



# Передовой опыт и пути реализации технологий индустриального строительства атомных электростанций

Создание мобильных производственных баз (МПБ) с  
модульной схемой организации процессов, циркуляции  
машин и с регулируемой производительностью

Докладчик к.т.н. Марзаганов Руслан Хаджи-Муратович  
ген.директор Зоммер Россия,  
координатор международного консорциума "COPIT"

АТОМСТРОЙСТАНДАРТ-2016

Г. Москва  
07.10.2016 г.

## **Преимущества индустриальных методов возведения зданий и сооружений.**

1. Перенос максимального количества технологических операций на стационарные или мобильные (приобъектные) производства с контролируемым качеством и производительностью.
2. Превращение строительной площадки исключительно в монтажную, на которой объект собирается из плоских и/или объемных элементов. На этой площадке могут выполняться также земляные работы, армирование и бетонирование монолитных участков, кирпичная кладка и некоторые другие виды строительных работ.

## **Преимущества промышленных методов возведения зданий и сооружений (продолжение)**

3. Ритмичность и технологичность строительных работ в течение года обеспечиваются **сетевым планированием с применением сквозного цифрового моделирования при проектировании, производстве готовых элементов, возведении объекта, его дальнейшей эксплуатации.**

4. Управляемость строительным объектом на всех этапах его жизненного цикла, прозрачность процесса ценообразования при строительстве, оптимизация производственных процессов прежде всего за счет **увеличения доли сборных элементов обеспечивается** посредством использования информационных технологий .

# Принципы функционирования МПБ

Единые технологические стандарты.

Совместимая производственная база.

Создание совместимой производственной базы на основе единых стандартов и регламентов за счет коллективных заказов позволит сократить до 50 % затрат за счет постоянной загрузки машиностроительной базы на несколько лет вперед.

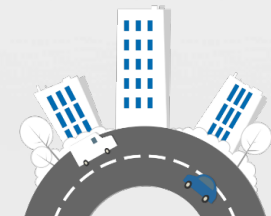
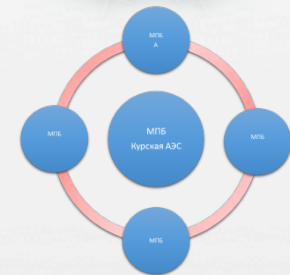


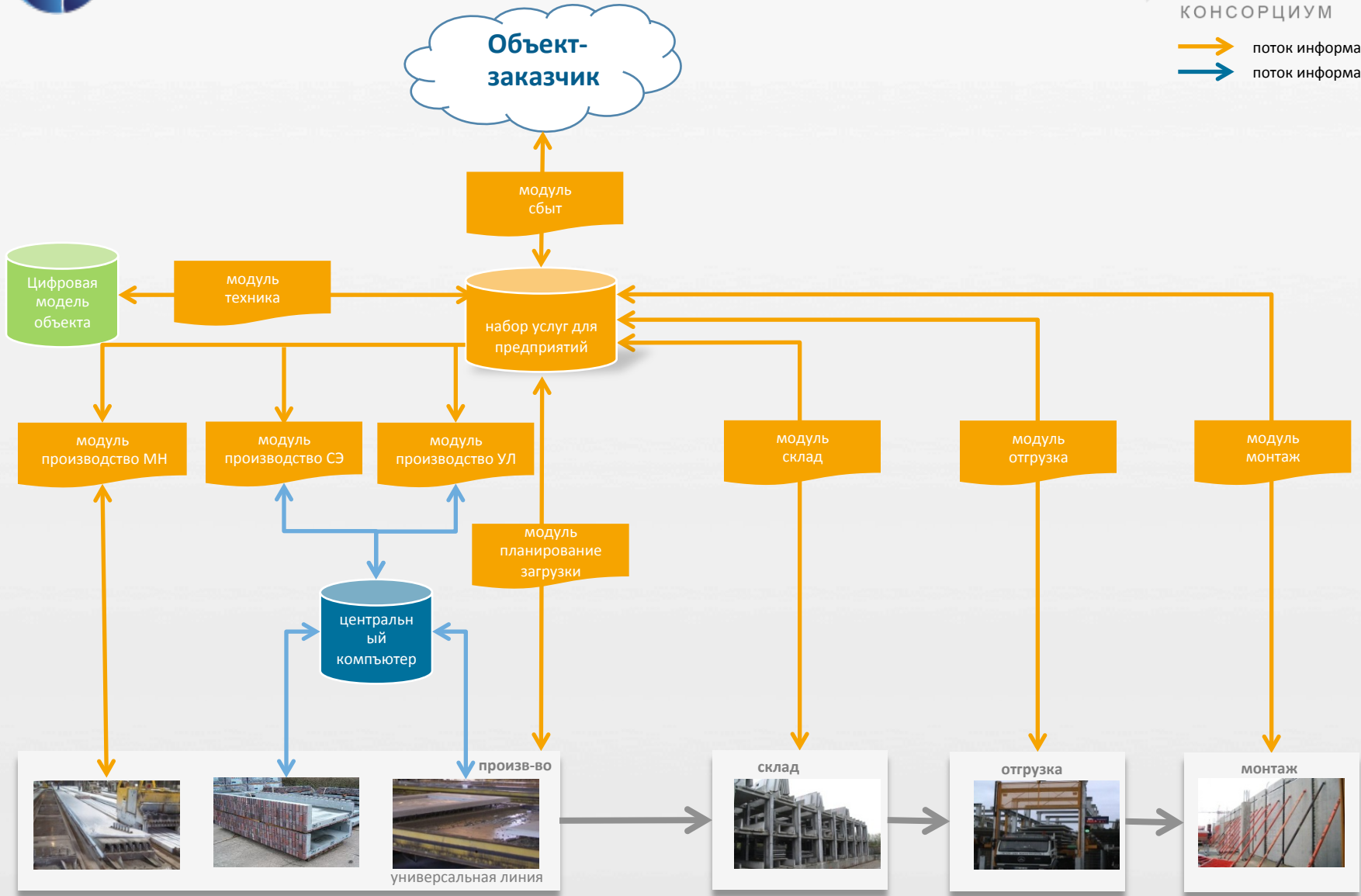
Для успешного обеспечения ритмичных технологических потоков, а также для возможности их многократного применения на объектах Росатома необходимо актуализация существующих и разработка новых стандартов на **производственные процессы и на формовочное оборудование** на базе собственного опыта и зарубежных аналогов.

Работы по стандартизации должны осуществляться в соответствии с действующими Федеральным закона «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ и Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 июля 2016 г. N 672 «О межведомственной координации деятельности в сфере стандартизации»

## Функции сети МПБ

- Решение задач полного производственного цикла с изменяемой по ходу строительства производительностью
- Быстрое реагирование на изменяющуюся в процессе строительства потребность в сборных элементах через резервирование мощностей за счет сетевой циркуляции оборудования
- Сокращение производственных издержек и снятие внутренних административных и финансовых барьеров
- Возведение жилых объектов с полной социальной инфраструктурой и попутными экологичными производствами





## Модульная структура сети МПБ

Проектный модуль

Технологический  
модуль

Модуль производства  
ж/б конструкций

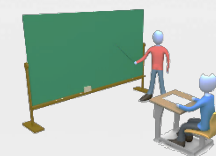
Монтажный модуль

Логистический модуль

Учебный модуль

Сервисный модуль

Экспериментальный  
модуль



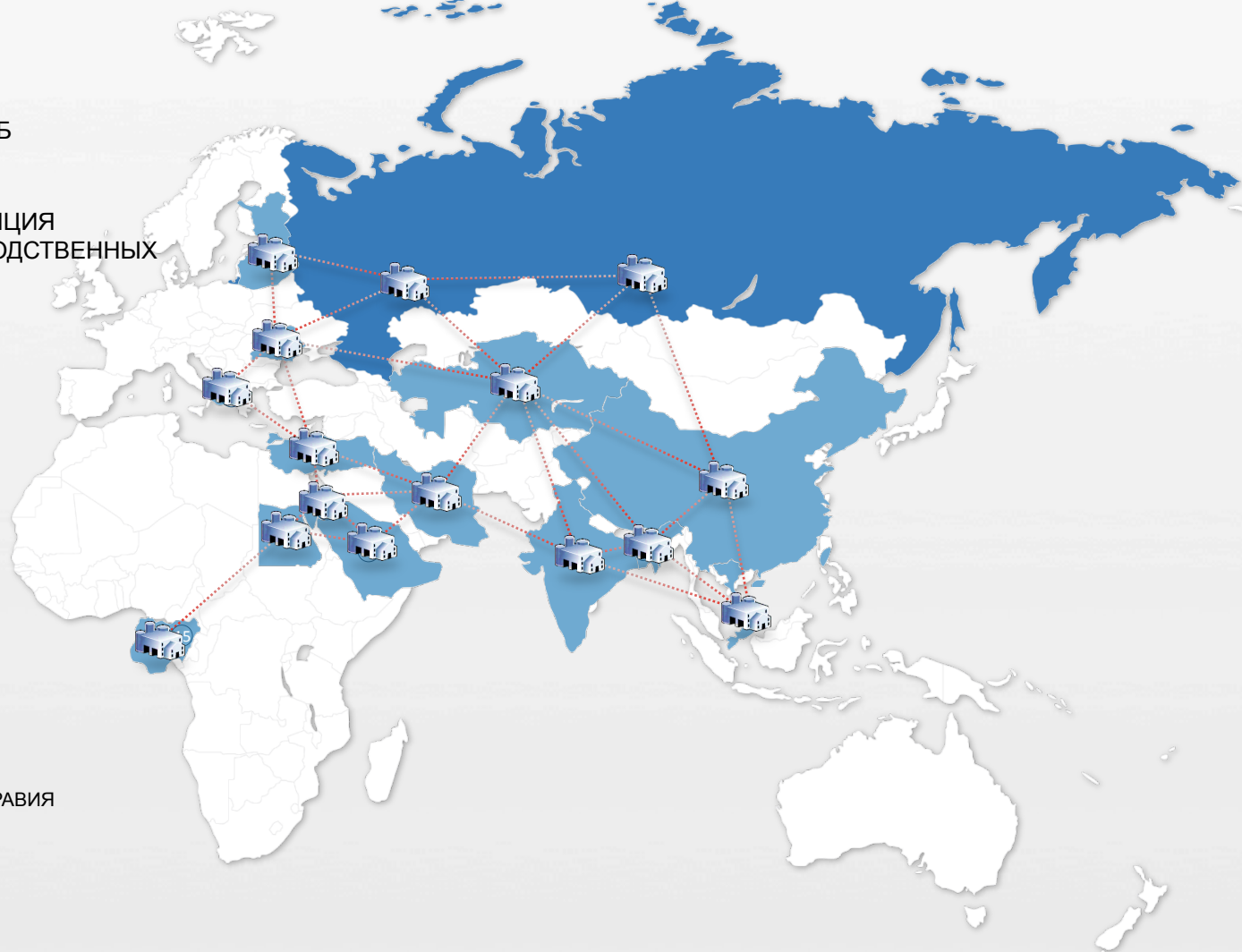




СЕТЬ МПБ

ЦИРКУЛЯЦИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
МАШИН

- РОССИЯ
- ФИНЛЯНДИЯ
- БЕЛОРУССИЯ
- КАЗАХСТАН
- КИТАЙ
- ВЬЕТНАМ
- БАНГЛАДЕШ
- ИНДИЯ
- ИРАН
- 10 ТУРЦИЯ
- 11 ВЕНГРИЯ
- 12 САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
- 13 ИОРДАНИЯ
- 14 ЕГИПЕТ
- 15 НИГЕРИЯ



Создание сети мобильных производственных баз с изменяемой  
производительностью и перемещением машин на строящихся объектах Росатома

## **Основные особенности строительной части проекта АЭС ВВЭР-ТОИ Проектные решения должны обеспечивать:**

- ✓ возможность строительства АЭС в сжатые сроки;
- ✓ выполнение требований в части экономичности проектных решений;
- ✓ безопасность АЭС при интенсивных внешних воздействиях с обеспечением возможности размещения АЭС в различных природно-географических регионах.

Индустриальные строительные конструкции АЭС ВВЭР-ТОИ, обеспечивающие возможность скоростного возведения зданий и сооружений АЭС:

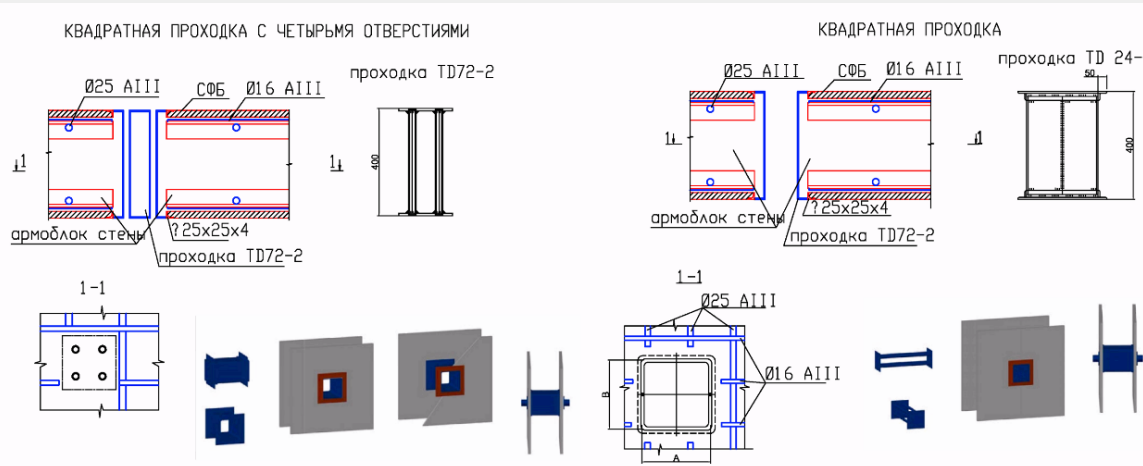
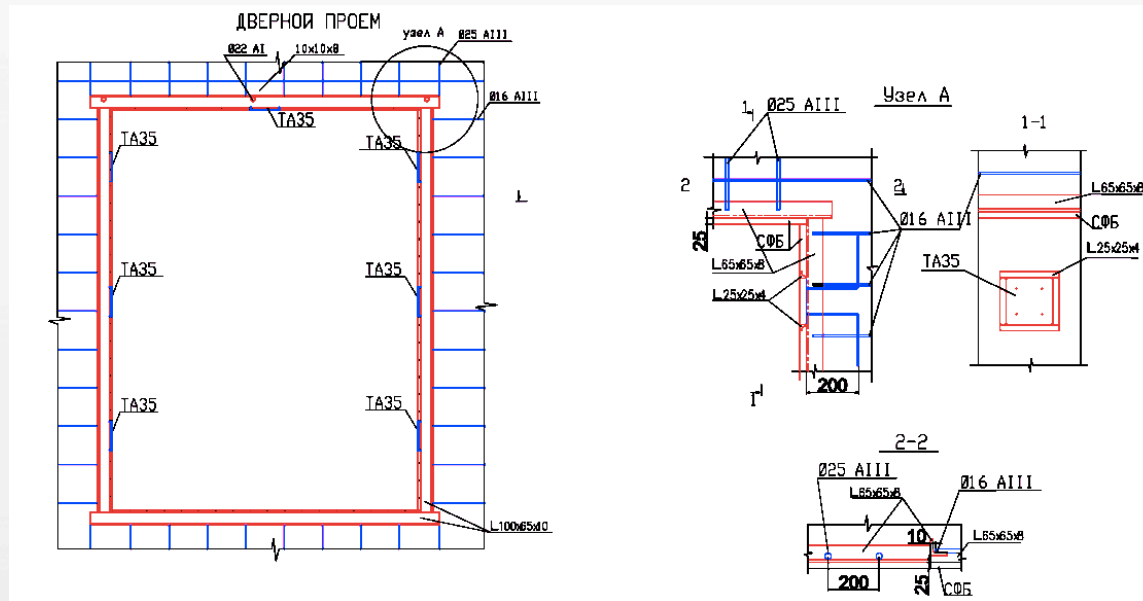
Предусматривается широкое применение крупноразмерных армоопалубочных конструкций полной предмонтажной готовности, т.е. армокаркасов с несъемной опалубкой с установленными закладными деталями проходов.

Технические решения,

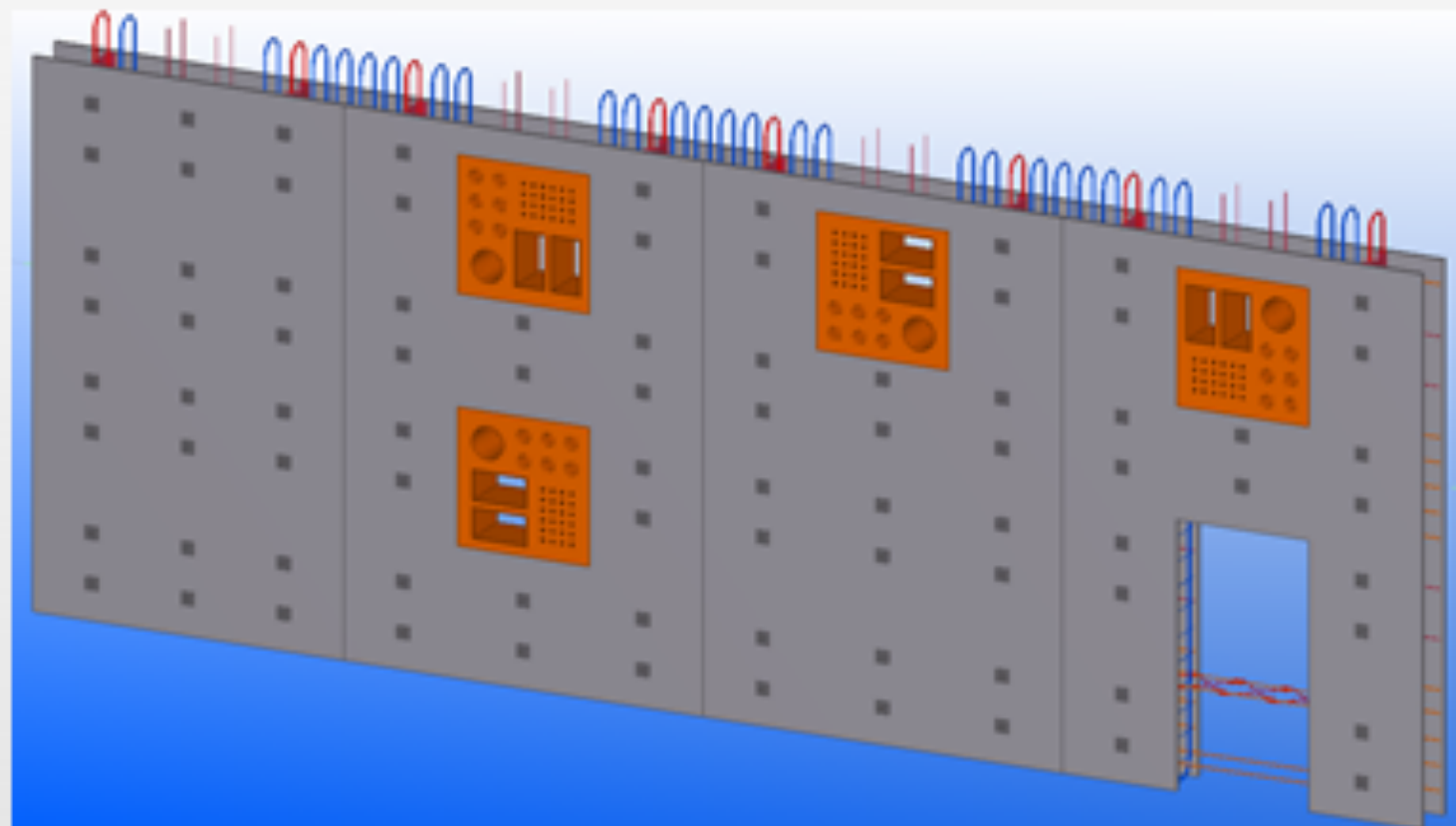
на основании которых разработаны армоопалубочные индустриальные строительные конструкции.

1. Несъемная опалубка: - из стального листа, учитываемая в работе конструкции как листовая арматура;  
- в виде сталефибробетонных панелей толщиной 30 мм.
2. Использование новой арматуры класса А 600С (производства Северсталь) для конструкций воспринимающих высокоинтенсивные внешние особые и внутренние аварийные воздействия;
3. Применение индустриальных видов соединений арматуры:  
- с помощью петлевых стыков;  
- с помощью винтовых муфтовых соединений;  
- с использованием стыка внахлест для стержней диаметром равным и меньшим 20 мм.
4. Применение бетонирования самоуплотняющимися бетонами (СУБ).

# ПРОХОДКИ И ДВЕРНЫЕ ПРОЕМЫ ( данные института ОРГЭНЕРГОСТРОЙ)



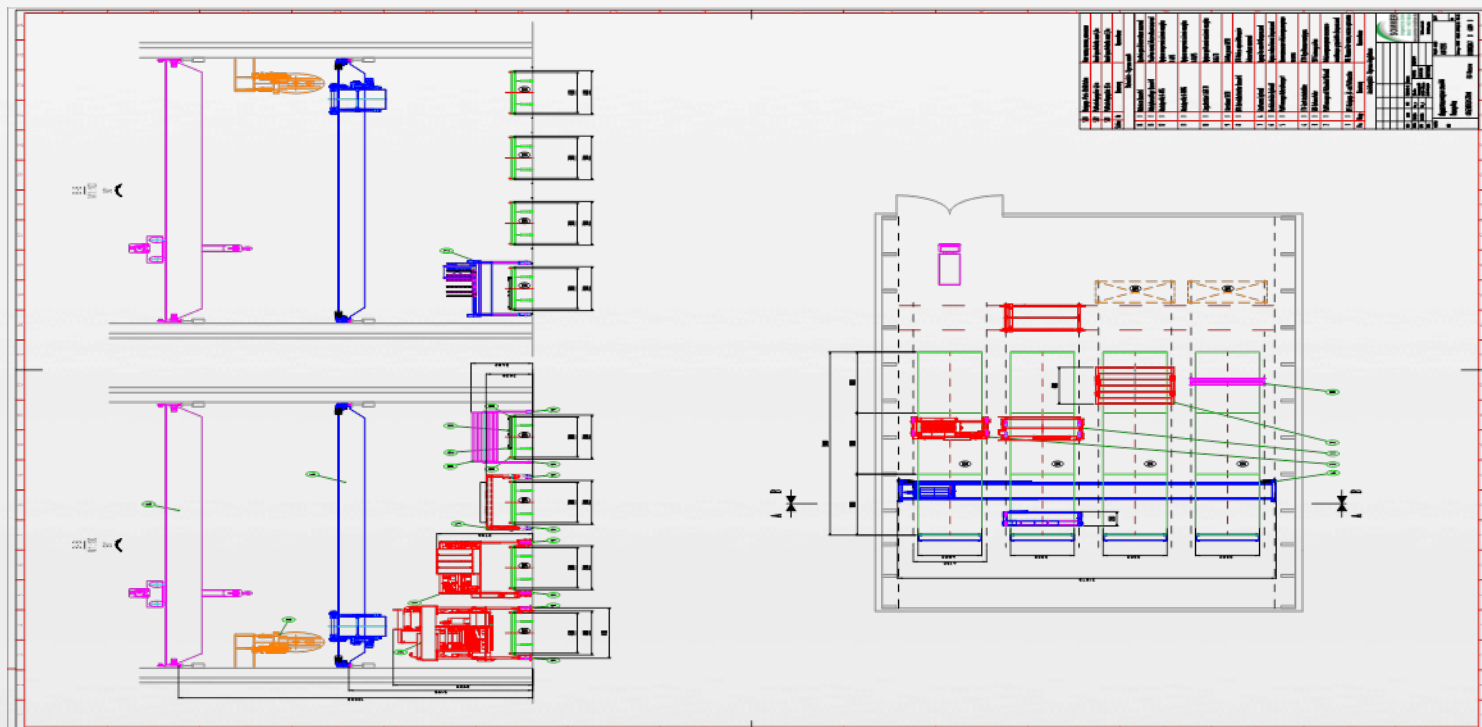
Стеновой армоблок с использованием фибробетонных плит  
(Размер 11800x4400x400)



Экспериментальное решение угла из армоблоков (Данные института  
Оргэнергострой)



Принципиальная схема производства несъемной фибробетонной опалубки для Курской АС по заданию института Оргэнергострой

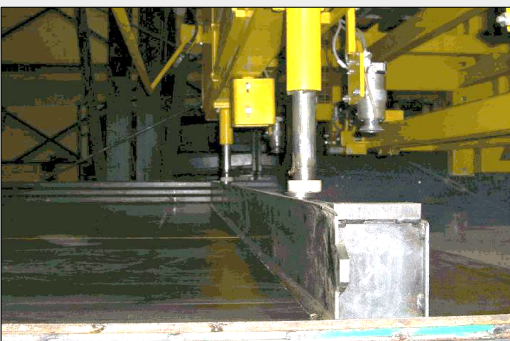
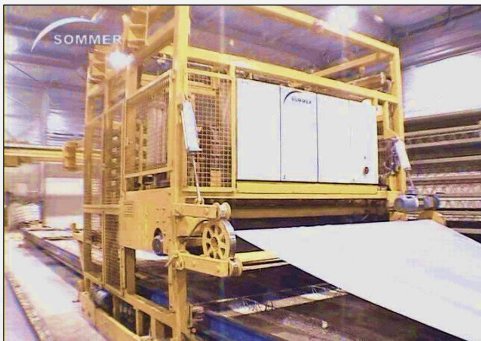




Бетоноукладчики, благодаря принудительной подаче бетона по шнекам пригодны для тяжелого, легкого или сталефибробетона почти любой консистенции. Такие бетоноукладчики в виде порталной, полупортальной или мостовой конструкции с ручным или автоматическим управлением применимы для всех видов бетонораздачи.



## Портал подачи бетона, машина чистки, смазки и укладки поперечных бортов, укладка бетонной смеси на стендах



## Системы чистки поддонов и стендов



### Чистка компонентов

Поддоны очищаются с помощью щеточного валика и специальных латунных шаберных планок элементы съемной опалубки автоматически очищаются шаберными планками и щетками перед повторным применением или складированием съемная опалубка смазывается маслом

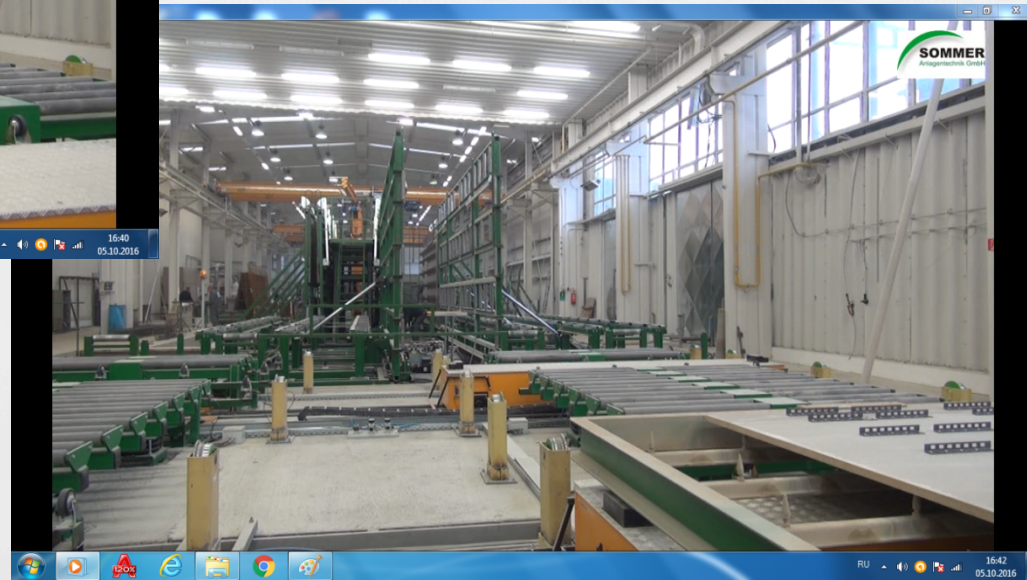
## Резка несъемной опалубки водоструйным роботом



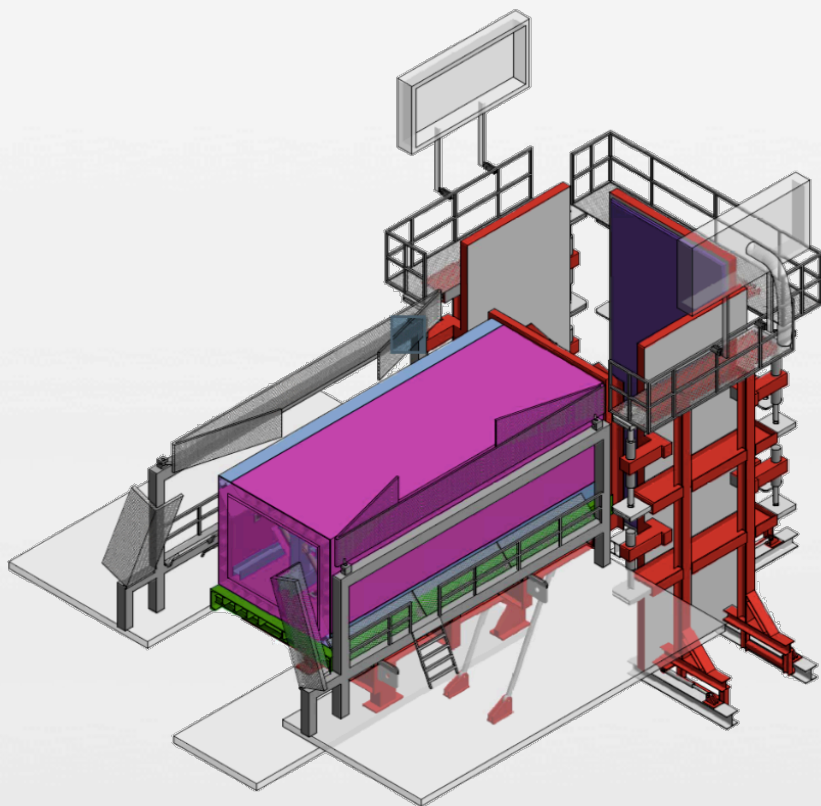
## Соединения двух оболочек армоблока в горизонтальном положении при помощи переворотного устройства



## Соединения двух оболочек армоблока с помощью кантования и соединения в вертикальном положении



## Возможность изготовления объемных туннельных элементов по технологии «лежачий стакан»



## Системы вывоза и складирования продукции



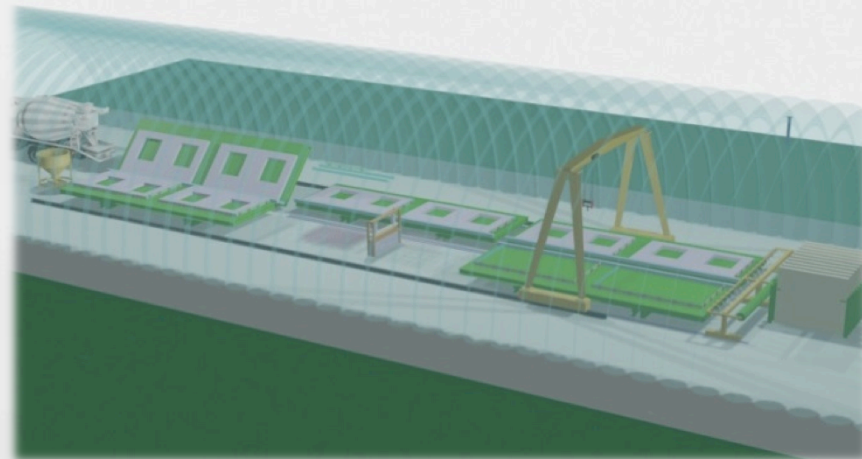
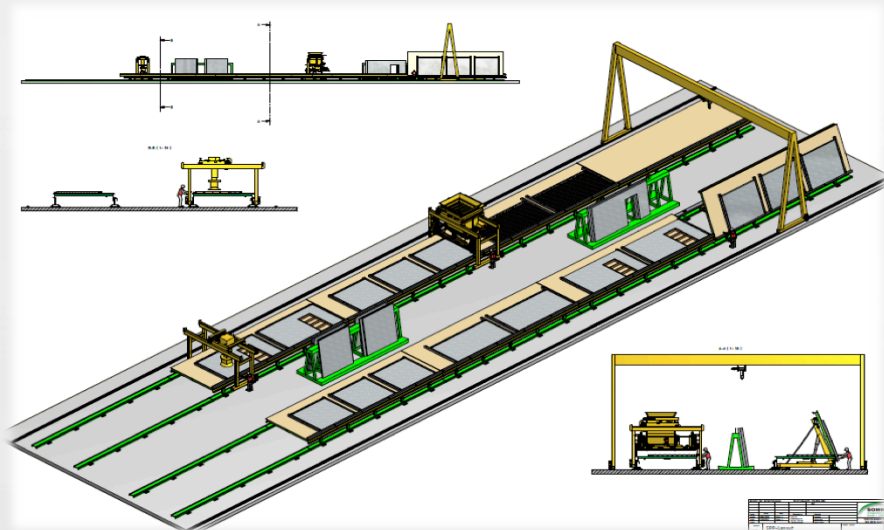
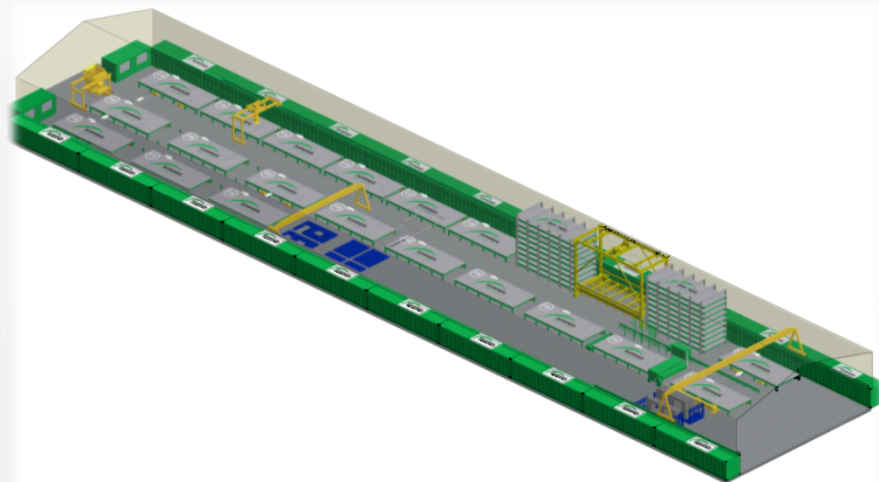
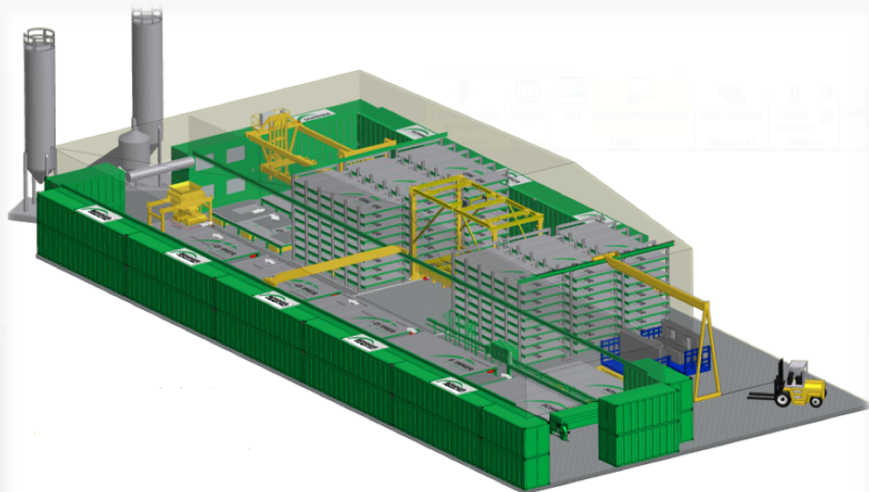
Складирование, транспортировка тележки для вывоза изделий, кантователи для изготовления стен и устройства снятия элементов с помощью телескопических подъемников позволяют и в этой области добиваться экономичного производства.

## монтаж несъемной опалубки





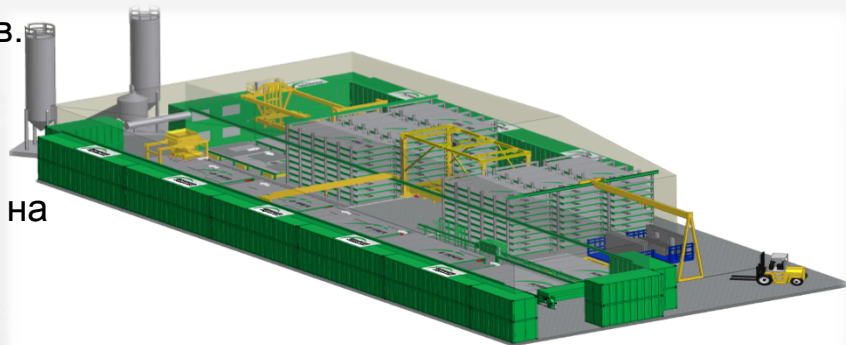
# МПБ различной производительности



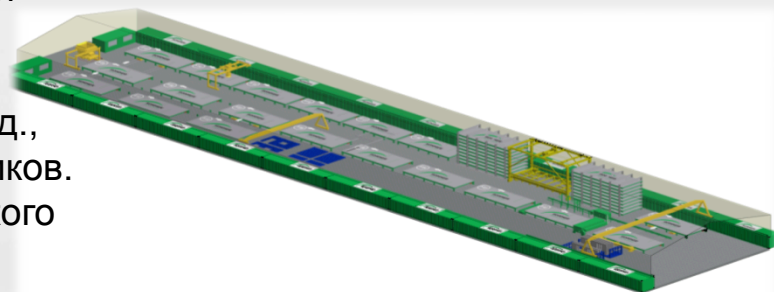
## МОБИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ для проектов, ориентированных на многолетнее применение

1. Универсальный и мобильный, автоматизированный завод для железобетонных изделий.
2. Все компоненты транспортируются в контейнерах.
3. Завод монтируется на фундаментной бетонном основании.
4. Простой и быстрый монтаж и демонтаж всех компонентов.
5. Транспортные контейнеры используются как компоненты завода.
6. Поддоны являются сборными, т.е. собираются на месте.
7. Все компоненты завода устанавливаются и фиксируются на опорной плите.
8. Нет отверстий, вставок и т.п. в опорной плите.
9. Проводка поступает в готовом виде, т.е. готовая к подключению.
10. Нет каналов и отверстий для размещения кабелей в опорной плите.
11. Все необходимые кабельные маршруты прокладываются и питаются через компоненты завода (машины, контейнеры).
12. Компоненты завода служат основой постройки ограждения цеха и подъемных кранов.
13. Крепление контейнеров как друг с другом, так и с дополнительными элементами, такими как крановые пути и т.д., осуществляются посредством стандартных контейнерных замков.
14. Крыша цеха изготавливается из брезента или другого легкого строительного материала, в зависимости от климатических условий

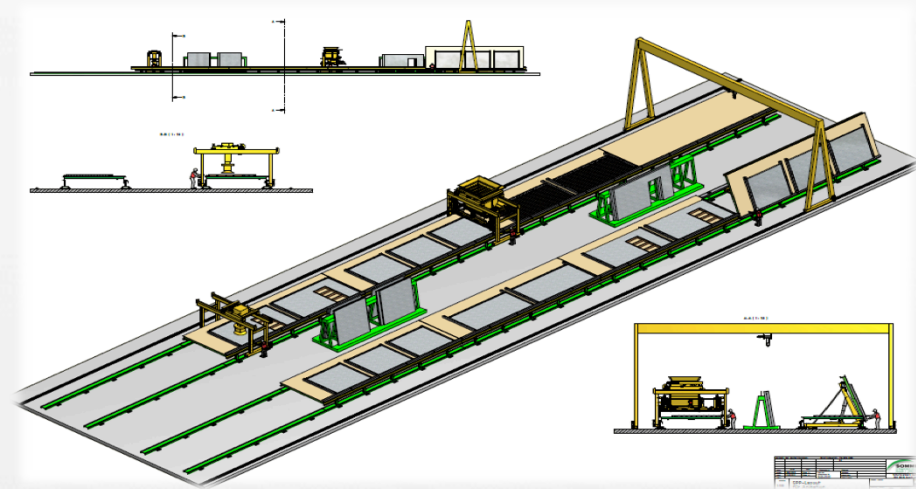
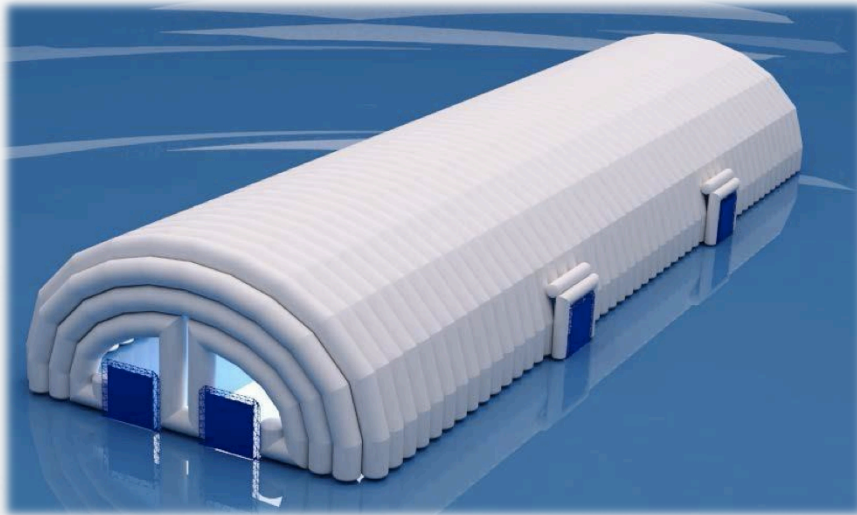
### Мобильный завод с конвейерной линией и камерой твердения



### Мобильный завод с применением стендовой технологии



## МОБИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ для проектов, ориентированных на краткосрочное применение



1. Каркас из пневмоконструкций
2. Бетонное основание
3. Простой и быстрый монтаж и демонтаж
4. Применение мобильного БСУ или товарный бетон
5. Поддоны собираются на месте
6. Производство железобетонных изделий на поворотных столах
7. Линия поддонов с тележкой-кантователем, бетоноукладчиком



В настоящее время до 50% необходимого импортозамещающего формовочного оборудования производится или может производиться в России, в том числе:

Производство металлических поддонов, паллет и бортоснастки с магнитными фиксаторами уже освоено в России.

Производство автоматического формовочного оборудования на стадии освоения в России, в том числе:

Комплексные машины для чистки, смазки, установки и съема бортов с функцией плоттера.

Автоматизированные бетонораздатчики для всех видов бетонов.

Роботизация по различным операциям формовочного процесса находят все большее применение на стационарных производствах железобетонных изделий



Разработкой стратегии автоматизации и роботизации вышеназванных производств занимаются российские и зарубежные специалисты, участники консорциума COPIT. В случае принятия решения о реализации проекта создания МПБ для выполнения региональных и международных программ по строительству АЭС и других строительных объектов, **необходимо подобрать технологических партнеров, источники инвестиций и господдержки в рамках государственно-частного партнерства для возможности поэтапного перевода производства оборудования для технологических линий в Россию.**



## ВЫВОД:

Организация мобильных производственных баз  
становится зоной высоких технологий,  
способных вывести Россию на передовые  
позиции в мире и может стать эффективным  
инструментом дальнейшего развития Росатома



## Контактные данные консорциума COPIT

Координаторы:

к.т.н. Марзаганов Р.Х-М.

Гендиректор ООО Зоммер,

Тел. + 7 966 1404330

E-mail: [marzaganov.r@sommer-russia.ru](mailto:marzaganov.r@sommer-russia.ru)

Кривошеин С.В.

Генеральный директор ООО «СКиКо»

Тел. +79039615739

E-mail: [krivoschein.sk-ko@yandex.ru](mailto:krivoschein.sk-ko@yandex.ru)