



Лучшие практики по управлению строительными проектами на примере Construction Industry Institute (CII)

Гришин Максим Олегович, к.т.н., РМР, МВА

2022

Гришин Максим Олегович

Образование и квалификация

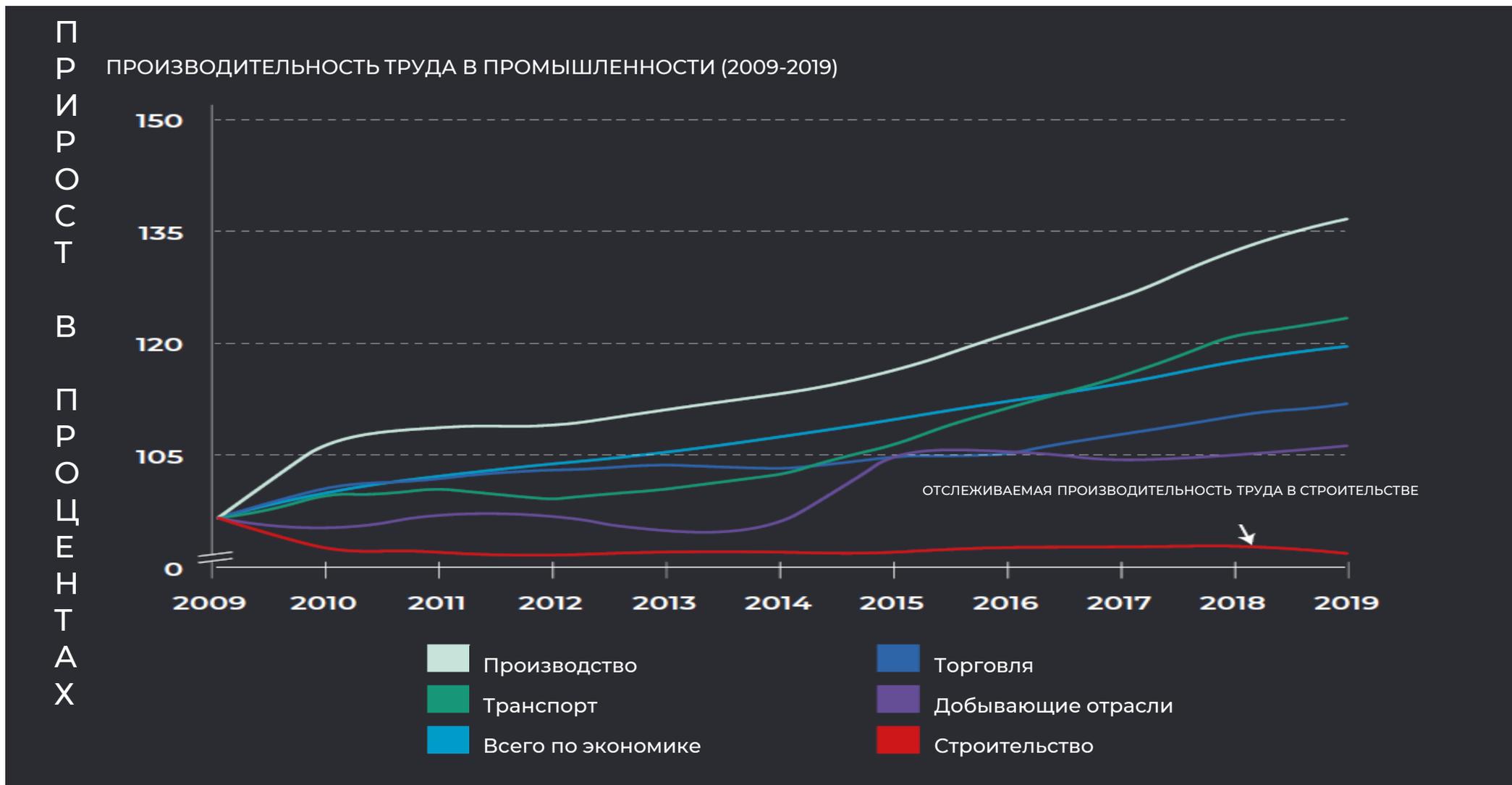
- Ленинградское Высшее Военное Инженерное Строительное Краснознамённое училище (ЛВВИСКУ).
Специальность: «**Инженер-строитель**», золотая медаль
- Кандидат технических наук
- Мастер делового администрирования (MBA)
- Сертифицированный «Профессионал проектного управления» (PMP) по версии PMI (США)
- Сертифицированный судебный эксперт в области исследования строительных объектов
- Сертифицированный специалист Advanced Work Packaging (Fundamental)
- Сертифицированный специалист Work Face Planning (Intermediate)

Практический опыт (30+ лет)

- Главное Управление Специального Строительства МО СССР
- Директор представительства по Северо-Западу России CARRIER UNITED TECHNOLOGIES (США)
- Владелец/Тех. директор подрядной организации «Инженерные системы»
- Директор представительства/ Руководитель проектов «Инженерная Компания СЭМ»
- Ведущий эксперт по управлению проектами EDGE Consulting (Канада) (проект > 43 млрд. руб.)
- Член Национальной Ассоциации Инженеров-консультантов в строительстве (НАИКС)
- Научный руководитель НИР «Цифровой Проект организации строительства» по заказу ФАУ ФЦС Минстроя РФ
- Президент С-Петербургского отделения Project Management Institute (PMI)
- Член наблюдательного совета Advanced Work Packaging (AWP) Community of Practice Global
- Исполнительный директор Ассоциации Евразийское Сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ (AWP)
- Индивидуальный зарегистрированный провайдер обучения REP Construction Industry Institute (CII)

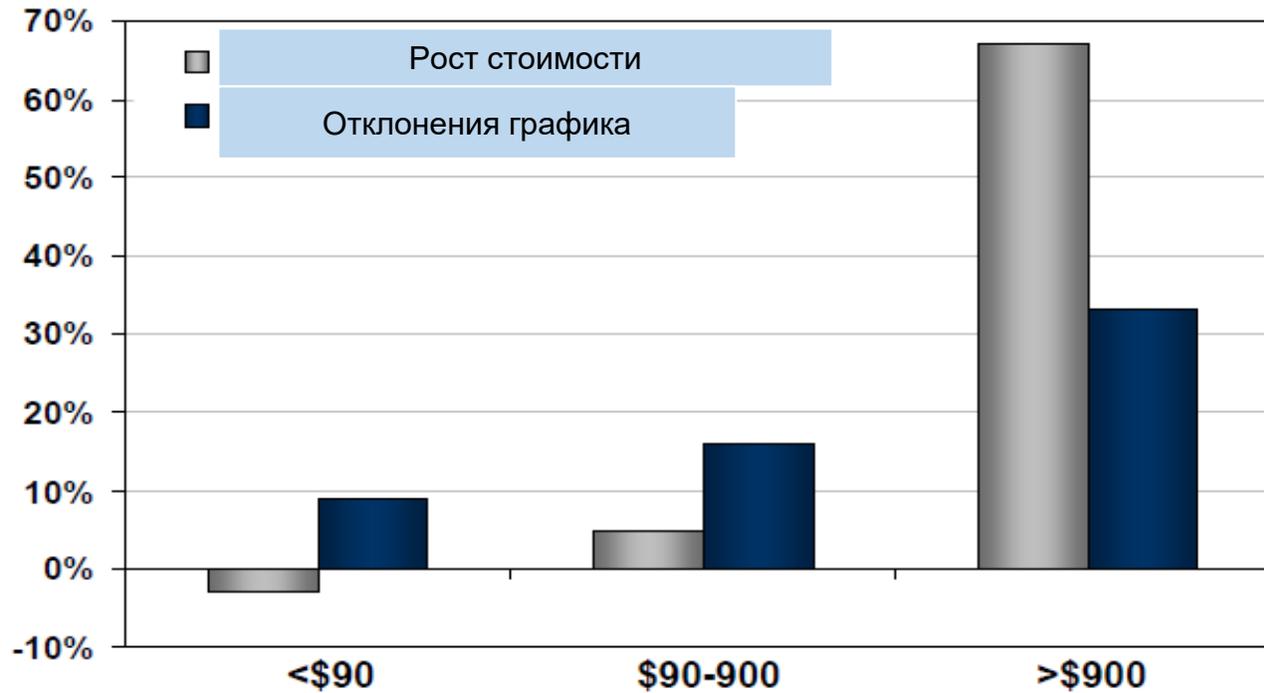


Рост производительности труда в различных отраслях



Проблемы больших проектов

Процент отклонений от согласованных величин



Рост стоимости (реальный) **более 25%**

Отклонения графика (реальные) **более 25%**

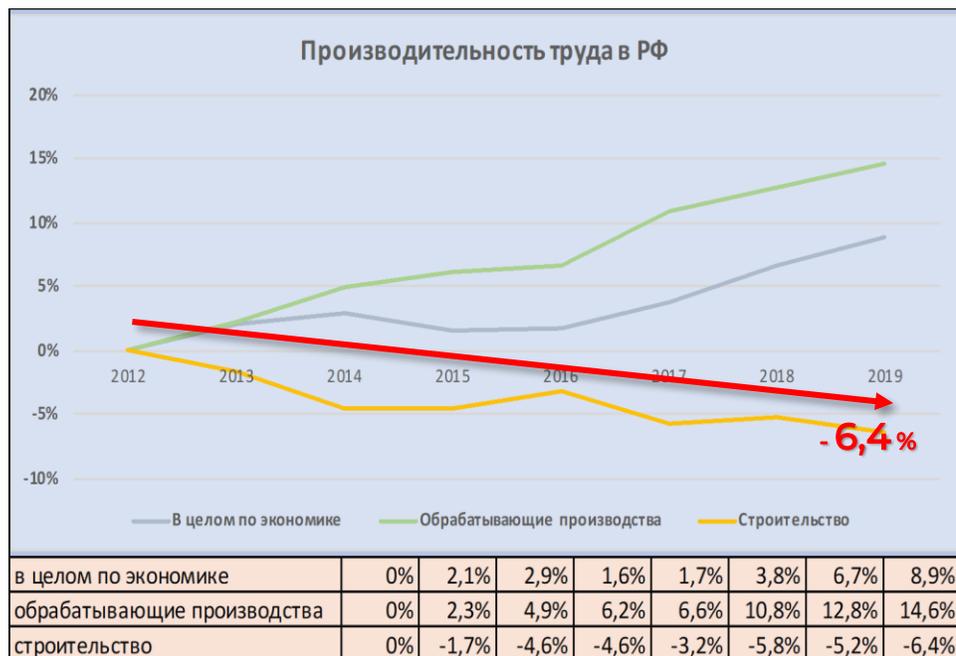
Оценочная стоимость проекта в млн. кан.\$ 2011

Основано на примере 173 проектов, выполненных в провинции Альберта (Канада) в период с 2000 по 2010 годы

Ed Merrow, CEO IPA (Independence Project Analysis), 2011



Проблемы строительной отрасли в РФ



РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ		2008	2009	2010	2014	Изменение к 2008 году
Монтаж металлических строительно-монтажных конструкций	%	5,9	3,3	4,5	1,4	-321,4%
Производство бетонных и железобетонных работ	%	3,2	1,4	2,8	1,7	-88,2%
Строительство дорог, аэродромов и спортивных сооружений	%	4,3	3,7	4,3	3,2	-34,4%
Строительство гидротехнических сооружений	%	3,4	5,5	4,3	1,4	-142,9%
Производство санитарно-технических работ	%	8,4	5,3	3,3	3,8	-121,1%
Производство электромонтажных работ	%	7,6	7,2	8,4	4,7	-61,7%
Монтаж инженерного оборудования зданий и сооружений	%	8,1	7,1	7,6	4,5	-80,0%

Данные Федеральной службы государственной статистики www.gks.ru



В России необходимо повысить производительность труда в строительной отрасли. Мы не можем быть конкурентоспособными, когда производительность труда у нашего строителя в 2—2,5 раза ниже, чем у турецкого, и в 6—8 раз ниже, чем у американского.

Вице-премьер РФ Марат Хуснуллин

Круглый стол Национальной ассоциации инфраструктурных компаний (НАИК), 26.04.2022 г., "РИА Новости"

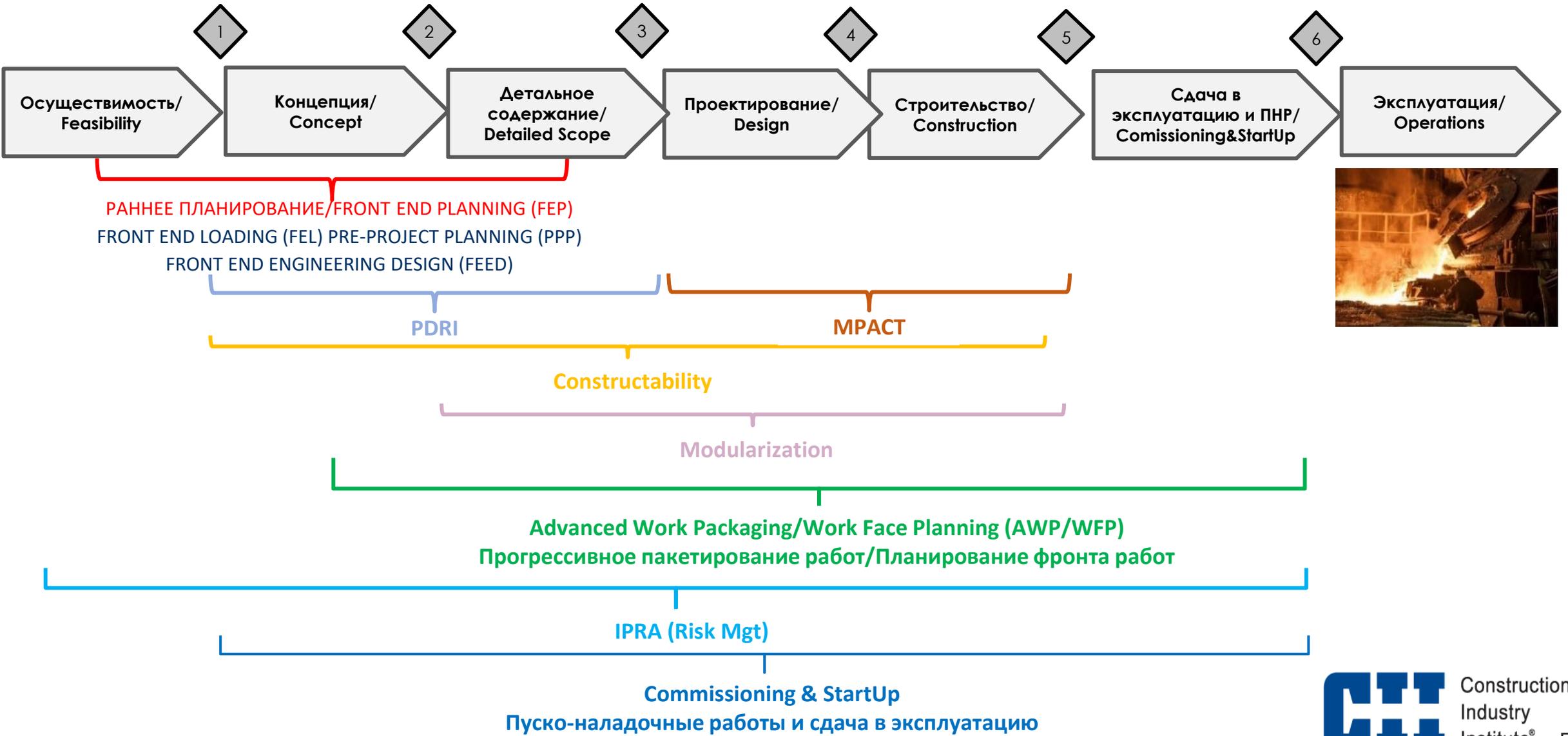
Фактические сроки строительства у нас в 1.6 раза выше по отношению к мировым

Данные *Independence Project Analysis*

Распределение времени работы рабочих на объекте (tool-time)



Лучшие практики по повышению эффективности строительства





1. Пакетно-узловой метод ПУМ 4.0
Advanced Work Packaging (AWP)
Прогрессивное пакетирование работ

Прогрессивное пакетирование работ



ПРОГРЕССИВНОЕ ПАКЕТИРОВАНИЕ РАБОТ (Advanced Work Packaging, AWP) - это объединённый поток процессов выполнения всех детализированных рабочих пакетов (строительных, проектных, инженерных и др.).

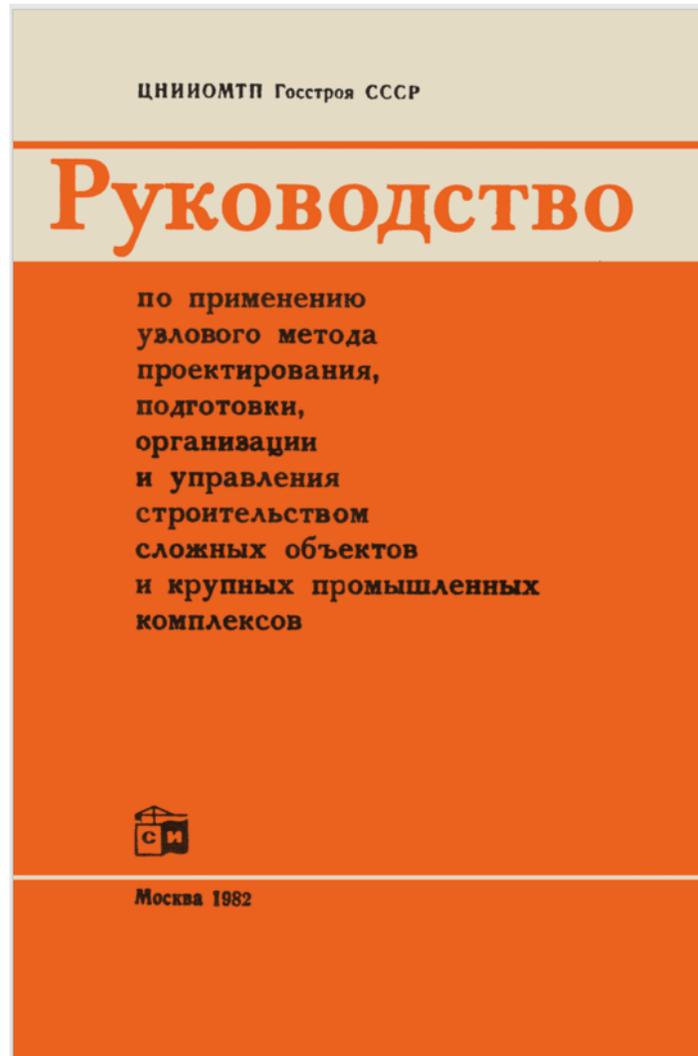
Это спланированный исполняемый процесс, который включает в себя все работы по выполнению EPC контрактов, начинающийся с первоначального планирования и продолжающийся на основе детального проектирования и выполнения строительных работ.

ПРОГРЕССИВНОЕ ПАКЕТИРОВАНИЕ РАБОТ (Advanced Work Packaging, AWP)

– организационная основа (framework) для повышения эффективности строительства



Зона (узел) строительства (CWA)



2.1. Сущность узлового метода заключается в том, что в составе пускового комплекса выделяются конструктивно и технологически обособленные части — узлы для организации целенаправленного и технологически обоснованного производства работ и достижения в возможно короткие сроки технической готовности для автономного опробования и наладки отдельных технологических линий, отделений и установок.

2.3. Узел — конструктивно и технологически обособленная часть подлежащего возведению промышленного комплекса (объекта), техническая готовность которой после завершения строительно-монтажных работ позволяет провести пусконаладочные работы и опробование агрегатов, механизмов и устройств.

Исследования и руководства к применению AWP

Завершенные исследования CII



- RT-272 том 1: Модель AWP (рекомендованные процессы)
- RT-272 том 2: Руководство по внедрению
- RT-272 том 3: Практические примеры и интервью с экспертами
- RT-319: Обоснование AWP в качестве лучшей практики

- RT 363: Применение AWP в рамках МТО
- DCC RT 04: Продвижение AWP
- RT 364: Применение AWP в рамках ПНР/ввода
- TC RT 03: Цифровизация AWP
- SR 19-01 Требования к данным для AWP

Программа НИОКР по развитию AWP



- AWP Scaffolding & Access Management Leading Practices
- WG22-01, AWP + Lean: Exploring Opportunities



Эффекты от применения AWP в промышленных проектах



- снижение стоимости строительства (**до 10 %**)
- снижение затрат за счет повышения производительности труда (**более 15 %**)
- снижение переделок (**менее 1%**)
- повышение уровня безопасности труда
- улучшение общей предсказуемости проекта по стоимости и графику выполнения работ
- улучшение текущего планирования
- обеспечение лучшей согласованности между заинтересованными сторонами проекта от планирования до строительства
- улучшение морального духа команды проекта
- повышение качества отчетности за счет эффективного отслеживания прогресса работ
- улучшение качества монтажных работ
- улучшение оборота денежных средств



Адаптация AWP и развитие российских стандартов



Лучшие отечественные практики



Международные лучшие практики



Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ в строительстве (AWPCoP)

Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ в строительстве (AWPCoP)

Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ в строительстве (AWPCoP)

Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ в строительстве (AWPCoP)

Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ в строительстве (AWPCoP)

ПАКЕТНО-УЗЛОВОЙ МЕТОД 4.0 (ПУМ 4.0)

Методические рекомендации по выполнению работ с использованием методологии Прогрессивного пакетирования работ
(Advanced Work Packaging, AWP)

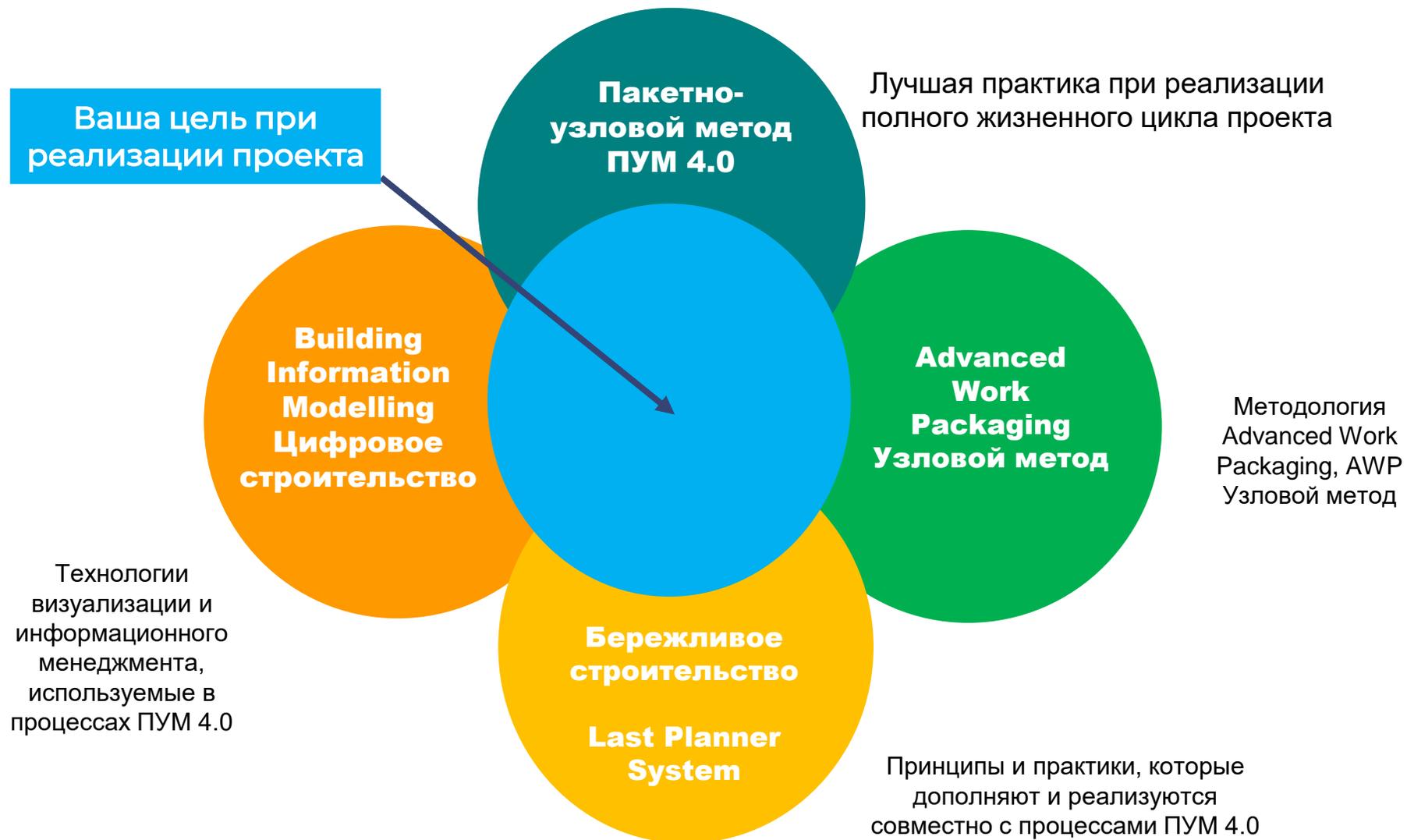
Процедура формирования, согласования и выполнения пакетов работ (CWP, EWP, PWP, IWP)

Управление ограничениями (Constraints Management)

ПРОЦЕДУРА КОДИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО МЕТОДИКЕ AWP

Инструкция по обучению персонала по методике AWP

Интегрированная система реализации проекта ПУМ 4.0

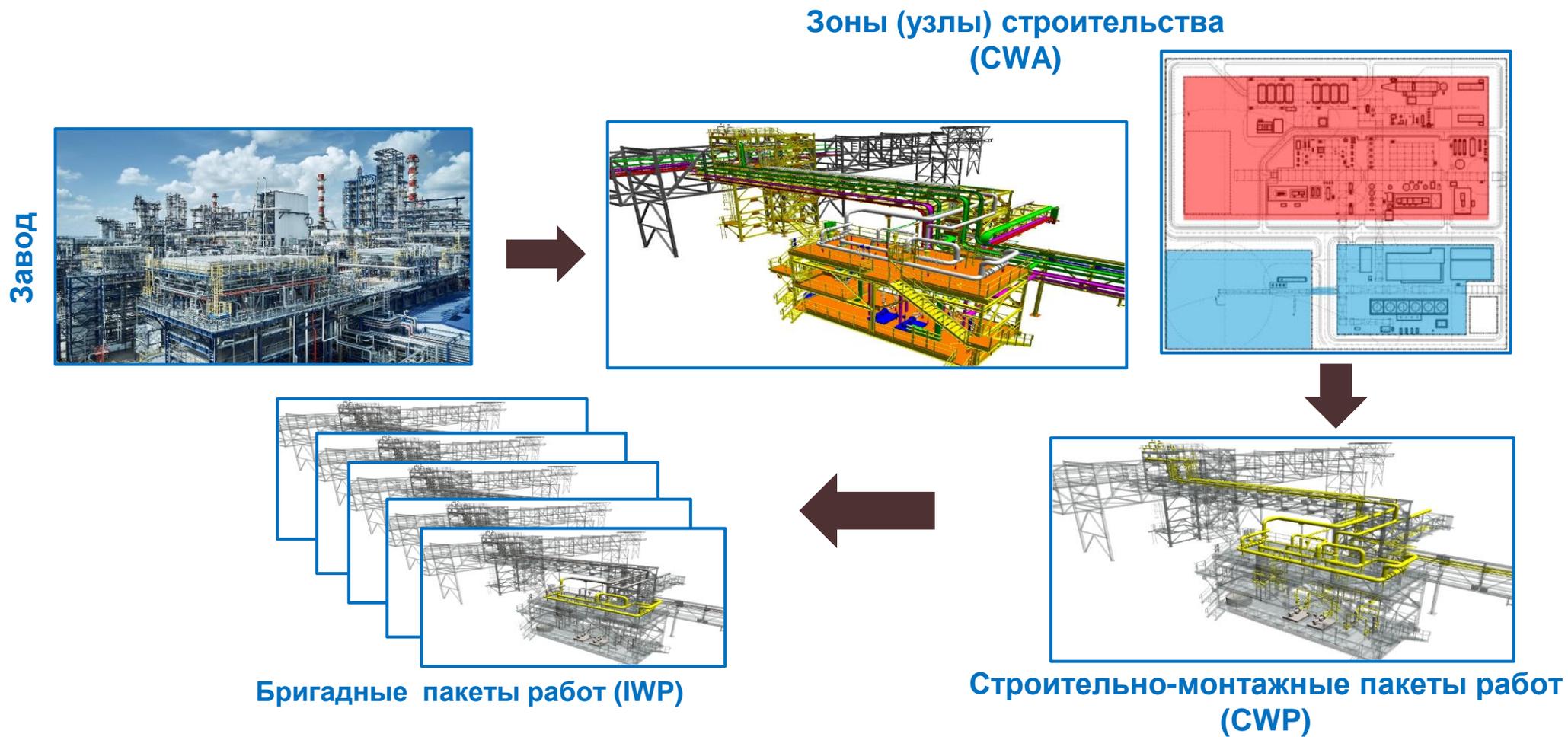


ПУМ 4.0 для различных фаз жизненного цикла проекта



Основные принципы методологии ПУМ 4.0 (AWP)

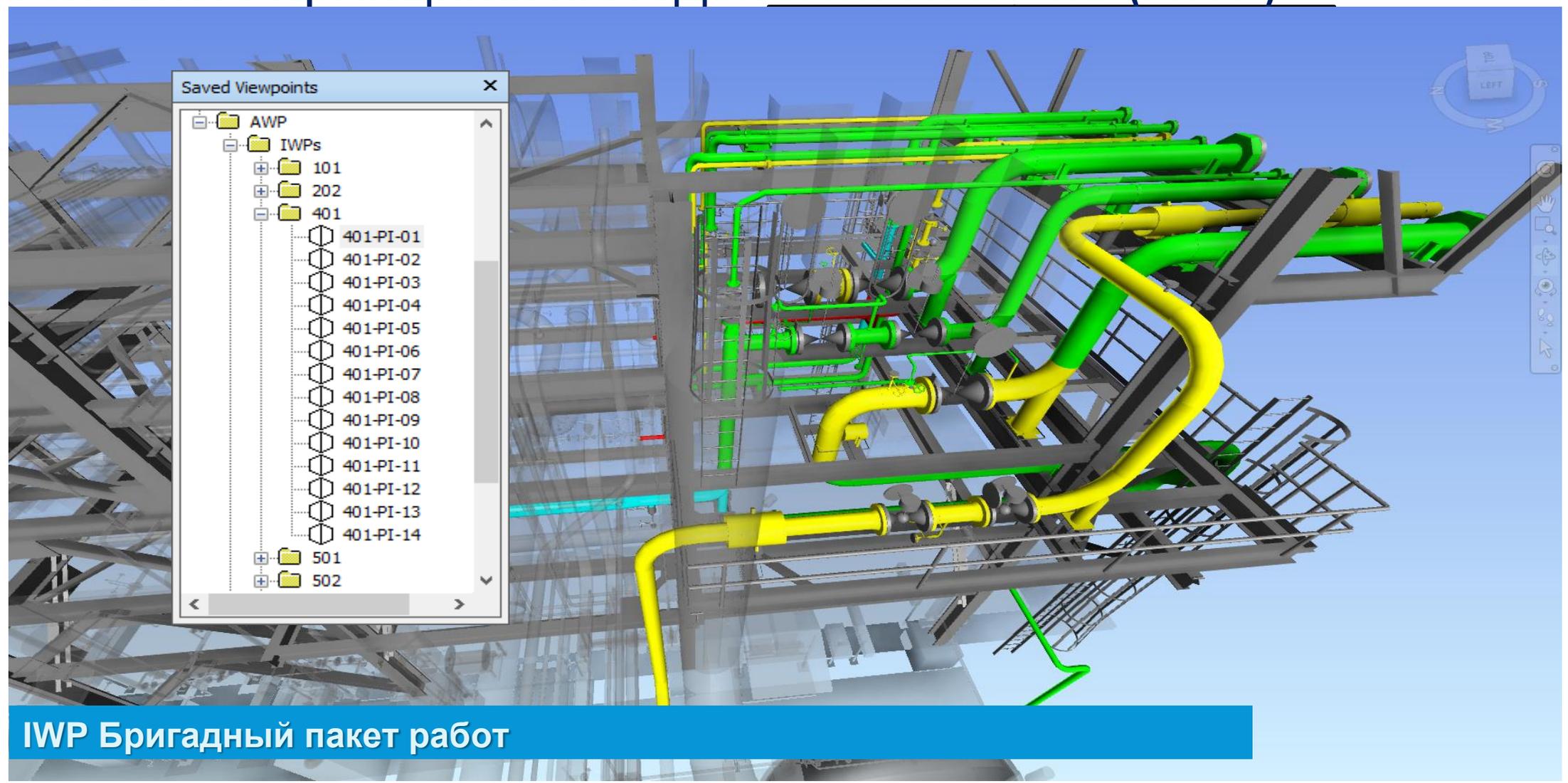
1. Производится деление всего объекта строительства на отдельные зоны (узлы) строительства



Типы строительно-монтажных пакетов

- 1. Зоны (узлы) строительных работ (Construction Work Area, CWA)** – пространственное разделение работ проекта на рабочие зоны. Каждая зона включает в себя все разделы проекта, за исключением внутриплощадочных наружных сетей, подземных коммуникаций, объектов транспортного хозяйства, благоустройства территории, которые также разделены на рабочие зоны, но по всему проекту. Трудоемкость строительно-монтажных работ для каждой зоны составляет не более 100 000 чел.-ч. и становится одним действием в расписании 2-го уровня.
- 2. Строительно-монтажный пакет работ (Construction Work Package, CWP)** – результат деления CWA на логические и управляемые части (дисциплины рабочего проекта). CWP должны быть измеримыми, обеспечивать возможность осуществлять проектный контроль и являются основой для создания более детальных бригадных пакетов работ (IWP). Трудоемкость строительно-монтажных работ для каждого CWP составляет 10 000 – 40 000 чел.-ч. и становится одним действием в расписании 3-го уровня.
- 3. Бригадный пакет работ (Installation Work Package, IWP)** – результат деления CWP на более мелкие части, где самым малым элементом является рабочий (бригадный) пакет работ IWP с трудоёмкостью не более 500-1000 чел.-ч. и продолжительностью выполнения 1-2 недели силами одной бригады. IWP информационно связаны с инжиниринговыми пакетами работ, закупочными пакетами работ, пуско-наладочными пакетами работ и позволяют монтажной строительной бригаде выполнять работы в безопасном, предсказуемом, измеряемом и эффективном режиме.

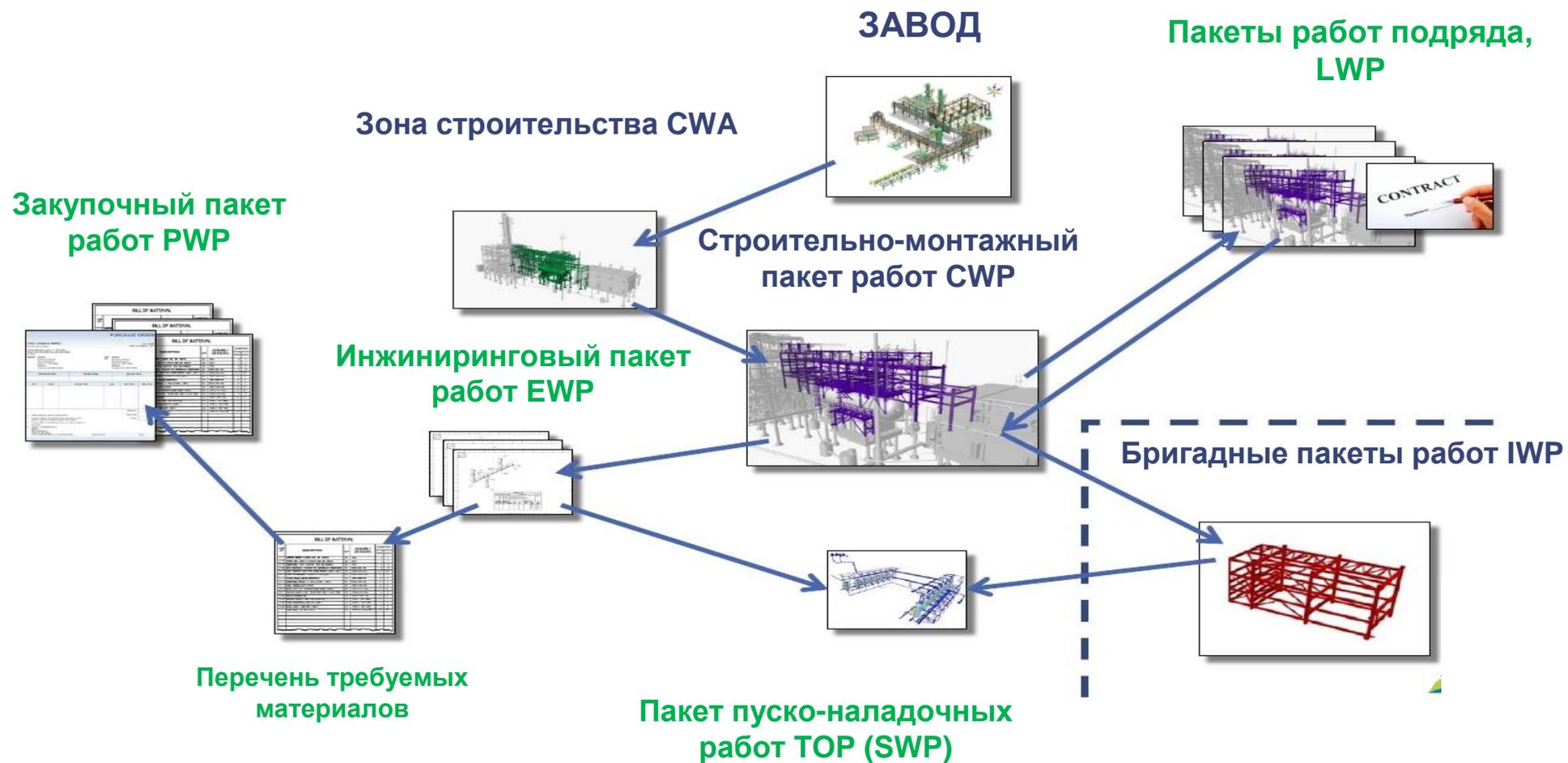
Основные принципы методологии ПУМ 4.0 (AWP)



IWP Бригадный пакет работ

Основные принципы методологии ПУМ 4.0 (AWP)

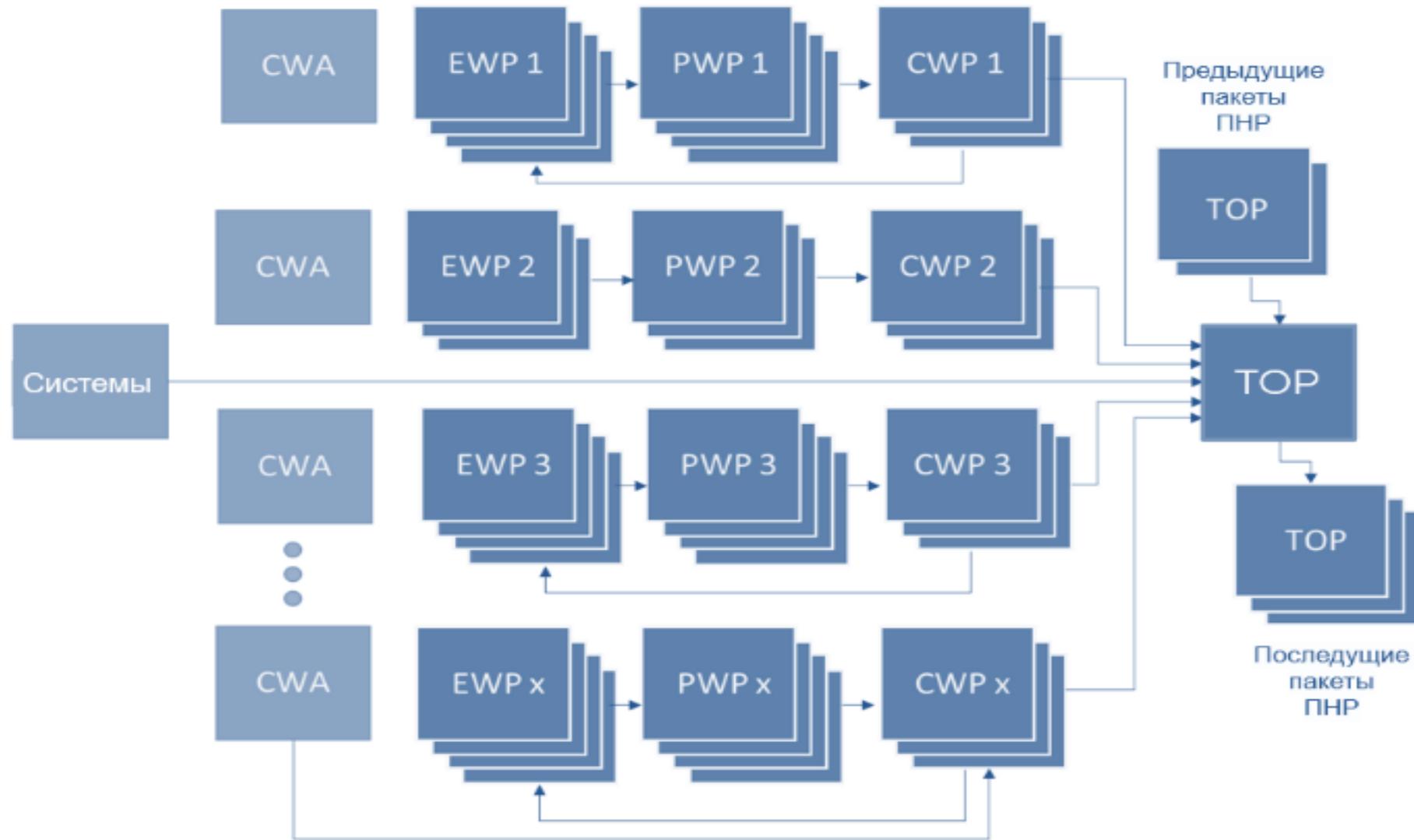
2. Создаётся связанная между собой система строительно-монтажных пакетов работ CWP, пуско-наладочных пакетов работ TOP, инженеринговых пакетов работ EWP и закупочных пакетов работ PWP



Типы пакетов

1. **Инжиниринговый пакет работ (Engineering Work Package, EWP)** – содержит все инженерно-технологическую документацию, необходимую для выполнения CWP: спецификации, объемы работ, чертежи, данные о поставщиках, проекты производства работ и пр. EWP разрабатываются последовательно в соответствии с PoC, и обеспечивает последовательность закупок и выполнение CWP. Один EWP представлен в расписании как одно мероприятие уровня 3.
2. **Закупочный пакет работ (Procurement Work Package, PWP)** – содержит все материалы, необходимые для комплектации одного CWP.
3. **Пуско-наладочный пакет работ (Turnover Work Package, TOP)** – представляет собой подмножество группы отдельных дисциплин рабочих (бригадных) пакетов работ IWP по необходимым для проведения ПНР систем (подсистем).
4. **Испытательный пакет работ (Test Work Package, TWP)** - подмножество группы отдельных дисциплин монтажных пакетов работ по необходимым для проведения испытаний (тестирования) систем (подсистем)
5. **Системный пакет работ (System Work Package, SWP)** – подмножество группы отдельных дисциплин монтажных пакетов работ по необходимым для проведения ПНР систем
6. **Подрядный пакет работ (Labor Work Package, LWP)** - сумма пакетов работ, составляющая лот для выполнения СМР
7. **Модульный пакет работ (Module Package, MP)** - пакет укрупненного узла, модуля, оборудования и агрегатов повышенной заводской готовности и пр.

Основные принципы методологии ПУМ 4.0 (AWP)

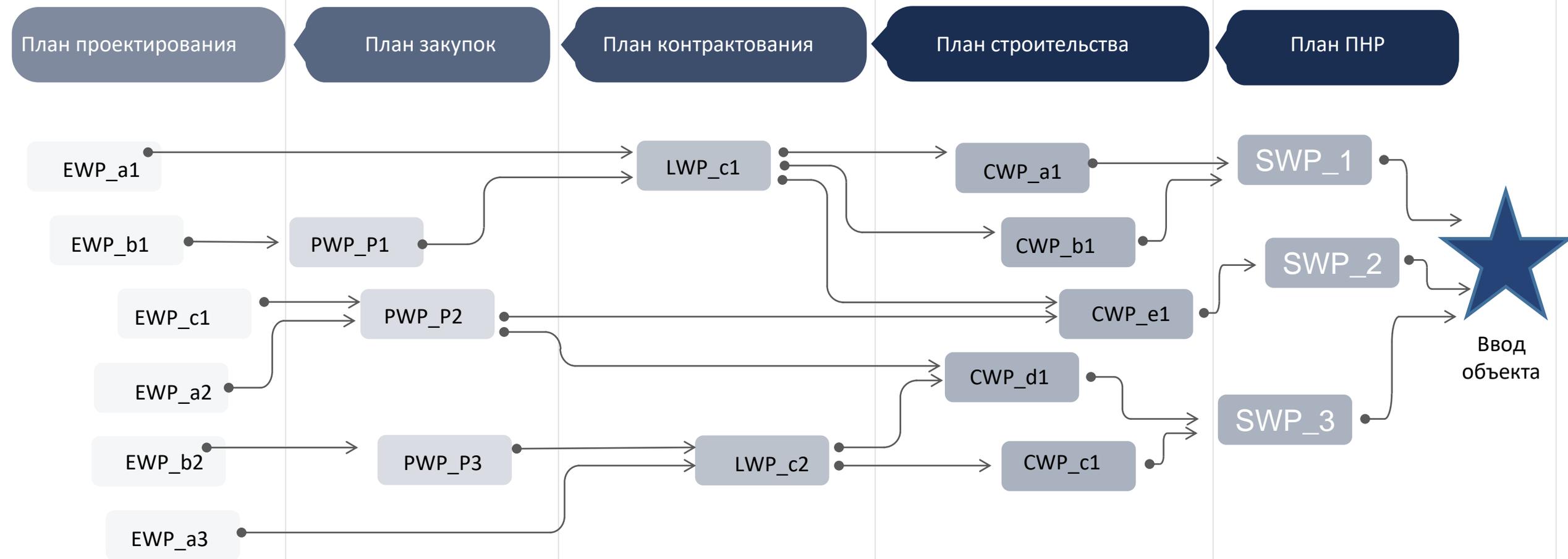


Основные принципы методологии ПУМ 4.0

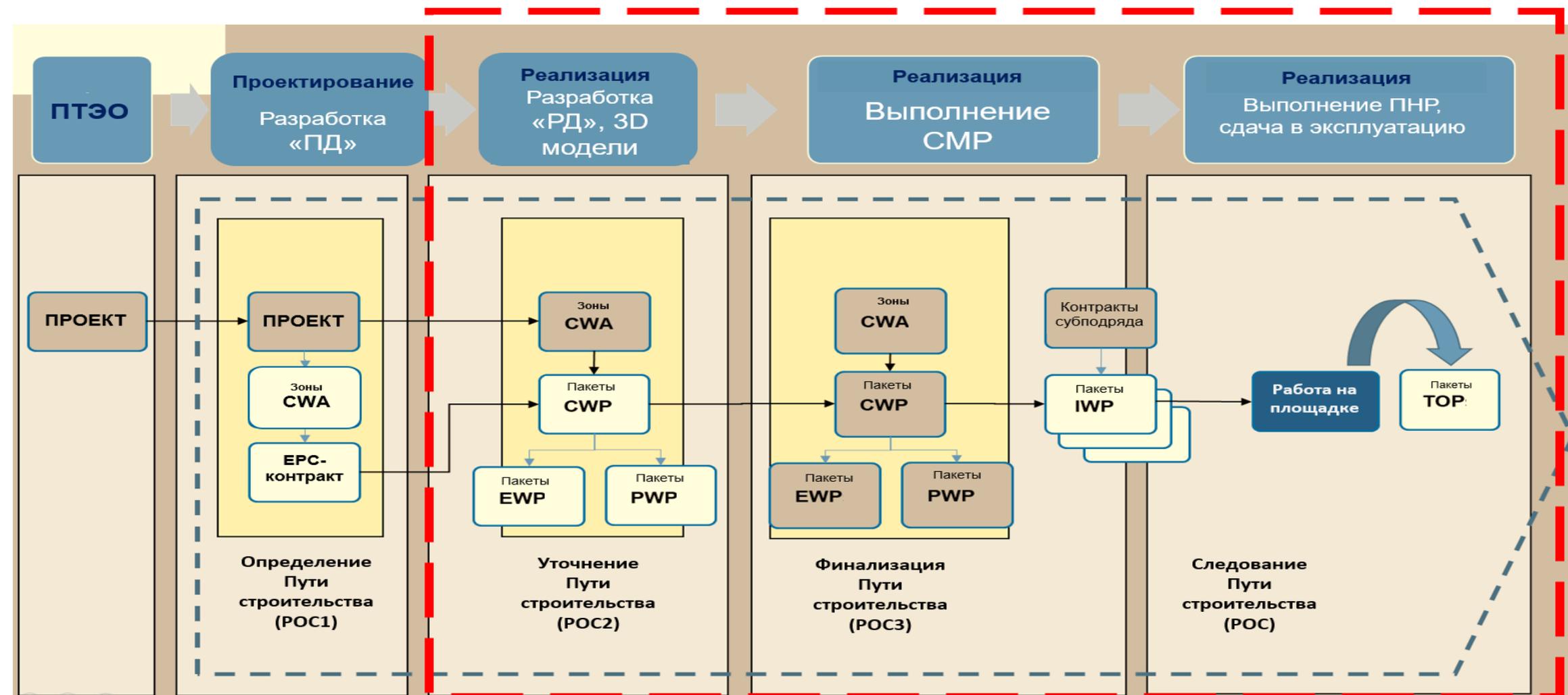
3. Определяется Путь строительства РОС



Принцип планирования



Путь строительства: процессы



(P) (Q) (OO)

Основные принципы методологии ПУМ 4.0

4. Организуется процесс управления ограничениями для всех видов пакетов работ на всех фазах ИСП

Что такое ограничения?

Любая информация, инструменты, материалы, оборудование, проблемы с доступом или другие причины, которые мешают или задерживают безопасное и успешное выполнение работ в полном объёме

Что такое управление ограничениями?

Процесс, используемый управляющими ИТР (руководители направлений, начальники участка, прорабы и др.), для обеспечения эффективного выполнения задач рабочими

Пакетирование работ и процессы управления ограничениями убирают все препятствия для выполнения работ на рабочих местах путём точного определения состава операций для всех выполняемых работ и гарантирования всех необходимых вещей, которые требуются для выполнения работ в данном месте. Это обеспечивает с более высокой вероятностью что работы будут выполнены в запланированные сроки.

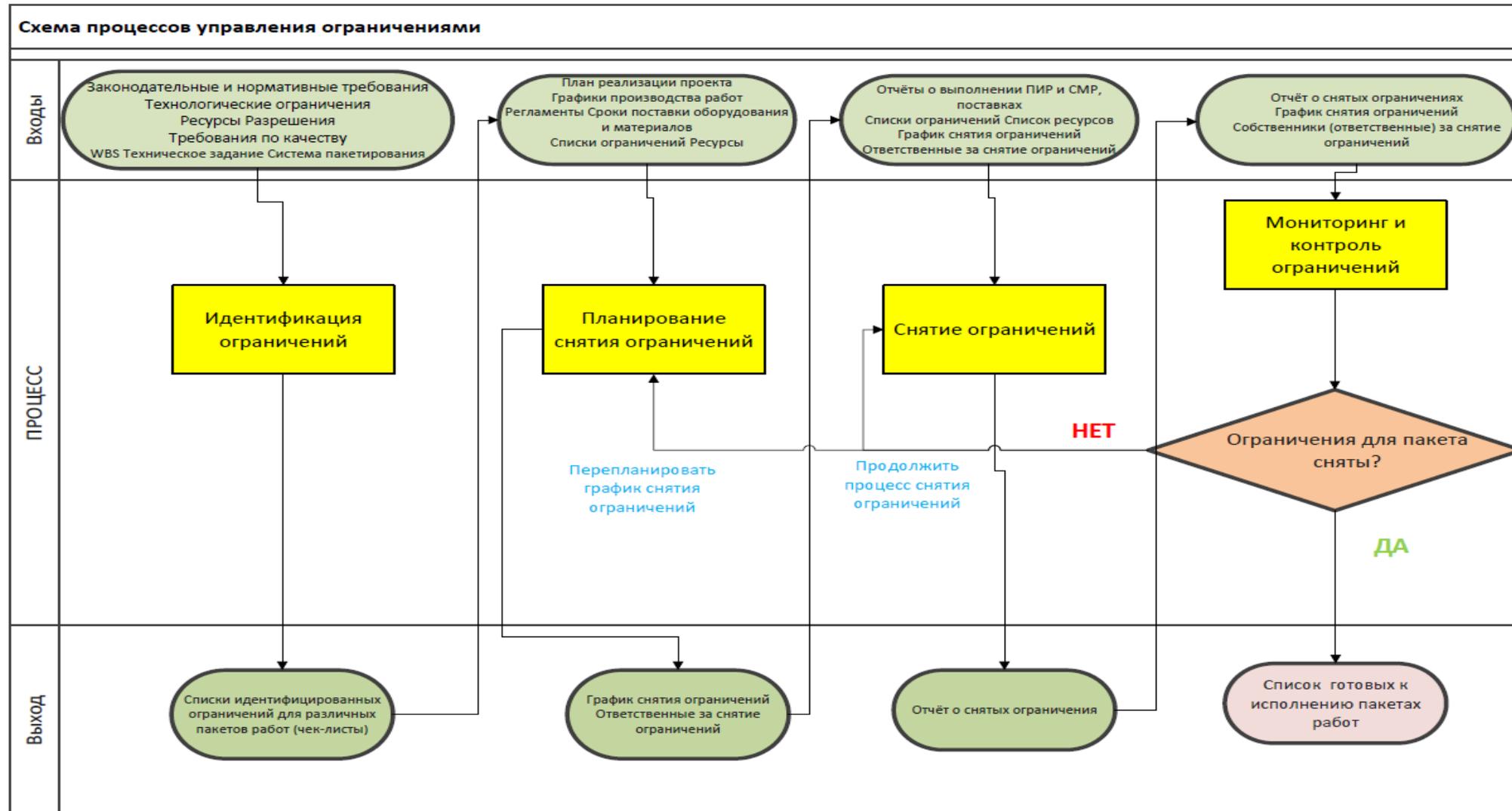
CII RT 272, p.35

Introduction to the Last Planner® System 

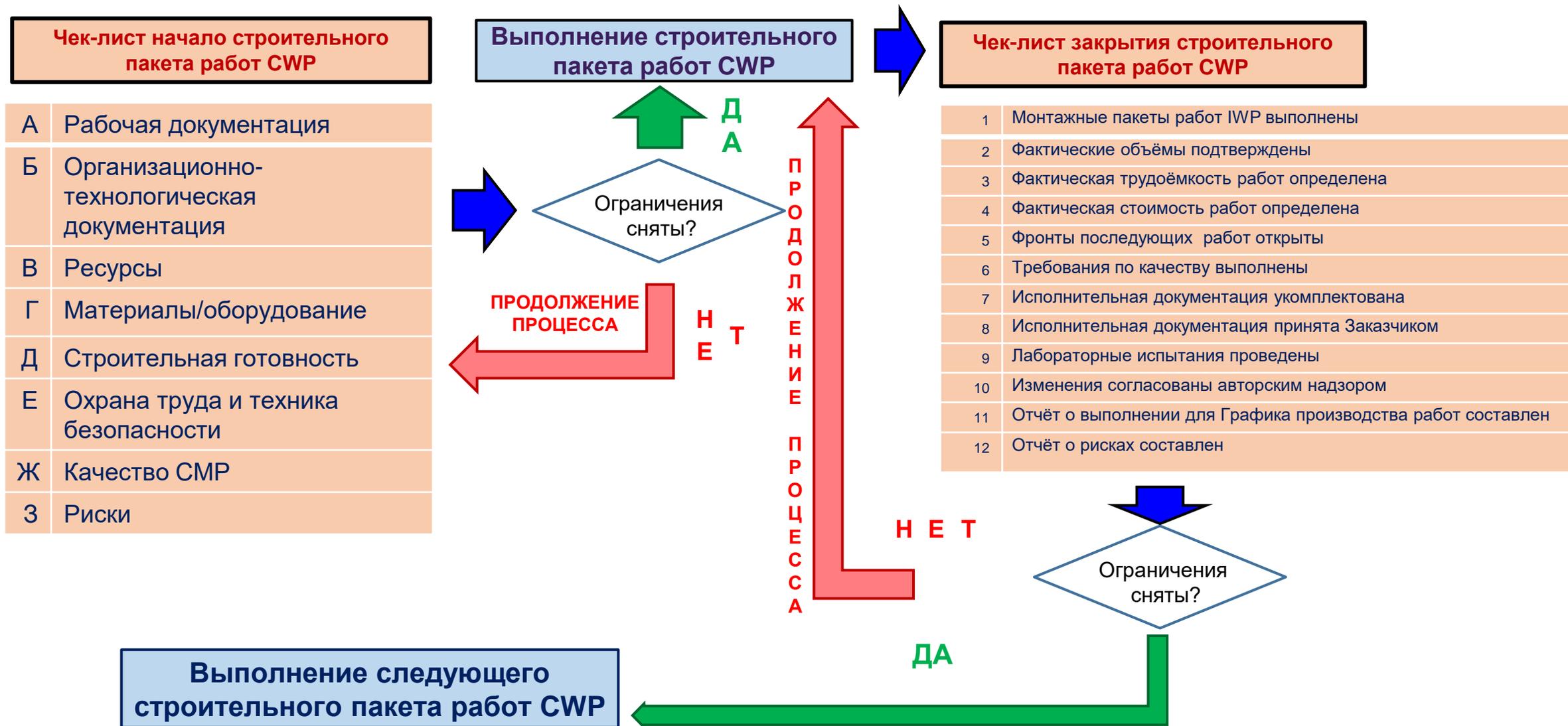
Constraints = Variations



Управление ограничениями (процессы)



Алгоритм снятия ограничений для строительно-монтажного пакета работ



Функции контрольных списков (чек-листов)

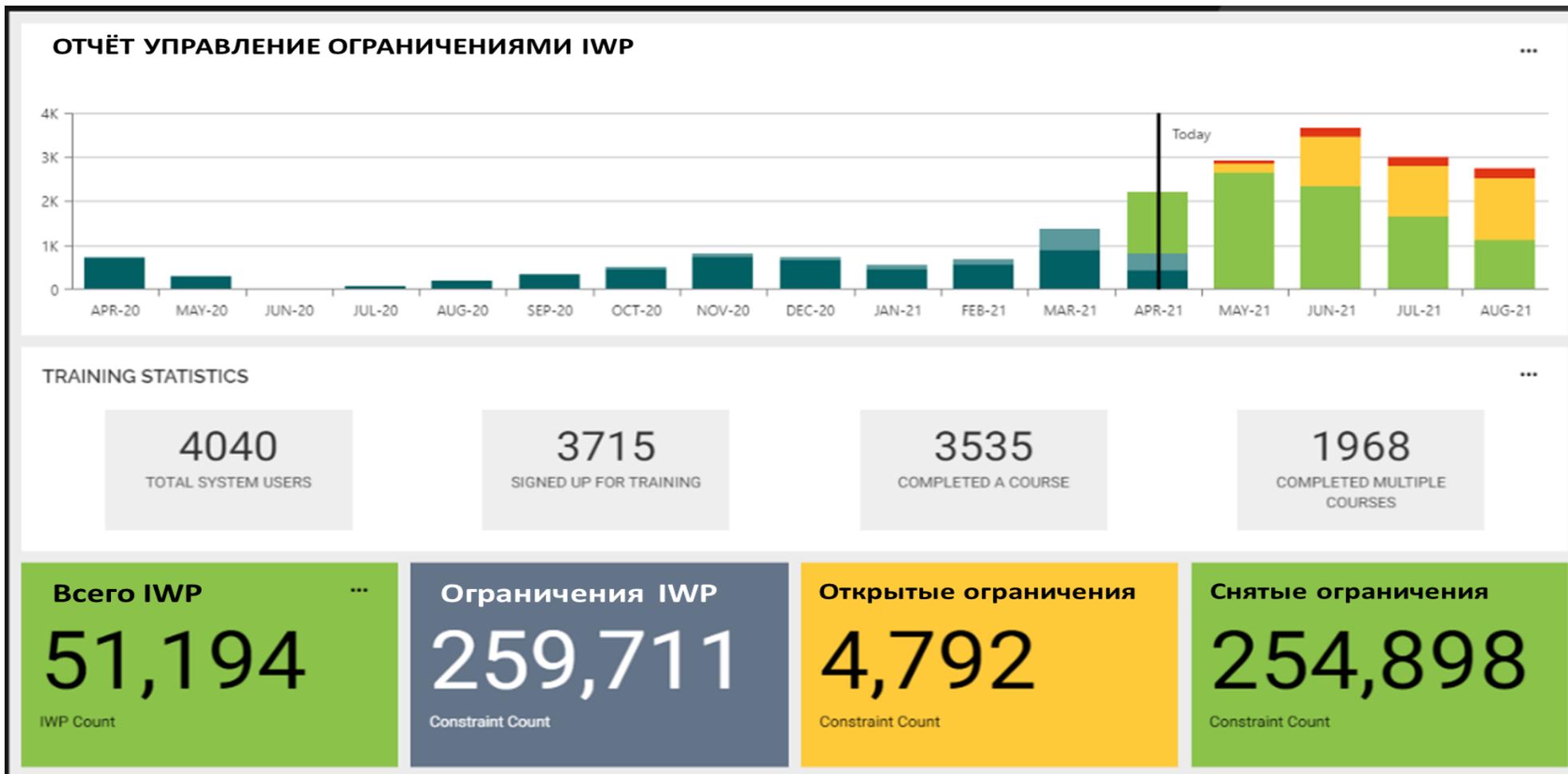
- **Функция планирования.** При интеграции с комплексным КГС ответственный за выполнение данного пакета работ исполнитель фактически получает индивидуальный план работ
- **Функция контроля.** Позволяет команде управления проектом контролировать сроки выполнения и отклонения, качество выполняемых работ
- **Справочно-информационная функция.** Содержание контрольных списков содержит перечень необходимых операций, требования по качеству из нормативных документов, которые составлены экспертами, что позволяет частично компенсировать недостаточную квалификацию низших звеньев управления

ЧЕК-ЛИСТ ЗАВЕРШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПАКЕТА РАБОТ CWP									
Название проекта:									
WBS No:									
Описание:									
Код проекта	Код автора	Код CWA	Код уровня CWA	Код CWP/EWP/PWP	Код дисциплины (раздел РД)	Код подраздела (ур.1)	Код подраздела (ур.2)	Код подраздела (ур.3)	
				CWP					

№	Статус	Плановая дата	Фактическая дата	Ответств.	Проверено/утверждено				
					Администратор проекта	Менеджер по строительству	Менеджер по планированию	Технический надзор Заказчик	Начальник участка
1	Составлен	дд/мм/гггг	дд/мм/гггг						
2	Выдан в работу	дд/мм/гггг	дд/мм/гггг						
3	Завершён	дд/мм/гггг	дд/мм/гггг						

№	ОПИСАНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ	ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА СНЯТИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ	СТАТУС СНЯТИЯ			КОММЕНТАРИИ
			ДА	НЕТ	СНЯТИЕ РЕШЕНИЕ РП	
1	Монтажные пакеты работ IWP выполнены					
2	Фактические объёмы подтверждены					
3	Фактическая трудоёмкость работ определена					
4	Фактическая стоимость работ определена					
5	Фронты последующих работ открыты					
6	Требования по качеству выполнены					
7	Исполнительная документация укомплектована					
8	Исполнительная документация принята Заказчиком					
9	Лабораторные испытания проведены					
10	Изменения согласованы авторским надзором					
11	Отчёт о выполнении для Графика производства работ составлен					
12	Отчёт о рисках составлен					

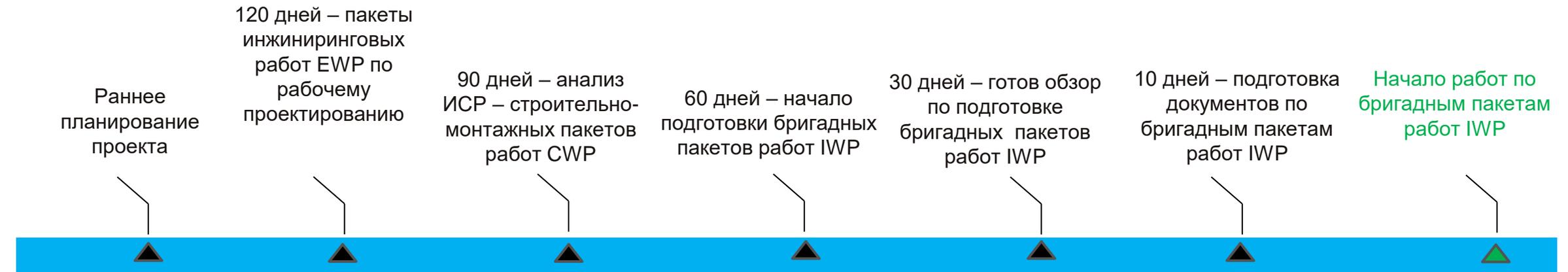
Управление ограничениями (Constraint Management)



Своевременное снятие ограничений для поддержки прогресса на площадке

Основные принципы методологии ПУМ 4.0

5. Планируются фронты работ



- Определение пути строительства POC
- Определение зон строительства CWA
- Предварительная структура пакетов работ CWP, EWP, PWP
- Снятие ограничений по чек-листам для CWA

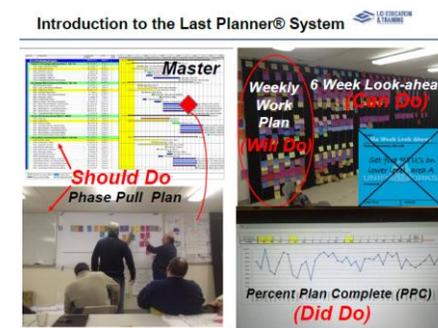
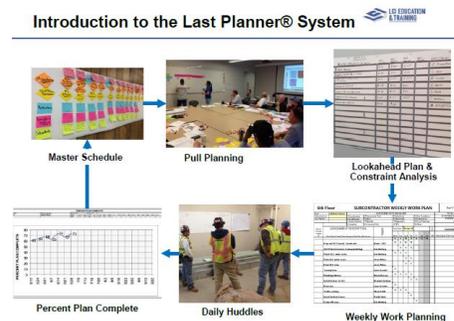
- Определение перечня строительно-монтажных пакетов работ CWP
- Снятие ограничений по чек-листам для EWP
- Согласованный график выпуска инженеринговых пакетов работ EWP
- Определение перечня закупочных пакетов работ PWP
- Закупки оборудования

- Снятие ограничений по чек-листам для CWP
- Снятие ограничений по чек-листам для PWP (закупка материалов)
- Согласование дат поставки на площадку
- График выпуска бригадных пакетов работ IWP

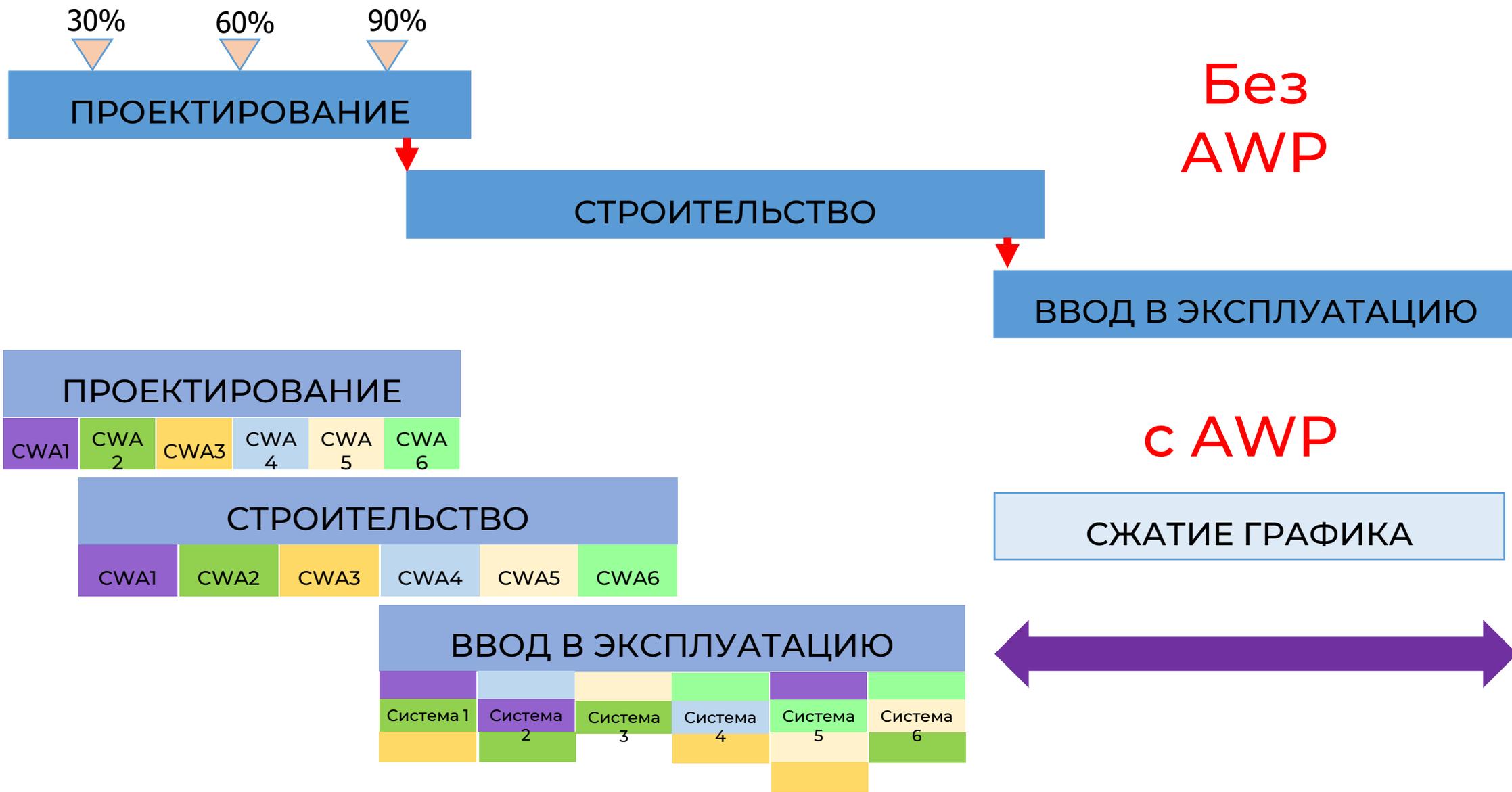
- Контроль и мониторинг снятия ограничений по пакетам работ CWP, EWP, PWP
- Идентификация ограничений для IWP
- План снятия ограничений для IWP

- Отчет о поставленном оборудовании и материалах (PWP)
- Контроль и мониторинг снятия ограничений по пакетам работ CWP, EWP, PWP, IWP

- Контроль и мониторинг снятия ограничений по пакетам работ IWP
- Распечатать или проверить состав документов по бригадному пакету работ IWP, который готов на 100%



Сжатие графика выполнения работ



Примеры использования

Проект 1: Канада, 2012 год, \$1 млрд., персонал 400 человек, закрытие объекта в 126-дневный срок, ежедневные наряд-задания для каждого бригадира: выполнено своевременно с существенным дополнительным объемом работ и безупречной безопасностью,

Экономия бюджета составила 13%, \$ 130 млн.

Проект 2: США, 2014 год, \$400 млн., 500 рабочих, применено программное обеспечение планирования фронта работ, сформирован пакет монтажных работ для каждого бригадира.

Снижение затрат на 9%, \$36 млн., безупречная безопасность труда

Проект 3: Канада, 2015 год, \$5 млрд., несколько подрядчиков с широким спектром соответствия требованиям планирования фронта работ, 5.000 рабочих, внедрено программное обеспечение планирования фронта работ. Исследования времени фактической работы и проверки планирования фронта работ среди всех подрядчиков показали 17%-ую разницу в производительности между подрядчиками, которые хорошо овладели процессом планирования фронта работ и которые не справились с этим.

Снижение расходов на 1,4%, \$71 млн., сокращение сроков выполнения работ на 65 дней на тех объектах, где использовалось планирование фронта работ.

Использование методологии В РФ



Мировой опыт





3. Рейтинговый индекс оценки проекта Project Definition Rating Index (PDRI)

Рейтинговый индекс оценки проекта PDRI

Construction Industry Institute®
PDRI

Project Definition Rating Index



Industrial Projects

A Front End Planning Maturity and Accuracy Total Rating System

 Implementation Resource 113-2
Version 5.0

Construction Industry Institute®
PDRI

Project Definition Rating Index



Building Projects

 Implementation Resource 155-2
Version 4.0

Construction Industry Institute®
PDRI

Project Definition Rating Index



Infrastructure Projects

 Implementation Resource 268-2
Version 4.0

Construction Industry Institute®
PDRI

Project Definition Rating Index



Mining Projects

 Final Report 366

Construction Industry Institute®
PDRI

Project Definition Rating Index



Small Industrial Projects

 Implementation Resource 314-2

Construction Industry Institute®
PDRI.x

Project Definition Rating Index



for Manufacturing and Life Sciences

 Final Report MLS-02

Construction Industry Institute®
PDRI

Project Definition Rating Index



Small Infrastructure Projects

 Implementation Resource 314a-2

Рейтинговый индекс оценки проекта PDRI

- Рейтинговый индекс оценки проекта (PDRI) представляет собой методологию, используемую при реализации капитальных проектов для измерения степени выполнения действий по проекту проектной командой, выявления пробелов и принятия надлежащих мер по снижению риска при раннем планировании (FER).
- PDRI используется на нескольких этапах в процессе раннего планирования (FER). По мере продвижения проекта выявленные пробелы будут по-прежнему устраняться до тех пор, пока не будет достигнут достаточный уровень определения (измеренный с использованием баллов PDRI) для успешного осуществления проекта детального проектирования и строительства.

Рейтинговый индекс оценки проекта PDRI

Заказчики с большими капитальными затратами в строительных проектах являются ведущими пользователями PDRI. Институт строительной промышленности (CII) провёл бенчмаркинг-исследования на проектах общей стоимостью более \$ 96 млрд в капитальных проектах, которые показали, что использования данной методологии приводит к следующим результатам:

25% Экономия затрат

17% Сокращение расписания

Структура PDRI

Шаблоны организованы в трех разделах для систематической оценки:

- Основа проектного решения - бизнес-цели и драйверы
- Основа проектирования - процессы и необходимая техническая информация
- Исполнение - для выполнения проекта строительства и закрытия

Каждый раздел разбит на категории и элементы.

Элемент является самым низким уровнем индекса, где проводится оценка определения сферы.

ТИП ПРОЕКТА	РАЗДЕЛЫ	КАТЕГОРИИ	ЭЛЕМЕНТЫ
Промышленные проекты	3	15	70
Общественные здания	3	11	64
Инфраструктурные проекты	3	13	68
Малые инфраструктурные проекты	3	8	41
Горнодобывающие проекты	4	18	180

Структура PDRI для промышленных объектов

1. Данные для принятия решений по проекту:

- A. Критерии по выбору производства
- B. Бизнес окружение
- C. Основные данные по изучению и развитию
- D. Содержание проекта
- E. Стоимостный инжиниринг

PDRI	Hide Element Scores		Show Element Scores		Clear Sheet		Add a General Note		Minimum Score	Maturity Score	Maximum Score	Normalized Score	← FULL PDRI SCORE	
CATEGORY	Maturity Definition Level / Weights					Comments	70	466	1000	466	Maturity % to right only based on the Feed Elements Target = > 80%			
Element (Blue Font with * = FEED Element)	0	1	2	3	4						5	60%		
PDRI Maturity (Use Hyperlinks below to start facilitation mode)														
A. MANUFACTURING OBJECTIVES CRITERIA													Subtotal Category A -->	
A1. Reliability Philosophy*	0	1	5	9	14	20	3	1	9	20				
A2. Maintenance Philosophy*	0	1	3	5	7	9	4	1	7	9				
A3. Operating Philosophy*	0	1	4	7	12	16	1	1	1	16				
B. BUSINESS OBJECTIVES													Subtotal Category B -->	
B1. Products*	0	1	11	22	33	56	2	1	11	56				
B2. Market Strategy	0	2	5	10	16	26	2	2	5	26				
B3. Product Strategy	0	1	5	9	14	23	4	1	14	23				
B4. Affordability/Feasibility	0	1	3	6	9	16	3	1	6	16				
B5. Capacities*	0	2	11	21	33	55	4	2	33	55				
B6. Future Expansion Considerations*	0	2	3	6	10	17	5	2	17	17				
B7. Expected Project Life Cycle*	0	1	2	3	5	8	2	1	2	8				
B8. Social Issues				5			3	1	5	12				
C. BASIC DATA RESEARCH & DEVELOPMENT													Subtotal Category C -->	
C1. Technology*				21			3	2	21	54				
C2. Processes*			8				2	2	8	40				
D. PROJECT SCOPE													Subtotal Category D -->	
D1. Project Objectives Statement					19		4	2	19	25				
D2. Project Design Criteria*			6				2	3	6	22				
D3. Site Characteristics Available vs. Required*			9				2	2	9	29				
D4. Dismantling and Demolition Requirements*					12		4	2	12	15				
D5. Lead/Discipline Scope of Work				7			3	1	7	13				
D6. Project Schedule				9			3	2	9	16				
E. VALUE ENGINEERING													Subtotal Category E -->	
E1. Process Simplification					8		5	0	8	8				
E2. Design & Material Alternatives Considered/Rejected			4				3	0	4	7				
E3. Design for Constructability Analysis					8		4	0	8	12				

Структура PDRI для промышленных объектов

2. Данные для проектирования

- F. Информация о месте строительства
- G. Технология/механические системы
- H. Перечень оборудования
- I. Общестроительные работы/архитектура
- J. Инфраструктура
- K. Автоматика и электрика

PDRI	Hide Element Scores		Show Element Scores		Clear Sheet		Add a General Note										
CATEGORY	Maturity Definition Level / Weights					Minimum Score	Maturity Score	Maximum Score	Normalized Score	<-- FULL PDRI SCORE							
Element (Blue Font with * = FEED Element)	0	1	2	3	4	5	Comments	32	231	529	437	Maturity % to right only based on the Feed Elements Target => 80%	64%				
SECTION II – BASIS OF DESIGN													Total Section II -->		1	4	13
F. SITE INFORMATION													Subtotal Category F -->		1	4	13
F1. Site Location								0	0	0							
F2. Survey & Soil Tests*			4					1	4	13							
F3. Environmental Assessment*								0	0	0							
F4. Permit requirements*								0	0	0							
F5. Utility Sources with Supply Conditions*								0	0	0							
F6. Fire Protection & Safety Considerations*								0	0	0							
G. PROCESS / MECHANICAL													Subtotal Category G -->		0	0	0
G1. Process Flow Sheets*								0	0	0							
G2. Heat & Material Balances*								0	0	0							
G3. Piping & Instrumentation Drawings*								0	0	0							
G4. Process Safety Management*								0	0	0							
G5. Utility Flow Diagrams*								0	0	0							
G6. Specifications*								0	0	0							
G7. Piping System Requirements*								0	0	0							
G8. Plot Plans*								0	0	0							
G9. Mechanical Equipment List*								0	0	0							
G10. Line List*								0	0	0							
G11. Tie-in List*								0	0	0							
G12. Piping Specialty Items List*								0	0	0							
G13. Instrument Index*								0	0	0							
H. EQUIPMENT SCOPE													Subtotal Category H -->		0	0	0
H1. Equipment Status*								0	0	0							
H2. Equipment Location Drawings*								0	0	0							
H3. Equipment Utility Requirements*								0	0	0							
I. CIVIL / STRUCTURAL / ARCHITECTURAL													Subtotal Category I -->		0	0	0
I1. Civil / Structural requirements*								0	0	0							
I2. Architectural requirements*								0	0	0							
J. INFRASTRUCTURE													Subtotal Category J -->		0	0	0
J1. Water Treatment Requirements*								0	0	0							
J2. Loading, Unloading, Storage*								0	0	0							
J3. Transportation Requirements*								0	0	0							
K. INSTRUMENT & ELECTRICAL													Subtotal Category K -->		0	0	0
K1. Control Philosophy*								0	0	0							
K2. Logic Diagrams*								0	0	0							
K3. Electrical Area Classification*								0	0	0							
K4. Substation Requirements / Power Sources Identified*								0	0	0							
K5. Electrical Single Line Diagram*								0	0	0							

Структура PDRI для промышленных объектов

3. Методы реализации проекта

L. Стратегия закупок

- L1. Идентификация оборудования длительного цикла изготовления/ критические материалы и оборудование
- L2. Процедуры закупок и планы закупок
- L3. Матрица ответственности для закупок

M. Предоставляемые

результаты/документация

- M1. Требования к модели и чертежам
- M2. Перечень документации
- M3. Матрица распространения документации

N. Проектный контроль

- N1. Требования к проектному контролю
- N2. Требования к проектной бухгалтерии
- N3. Анализ рисков

P. План выполнения проекта

- P1. Утверждённые требования (ТЗ) заказчика
- P2. Планы выпуска документации/инжиниринга/ строительства
- P3. Требования к последовательности остановки производства
- P4. Требования к последовательности выполнения ПНР
- P5. Требования к комплексным испытаниям
- P6. Требования по обучению персонала

PDRI							Hide Element Scores	Show Element Scores	Clear Sheet	Add a General Note	
CATEGORY Element (Blue Font with * = FEED Element)	Maturity Definition Level / Weights						Minimum Score	Maturity Score	Maximum Score	Normalized Score	<- FULL PDRI SCORE
PDRI Maturity (Use Hyperlinks below to start facilitation mode)	0	1	2	3	4	5	70	466	1000	466	Maturity % to right only based on the Feed Elements Target => 80%
SECTION III – EXECUTION APPROACH							4	37	78	Total Section III -->	
L. PROCUREMENT STRATEGY							1	6	16	Subtotal Category L -->	
L1. Identify Long Lead/Critical Equipment and Materials			2				1	2	8		
L2. Procurement Procedures and Plans			2				0	2	5		
L3. Procurement Responsibility Matrix					2		0	2	3		
M. DELIVERABLES							0	4	9	Subtotal Category M -->	
M1. CADD/Model Requirements			1				0	1	4		
M2. Deliverables Defined					3		0	3	4		
M3. Distribution Matrix		0					0	0	1		
N. PROJECT CONTROLS							1	6	17	Subtotal Category N -->	
N1. Project Control Requirements			2				0	2	8		
N2. Project Accounting Requirements					2		0	2	4		
N3. Risk Analysis			2				1	2	5		
P. PROJECT EXECUTION PLAN							2	21	36	Subtotal Category P -->	
P1. Owner Approval Requirements				3			0	3	6		
P2. Engineering/Construction Plan Approach					8		1	8	11		
P3. Shut Down/Turn-Around Requirements			3				1	3	7		
P4. Pre-Commissioning Turnover Sequence Requirements*					4		0	4	5		
P5. Startup Requirements*			1				0	1	4		
P6. Training Requirements					2		0	2	3		
Project:											
Project Manager:											
Facilitator:											
Status of Project:											
Date:											

Note:

- Maturity Score Data Bar shading reflects relative weight:
 - Elements within Category (Yellow)
 - Category within Section (Blue)
 - Maturity Score within Min and Max values (Magenta)
- Normalized Score shading reflect relative values between:
 - Green = Score under 200
 - Yellow = Score of 300
 - Red = Above 800

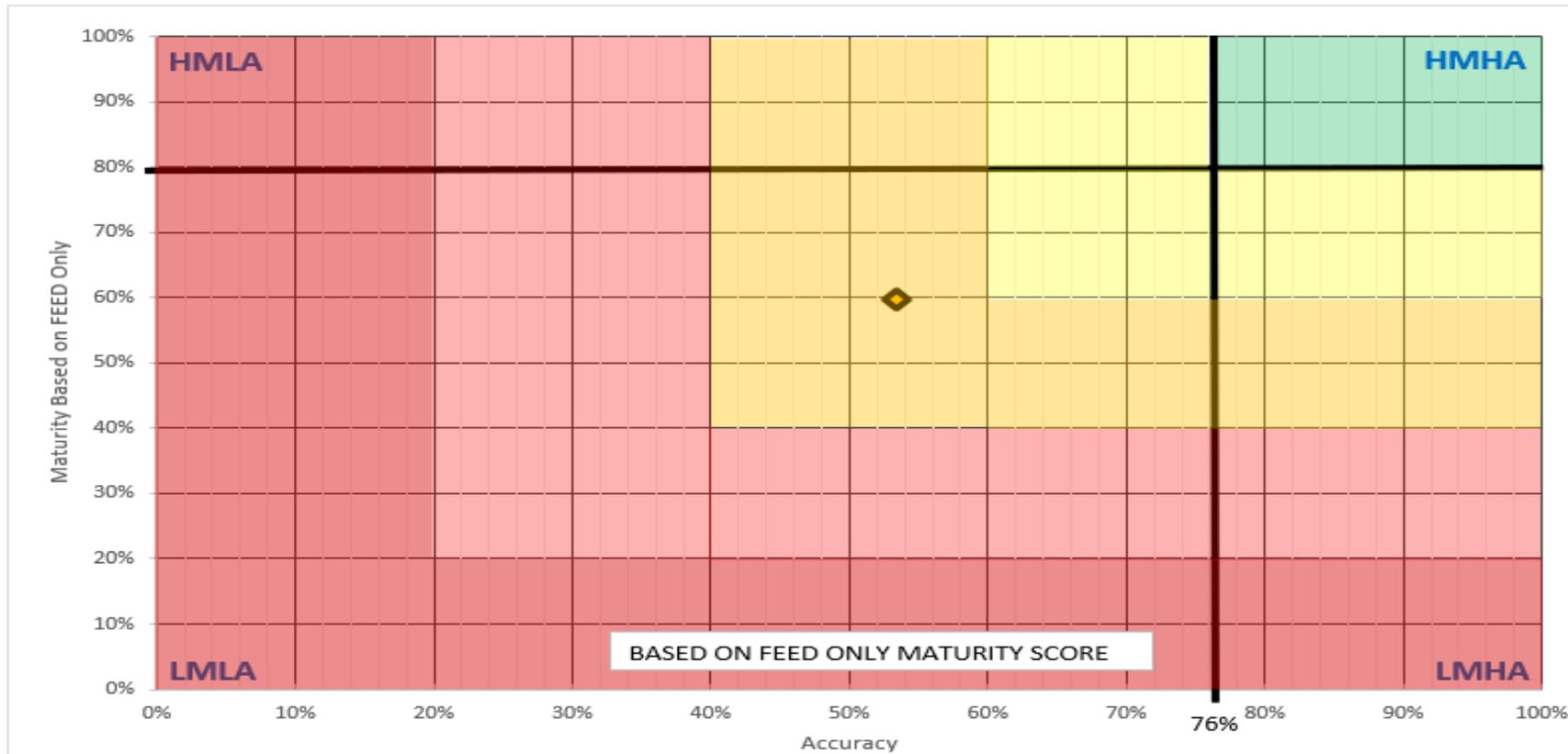
Структура PDRI для промышленных объектов



Project: No Project Title Assigned

No Date Assigned

Typical Max *	800	600	450	250
---------------	-----	-----	-----	-----



Применимость PDRi на этапах жизненного цикла проекта



Оценки PDRI

Каждому элементу присваивается определение на уровне от 1 (полностью определено) до 5 (неопределенный). Элементы, которые не применимы, начисляются 0 и исключаются из общего исчисления. Уровень определения каждого элемента соответствует баллу, основанному на относительном риске для производительности проекта. Свертывание всех баллов элементов обеспечивает общий балл PDRI от 70 до 1000 очков. Общий балл PDRI будет уменьшаться по мере увеличения определения области при планировании проекта на стадии раннего планирования. CII рекомендует команде проекта приступить к детальному проектированию и исполнению при достижении оценки PDRI-3 менее 200 для получения оптимальной стоимости и оптимального графика

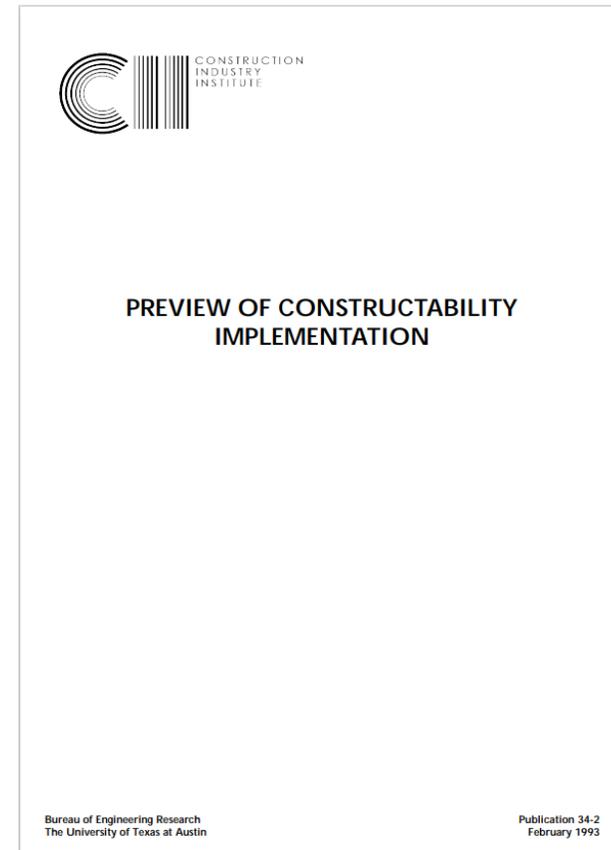
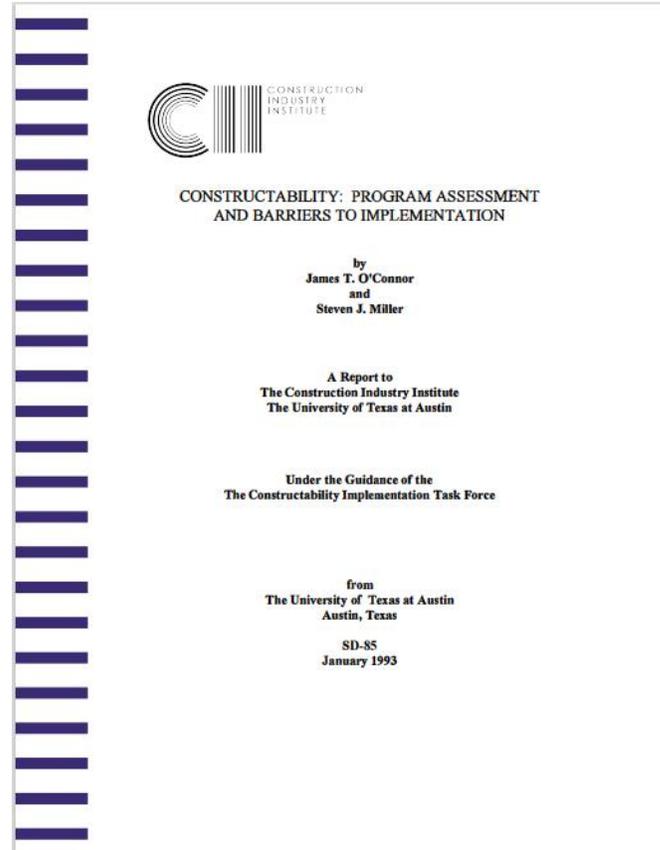
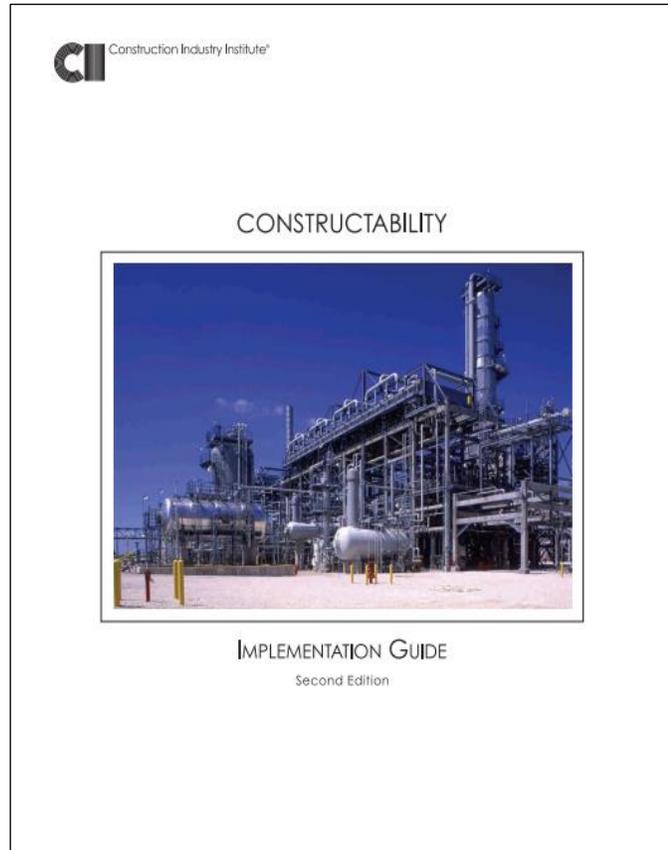
	PDRI 1	PDRI 2	PDRI 3	Performance	PDRI Score	
					< 200	> 200
Мин	550	450	150	Cost	4% below budget	4% over budget
Макс	800	600	250	Schedule	4% behind schedule	10% behind schedule
		Целевой балл:	200	Change Orders	7% of budget (N=75)	8% of budget (N=54)



4. Технологичность строительства

Constructability

Технологичность строительства (Constructability)



Технологичность строительства (Constructability)

Технологичность строительства (Constructability) - оптимальное использование строительных знаний и опыта в планировании, проектировании, закупках и полевых операциях для достижения общих целей проекта.

Применение эффективной программы «технологичности строительства» может привести:

- к снижению общей стоимости проекта (в среднем на 4,3%)
- к сокращению общего графика проекта (в среднем на 7,5%)
- к повышению качества проекта (управляемость, надежность и работоспособность)
- к повышению безопасности проекта и его воздействия на окружающую среду
- к сведению к минимуму переделок и перепланирования проекта

Оптимизация следующих областей (целей):

- Использование стандартизованных элементов
- Использование модулей / предварительная сборка оборудования
- Зоны складирования материалов
- Простота изготовления и монтажа
- Использование физических моделей или трехмерных САПР
- Количество сварных швов на месте
- Доступность рабочей площадки
- Разработка удобных для строительства спецификаций
- Улучшение коммуникации между строителем и инженером
- Минимизация строительных работ
- Минимизация переделок проектных решений
- Минимизация простоев на рабочем месте

Описание концепции

1. Планы реализации «технологичности строительства» являются неотъемлемой частью Плана выполнения проекта
2. Раннее технико-экономическое планирование проекта использует знания и опыт в области строительства
3. Разработка контрактной стратегии проекта включает знания и опыт подрядного строительства
4. Графики проекта зависят от строительства и ввода в эксплуатацию.
5. Важные, ранние проектные решения учитывают модульность / предварительную сборку оборудования, автоматизацию строительства и другие варианты основных методов строительства.
6. Постоянная и временная планировка площадки способствует эффективному строительству.
7. Применяются передовые информационные технологии для обеспечения эффективного строительства.
8. Графики проектирования и закупок зависят от строительства.
9. Проекты сконфигурированы для обеспечения эффективного строительства и использования эффективных технологий.
10. Элементы проектных решений стандартизированы.
11. Эффективность закупок, строительства и ввода в эксплуатацию рассматриваются при разработке контрактной документации.
12. Модульные / предварительные собранные установки упрощают изготовление, транспортировку и монтаж на площадке.
13. Проектные решения обеспечивают строительную доступность для персонала, материалов и оборудования.
14. Проектные решения облегчают строительство и продуктивность монтажных работ при неблагоприятных погодных условиях.
15. Планы проекта повышают безопасность во время строительства.
16. Применяются инновационные методы управления строительством и на площадке для повышения эффективности строительства.

Области применения (пример)

Список задач может включать оптимизацию следующих областей (целей) :

- Использование стандартизованных элементов
- Использование модулей / предварительная сборка
- Использование подъёмного оборудования
- Зоны складирования материалов
- Простота изготовления и монтажа
- Использование физических моделей или трехмерных САПР
- Количество сварных швов на месте
- Доступность рабочей площадки
- Разработка удобных для строительства спецификаций
- Улучшение коммуникации между строителем и инженером
- Минимизация строительных работ
- Минимизация переделок проектных решений
- Минимизация заторов на рабочем месте
- Сведение к минимуму возникновения трудовых споров
- ...

Кейс: Greenfield Metals Plant Project

Alcoa - ведущий мировой производитель первичного алюминия, готового алюминия и глинозема
Проект Fjarðaál. Проект «Гринфилд» включал строительство 341 000 метрических тонн / год алюминиевый завод в муниципалитете Фьярдабигг, расположенный на восточном побережье Исландия.

Идеи, взятые из программы предложений по «технологичности строительства»:

- Стандартизированная опалубка
- Стены из композитного материала
- Упрощенные подвески
- Расширенная предварительная сборка
- Сборный железобетон
- Сборные дома
- Расстояние между стержнями и покрытие
- Зажимы для подвешивания на болтах

Эффект

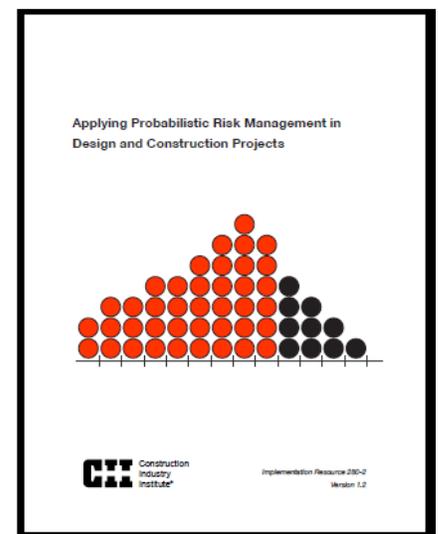
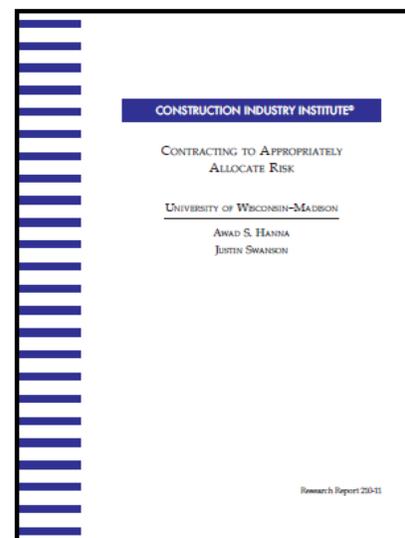
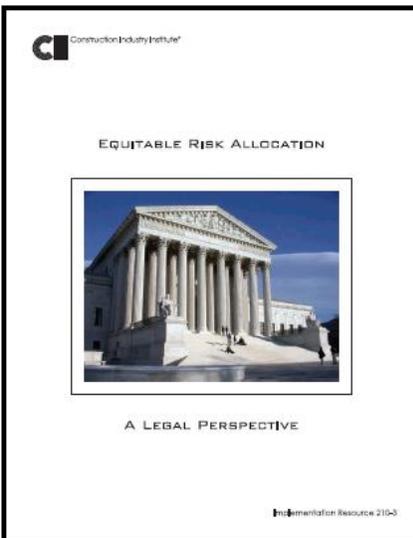
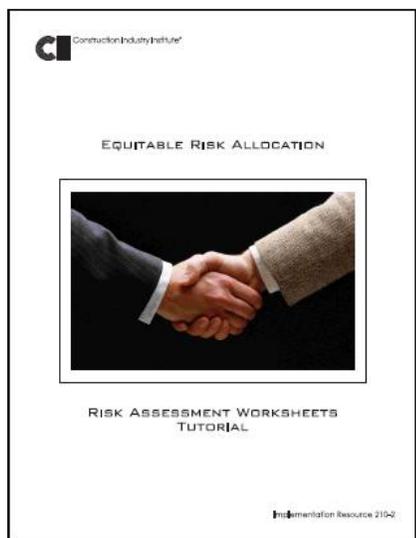
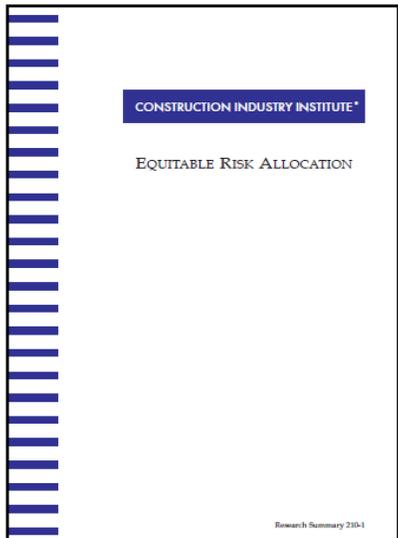
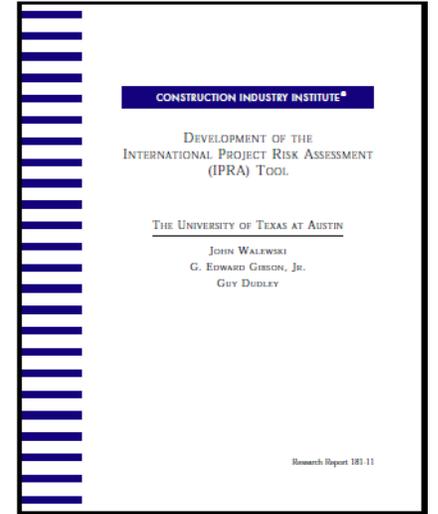
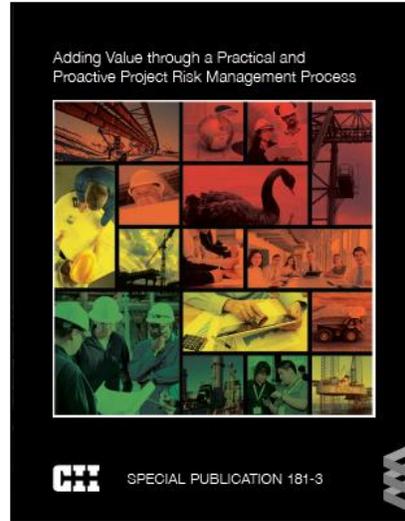
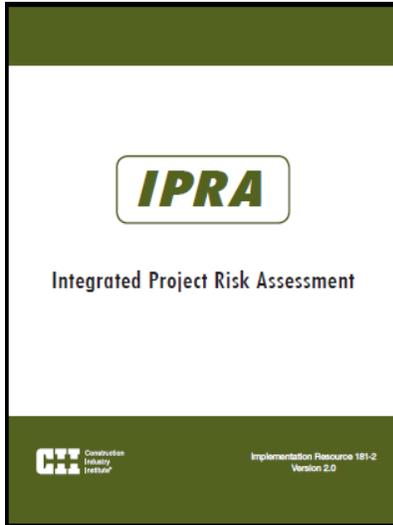
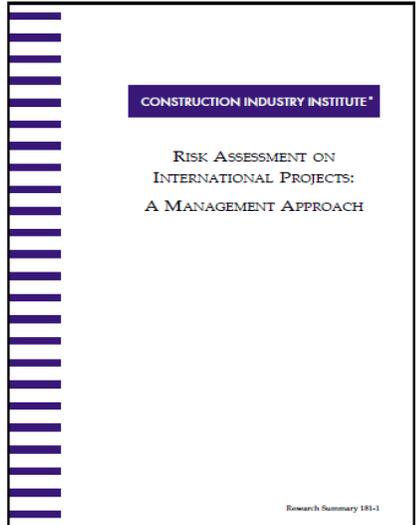
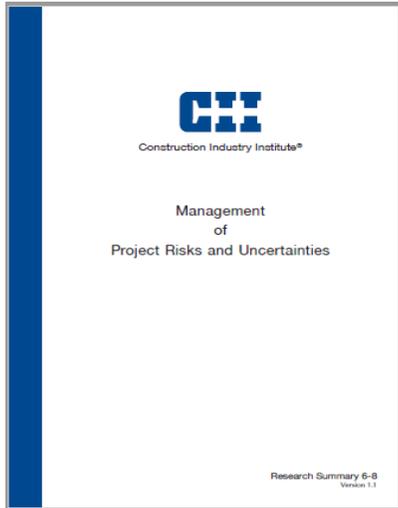
- Стоимость строительства: сокращение прямых и распределяемых полевых затрат примерно **на 10%** был реализован за счет реализации полного набора элементов ТС
- Снижение рисков для безопасности и здоровья: раннее планирование и существенный анализ процесса содержат возможность своевременного воздействия.
- Своевременная сдача производственных мощностей: возможность строительства была ключевым фактором, позволившим владельцу выйти на рынок в соответствии с планом.
- Защита от непредвиденных обстоятельств: были созданы решения, которые реагировали на специфические проблемы на строительной площадке, такие как погода, когда перебои в работе персонала могли повлиять на строительство и обходиться примерно в 1 миллион долларов в день.





4. Управление рисками Risk management IPRA

Управление рисками



RESEARCH
HISTORY

30 years of investigation

5 research teams chartered to study this topic,
and many others touching on it

100s of projects worth tens of billions of dollars
in capital reviewed

Several hundred organizations and
practitioners engaged in the research

VALUE
ADDED

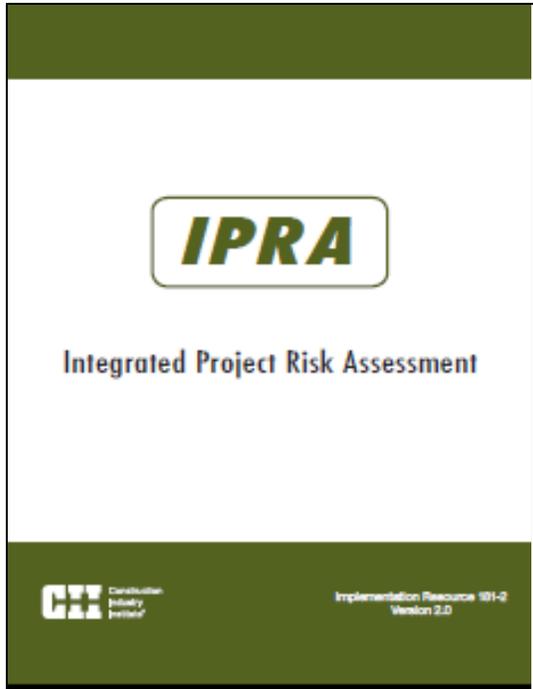
Up to **25** percent in cost savings

Up to **39** percent in schedule savings

Between **1:10** and **1:100** return on the cost
of implementing the risk management process



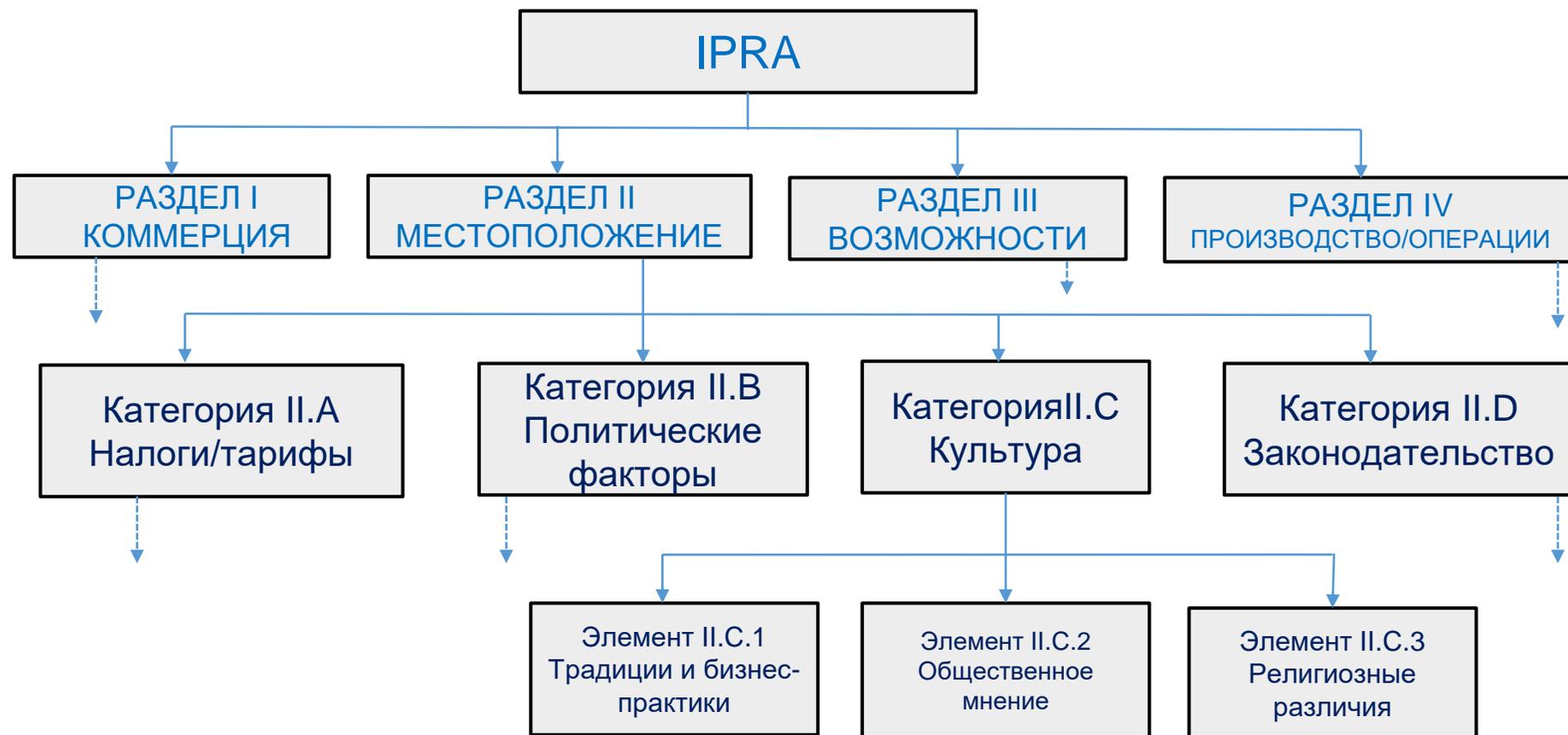
Определение IPRA



Комплексная оценка рисков проекта (IPRA) является эффективным инструментом для оценки степени риска по любому проекту, но особенно полезна для сложных проектов в незнакомых местах или населенных пунктах.

- позволяет осуществлять раннее выявление опасностей и возможностей
- связывает риски между участниками проекта
- определяет и управляет неопределенностями
- определяет и рассматривает наихудшие сценарии
- устанавливает собственников рисков и меры по снижению рисков
- обеспечивает основанное на риск-анализе принятие решений

Иерархия IPRA



4 РАЗДЕЛА 14 КАТЕГОРИЙ 82 ЭЛЕМЕНТА

Категория I Коммерческие условия

I.A. Бизнес-план

I.A1. Бизнес-кейс

I.A2. Экономическая модель/осуществимость

I.A3. Экономические стимулы/барьеры

I.A4. Рынок/продукт

I.A5. Стандарты и практики

I.A6. Операций

I.A7. Налог и тариф

I.B. Финансы/финансирование

I.B1. Источники и формы финансирования

I.B2. Валюты

I.B3. Оценка неопределенности

I.B4. Страхование

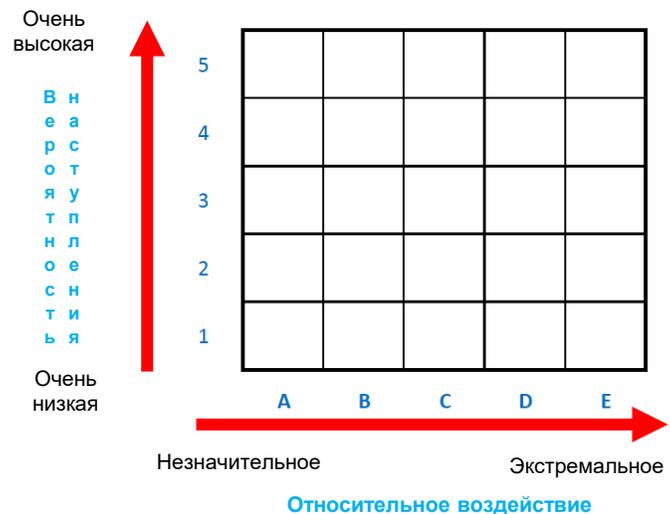
Элемент I.A.1. Бизнес-кейс

- Техническая осуществимость реализации проекта
- Потенциальные источники финансирования
- Проект вписывается в бизнес-стратегию организации
- Текущее и/или планируемое присутствие бизнеса в юрисдикции
- Соображения совместного предприятия/партнерства
- Адекватная инфраструктура людских ресурсов и наличие управленческих ресурсов и опыта
- Опыт и история с этим типом проекта, предприятия и рынка
- Опыт работы с другими партнерами, подрядчиками/поставщиками и/или рабочей базой в этом месте
- Сроки согласования проекта со спросом
- Существование исполнительного/корпоративного чемпиона
- Внимание к корпоративному имиджу и ответственности
- Восприимчивость и культура правительств и граждан принимающей стороны
- Взаимность и согласование ожиданий между инвесторами и принимающей стороной
- Социальные и политические вопросы, связанные с бизнес-предприятием
- Социальные волнения/насилие
- Другое

Базовые компоненты IPRA метода

Категория	Вероятность наступления (L)					Относительное воздействие (I)					Базовая оценка	Координаты L,I	Комментарии	
	Очень низкая → Очень высокая					Незначительное → Экстремальное								
	Нет	1	2	3	4	5	A	B	C	D				E
I.A. БИЗНЕС ПЛАН														
I.A1. Бизнес-кейс												E		
I.A2. Экономическая модель/Целесообразности												E		
I.A3. Экономические стимулы/Барьеры												D		
I.A4. Рынок/Продукт												E		
I.A5. Стандарты и практика												D		
I.A6. Операций												D		
I.A7. Налог и тариф												D		

Матрица рисков IPRA



ОПИСАНИЕ ЭЛЕМЕНТА IPRA

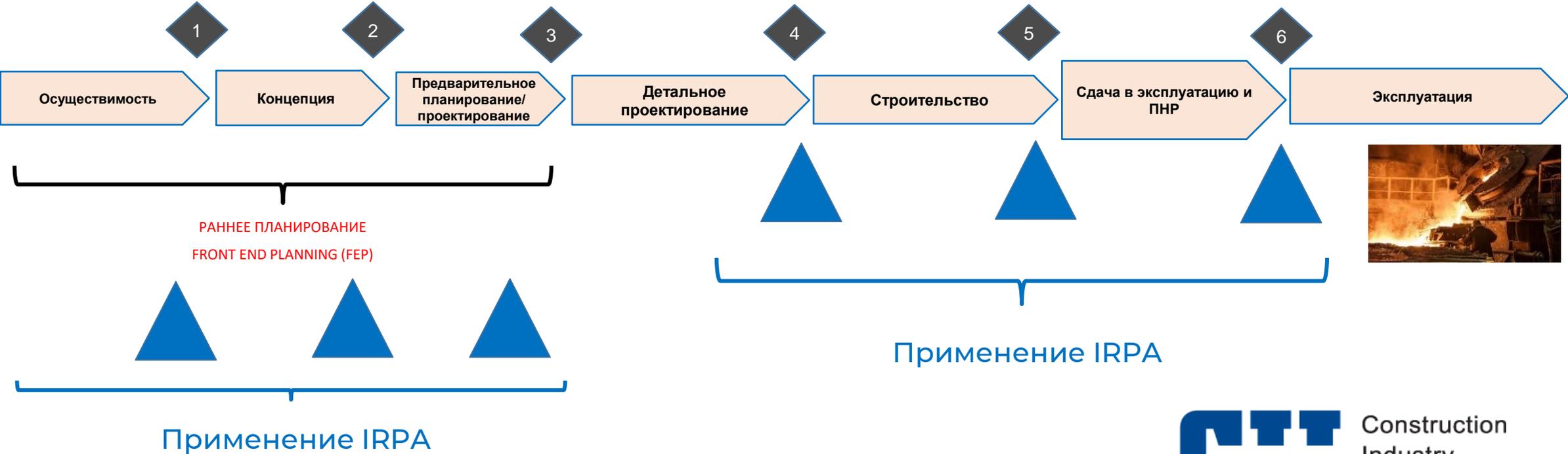
Элемент I.A.1 Бизнес кейсы

- Техническая осуществимость реализации проекта
- Потенциальные источники финансирования
- Проект вписывается в бизнес-стратегию организации
- Текущее и/или планируемое присутствие бизнеса в юрисдикции
- Соображения совместного предприятия/партнерства
- Адекватная инфраструктура людских ресурсов и наличие управленческих ресурсов и опыта
- Опыт и история с этим типом проекта, предприятия и рынка
- Опыт работы с другими партнерами, подрядчиками/поставщиками и/или рабочей базой в этом месте
- Сроки согласования проекта со спросом
- Существование исполнительного/корпоративного чемпиона
- Внимание к корпоративному имиджу и ответственности
- Восприимчивость и культура правительств и граждан принимающей стороны
- Взаимность и согласование ожиданий между инвесторами и принимающей стороной
- Социальные и политические вопросы, связанные с бизнес-предприятием
- Социальные волнения/насилие
- Другое

Применимость IPRA на этапах жизненного цикла проекта

ИНВЕСТОР/ЗАКАЗЧИК

ПОДРЯДЧИК



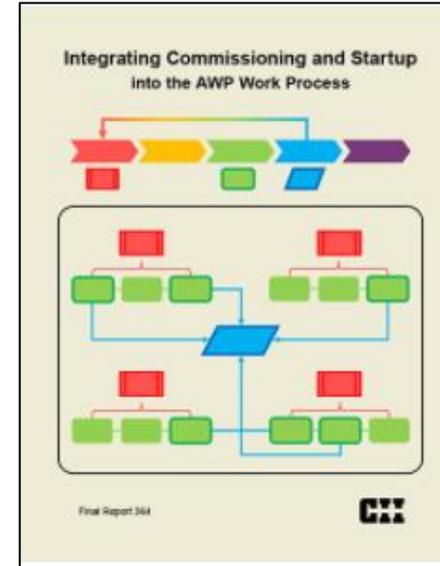
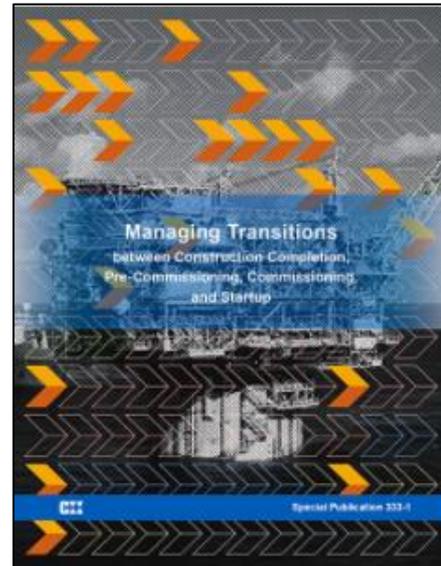
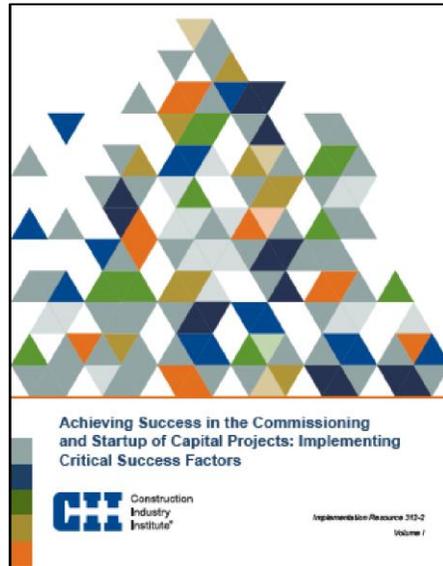
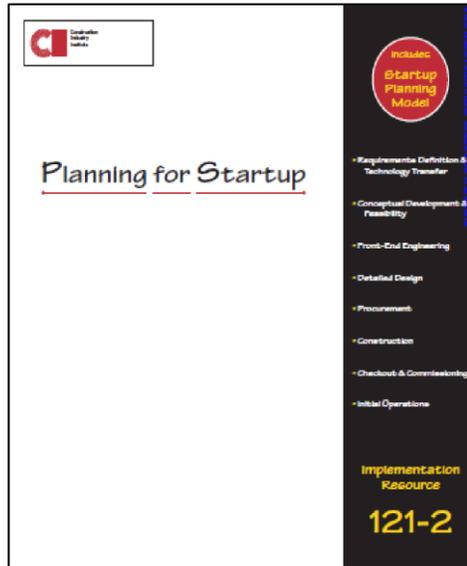
Топ 10 критических рисков

№	IPRA элемент	Описание элемента	Базовое относительное воздействие
1	I.B1	Источники и формы фондирования	E
2	I.B3	Оценка неопределённостей	E
3	I.A1	Бизнес кейс	E
4	I.B4	Страхование	E
5	I.A2	Экономическая модель/реализуемость	E
6	I.B2	Валюта	E
7	II.B6	Отношения с правительством/собственником	E
8	I.A4	Рынок/продукт	E
9	II.C1	Традиции и бизнес-практики	E
10	II.D.4	Типы контрактов и процедур	E



5. Пуско-наладочные работы и сдача в
эксплуатацию
Commissioning & StartUp (CSU)

Пуско-наладочные работы и сдача в эксплуатацию



RT-121 Planning for Startup (Best Practice) 1998 Reviewed 2004

RT-312 Best Practices for Commissioning and Startup (Best Practice) 2015

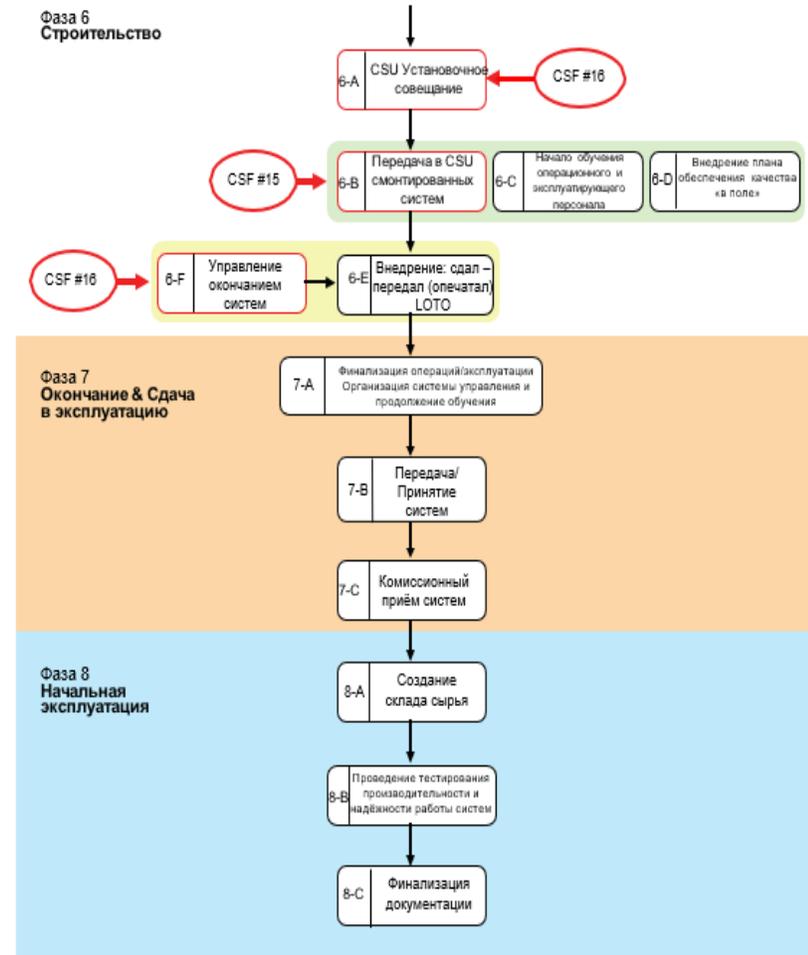
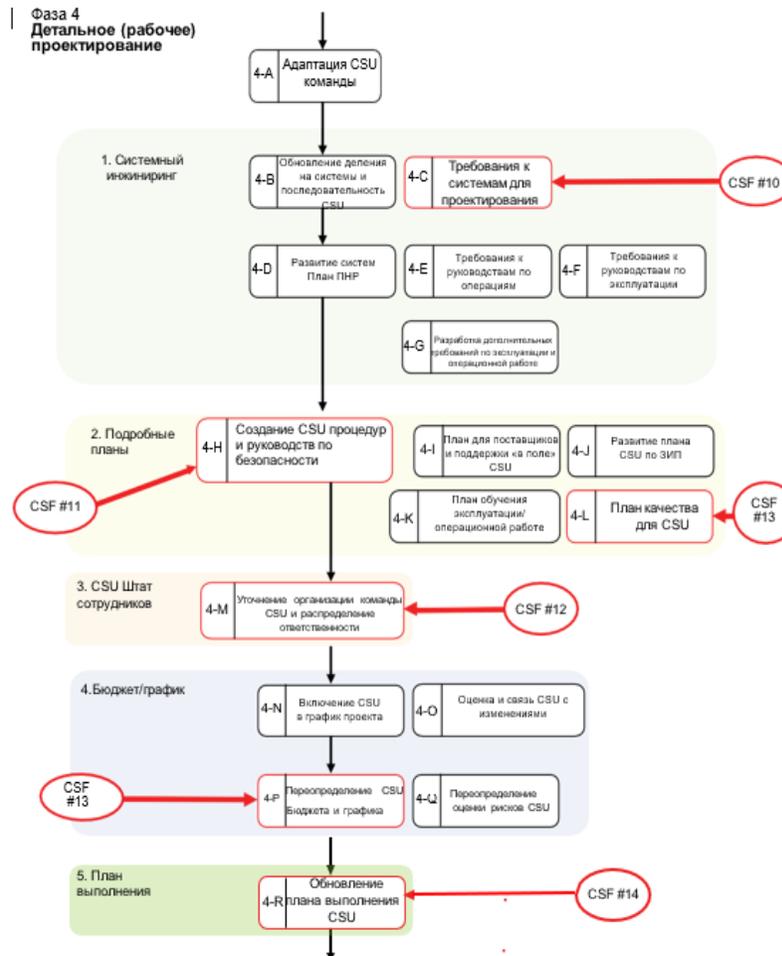
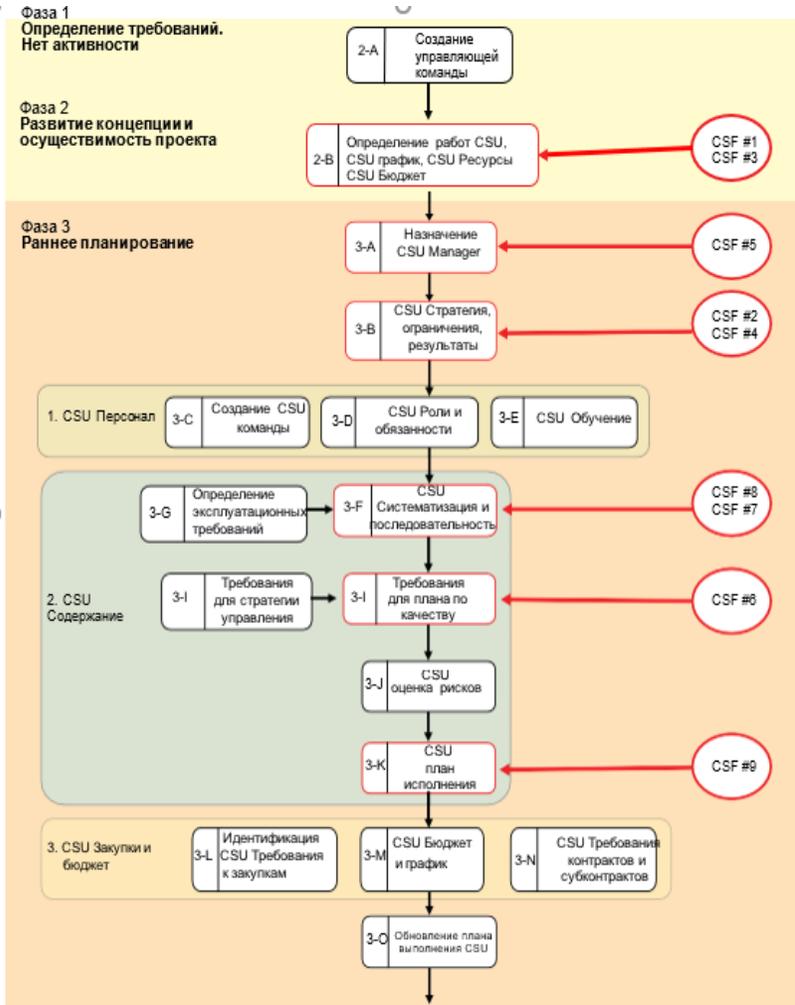
RT-333 Transition Management between Construction Completion, Pre-commissioning, Commissioning, and Operations (2015-17)

RT-364 AWP-integrated Practices for Construction Completions, Commissioning, and Startup 2020

Модель планирования CSU (The Startup Planning Model)

№	Фазы проекта	Количество действий по сдаче в эксплуатацию	Поддерживающие инструменты
1	Определение требований и выбор технологии	1	2
2	Концептуальное развитие и осуществимость	3	3
3	Front-End-Planning (Раннее планирование работ)	10	12
4	Детальное (рабочее) проектирование	15	8
5	Поставки	3	0
6	Строительство	7	0
7	ПНР и комплексные испытания	3	1
8	Опытная эксплуатация	3	0

Модель планирования CSU (The Startup Planning Model)



Модель планирования CSU (The Startup Planning Model)

Определено 26 инструментов

№ инструмента	Название инструмента
1-A-1	График успешности планирования и успеха сдачи в эксплуатацию
1-A-2	Инструмент контроля планирования CSU
2-A	Интеграция планирования CSU в концептуальный график проекта
2-B	Шаблон с примером оценки стоимости CSU
2-C	Чек-лист контроля финансовых рисков
3-A	Чек-лист с типовыми действиями CSU
3-B-1	Переход от строительства к эксплуатации
3-B-2	Пример таблицы с содержанием Плана выполнения CSU
3-B-3	Чек-лист контрольных точек («гейтов») по оценке качества
3-C-1	Пример организационной структуры
3-C-2	Пример матрицы ответственности RACI
3-D	Руководство для определения CSU систем
3-E-1	Блок-схемы процессов

№ инструмента	Название инструмента
3-E-2	Чек-листы об элементах CSU
3-F	Чек-лист рисков
3-H	Общие требования при CSU к поставщику
3-I	Чек-лист типовых действий при CSU
4-B	Чек-лист влияния изменений при CSU
4-E	Общие требования к тестированию перед отгрузкой
4-H	Пример кодировки системы при CSU
4-J-1	Пример таблицы содержания плана по обучению персонала
4-J-2	Пример таблицы содержания инструкции по эксплуатации
4-K	Пример таблицы плана по составу ЗИП
4-L-1	Пример таблицы содержания плана по ПНР систем
4-L-2	Примеры чек-листов и сертификатов при проведении ПНР
7-B	Акт завершения и чек-лист сдачи в эксплуатацию

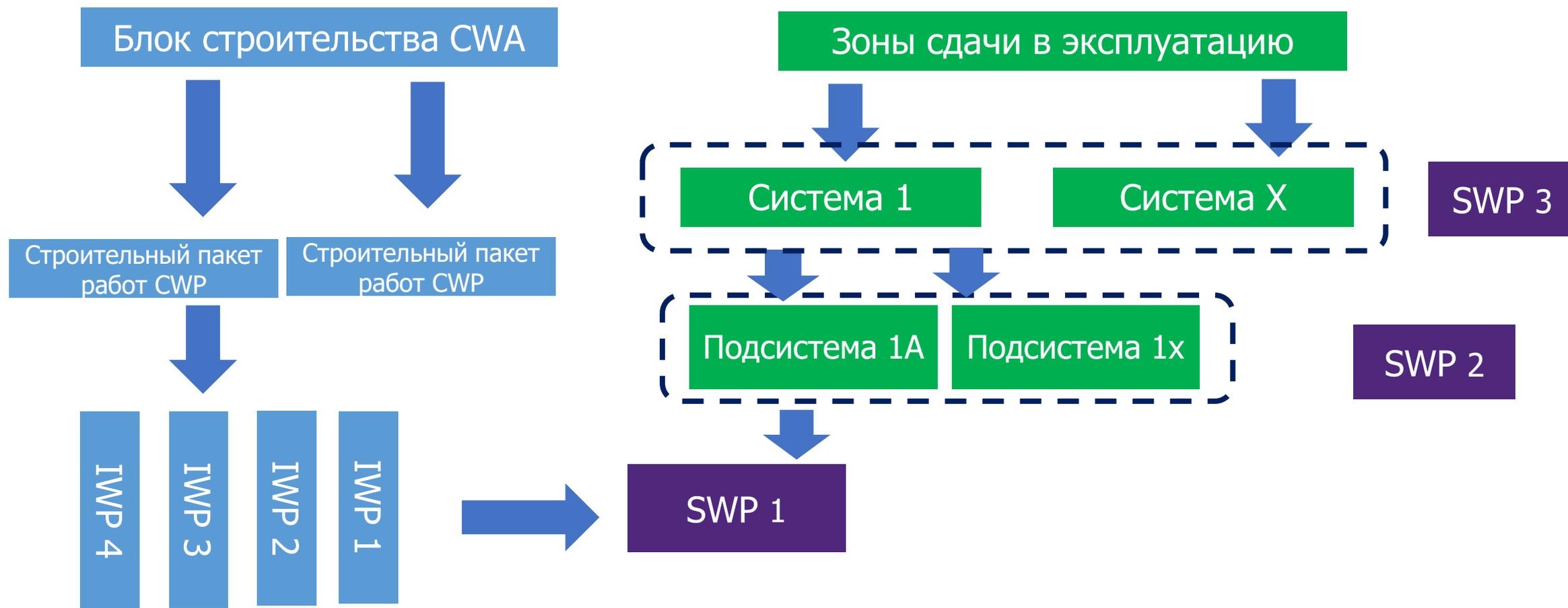
Критические факторы успеха CSU

Сравнение анализов этих данных показало, что следующие «Критические факторы успеха» (CSF) были являются наиболее важными:

1. Системные критерии приемки этапов и практических результатов
2. Признание ценностей CSU
3. Достаточное финансирование для CSU
4. Системное проектирование CSU во время «раннего планирования» (FEED)
5. Системный фокус в детальном (рабочем) проектировании
6. Преимственность лидерства CSU

Системные пакеты работ (SWP)

Системный пакет работ (System Work Package, SWP) на разных уровнях

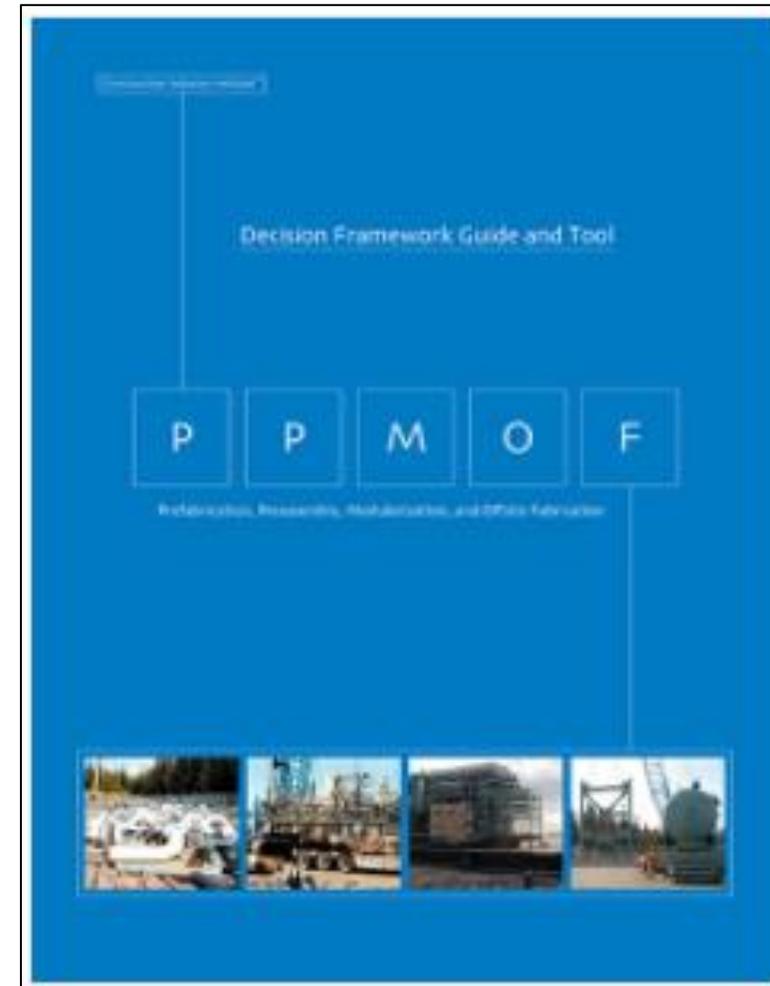
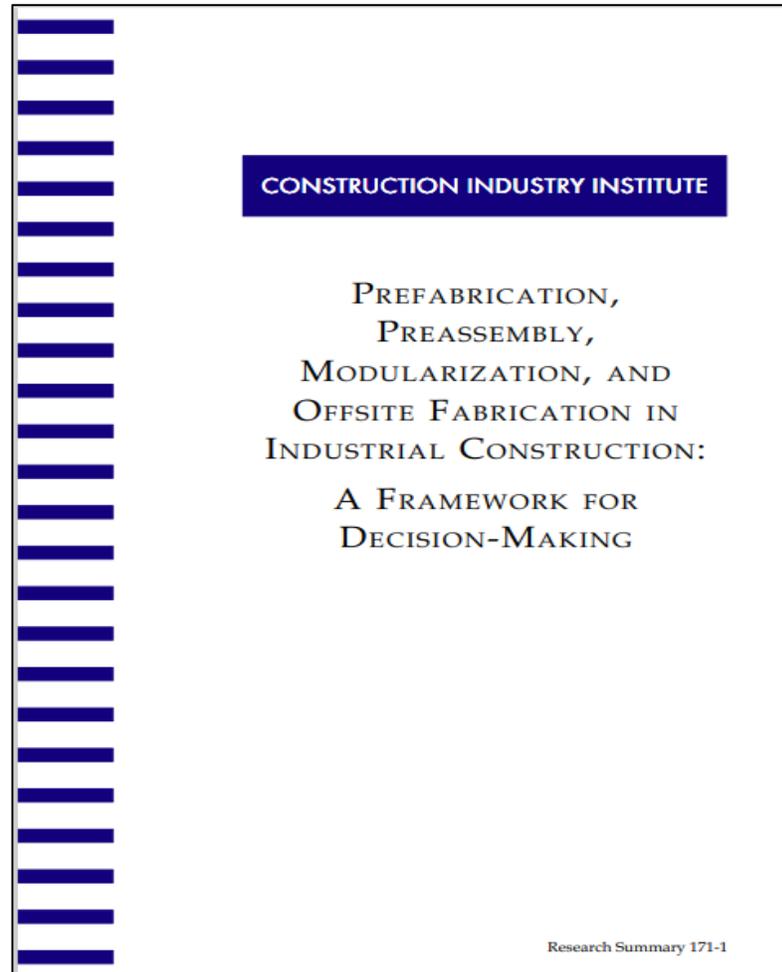
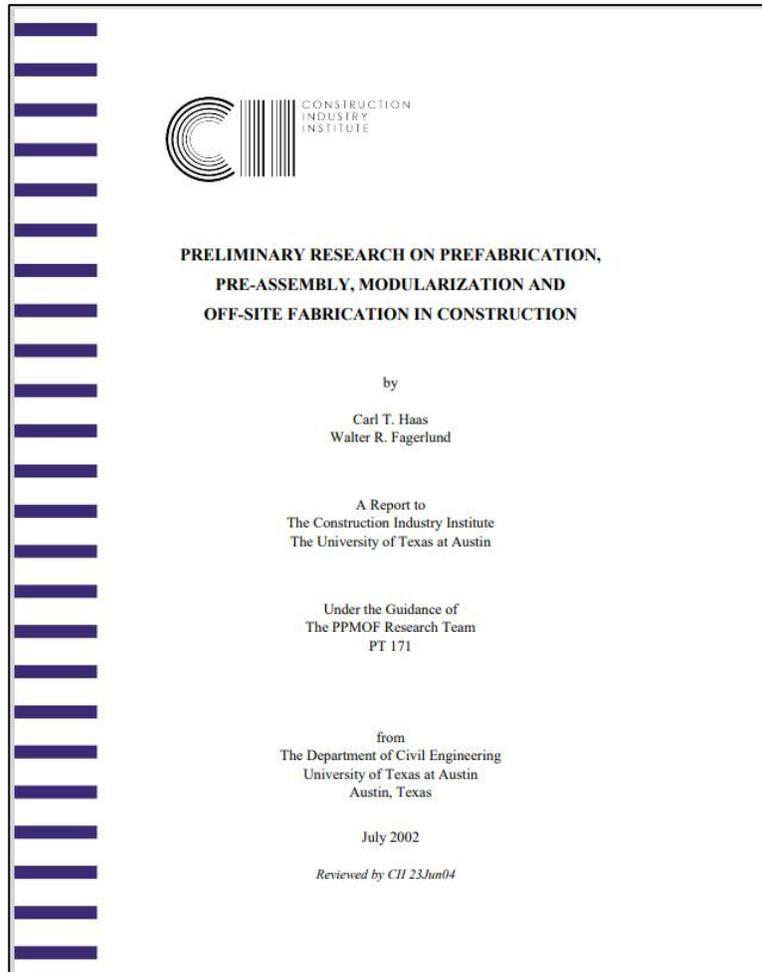




6. Модуляризация

Modularization

Модуляризация



Определение

Сборка (Prefabrication): производственный процесс, обычно требующий места на специализированном объекте, в котором различные материалы соединяются, образуя составную часть окончательной установки

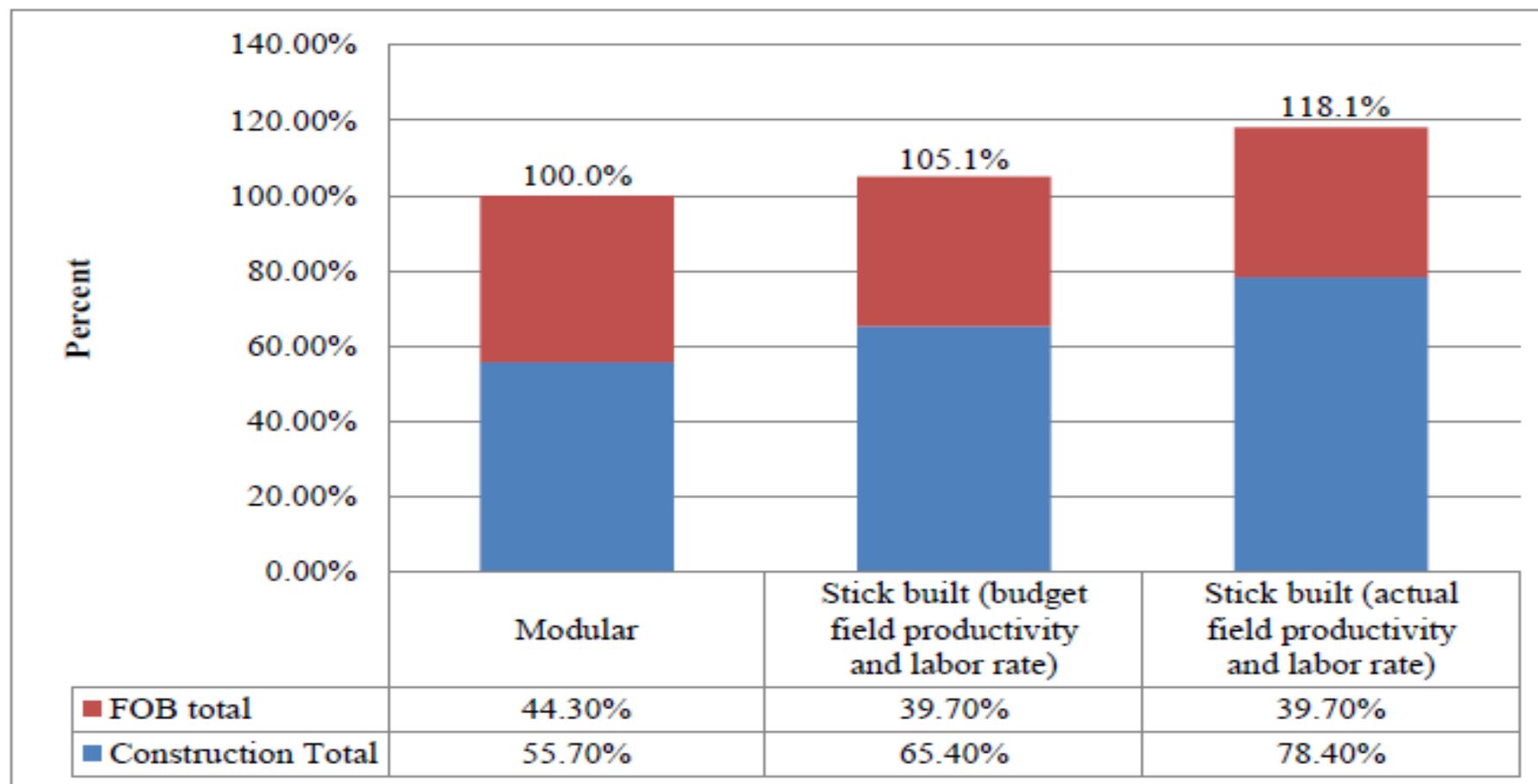
Предварительная сборка (Preassembly): процесс, при котором различные материалы, сборные компоненты и / или оборудование соединяются вместе разными специалистами в удаленном месте для последующей установки как один агрегат.

Модуль (Module): основная часть завода, полученная в результате серии операции удаленной сборки и могут включать в себя части множество систем; обычно самая большая переносная единица или компонент объекта.

Изготовление вне строительной площадки (Offsite Fabrication): практика предварительной сборки или изготовления компонентов как за пределами предприятия, так и в другом месте, чем конечная место установки.

PPMOF

Сравнение стоимости



Total cost comparison for the gasoil hydrotreater project (Jameson 2007)

Определение

- Решения об использовании PPMOF обычно основываются на общих факторах проекта на уровне стратегического планирования, а решения об использовании предварительного изготовления и простые предварительные сборки обычно основаны по соображениям удельной стоимости на тактическом уровне.
- PPMOF может решить многие повторяющиеся отраслевые проблемы, в том числе наличие рабочей силы, бюджеты, сжатие расписания и снижение риска за счет сокращения рабочей силы на месте и связанной с этим безопасностью, простоев, и логистика.
- Некоторые из барьеров, препятствующих более широкому использованию PPMOF включают недостаточную осведомленность о преимуществах PPMOF, отсутствие доступного опыта и знаний в индустрии этих методов и отсутствие методологий для оценки возможного использования PPMOF и для создания решения по типу и сфере использования.
- Информационные технологии помогают преодолеть лишнее требования к дизайну, координации, коммуникации и организации, связанная с PPMOF. 3D CAD и другие программное обеспечение для моделирования также позволяет более эффективно проектировать всех видов PPMOF. Информационные технологии, такие как электронная передача файлов, электронная почта и создание цифровых изображений помогая решать и эти проблемы.
- Усложнение заводов по мере увеличения требования владельцев к повышению производительности в отношении всех цели проекта требуют поиска более эффективных способов реализации объекты.
- Использование этих методов требует тщательного рассмотрения их значения для инженерии, транспортировки, координации и организации проекта.
- Менеджеры, рассматривающие PPMOF, нуждаются в систематическом подходе для оценки потенциальных преимущества и препятствий для использования этих специальных методов на своих проектах.

Ассоциация Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ (AWP CoP)



Максим Гришин

Исполнительный директор Ассоциации

m.grishin@awpcop.com

+79219527407

СПАСИБО!



www.awpcop.com

