



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

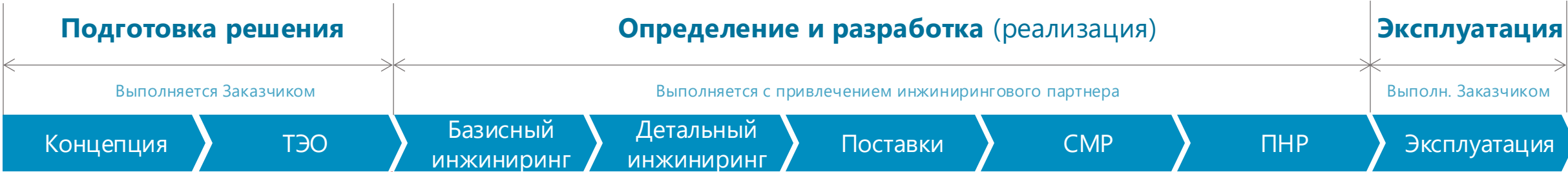
Дмитрий Сотников

Вице-президент по инвестиционным проектам

Жизненный цикл проекта инжиниринговой компании



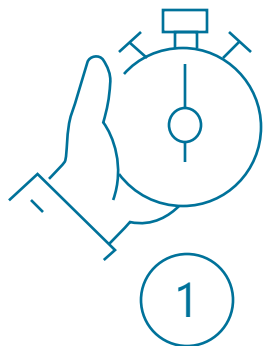
Жизненный цикл проектов крупных инжиниринговых компаний (таких как CISDI, WISDRI, SINOSTEEL) соответствует международным практикам, сформирован с учётом международных стандартов **ISO 9000, 14000, 45001** и **PMBok**



	Консультирование	Инжиниринг	Поставки	СМР	Холодные испытания	Гор. испытания / Пуск	Эксплуатация
PMC/EPSCV	PM	Собственник объекта					
EP	PM/CM	Контрагент					Собственник объекта
EPC	Advisor	Генеральный подрядчик				Собственник объекта	
«Под ключ»	Advisor	Генеральный подрядчик					Собственник объекта



- **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



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**:

1

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.

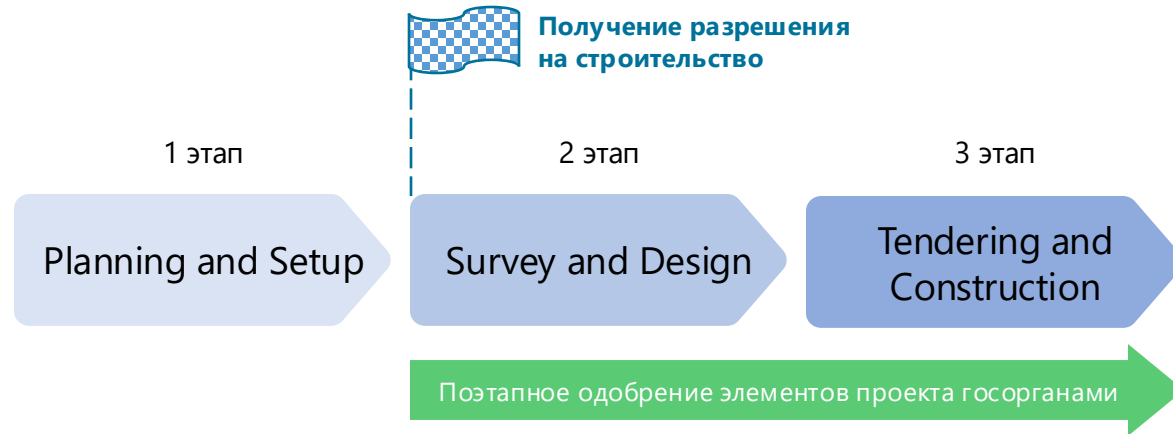
3

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).

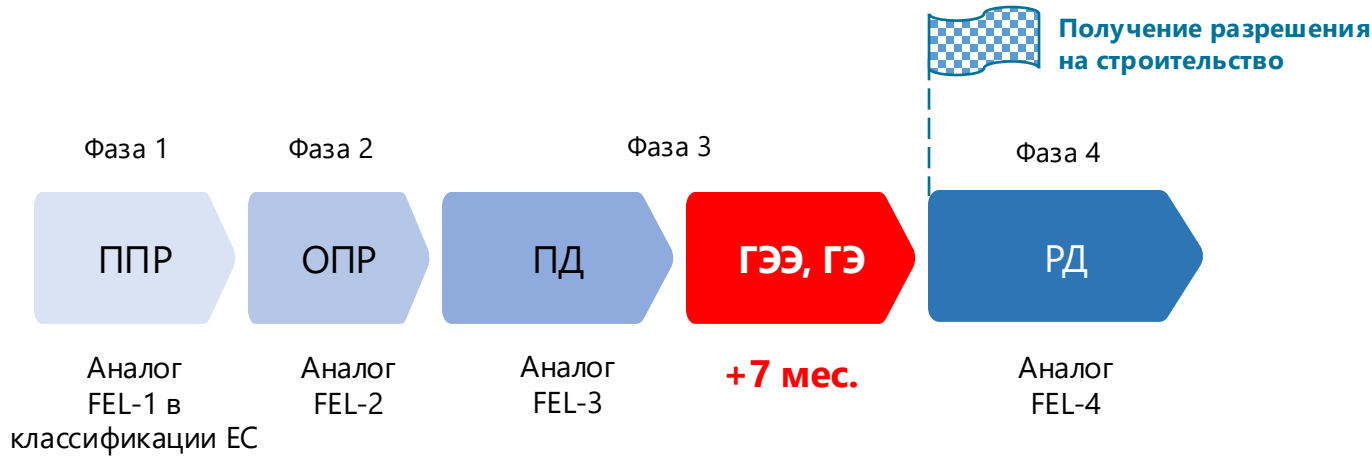
Жизненный цикл проекта – особенности регуляторики

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 госэкспертиз** занимает значительное время, что **увеличивает общие сроки реализации** проекта.

РФ – НЛМК



Ключевые различия жизненного цикла проекта KHP vs EC



KHP

1 этап				2 этап			3 этап				
Planning and Setup				Survey and Design			Tendering and Construction				
Project Proposal Инициация проекта	Feasibility Study Технико-экономическое обоснование	Project Assessment Оценка проекта	Project Approval Одобрение проекта	Survey and Proposal Design Оценка альтернатив	Preliminary Design Предварительный дизайн	Technical Design Технический проект	Construction Drw Design Детальное проектирование	Contracting and Construction Preparation Подписание контракта, подготовка площадки	Construction Permission Разрешение на строительство	CSA and MEPI Выполнение СМР, ПНР	Production Preparation Пуско-наладочные работы
При реализации Greenfield-проектов оценка происходит по огромной базе реализованных объектов-аналогов и не предполагает никакой дополнительной инженерной проработки				ОПР			Детальная инженерная проработка				
				ПД			РД				

EC / РФ

FEL 1 / Фаза-1			FEL 2 / Фаза-2			FEL 3 / Фаза-3					FEL 4 / Фаза-4			
Options Study			Feasibility Study			FEED					Project Execution			
Conceptual Study Концептуальное исследование	TradeOff Study Оценка альтернатив	Scouping Study Определение объёма работ	Preliminary equipment design Предварительный состав оборудования	Preliminary layout Генеральный план	Preliminary schedule Предварительный график	Preliminary estimate Предварительная оценка бюджета	Purchase-ready major equipment specifications Требования к ОТО	Definitive estimate Окончательная оценка бюджета	Project execution plan График реализации	Preliminary 3D model Разработка 3D-модели	Electrical equipment list Перечень электрооборудования	Line list Подводка трубопроводов	Detailed Engineering Детальное проектирование	Execution Выполнение СМР, ПНР
ППР			ОПР			ПД					РД			
Превалирование Brownfield, узкая база аналогов, каждый проект уникальный			Необходимость в детальной инженерной проработке и исходных данных из-за отсутствия прямых аналогов			Детальная инженерная проработка								



- Начальные стадии проектирования в KHP менее детальные, чем в EC 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

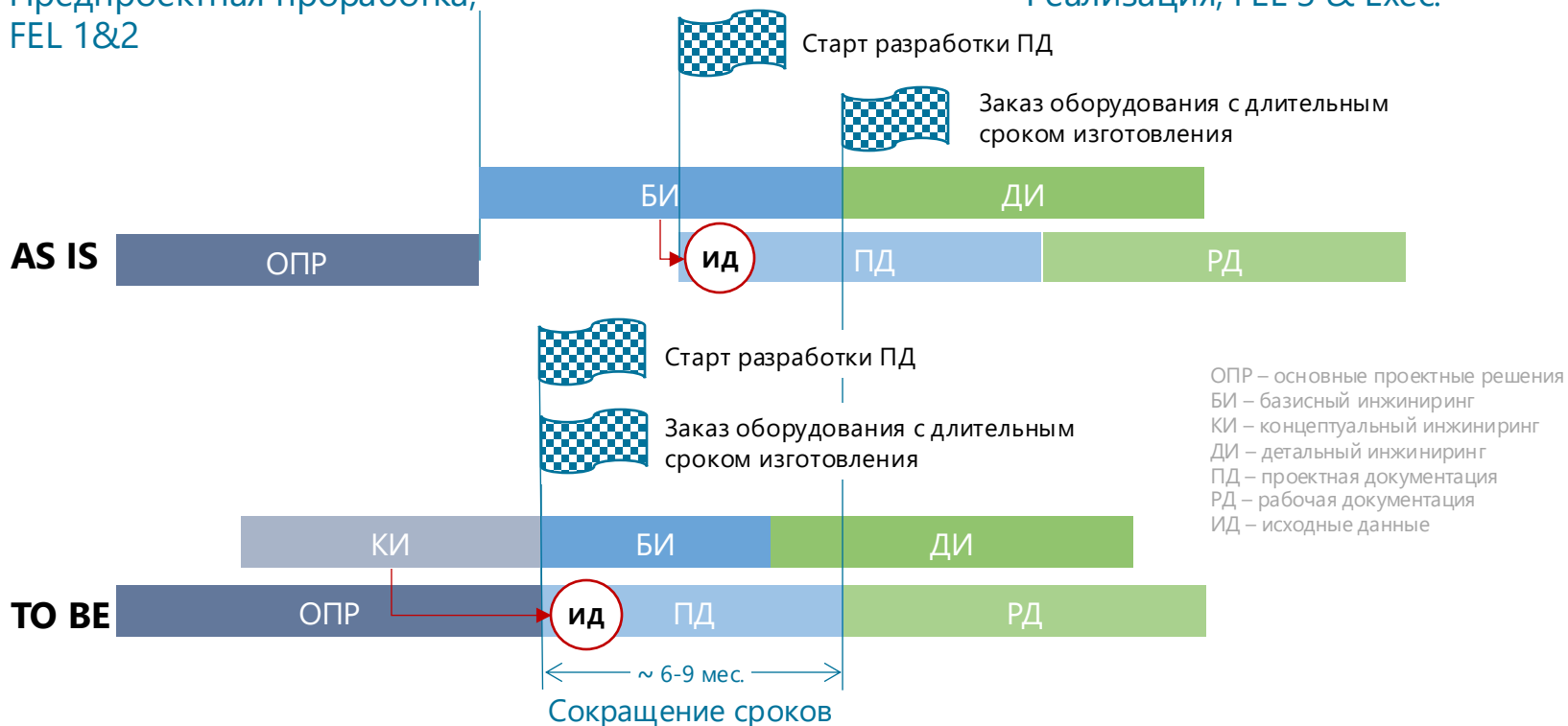
В Китае основная часть проектов – **Greenfield**, оценка происходит по **огромной базе объектов-аналогов** и **не предполагает никакой дополнительной инженерной проработки** и привязки «по месту». По этой причине качество проработки решений перед подачей тендерных предложений, а также полнота и детализация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

Реализация, FEL 3 & Exec.



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 CMP
- цифровые двойники объектов

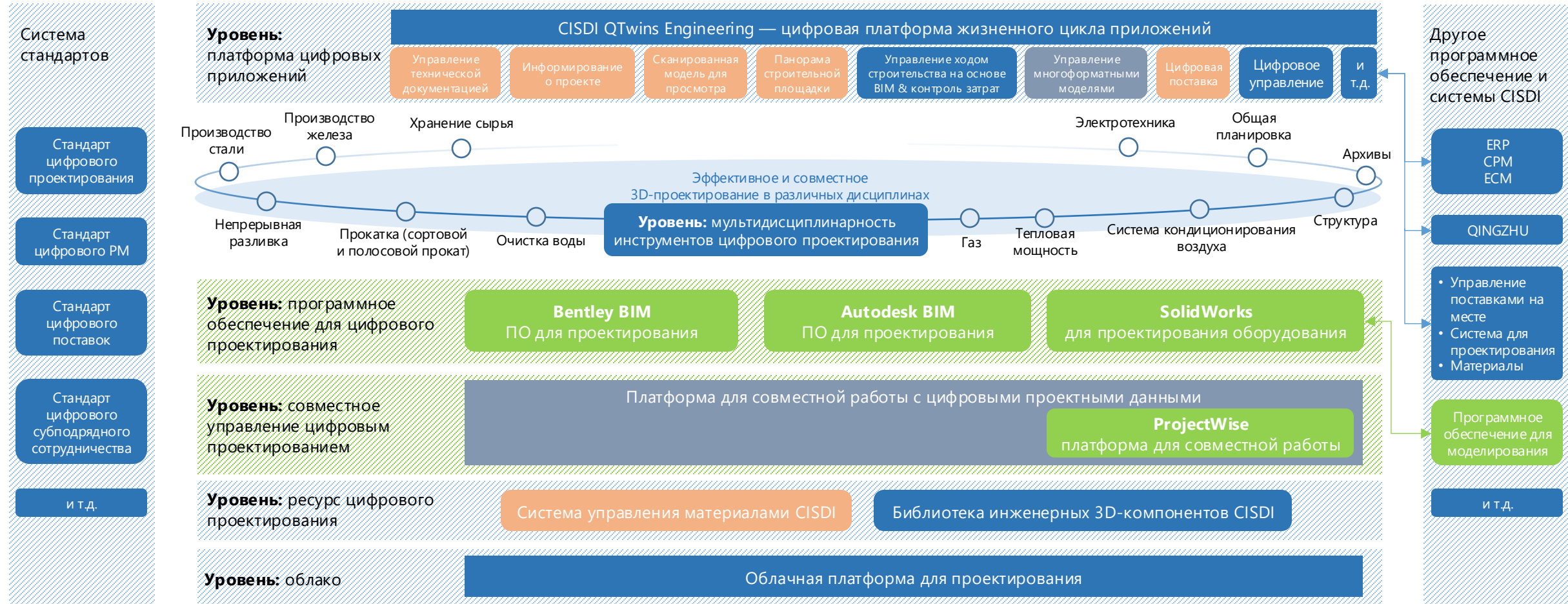


Общая цифровая структура CISDI

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

Постоянная практика и совершенствование

Сценарии применения



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:

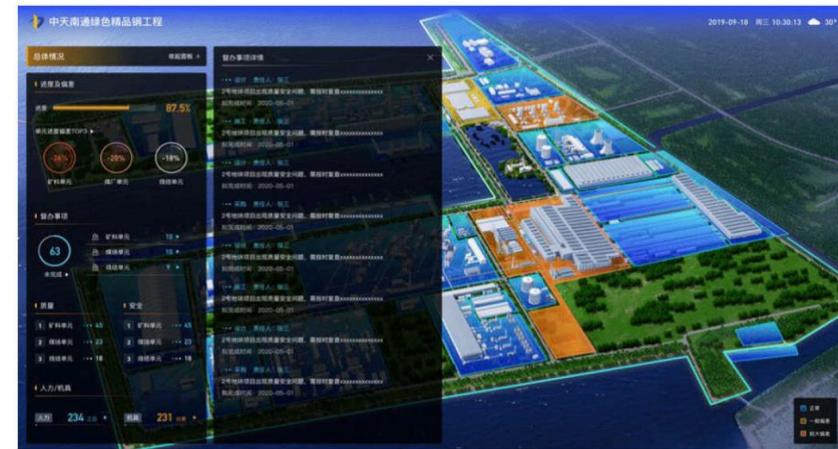
1

Система отслеживания готовности и рисков задержки чертежей



3

Система отслеживания статуса закупок



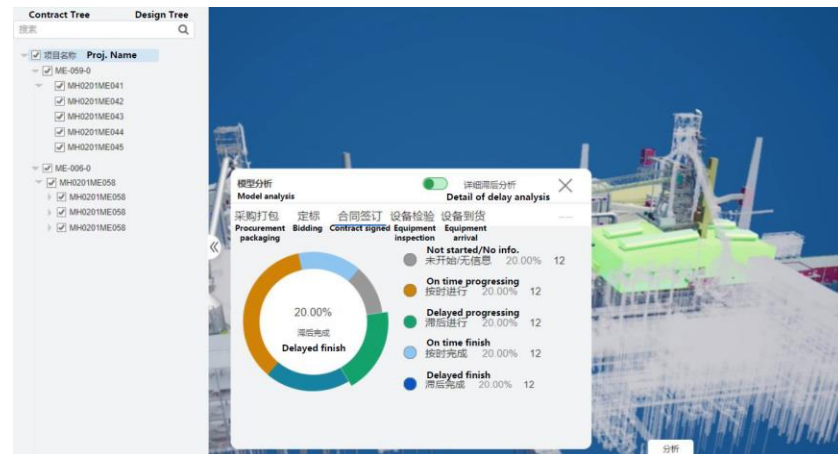
2

Прогнозирование рисков задержки поставок оборудования



4

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

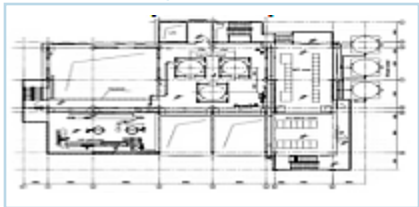


ИТ-система. Платформа Qtwins

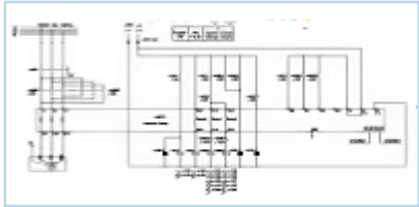
Результаты проектирования (модели, документы и пр. Данные) собираются воедино на платформе **Qtwins** (интерфейс работает через браузер), что позволяет:

- 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.

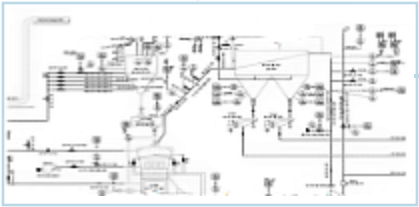
Плановые чертежи



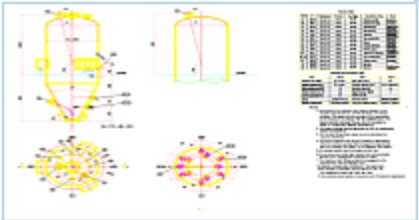
Электрическая схема



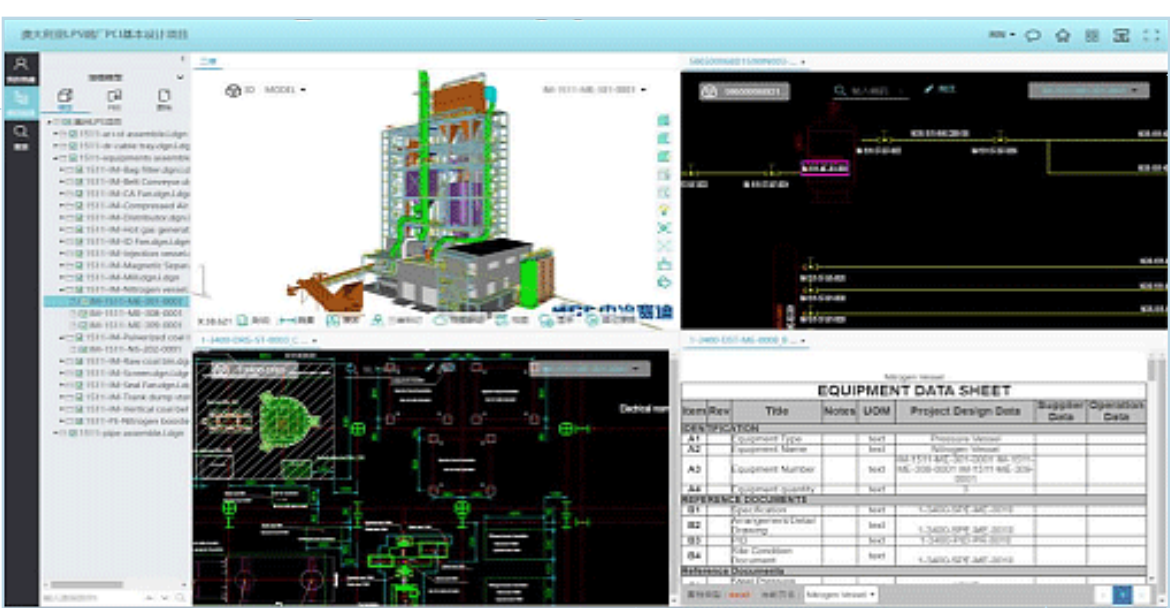
Системная диаграмма



Установочные чертежи



Цифровая платформа (Qtwins)



3D-модель



ВОМ (ведомость материалов)

Item/Rev	Title	Notes	UOM	Project Design Data	Supplier	Operation Data
A1	Equipment Type	Notes	Unit	Pressure: Medium		
A2	Equipment Name	Notes	Unit	Equipment Number		
A3	Equipment Number	Notes	Unit	MS-300-0001 MS-300-0002		
A4	Equipment Quantity	Notes	Unit			
REFERENCE DOCUMENTS						
B1	Equipment Data Sheet	Notes	Unit	MS-300-0001 MS-300-0002		
B2	Arrangement & Layout	Notes	Unit	MS-300-0001 MS-300-0002		
B3	Flow Diagram	Notes	Unit	MS-300-0001 MS-300-0002		
B4	Site Condition	Notes	Unit	MS-300-0001 MS-300-0002		
REFERENCE DOCUMENTS						
MS-300-0001 MS-300-0002 MS-300-0003						

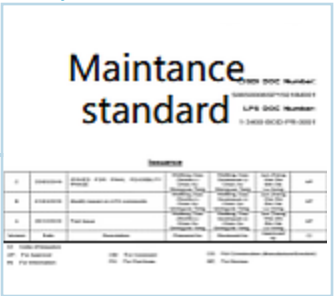
Информация о строительном процессе



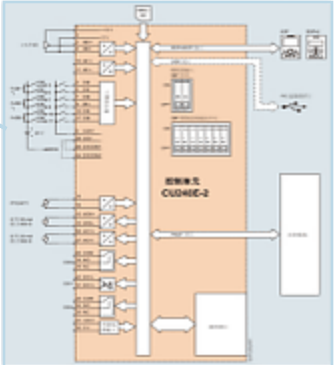
Интерфейс данных

ERP, OA, CPM, ECM
(Операционная система)

Стандарты технического обслуживания



Подробные сведения о продукте



ИТ-система. Инструментарий для проектирования

Применяется
инструментарий
для упрощения
мультидисциплина
рного
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**



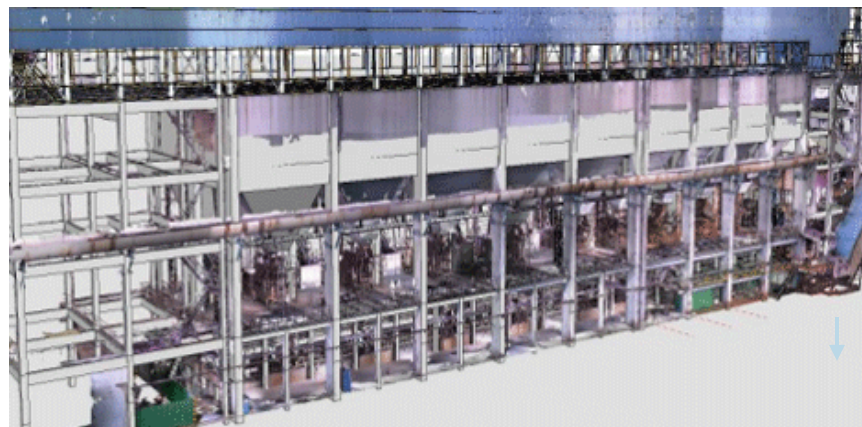
ИТ-система. Инструментарий для проектирования

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.

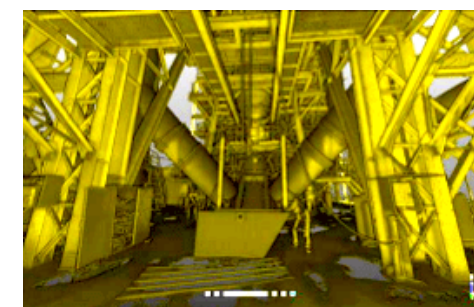


Фотография в перспективе
(точность: см)



3D-модель

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



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:

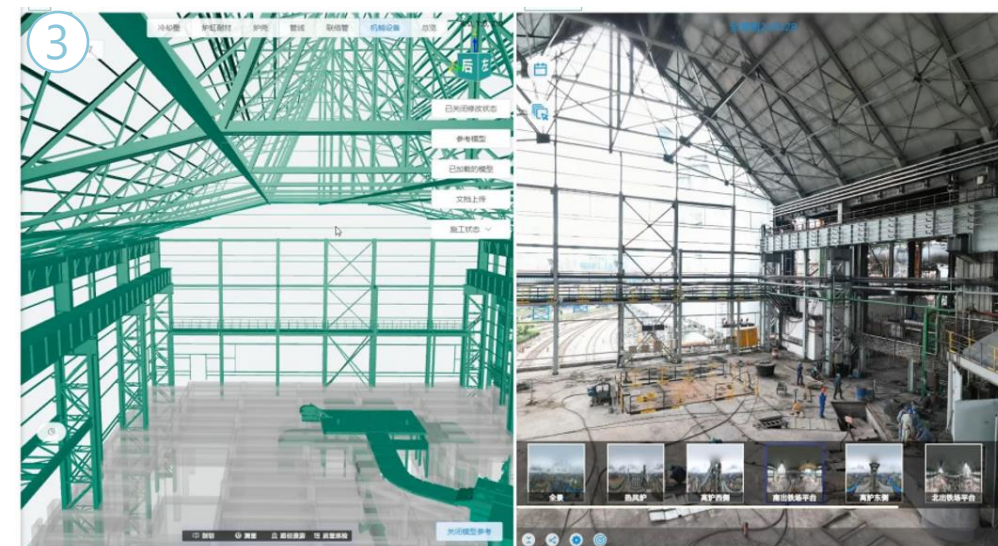
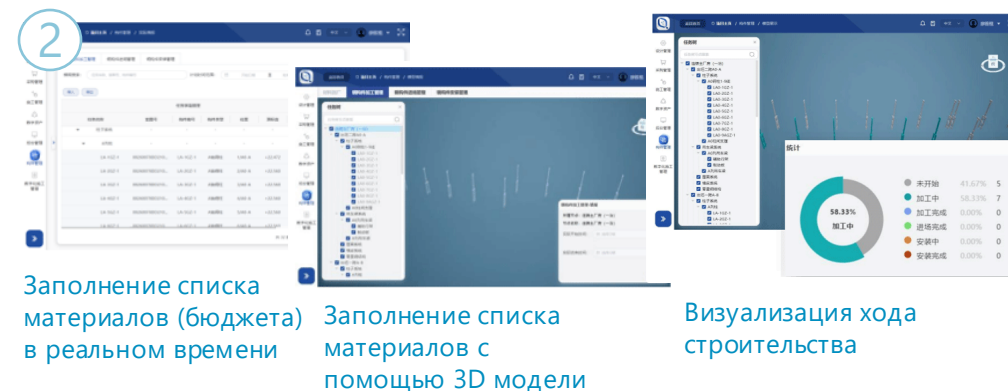
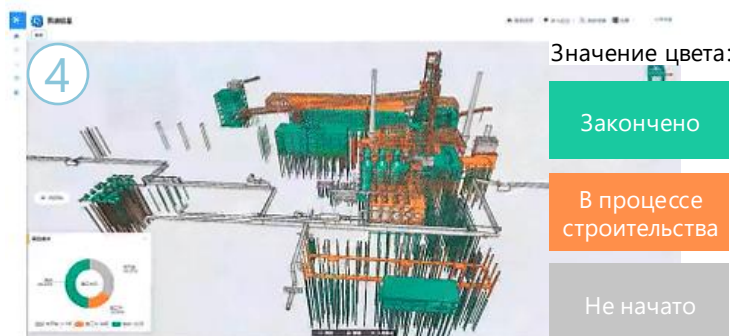
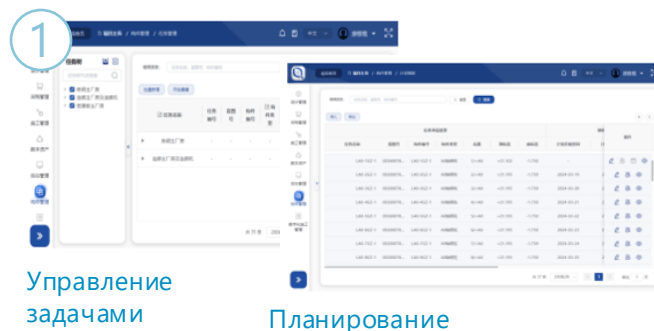
1 Планирование работ

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

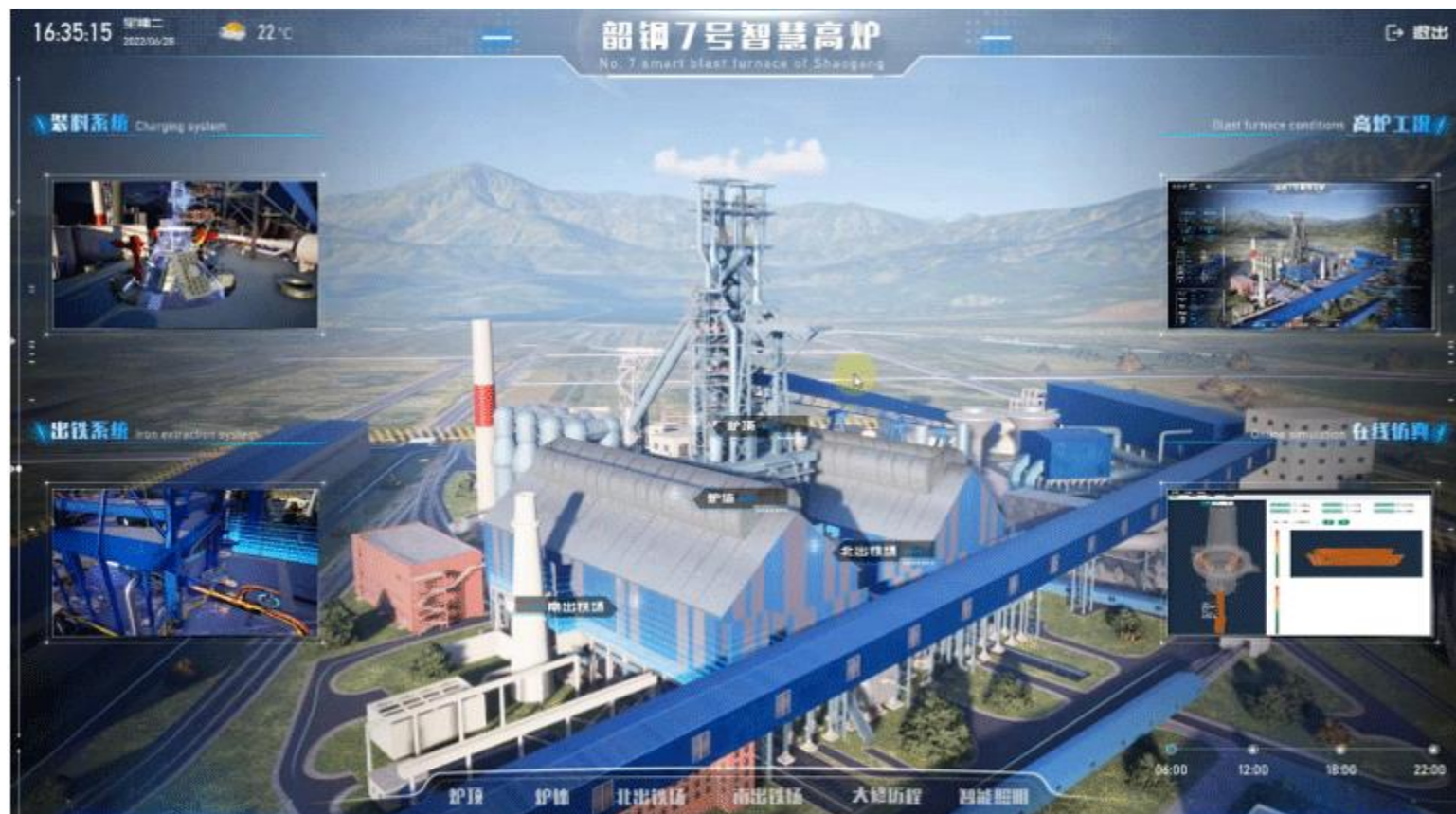
5 Функция панорамного обзора 3D модели, позволяющая реалистично оценить ход строительства



ИТ-система. Цифровой двойник

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

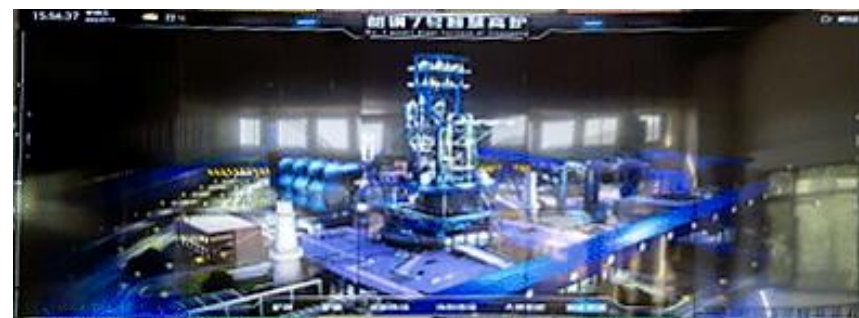
- для улучшения сервиса со стороны CISDI в части поставленного оборудования;
- для обучения персонала работе на новом оборудовании и демонстрации заинтересованным сторонам.



Цифровой двойник предприятия Baowu Shaogang



Демонстрация цифрового двойника в литейном цехе № 7BF



Демонстрация цифрового двойника на мегаэкране ICC

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

Проект состоит из **двух доменных печей** производительностью 1 950 м³ 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**.

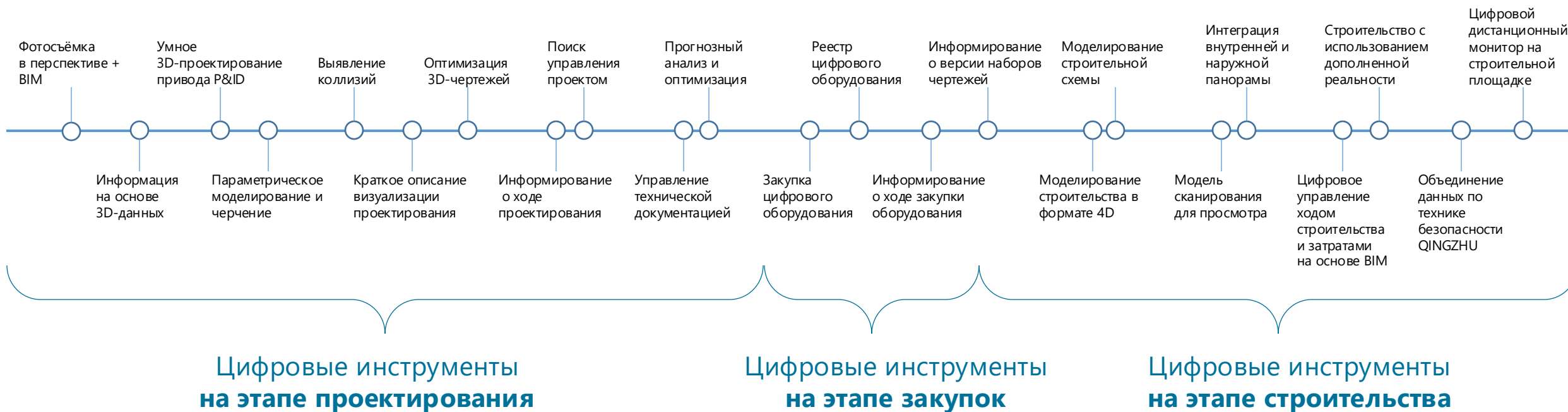
Интегрированный план EPC-проекта



Платформа QTwins



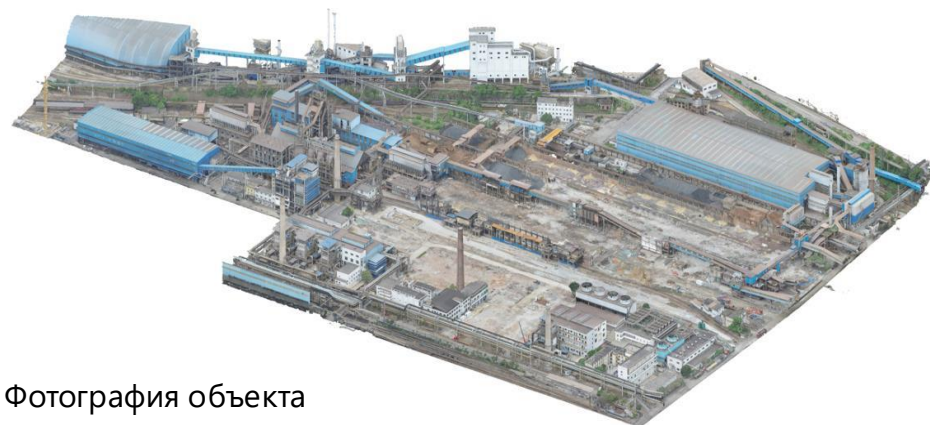
Построение информационной модели



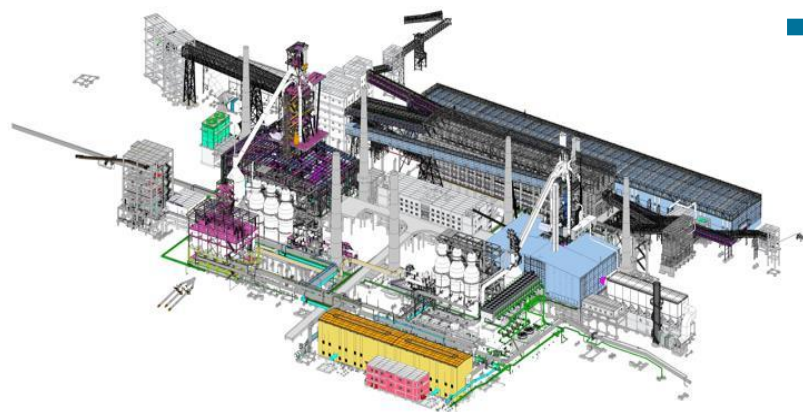
ИТ-система. Пример: проект «Фуцзянь Саньмин БФ».

Этап проектирования

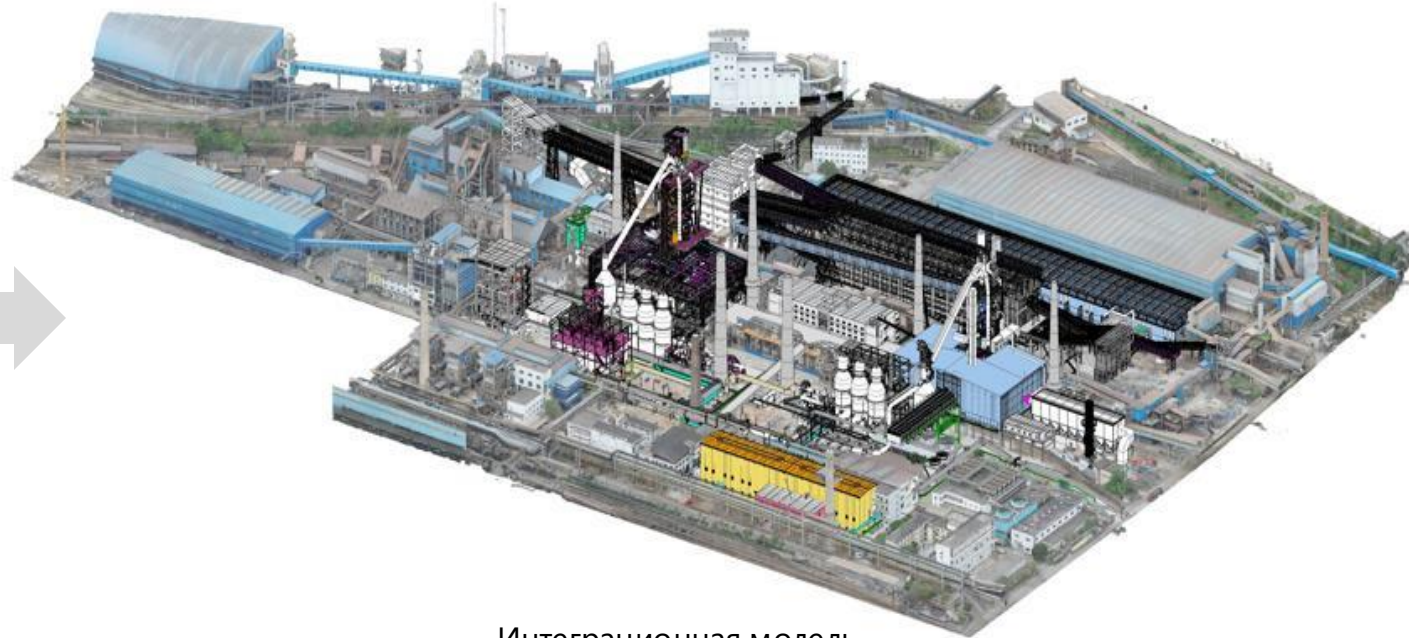
Фотосъёмка в перспективе + BIM-модель, интегрированные в 3D-дизайн



Фотография объекта



Построенная виртуальная модель



Интеграционная модель

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

Этап строительства

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



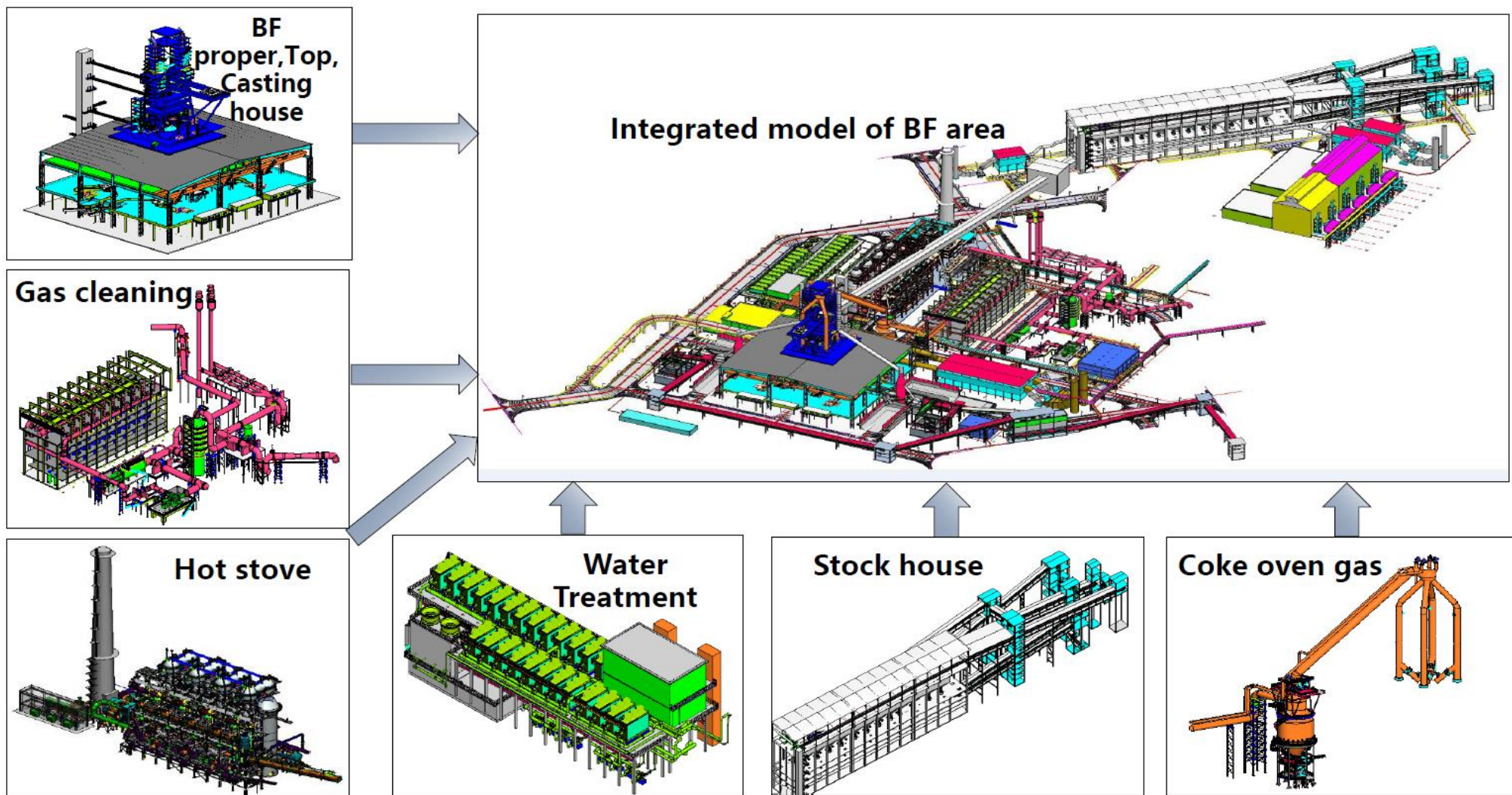
Запись системы цифровой производственной
линии



Операционная деятельность в Hanzhong steel

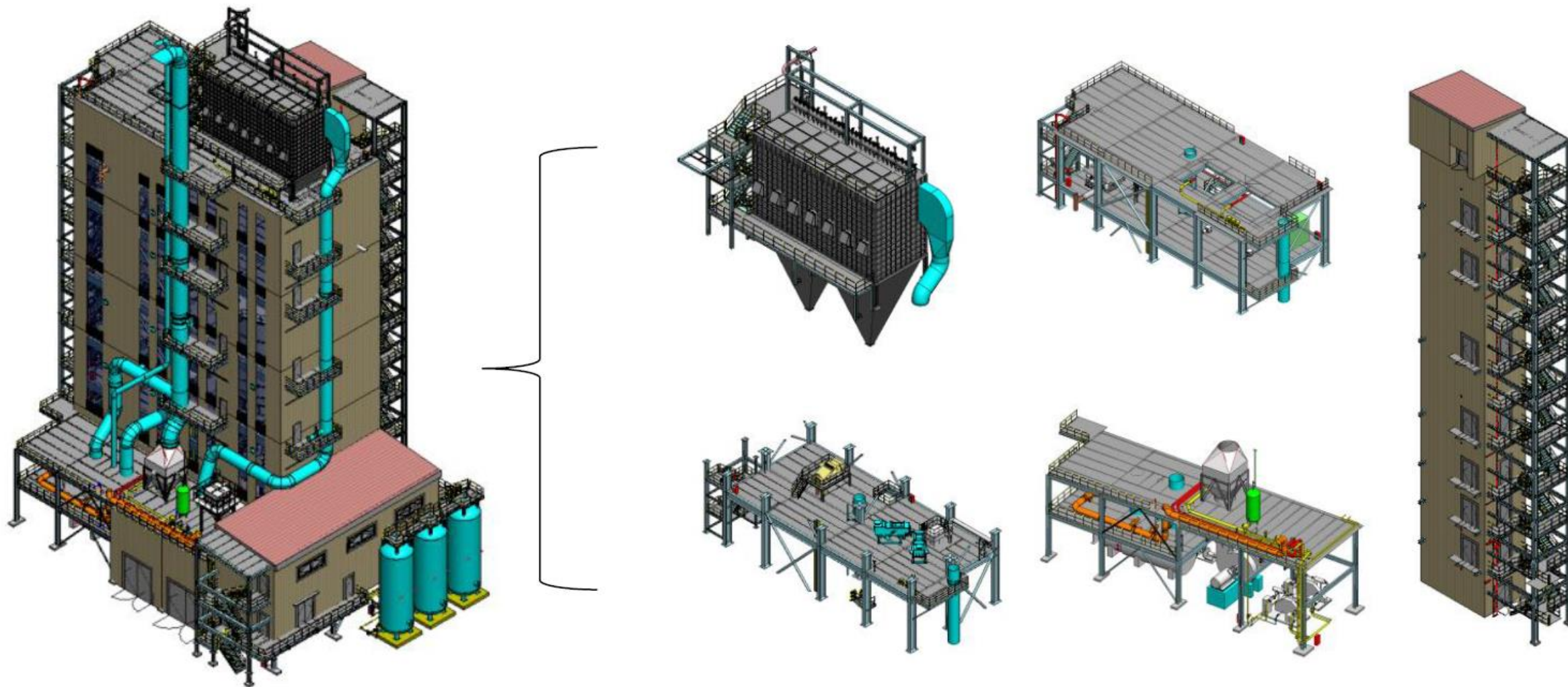
ИТ-система. Пример - ТАТА КРО NO.2

- 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

+7 (985) 211-86-16