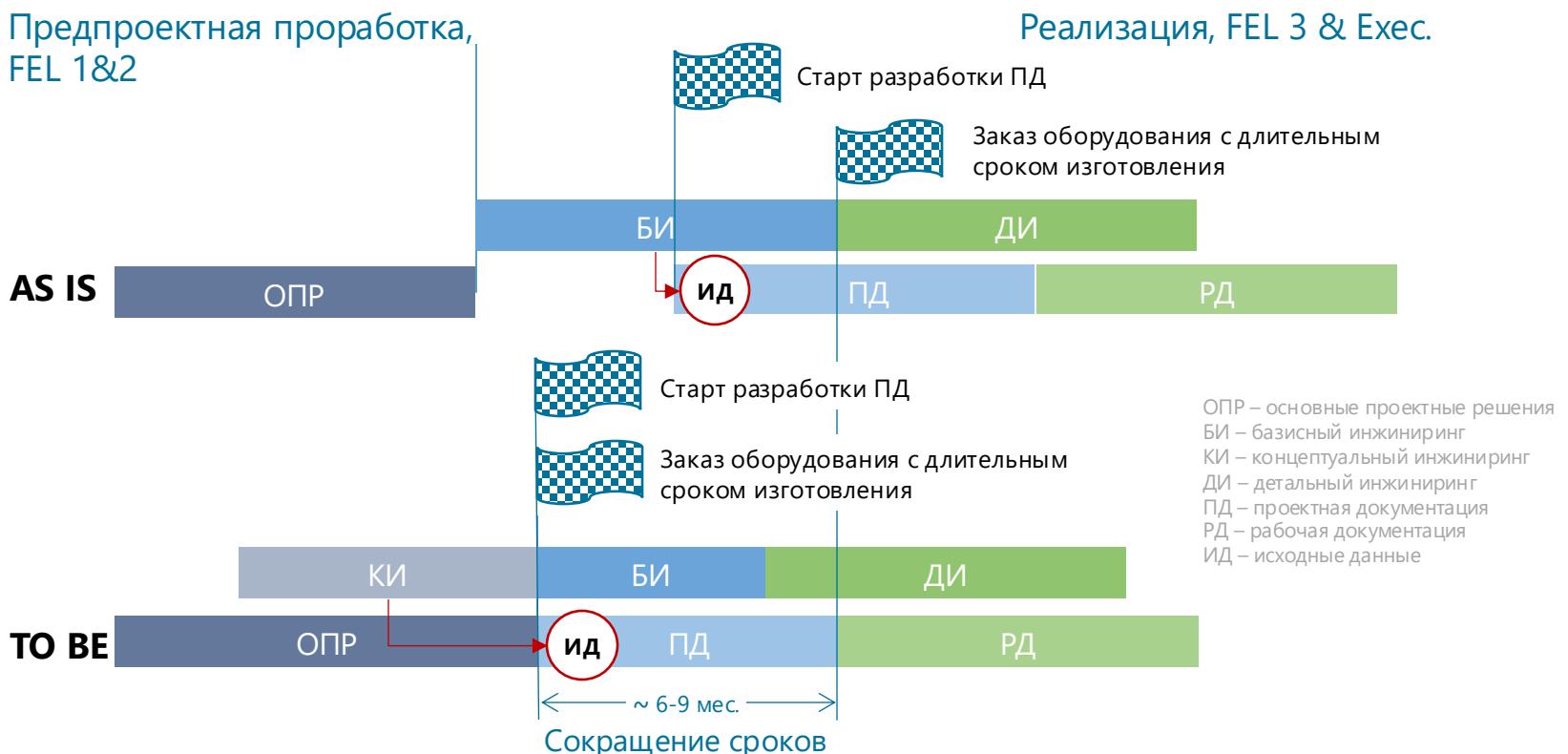
# Концептуальный инжиниринг

В Китае основная часть проектов – **Greenfield**, оценка происходит по **огромной базе объектов-аналогов и не предполагает никакой дополнительной инженерной проработки** и привязки «по месту». По этой причине качество проработки решений перед подачей тендерных предложений, а также полнота и детализация базисного инжиниринга, не соответствуют нашим ожиданиям.

Инженерная проработка с привязкой «по месту» начинается только после подписания контракта, что приводит к **длительной разработке и согласованию базисного инжиниринга**, а также к рискам возникновения значительных изменений в проектных решениях на этапе БИ.

В то же время наличие аналогов позволяет в китайских проектах заказывать оборудование с длительным сроком изготовления одновременно с началом разработки БИ, что **значительно сокращает сроки реализации**.

Предпроектная проработка,  
FEL 1&2



Для крупных проектов имеет смысл рассмотреть возможность **разработки концептуального инжиниринга (Preliminary Design)** со всеми участниками тендера на FEL-2.

Это приведет к незначительному росту стоимости и небольшому увеличению сроков FEL-2, при этом:

- **повысит точность прогнозов** оценки бюджета и сроков на FEL-2
- **сократит срок разработки БИ и, следовательно, ПД**
- **позволит раньше разместить заказ на оборудование с длительным сроком изготовления**
- **как результат, может позволить существенно сократить общие сроки реализации проекта**



## Особенности проектирования в Китае:

- **Нормы и стандарты проектирования в Китае** по структуре похожи на советские / российские, но за последние 30 лет были существенно модернизированы с учётом американских и европейских подходов.
- **Серьёзный упор на ВНТП** (внутренние нормы технологического проектирования), которые можно использовать как шаблоны, этот подход в большей степени применяют к строительству предприятий «с нуля».
- Различия в нормах и стандартах влекут за собой **необходимость локализации проектных решений** китайских инжиниринговых компаний, что создаёт дополнительные риски по срокам и стоимости.



## Особенности проектирования в CISDI:

- **Стандарты проектирования** в CISDI соответствуют лучшим мировым практикам, процессы в значительной мере заимствованы у лидеров западного проектирования (HATCH). На основе своего международного опыта реализации проектов CISDI понимают **отличия** в китайских подходах к проектированию, в том числе в части требований к базисному и детальному инжинирингу, и учитывают это в своих проектах.
- CISDI, как правило, выполняет **собственными силами** только **технологическое проектирование**, строительная часть передается на субподряд проектным институтам или привлекаемым строительным субподрядчикам.
- Очень **высокий уровень цифровизации в проектировании**, проектируют в 3D и готовы передавать Заказчику детальную модель (за исключением своих ноу-хау) за небольшую дополнительную плату – в объеме и с детализацией, необходимой и достаточной для дальнейшего использования в эксплуатации BIM-модели.

# ИТ-система для управления проектами



CISDI **создана собственная комплексная ИТ-система** для управления проектами (по их словам проинвестировали в разработку около 5 млн долл.), но также используются **современные коробочные решения** (Autodesk, Bentley, Primavera и т.д.).

Поддержкой и доработкой системы занимается внутреннее ИТ-подразделение.



Система содержит ряд **глубоко интегрированных между собой ИТ-решений**:

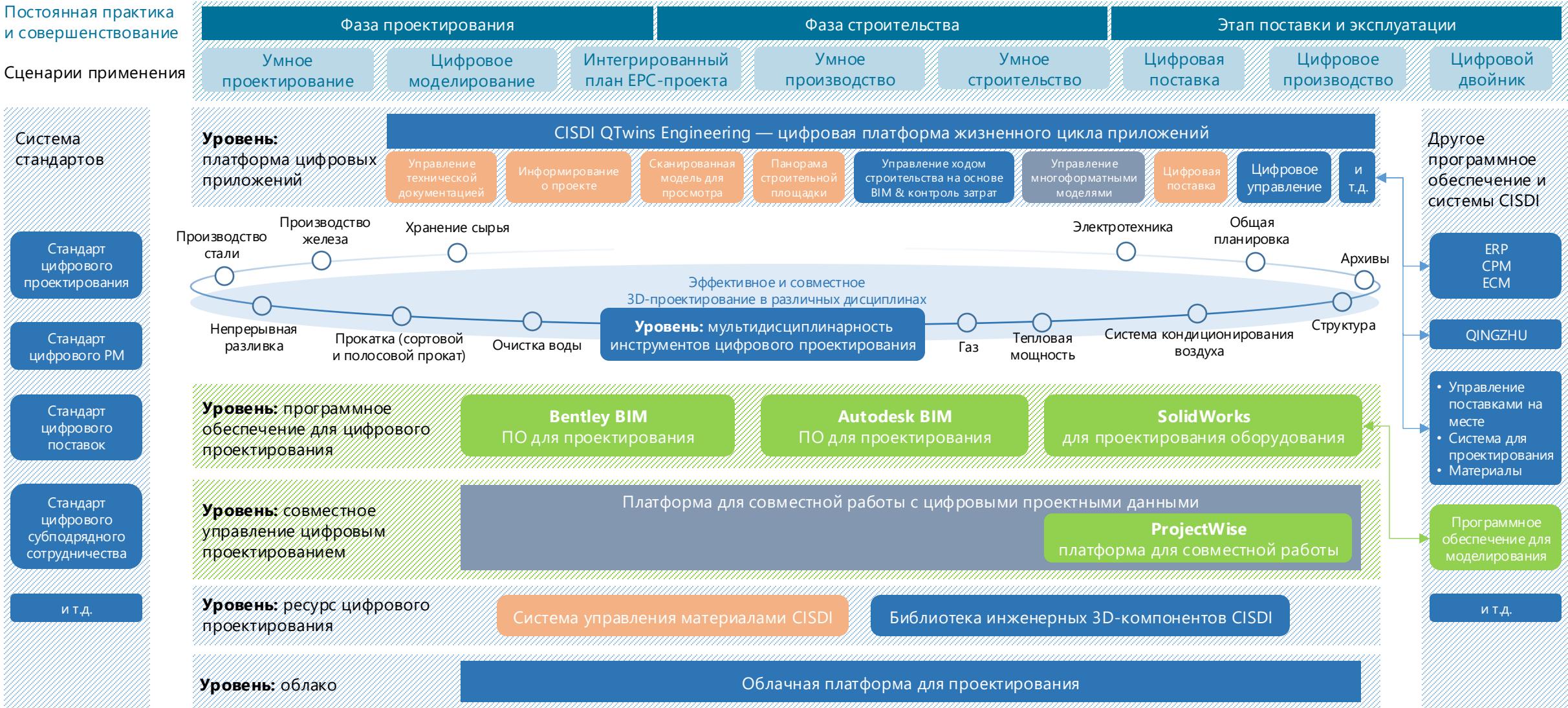
- единую систему управления проектным планом EPC
- платформу **Qtwins**
- инструментарий для 3D/4D проектирования, создания BIM
- систему управления поставками
- систему управления СМР
- цифровые двойники объектов



# Общая цифровая структура CISDI



CISDI сформировала комплексную цифровую среду для управления проектом на протяжении всего жизненного цикла.



# ИТ-система. Управление проектным планом EPC



Применяется система управления проектным планом EPC, интегрирующая в себе данные из разных систем, которая связывает проектирование, закупки и строительство и служит для улучшения взаимодействия между подразделениями и снижения рисков:

1

Система  
отслеживания  
готовности и рисков  
задержки чертежей



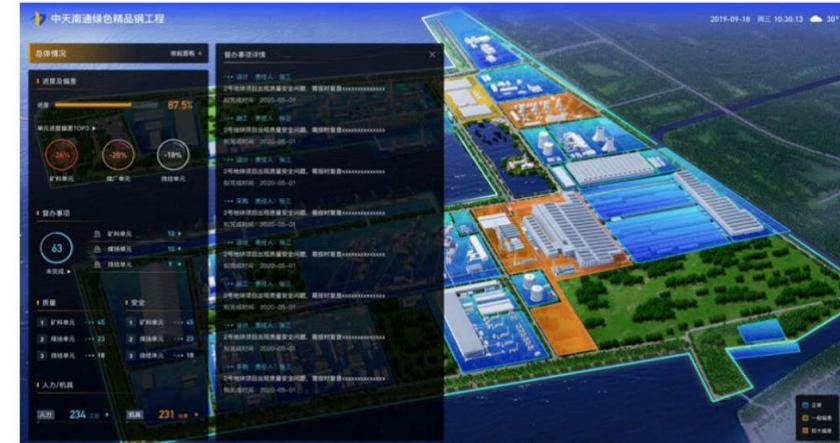
2

Прогнозирование  
рисков задержки  
поставок  
оборудования



3

Система  
отслеживания  
статуса закупок



4

Система ZPM,  
визуализирующая  
набор данных в  
части  
проектирования,  
закупок и СМР

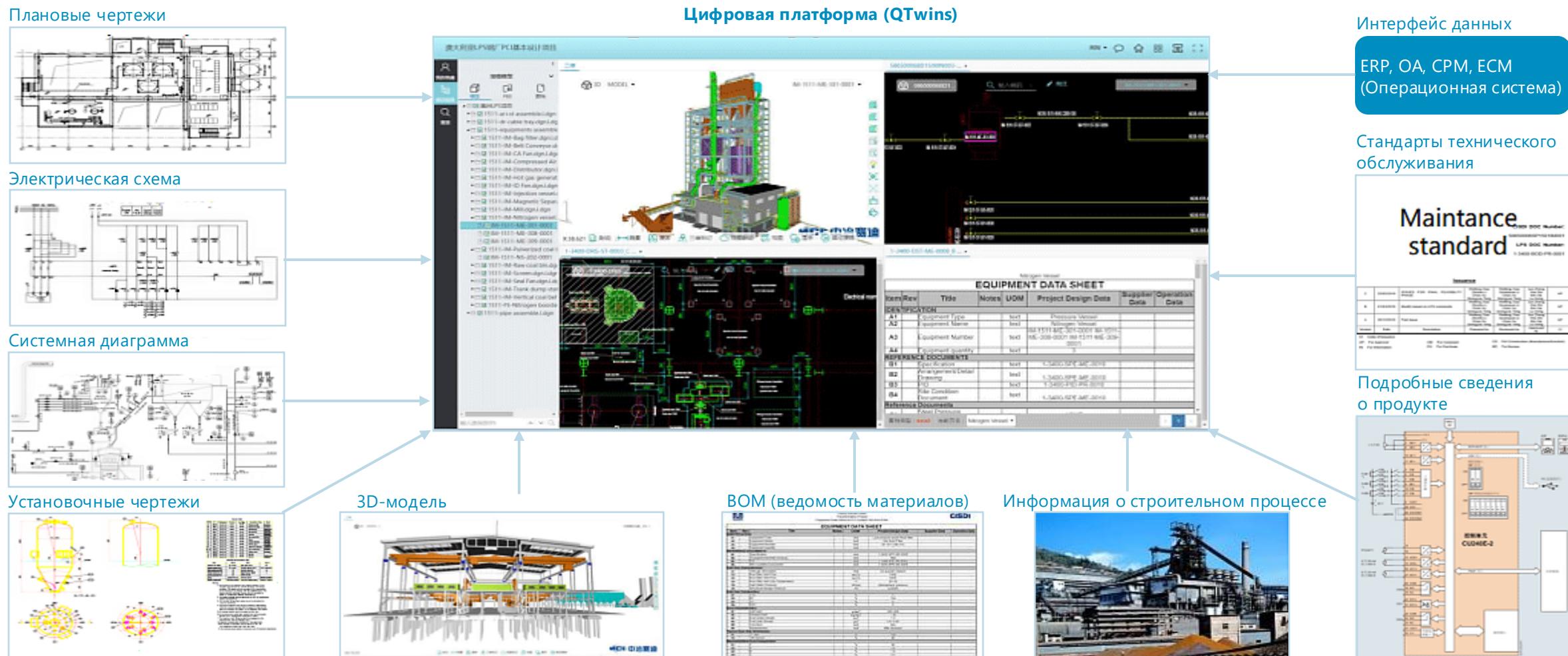


# ИТ-система. Платформа Qtwins



Результаты проектирования (модели, документы и пр. Данные) собираются воедино на платформе **Qtwin**s (интерфейс работает через браузер), что позволяет:

- создать бесперебойный канал передачи данных на протяжении всего процесса проектирования, закупок и строительства => облегчить принятие решений
  - упростить поиск, анализ и применение инженерных данных во время эксплуатации и технического обслуживания;
  - снизить риски ошибок в проектировании ;
  - ускорить создание цифровых двойников.



# ИТ-система. Инструментарий для проектирования



Применяется инструментарий для упрощения мультидисциплинарного проектирования, что позволяет ускорить процесс проектирования, облегчить процесс внесения изменений, снизить риск ошибок на чертежах:

1

## ПО для параметрического проектирования

2

**Среда общих данных**  
(common data environment, CDE)

3

**Общая библиотека 3D моделей типового оборудования и конструкций**



# ИТ-система. Инструментарий для проектирования



Применяются **технология моделирования реальных объектов** с построением модели на основании фотосъемки и лазерного сканирования с последующим наложением модели сооружаемого объекта на модель площадки, что позволяет:

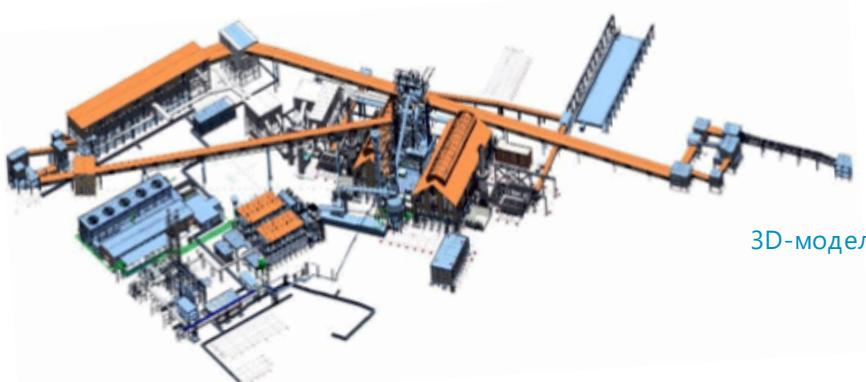
- устранять коллизии и ошибки на чертежах (типичные ограничения в проектах реконструкции);
- автоматически измерять прогресс СМР;
- проверять соответствие смонтированных конструкций чертежам.



Фотография в перспективе  
(точность: см)



**Моделирование реальности =**  
Реставрация (существующее здание) +  
BIM (часть реконструкции)



3D-модель



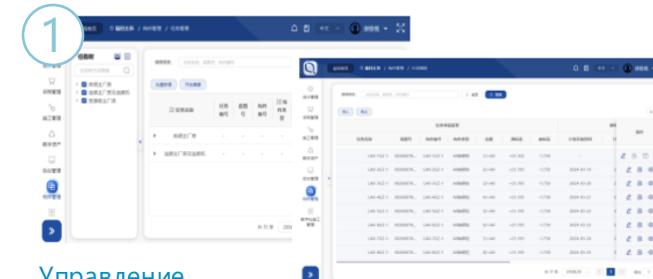
Лазерное сканирование  
(точность: мм)

# ИТ-система. Управление СМР



Применяется комплексная система управления СМР, направленная на улучшение координации между участниками процесса и улучшение управляемости работами, включающая различные модули:

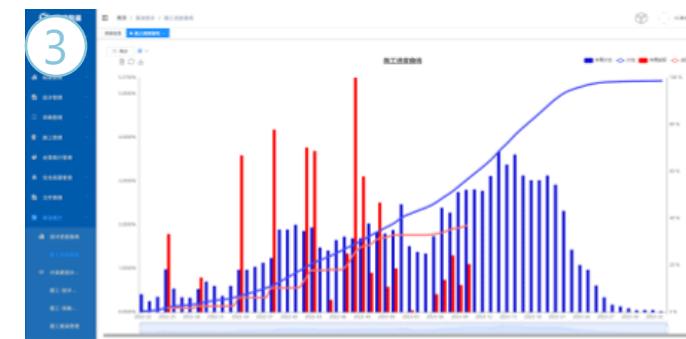
1 Планирование работ



2 Взаимосвязь ведомости материалов (BOM) с 3D-моделью и графиком



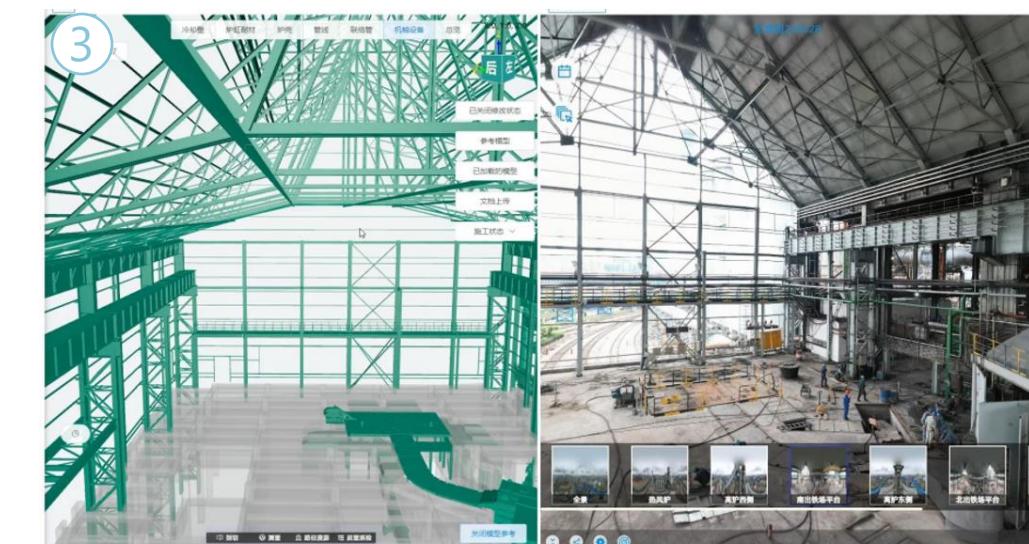
3 Расчёт хода строительства на основании численности рабочих, заявленной строительным подразделением, предназначен для составления ежемесячных отчетов о контроле затрат



4 Визуализация прогресса СМР



5 Функция панорамного обзора 3D модели, позволяющая реалистично оценить ход строительства



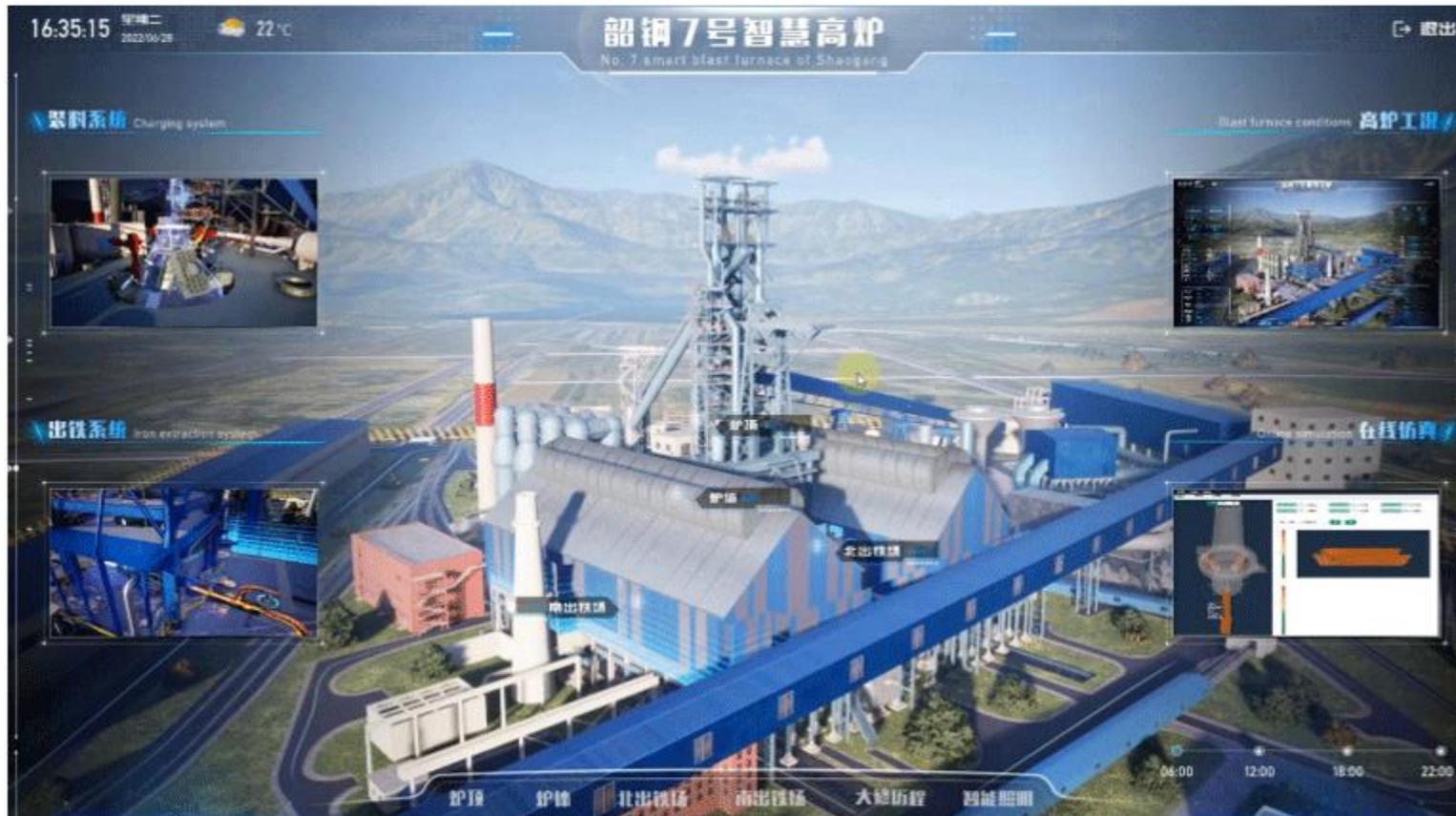
Модель BIM, показывающая статус строительства в Qtwins

Панорамный обзор 3D модели

# ИТ-система. Цифровой двойник

CISDI практикует создание цифровых двойников объектов для своих клиентов с визуализацией 3D, которые предназначены:

- для улучшения сервиса со стороны CISDI в части поставленного оборудования;
- для обучения персонала работе на новом оборудовании и демонстрации заинтересованным сторонам.



Цифровой двойник предприятия Baowu Shaogang



Демонстрация цифрового двойника в литейном цехе № 7BF



Демонстрация цифрового двойника на мегаэкроне ICC

# ИТ-система. Пример: проект «Фуцзянь Саньмин БФ»



Проект состоит из двух доменных печей производительностью 1 950 м<sup>3</sup> каждая (г. Саньмин провинции Фуцзянь).

В рамках проекта широко применяются цифровые технологии на этапах проектирования, закупок, строительства и эксплуатации, что позволяет достичь целей междисциплинарного сотрудничества, комплексного управления процессами и жизненного цикла приложений.

Интегрированный план EPC-проекта



Платформа QTwins



Построение информационной модели

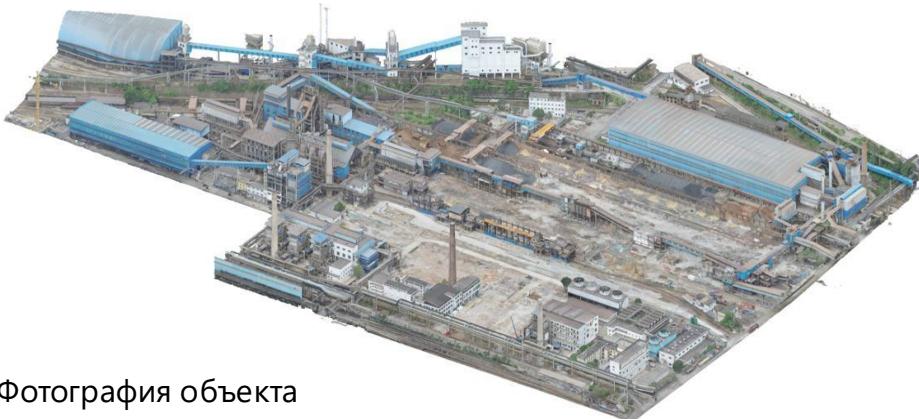


# ИТ-система. Пример: проект «Фуцзянь Саньмин БФ».

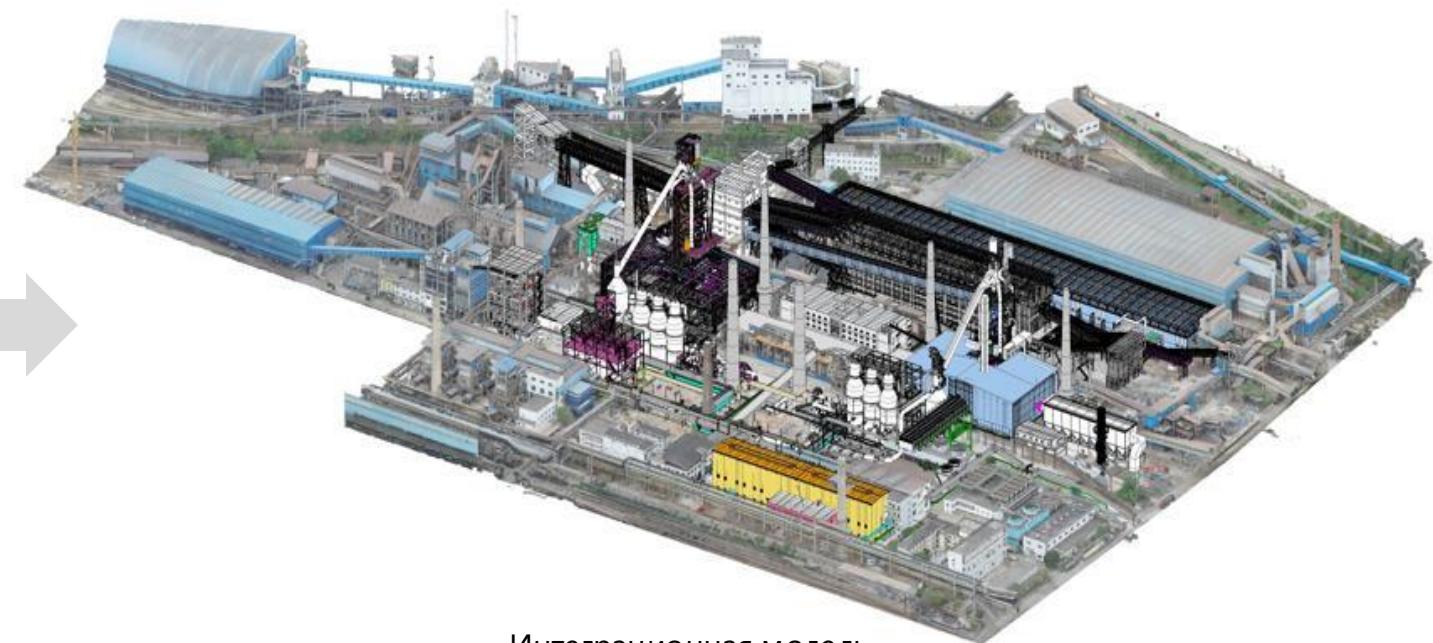
## Этап проектирования



Фотосъёмка в перспективе + BIM-модель, интегрированные в 3D-дизайн



Фотография объекта



Интеграционная модель

Построенная виртуальная модель

### Моделирование хода строительства в формате 4D



# ИТ-система. Пример: Hanzhong Steel Medium Plate Line

Интегрированная система для управления проектами успешно применена на проекте сооружения прокатного стана для завода в Ханчжуне.

Нагревательная печь



Правильный стан



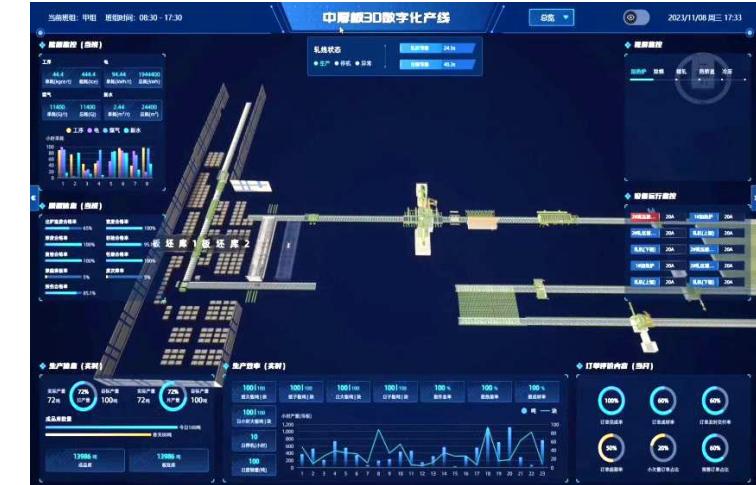
Прокатный стан



Цифровая поставка



Интеграция производственных и эксплуатационных данных в режиме реального времени



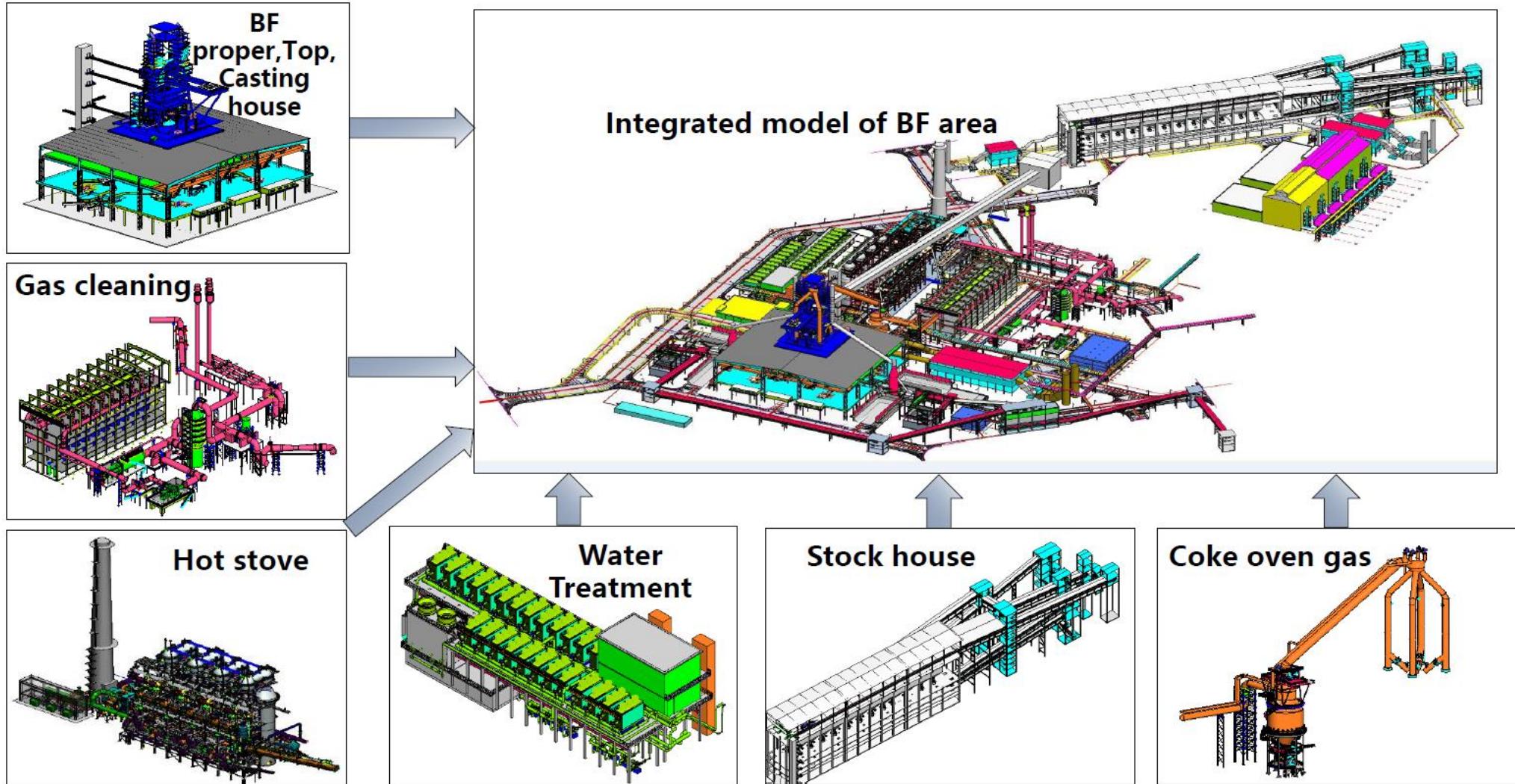
Запись системы цифровой производственной линии



Операционная деятельность в Hanzhong steel

# ИТ-система. Пример - ТАТА КРО NO.2

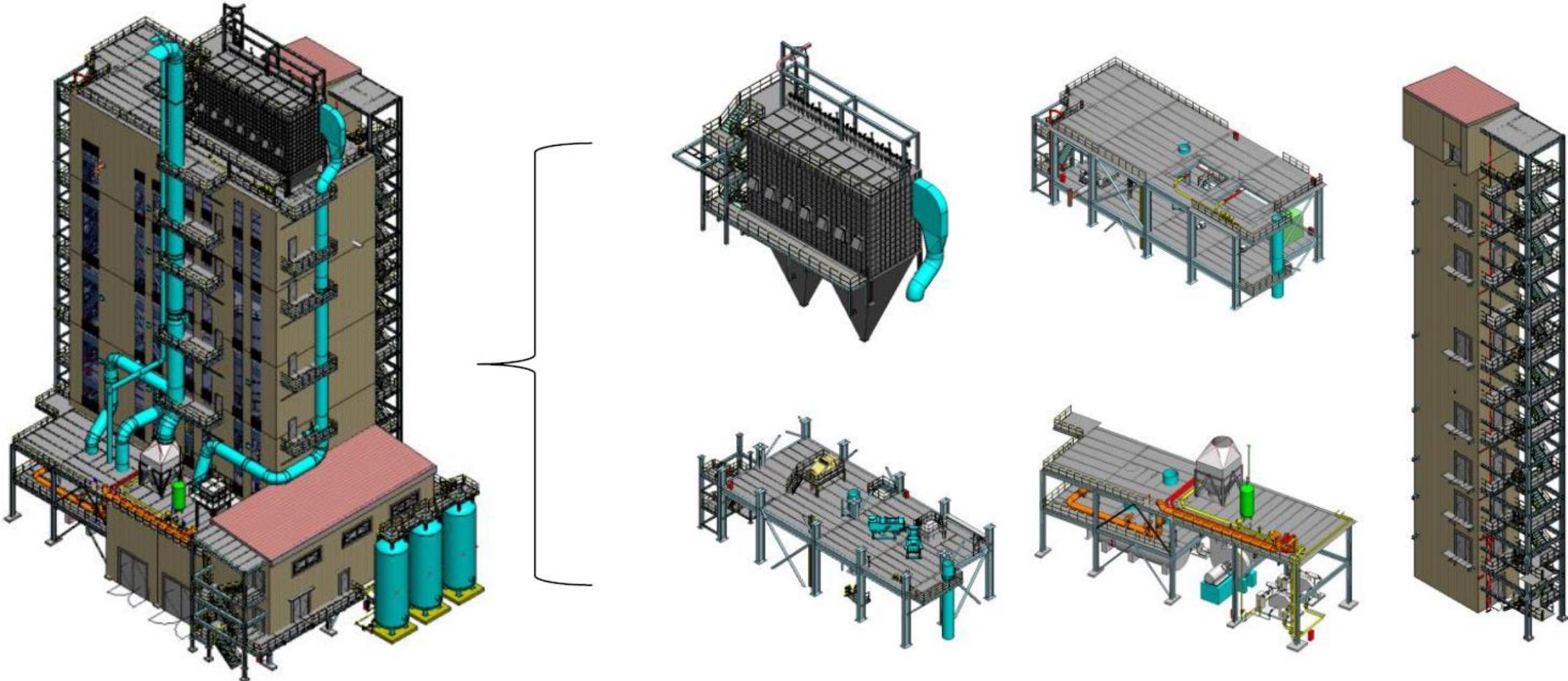
- В настоящее время строится крупнейшая в мире новая доменная печь, в которой полностью используются интеллектуальные технологии P&ID, BIM-проектирования, моделирования и анализа, а также другие цифровые технологии проектирования для оптимизации проектирования проекта.
- В 2019 г. за успешное применение ИТ-инструментария в данном проекте компания CISDI стала финалистом Global Infrastructure Digitization Awards



# ИТ-система. Пример - Australia Liberty Primary Steel PCI Project



Использование цифрового 3D и модульного проектирования, а также платформы QTwins для обеспечения цифровой интеграции и передачи таких данных, как модели, чертежи и документы.





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**Дмитрий Сотников**

Вице-президент по инвестиционным проектам, НЛМК

[Sotnikov\\_dm@nlmk.com](mailto:Sotnikov_dm@nlmk.com)

+7 (985) 211-86-16