

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО СИСТЕМЕ TCM NC

# METHODOLOGICAL GUIDE TO THE SYSTEM TCM NC



РОСАТОМ



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Методологическое руководство по системе TCM NC на русском языке .....	3
Методологическое руководство по системе TCM NC на английском языке .....	119

# BRIEF CONTENTS

---

Methodological Guide to the System TCM NC. Russian Edition .....	3
Methodological Guide to the System TCM NC. English Edition .....	119



# МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО СИСТЕМЕ **TCM NC**



Настоящее издание описывает систему управления стоимостью и сроками инвестиционно-строительных проектов (Total Cost Management Nuclear Construction — TCM NC), созданную Госкорпорацией «Росатом» на базе руководства Total Cost Management Framework, разработанного Международной Ассоциацией развития стоимостного инжиниринга (The Association for Advancement of Cost Engineering — AACE), с учетом накопленного отраслевого опыта реализации крупнейших инвестиционно-строительных проектов.

Система TCM NC развивает стоимостно-ориентированные подходы к управлению, делая особый упор на интеграцию лучших мировых практик стоимостного инжиниринга с отраслевой системой управления.

Данная книга — первое издание, описывающее основные компоненты TCM NC: «методология и процессы»; «люди, роли, компетенции»; «информационная система». Каждый компонент системы обеспечивает работоспособность TCM NC таким образом, чтобы достигались ключевые цели функционирования TCM NC: управление стоимостью, управление сроками, контроль затрат и рисков, повышение привлекательности проектов Госкорпорации «Росатом» для инвесторов.

TCM NC является обязательным компонентом системы управления Госкорпорации «Росатом».

Председатель редакционной коллегии: Сахаров Г. С., к.э.н., Директор программы TCM NC, Директор по капитальным вложениям, государственному строительному надзору и государственной экспертизе Госкорпорации «Росатом».

Редакционная коллегия: Степаев П.А., Глушко В.В., Вржесень Ю.О., Никольский И.Е., Николаенко Н.М., Виханский Н.И., Онуфриенко С.В., Триполец И.Н., Баринов А.В., Цветков А.В., Кондратьев В.В., Рейган Ш.Т., Смирнов В.К., Зимонас Р.С.

Авторы: Муратов Д. С., Спарышкин Д.А., Дрожжин Д.С., Шумаков И. В., Шейпакова Н. Б., Кухто В.В., Наумов Е. В., Шпиченецкая А.Б., Рулев С. В., Плотников А. С., Кувылин Е.В., Коновалова Н.М., Пономарева Ю.Б., Караев А.В., Садовников С.В., Пужанова Е.О.

Переводчик: Кевин Бридж, BA MCIL CL MRAeS.

Переводчик-корректор: Ольховский В.С.

Оформление издания: PRESIUM.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

Обращение к читателям .....	7	3.9. Оценка результативности и отчетность .....	62
Предисловия к изданию .....	8	3.10. Прогнозирование .....	64
<b>1. Введение .....</b>	<b>12</b>	3.11. Управление изменениями .....	66
1.1. Основные принципы TCM NC .....	15	3.12. Проектный учет затрат .....	71
1.2. Основные понятия TCM NC .....	15	3.13. Ведение справочников ЕСКК АЭ .....	73
1.3. Предпосылки внедрения TCM NC .....	16	3.14. Управление контрактной стратегией .....	82
1.4. Общее описание системы TCM NC .....	17	3.15. Ведение информационных моделей .....	84
1.5. Назначение и сфера применения TCM NC .....	18		
1.6. Заинтересованные стороны .....	19	<b>4. Компонент системы TCM NC</b>	
		<b>«Люди, роли, компетенции» .....</b>	<b>86</b>
<b>2. Схемы процессов TCM NC .....</b>	<b>20</b>	4.1. Модель компетенций персонала .....	89
2.1. Основы процессов .....	23	4.2. Программа развития компетенций .....	90
2.2. Перечень процессов TCM NC .....	26	4.3. Модели организационных структур	
2.3. Схема процессов TCM NC .....	27	отраслевых организаций .....	91
<b>3. Компонент системы TCM NC</b>		<b>5. Компонент системы TCM NC</b>	
<b>«Методология и процессы» .....</b>	<b>30</b>	<b>«Информационная система</b>	
3.1. Мониторинг цен строительных ресурсов .....	33	<b>TCM NC» .....</b>	<b>94</b>
3.2. Процесс оценки стоимости по классам .....	36	5.1. Общее описание .....	97
3.3. Формирование ресурсно-технологических		5.2. Подсистема оценки стоимости .....	98
моделей .....	42	5.3. Подсистема планирования	
3.4. Функционально-стоимостной подход .....	44	и контроля стоимости .....	99
3.5. Формирование и исполнение			
бюджета проекта .....	48	<b>6. Внедрение системы TCM NC .....</b>	<b>100</b>
3.6. Управление сроками проекта .....	54		
3.7. Управление рисками .....	58	<b>7. Глоссарий системы TCM NC .....</b>	<b>108</b>
3.8. Измерение физических объемов работ .....	61	7.1. Термины и определения .....	111
		7.2. Сокращения и расшифровки .....	114



# ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

---



## Геннадий Станиславович Сахаров

к.э.н., Директор программы TCM NC,  
Директор по капитальным вложениям,  
государственному строительному надзору  
и государственной экспертизе  
Госкорпорации «Росатом»

Госкорпорация «Росатом» имеет многомиллиардный портфель заказов, состоящий из заказов на сооружение атомных электростанций и центров ядерных исследований и технологий. Важнейшей задачей в этих условиях является управление стоимостью и сроками реализации проектов.

Создание отраслевой системы комплексного управления стоимостью и сроками сооружения объектов использования атомной энергии (Total Cost Management Nuclear Construction — TCM NC), на базе руководства Total Cost Management Framework, было нацелено на эффективное управление стоимостью и сроками реализации проектов.

TCM NC является ключевым компонентом системы управления Госкорпорации «Росатом» и охватывает организации Госкорпорации на территории Российской Федерации и за рубежом.

TCM NC включает три основных компонента:

- методология и процессы;
- люди, роли, компетенции;
- информационная система TCM NC.

Система TCM NC обеспечивает достижение ключевых результатов:

- управление стоимостью;
- управление сроками;
- контроль затрат и рисков;
- повышение привлекательности проектов Госкорпорации «Росатом» для партнеров-инвесторов.

К созданию TCM NC были привлечены более 250 сотрудников и руководителей отраслевых организаций и более 30 внеотраслевых российских и зарубежных экспертов, а ежедневно работает в системе огромное число специалистов отраслевых организаций, находящихся, в том числе, в странах присутствия Госкорпорации «Росатом».

Полномасштабное внедрение TCM NC требует новой культуры управления и современного уровня взаимодействия — коллаборации, основанной на переходе от соперничества к сотрудничеству.

Настоящее издание — первое отраслевое печатное издание, раскрывающее основы TCM NC, описывающее компоненты системы в логике методологических основ TCM NC.

# ПРЕДИСЛОВИЯ К ИЗДАНИЮ

---



## Шон Рейган

Ph.D., FAACE (член AACE), CCP (сертифицированный эксперт по стоимости), CEP (сертифицированный эксперт по оценке), EVP (сертифицированный эксперт по методу освоенного объема), PSP (сертифицированный эксперт по планированию и разработке графиков), член Гильдии планировщиков, MRICS (член Королевского общества сертифицированных специалистов в области недвижимости (RICS)), California General Contractor Licenses A1 Engineering Building Construction & B1 General Building Construction, California Real Estate License, Президент LGM International (поддержка, обучение и развитие проектного и программного управления). Президент по международным операциям OpTrack Engineering CZ s.r.o. (поддержка проектного контроля), сотрудник Laguna Gold Mortgage (ведущего Калифорнийского подрядчика и ипотечного кредитора для сельского и государственного строительства).

Читатель этого издания познакомится с концептуальными основами методологии TCM, которые представляют собой методологические основы и структуру системы комплексного управления стоимостью.

Международная Ассоциация по развитию стоимостного инжиниринга (AACE) была создана в 1956 году. AACE разработала Основы комплексного управления стоимостью (TCM Framework) 1-го и 2-го издания в качестве архитектуры для поддержки проектов и программ через использование рекомендуемых практик (RP) и поддержки международных стандартов следующих организаций: Коалиция Международных стандартов строительных измерений (ICMS), Гильдия планировщиков (PCG), Королевское общество сертифицированных специалистов в области недвижимости (RICS) и Международная организация по стандартизации (ISO). Используя эти стандарты и практику в сочетании с обучением, сертификацией и внедрением на пилотных проектах, Росатом переработал Основы комплексного управления стоимостью AACE (TCM Framework) и разработал методологию, известную как Система комплексного управления стоимостью и сроками сооружения объектов использования атомной энергии (TCM NC).

Благодаря интеграции передовых практик и стандартов, TCM NC может быть интегрирована в общую систему управления Росатома в рамках Программы, Проекта. Это обеспечивает стандартизацию, которая может быть использована во всех бизнес-направлениях благодаря последовательному подходу и обучению. Другой аспект заключается в том, что TCM NC позволяет сотрудникам Росатома сдавать международные сертификационные экзамены, такие как: сертифицированный эксперт по стоимости (CCP), сертифицированный эксперт по методу освоенного объема (EVP), сертифицированный эксперт по оценке (CEP) и сертифицированный эксперт по планированию и разработке графиков (PSP).



## **Александр Васильевич Цветков**

д.т.н., СРМ IPMA PMAJ, генеральный директор АО «ПМСОФТ», исполнительный директор Российского отделения Ассоциации ААСЕ

Величайшие открытия XX века в области физики атомного ядра создали благоприятную возможность для использования атомной энергии. Но создание объектов использования атомной энергии потребовало разработки не менее фундаментальных основ управления проектами их создания — сложность и безопасность того стоят! Представленный материал является одним из результатов, полученных при создании системы TCM NC, в рамках первого проекта адаптации методологии стоимостного инжиниринга с учетом российской специфики проектного управления. Правило «железного треугольника» знакомо всем, кто работает в проектах. Но далеко не всем удается удержать проект в границах этого треугольника — сроках, стоимости и содержания в условиях неопределенности и рисков. А если к этому добавить масштаб, сложность проекта, помноженные на конфликт интересов участников, то получается, казалось бы, неразрешимая с точки зрения управления проектами проблема — проект становится неуправляемым в классическом смысле. Тем не менее, если сроки директивны, а содержание вполне определено, то единственным рычагом управления и решения проблем проекта становится стоимость, рассматриваемая как комплексное понятие. То есть вопросы оценки стоимости, бюджетирования, финансирования и освоения должны рассматриваться в комплексе, и применительно к конкретному проекту, с учетом уровня его проработки, места и условий реализации. Другими словами, только комплексное управление стоимостью позволяет вытягивать и самые проблемные проекты, которые из-за не вполне адекватного несистемного управления потеряли управляемость.

Методология и практика комплексного управления стоимостью в наиболее полном объеме и современ-

ном понимании предмета представлена в материалах международной ассоциации развития стоимостного инжиниринга AACE international, в частности в TCM AACE. Но это всего лишь свод знаний, которые без осмысления и практического применения в конкретных проектах, без использования современных информационных систем может оказаться очередным фетишем, каких в управлении проектами было предостаточно. Адаптация TCM AACE в атомной энергетике может быть только комплексной. А так, как известно, назовешь корабль, так он и поплывет, бренд TCM NC вполне соответствует масштабности задачи по управлению стоимостью и сроков строительства объектов атомной энергетике.

Чтобы фундамент TCM NC был прочным, надо заложить правильные принципы, которые не вызывают сомнений или отторжения у участников проектов, и служат своеобразным кодексом строителя объектов атомной энергетике. Они создают конструктивную основу для перехода от соперничества с колоссальными и неоправданными транзакционными издержками, к сотрудничеству, когда формируется особая культура, которая, в частности, является краеугольным камнем Индустрии 4.0 и ее среды — цифровой экономики. Комплексное управление стоимостью можно внедрять только комплексно! И это не тавтология.

Все это и многое другое есть в представленном материале, который можно рассматривать как точку отсчета на пути постоянного совершенствования системы TCM NC по мере накопления новых опыта и знаний по реализации проектов.



## Вячеслав Владимирович Кондратьев

Архитектор международной онлайн программы MIPT- Coursera «Системы инжиниринга, менеджмента и управления 2.0», инициатор и участник проектов развития менеджмента, системной и цифровой трансформации высокотехнологичных предприятий, д.т.н., Московский физико-технический институт

Перед читателем издание, которое может претендовать на роль прорывного в тематике применения инструментов управления стоимостью для высокотехнологичных предприятий полного жизненного цикла.

Методология управления стоимостью активно развивалась на протяжении всего XX века. Так были развиты, в форме бухгалтерского и управленческого учета, методы сбора, регистрации, обработки и интерпретации стоимостных и хозяйственных данных, подходы инвестиционного планирования. В XXI веке методология расширялась в сторону развития сквозного интегрированного учета и управления по всему жизненному циклу рукотворных систем. Для сложных объектов с длительными сроками создания были предложены процедуры уточнения, по мере поступления новых данных, оценок стоимости, что позволило поэтапно повышать класс стоимостных оценок, значит и надежность, и точность инвестиционных планов. Международной Ассоциацией развития стоимостного инжиниринга (AACЕ) многочисленные решения управления стоимостью были удачно сведены в единую методологию TCM — Total Cost Management. Государственная корпорация «Росатом» развила методологию TCM AACЕ, создав «новый продукт» в форме системы TCM NC — Total Cost Management Nuclear Construction.

Система TCM NC интегрирована в общую систему управления Госкорпорации «Росатом». Объектами управления TCM NC являются как проекты создания и развития стратегических активов, так и сами стратегические активы. Управление стратегическими активами является системной новацией обеспечивающей достижение конкурентных преимуществ на глобальных рынках. Сегодня использование таких

инструментов — это необходимость и для состоявшихся корпораций-лидеров и для «компаний — единорогов», и для всех, кто участвует в глобальной конкуренции.

Для унификации решений TCM NC применяется подход MBSE — Model Based Systems Engineering. Он обеспечивает возможность унифицированного машиночитаемого и гармонизированного моделирования систем. Смысловые описания задаются с помощью задания онтологий используемых сущностей предметной области и применяемых терминов. Архитектуры систем представляются классификаторами учитываемых сущностей систем и их взаимосвязей. Математические модели учитывают количественные взаимосвязи параметров архитектур. При этом одновременно используются разные методы и перспективы моделирования дополняющие друг друга, гармонизированные между собой и направленные на различные интересы заинтересованных лиц. Сборки частных моделей образуют метамодели и комплексизируют описание систем. Переход к новым методологиям требует параллельного развития новых компетенций и исполнения новых функций. Этот материал интересен и как актуальный опорный кейс, поскольку в современной экономике иницируемые инновациями организационные изменения становятся образом жизни компаний и корпораций.

Указанные выше решения представлены Госкорпорацией «Росатом» применительно к атомной отрасли. Однако, учитывая системный характер издания, оно несомненно будет интересно и для специалистов других высокотехнологичных отраслей, а представленные в нём решения найдут применения в проектах разных отраслей. Пожелаем изданию попутного ветра и широкой профессиональной аудитории.



— 1 / 7

# ВВЕДЕНИЕ



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION



- CINEMA  
- BUSINESS/FINANCE  
- WORLD NEWS



- CULTURE
- ECONOMIC
- FINANCE
- BUSINESS
- MEDIA
- PEOPLE
- CREATIVE
- TUTORIALS
- INVESTMENT
- NETWORKING

04

24



12010111010101001  
 0010101010100101  
 110101011100101011  
 1101010020011011  
 111101111011101110  
 101101011110111010  
 101101011110111010  
 1010111110111010101  
 011001111110101  
 111111010101011010101  
 0110101011111111

- SHOW
- NETWORK
- MUSIC
- CINEMA
- BUSINESS
- WORLD

NETWORK SEARCH

- PEOPLE
- FORUM
- MAIL
- SHOW
- BUY
- SALE

MEDIA



- SHOW BUSINESS
- NETWORK
- MUSIC
- CINEMA
- BUSINESS/FINANCE
- WORLD NEWS

- SHOW BUSINESS
- NETWORK
- MUSIC
- CINEMA
- BUSINESS/FINANCE
- WORLD NEWS



- CULTURE
- ECONOMIC
- FINANCE
- BUSINESS
- MEDIA
- PEOPLE
- CREATIVE



# 1. ВВЕДЕНИЕ

## 1.1. Основные принципы TCM NC

Система TCM NC базируется на следующих принципах стоимостного инжиниринга в строительстве:

- достаточность контроля затрат на протяжении всего жизненного цикла проекта;
- достижение оптимальной стоимости с учётом всех возможных вариантов, особенно на стадии проектирования;
- возможность внедрения в любой точке жизненного цикла;
- повышение ценности, которая может не привести к немедленному снижению себестоимости;
- предпочтение увеличения функциональности показателям себестоимости;
- проведение работ по стоимостному инжинирингу до начала расходования средств — для достижения максимальных результатов;
- прямая зависимость успешности проекта от правильности оценки и компетентности проектной команды;
- повышение ценности стоимостного инжиниринга в зависимости от размеров и сложности проектов;
- достижение баланса между всеми потребностями и требованиями проекта;
- согласованность целей стоимостного инжиниринга с целями проекта и компании;
- принятие принципов стоимостного инжиниринга всеми членами проектной команды;
- снижение затрат на продукт без ущерба для качества. При фиксированной стоимости — повышение качества и сокращении времени выполнения работ.

## 1.2. Основные понятия TCM NC<sup>1</sup>

**TCM NC** — Total Cost Management Nuclear Construction, система комплексного управления стоимостью и сроками инвестиционно-строительных проектов Госкорпорации «Росатом».

**Жизненный цикл проекта** — это совокупность ограниченных во времени этапов выполнения проекта с момента разработки замысла и до завершения.

**Жизненный цикл стратегического актива** — это совокупность стадий от разработки концепции до прекращения существования объекта использования атомной энергии, в течение которых осуществляется управление активом.

**Проект** — это деятельность временного характера, которая обеспечивает создание, реконструкцию, техническое перевооружение или ликвидацию стратегических активов.

**Процесс** — совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, приводящих к заданному результату.

**Стратегический актив** — любая уникальная материальная или интеллектуальная собственность любого масштаба, определенная стратегическими целями предприятия и представляющая ценность в текущем периоде деятельности и в долгосрочной перспективе.

1. Понятия приведены справочно для целей настоящего издания.

## 1.3. Предпосылки внедрения TCM NC

Ключевой предпосылкой внедрения системы TCM NC для Госкорпорации «Росатом» стал рост количества зарубежных проектов по сооружению объектов использования атомной энергии (по состоянию на 2019 г. Росатом занимает 1-е место в мире по количеству энергоблоков АЭС в зарубежном портфеле проектов).

Система управления, обеспечивающая реализацию растущего портфеля проектов, должна отвечать следующим вызовам:

- внешним:
    - › осуществление продажи продуктов Росатома на лучших конкурентоспособных условиях;
    - › понятность и прозрачность бизнес-процессов и их результатов для партнеров и инвесторов;
  - внутренним:
    - › стремление к мировому лидерству в атомной энергетике;
    - › рост производственных и финансовых показателей;
    - › повышение рентабельности реализации проектов, снижение себестоимости и сроков;
- › повышение точности планирования стоимости и сроков реализации проектов;
  - › развитие инструментов принятия оперативных решений по проектам;
  - › создание системы проактивного контроля стоимости и сроков;
  - › создание единого отраслевого пространства данных по стоимости и срокам реализации проектов;
  - › интеграция международных подходов к управлению проектами с лучшей отраслевой практикой;
  - › развитие компетенций персонала, включая переход к новому уровню взаимодействия — коллаборации.

Внедрение системы TCM NC открыло новые возможности перед Госкорпорацией «Росатом»: открытие новых проектов, появление новых партнеров и инвесторов, дополнительные возможности повышения эффективности текущих проектов.

## 1.4. Общее описание системы TCM NC

Отраслевая система комплексного управления стоимостью и сроками сооружения объектов использования атомной энергии (Total Cost Management Nuclear Construction, TCM NC) является компонентом системы управления Госкорпорации «Росатом», охватывающим отраслевые организации на территории Российской Федерации и за рубежом.

Система TCM NC представляется собой совокупность методик, процессов, ресурсов, работающих в рамках соответствующих организационно-административных структур, используемых при управлении инвестиционно-строительными проектами создания (развития) стратегических активов.

Систему TCM NC составляют три компонента (**рисунок 1.4.1**):

- методология и процессы;
- люди, роли, компетенции;
- информационная система.

В книге делается упор на описание компонента «методология и процессы», т. к. понимание данного компонента позволит читателю получить лучшее понимание подходов TCM NC к управлению.

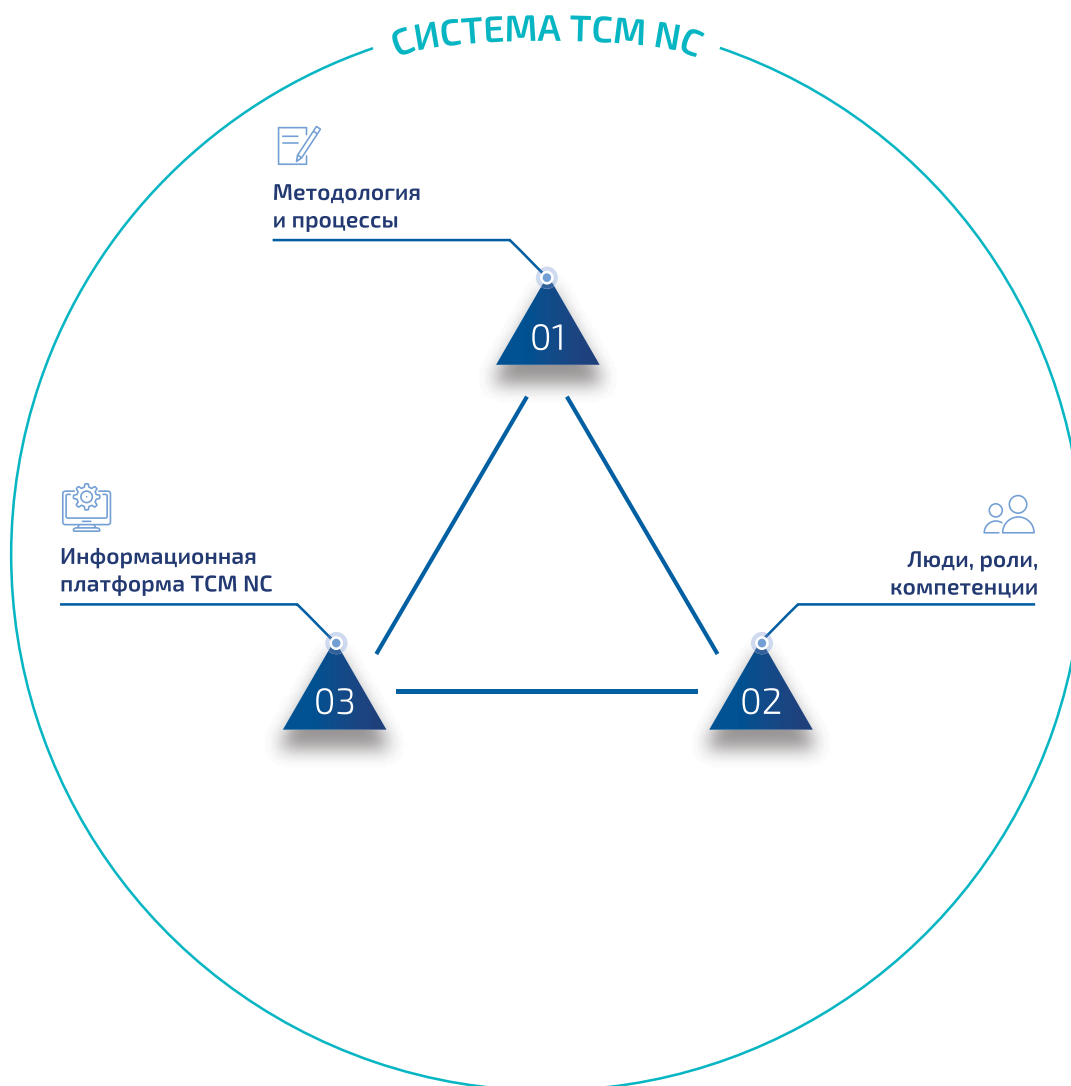


Рисунок 1.4.1. Компоненты системы TCM NC

К числу основных объектов управления системы TCM NC относят:

- стратегические активы;
- проекты.

Каждый из вышеперечисленных объектов управления имеет свойственный ему жизненный цикл. Под жизненным циклом понимают совокупность стадий или этапов, происходящих на протяжении всего периода существования объекта управления. Стадии или этапы являются последовательными шагами, приводящие к получению промежуточных результатов.

Жизненный цикл стратегического актива разбит на следующие стадии:

- разработка концепции — стадия, на которой осуществляется определение потребности в новом или улучшенном активе, осуществляется проработка вариантов стратегических активов, выбор оптимального варианта, первоначальное планирование стратегического актива, определение основных характеристик и параметров актива;
- создание — стадия, на которой осуществляется создание стратегического актива, выполняемого в формате проекта;
- эксплуатация — стадия, на которой осуществляется функционирование стратегического актива;
- модернизация и реконструкция — стадия, на которой осуществляется улучшение или модификация или иное изменение характеристик стратегического актива;

- ликвидация — стадия, на которой осуществляется выведение из эксплуатации, закрытие, демонтаж, снос, утилизация или иной метод завершения жизненного цикла актива.

Жизненный цикл проекта разбит на следующие этапы:

- замысел — этап, на котором проводится оценка альтернативных вариантов реализации проекта, выбирается оптимальный вариант и стратегия его реализации;
- планирование — этап, на котором разрабатывается план реализации проекта;
- исполнение — этап, на котором осуществляется реализация ранее разработанных планов;
- завершение — этап, на котором осуществляются проверки, тесты, испытания, достигнутых в рамках проекта результатов, осуществляется передача результатов проекта заказчику, осуществляется закрытие проекта.

Стадии жизненного цикла стратегического актива и этапы жизненного цикла проекта взаимосвязаны (**рисунок 1.4.2**): стадия создания стратегического актива осуществляется посредством проекта, реализация которого осуществляется путем последовательного прохождения этапов проекта. Другие стадии жизненного цикла стратегического актива (модернизация, реконструкция и ликвидация) так же могут быть реализованы в формате проекта.

## 1.5. Назначение и сфера применения TCM NC

Система TCM NC предназначена для повышения эффективности управления стоимостью и сроками инвестиционно-строительных проектов, в том числе:

- выполнения оценки стоимости затрат с учетом достоверных исходных данных;
- осуществления долгосрочного и среднесрочного бюджетного планирования с учетом оценок стоимости;
- своевременного выявления отклонений и инициации изменений;
- многовариантного прогнозирования предстоящих затрат;
- обеспечения возможности принятия своевременных и взвешенных решений;
- непрерывного контроля реализации проектов в Российской Федерации и за рубежом, а том числе в части доходности и рисков.

Сфера применения системы TCM NC — это инвестиционно-строительные проекты атомной отрасли:

- сооружение и развитие атомных электростанций;
- сооружение и развитие центров ядерных исследований и технологий.

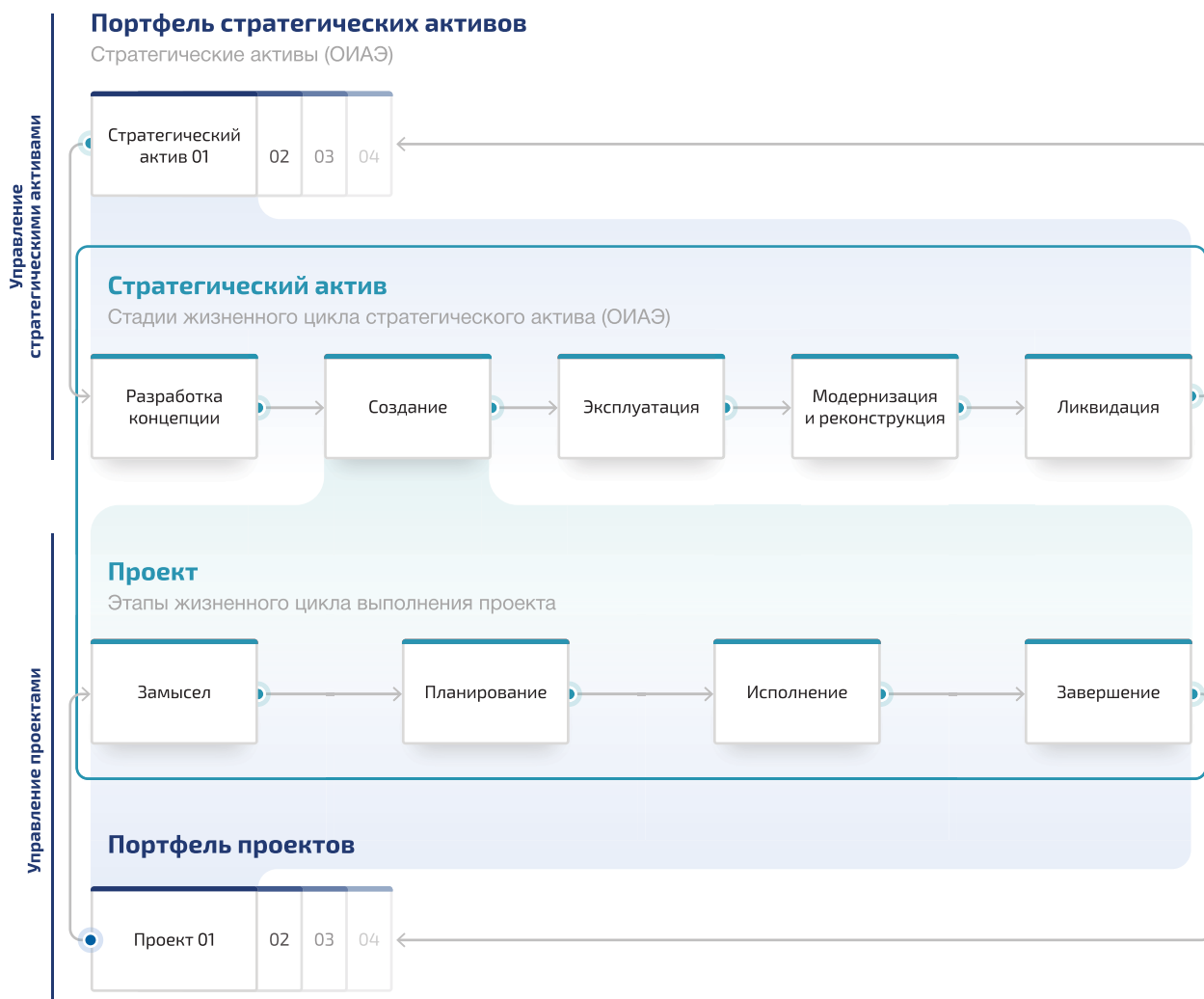


Рисунок 1.4.2. Связь стадий жизненного цикла стратегического актива и этапов жизненного цикла проекта

## 1.6. Заинтересованные стороны

Система TCM NC разрабатывается и внедряется в интересах таких участников инвестиционно-строительной деятельности Госкорпорации «Росатом» как:

- подразделения и организации Госкорпорации «Росатом», в том числе, исполняющие функции:
  - › руководителя проекта;
  - › технического заказчика;
  - › генерального подрядчика;
  - › генерального проектировщика;
- › сервисных организаций;
- › поставщиков и изготовителей оборудования;
- эксплуатирующих организаций;
- зарубежных и российских инжиниринговых компаний и подрядных организаций.

— 2<sub>/7</sub>

СХЕМЫ  
ПРОЦЕССОВ  
TCM NC



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 2. СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ TCM NC

### 2.1. Основы процессов

TCM NC основано на принципах процессного управления

Система TCM NC использует процессный принцип управления — система базируется на процессах, описанных в настоящем издании. Процессы TCM NC стали основой построения сквозных процессов, спо-

собствующих усилению межфункциональной интеграции и направленных на повышение эффективности деятельности.

TCM NC использует базовую модель процесса, основанную на цикле управления Деминга-Шухарта

Процессы TCM NC базируются на цикле управления PDCA (Plan-Do-Check-Act; Планируй-Делай-Проверяй-Оценивай), также называемым циклом Деминга-Шухарта.

Процессы, построенные в логике цикла управления PDCA, имеют циклический характер (**рисунок 2.1.1**):



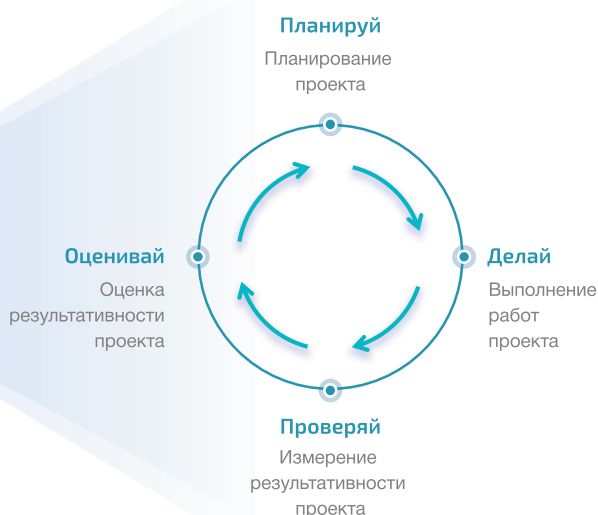
Рисунок 2.1.1. Логика цикла управления PDCA

С учетом взаимосвязи жизненных циклов стратегического актива и проекта, управление стратегическим активом и проектом в логике цикла PDCA будет строиться рекурсивным образом:

### Управление стратегическими активами



### Управление проектами



### Делать «правильные» проекты

### Делать проекты «правильно»

Рисунок 2.1.2. Рекурсивная взаимосвязь циклов PDCA управления стратегическими активами и проектами

PDCA цикл управления стратегическим активом состоит из следующих шагов:

- планирование стратегического актива;
- выполнение проекта;
- измерение результативности стратегического актива;
- оценка результативности стратегического актива.

PDCA цикл управления проектом состоит из следующих шагов:

- планирование проекта;
- выполнение работ проекта;
- измерение результативности проекта;
- оценка результативности проекта.

TCM NC нацелено на непрерывное совершенствование на протяжении всего жизненного цикла

Реализация процессов TCM NC в логике циклов управления PDCA предполагает непрерывное совершенствование — переход на качественно новый уровень развития с каждым новым циклом PDCA. Например, на протяжении жизненного цикла стратегического актива может быть реализовано множество

проектов, предусматривающих создание, поэтапную модернизацию и ликвидацию стратегического актива.

Процессы TCM NC описаны в методологических документах в соответствии с установленной иерархией документов:

- **документы 1-го уровня** — документы, определяющие систему TCM NC в целом (видение, концепции);
- **документы 2-го уровня** — документы, определяющие методологию системы TCM NC, процессы и их взаимосвязи (положения);
- **документы 3-го уровня** — документы, детально описывающие процессы TCM NC (единые отраслевые порядки, единые отраслевые методические указания);
- **документы 4-го уровня** — документы, устанавливающие порядки функционирования процессов в каждой конкретной организации (порядки, методические указания, инструкции, функционально-ролевые матрицы).

Методологические документы системы TCM NC описывают все процессы согласно карте процессов TCM (TCM Framework) (**рисунок 2.1.4**).



Рисунок 2.1.3. Установленная иерархия документов

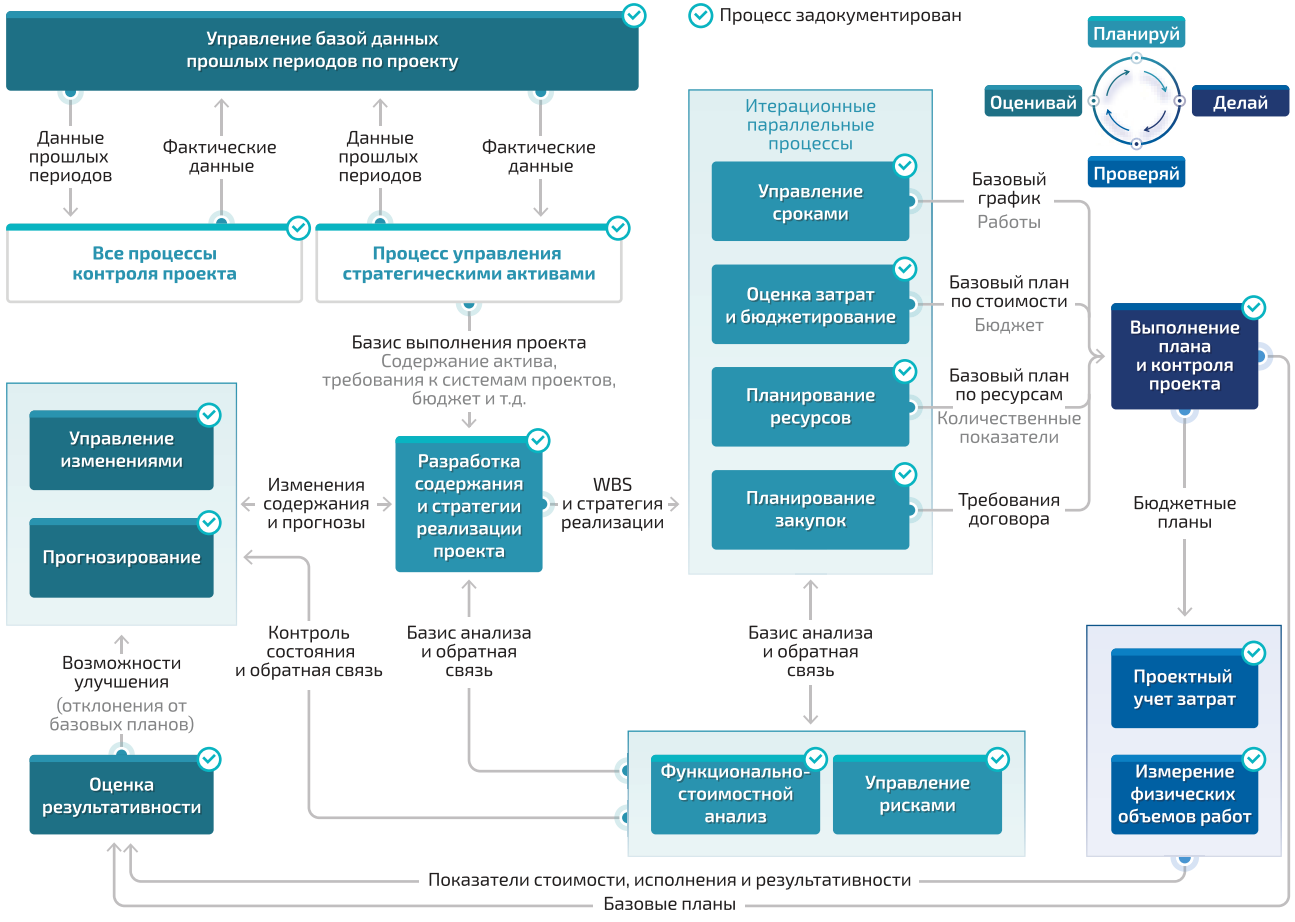


Рисунок 2.1.4. Полнота описания процессов, согласно карте процессов TCM Framework

## 2.2. Перечень процессов TCM NC<sup>1</sup>

- 1. Мониторинг цен строительных ресурсов** — процесс, направленный на сбор ценовых данных для расчета стоимости строительства в ценах на основании ресурсного метода оценки, обеспечивающий оценку экономической целесообразности заключаемых договоров (раздел 3.1);
- 2. Оценка стоимости по классам** — процесс, направленный на сбор, анализ и подготовку информации о стоимости сооружения (развития) ОИАЭ (раздел 3.2);
- 3. Формирование ресурсно-технологических моделей** — процесс, обеспечивающий сбор и анализ данных по всем необходимым ресурсам (с учетом технологии их применения), необходимых для оценки стоимости (раздел 3.3);
- 4. Функционально-стоимостной подход** — процесс, обеспечивающий проектирование объектов по заданным параметрам жизненного цикла с учетом выбора оптимальных проектных решений (раздел 3.4);
- 5. Формирование и исполнение бюджета проекта** — процесс, обеспечивающий формирование и исполнение распределенного во времени бюджета проекта, позволяющий выявлять отклонения от запланированных параметров (раздел 3.5);
- 6. Управление сроками** — процесс, обеспечивающий разработку, актуализацию и изменения календарно-сетевых графиков (раздел 3.6);
- 7. Управление рисками** — процесс, направленный на выявление, оценку рисков, разработку и реализацию мероприятий по управлению рисками (раздел 3.7);
- 8. Измерение физических объемов работ** — процесс, обеспечивающий сбор и анализ данных по физическому выполнению объемов работ (раздел 3.8);
- 9. Оценка результативности и отчетность** — процесс, направленный на сбор, консолидацию и предоставление информации по статусу реализации проекта (раздел 3.9);
- 10. Прогнозирование** — процесс, направленный на оценку потенциальных (будущих) параметров проекта на основе фактических данных (раздел 3.10);
- 11. Управление изменениями** — процесс, направленный на своевременную идентификацию, документирование, комплексную оценку изменений параметров проекта, а также их согласование, утверждение и реализацию (раздел 3.11);
- 12. Проектный учет затрат** — процесс, обеспечивающий своевременную и полную фиксацию факта расходов в учетных системах за счет определения дополнительных проектных аналитик, позволяющих отнести фактические затраты к элементам проекта (раздел 3.12);
- 13. Ведение справочников единой системы классификации и кодирования** — процесс, обеспечивающий структурированное представление данных по проектам на основании унифицированных классифицированных справочников (раздел 3.13);
- 14. Управление контрактной стратегией** — процесс, обеспечивающий оптимальное структурирование и организацию работ по осуществлению проектирования, поставок, строительства и услуг по управлению проектами, с целью реализации проекта наиболее эффективным способом в соответствии с проектными характеристиками, требованиями, целями и интересами инвестора проекта и с минимальными рисками для них (раздел 3.14);
- 15. Ведение информационных моделей** — процесс, направленный на формирование и актуализацию информационных моделей, создаваемых объектов строительства (раздел 3.15).

1. Наименование процессов приведено справочно для целей настоящего издания

## 2.3. Схема процессов TCM NC

Основные процессы TCM NC, входящие в состав процессов управления проектом, представлены на **рисунке 2.3.1**.

### Процессы TCM NC начинаются с момента возникновения потребности в реализации проекта

На старте **выбирается проект-аналог**, с учетом которого проводится оценка стоимости проекта по 5-му классу. На основании этой оценки принимается решение о продолжении проекта, **подписывается соглашение о развитии проекта**.

**После подписания соглашения, параллельно с предварительными инженерными изысканиями и предпроектной проработкой**, стартуют такие процессы TCM NC как:

- маркетинговые исследования рынка строительных ресурсов (в рамках процесса мониторинга цен строительных ресурсов);
- идентификация и оценка рисков (в рамках процесса управления рисками);
- планирование сроков реализации проекта (в рамках процесса управления сроками);
- сбор и анализ требований и стандартов страны сооружения (в рамках процесса оценки стоимости по классам);
- ведение справочников единой системы классификации и кодирования;
- разработка контрактной стратегии (стратегии реализации предстоящего контракта) (в рамках процесса управления контрактной стратегией);
- функционально-стоимостной подход;
- ведение информационных моделей.

В результате выполнения вышеуказанных процессов и с использованием полученной дополнительной информации, формируется оценка стоимости проекта по 4-му классу (в рамках процесса оценки стоимости по классам). На базе оценки по 4-му классу формируется директивный бюджет проекта (в рамках процесса формирования и исполнения бюджета проекта) и **принимаются решения о выходе на тендер и подписании контракта (контрактов) на сооружение ОИАЭ**.

После подписания контракта (контрактов), параллельно с проведением инженерных изысканий начинаются следующие процессы TCM NC:

- формирование базового бюджета проекта (в рамках процесса формирования и исполнения бюджета проекта);
- проектный учет затрат;
- управление изменениями;
- оценка результативности и отчетность;
- прогнозирование хода реализации проекта (контроль реализации проекта);
- реализация контрактной стратегии (в рамках процесса управления контрактной стратегией).

По мере реализации проекта **проводится концептуальное проектирование, разработка проектной документации, начинается изготовление оборудования длительного цикла изготовления** (ядерной паропроизводящей установки и другого оборудования).

На базе **разработанной проектной документации** и новых данных, поставляемых процессами TCM NC (прогнозы, данные по рискам, изменения, отчеты), выполняется оценка стоимости по 3-му классу.

**После прохождения экспертизы проектной документации** формируется новая версия базового бюджета проекта и проводится разработка рабочей документации для осуществления сооружения ОИАЭ.

**На базе рабочей документации** и новых данных реализации проекта (прогнозы, данные по рискам, изменения, отчеты) выполняется оценка по 2-му классу.

**Договоры, заключенные на основании рабочей документации** согласно контрактной стратегии, а так же данные, поставляемые процессами TCM NC (прогнозы, данные по рискам, изменения, отчеты), формируют оценку по 1-му классу.

**По мере реализации всех решений, заложенных в рабочей документации**, достижения вех по получению лицензий на эксплуатацию, формируется окончательный исполнительный бюджет проекта (фактические данные).

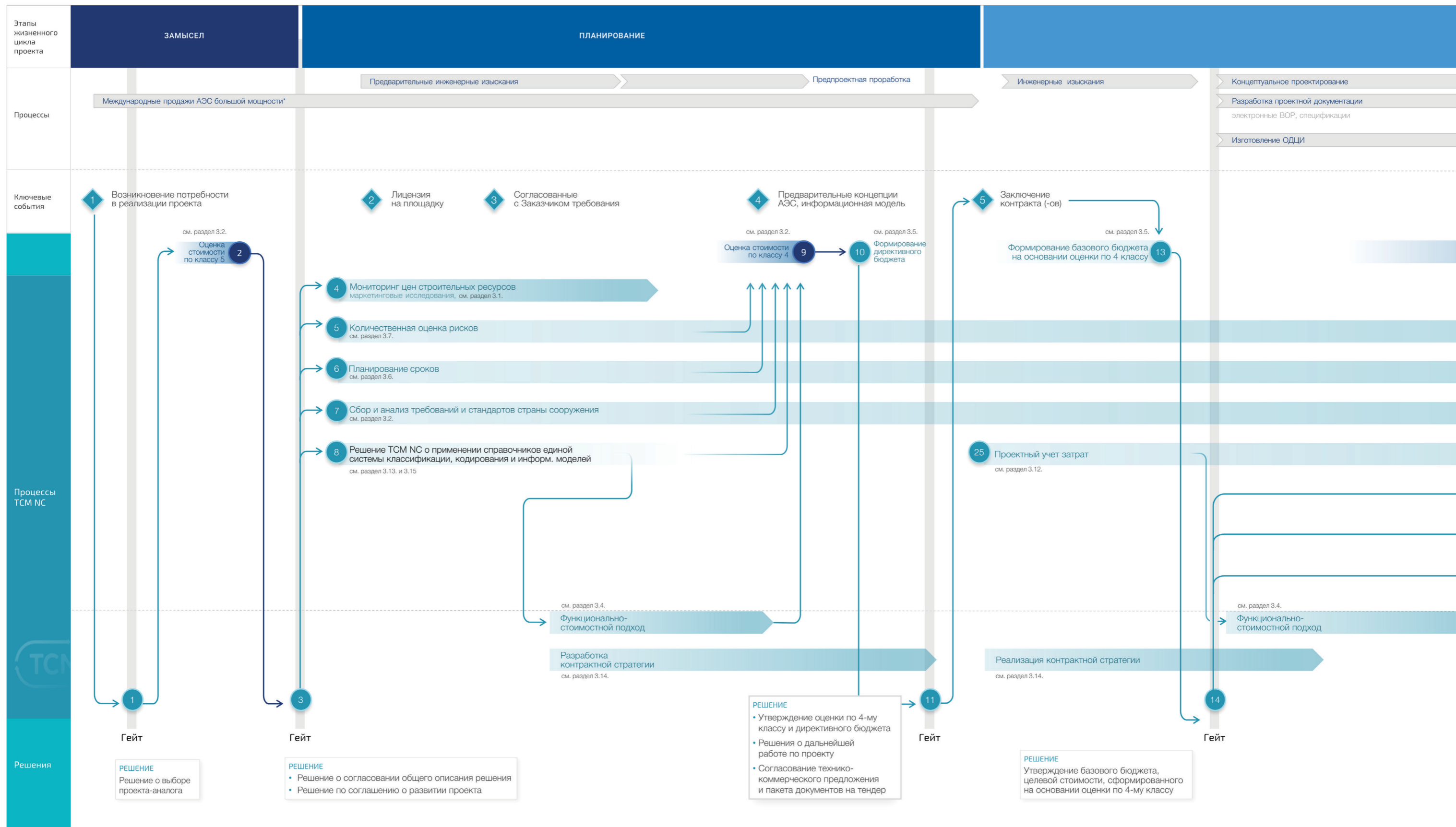
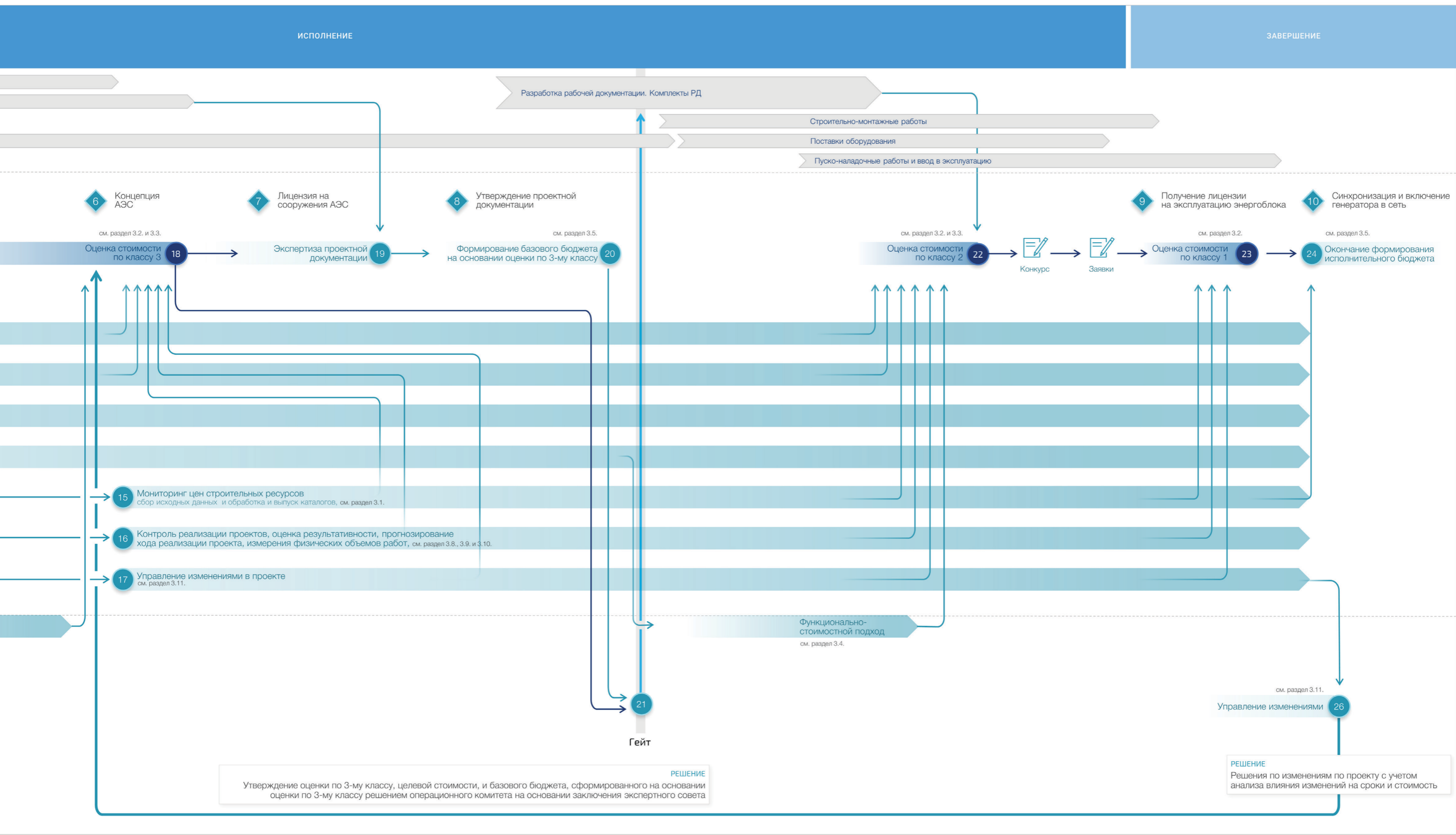


Рисунок 2.3.1. Схема процессов TCM NC

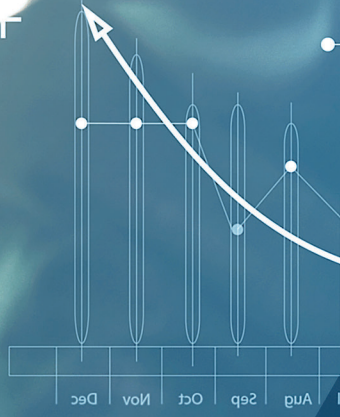
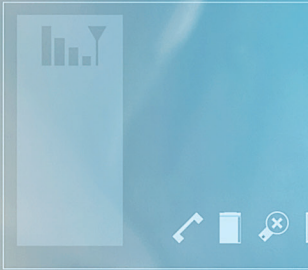


— 3<sub>/7</sub>

КОМПОНЕНТ  
СИСТЕМЫ TCM NC  
«МЕТОДОЛОГИЯ  
И ПРОЦЕССЫ»



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 3. КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ TCM NC «МЕТОДОЛОГИЯ И ПРОЦЕССЫ»

### 3.1. Мониторинг цен строительных ресурсов



**Мониторинг цен строительных ресурсов — процесс, направленный на сбор ценовых данных для расчета стоимости строительства в ценах на основании ресурсного метода оценки, обеспечивающий оценку экономической целесообразности заключаемых договоров.**



#### Общее описание процесса

##### Задачи процесса:

- сбор информации об изменении отпускных цен на строительные материалы;
- регулярное наполнение базы строительных ресурсов актуальной номенклатурой и ценами;
- интеграция системы мониторинга цен строительных ресурсов в процесс контроля стоимостью и сроками в рамках программы TCM NC;
- формирование открытой для участников инвестиционно-строительной деятельности базы по ценам ресурсов, используемых в проекте;
- соответствие формируемой системы Законодательству РФ и Международным стандартам.

##### Организация процесса обусловлена необходимостью:

- расчета стоимости строительства в ценах на основании ресурсного метода определения стоимости, с учетом требований законодательства страны строительства;
- оценки экономической целесообразности заключаемых Госкорпорацией «Росатом» контрактов;
- формирования достоверной стоимости договоров при проведении закупочных процедур с соисполнителями на выполнение строительно-монтажных работ (СМР);
- приобретения строительных ресурсов на территории страны строительства с учетом экономической целесообразности и требований иностранного заказчика в рамках локализации поставок;

- изменений условий контрактов в части выполнения организациями/предприятиями Госкорпорации «Росатом» объема СМР на территории страны строительства.

##### Эффекты от процесса:

- создание инструмента для получения достоверной стоимости проекта на всех этапах жизненного цикла;
- создание единого информационного пространства по ценовым параметрам ресурсов для всех участников реализации проекта;
- формирование предельной цены на ресурсы в стране строительства ОИАЭ;
- формирование планового бюджета проекта и контроль его исполнения на основе мониторинга стоимости ресурсов;
- создание инструмента для принятия инвестиционных решений на всех этапах реализации проекта;
- накопление обосновывающих материалов по стоимости ресурсов для государственных контрольных и надзорных органов;
- повышение эффективности системы планирования и управления рисками;
- оптимизация текущих процессов управления цепочками поставок;
- формирование предельной цены на ресурсы в стране строительства ОИАЭ (для генерального подрядчика);
- исключение завышения стоимости строительных ресурсов при заклю-

чении субподрядных договоров (для генерального подрядчика);

- формирование сметы в ценах на основе ресурсного метода (для генерального проектировщика).



### Этапы процесса

Процесс мониторинга включает в себя следующие этапы (рисунок 3.1.1):

- маркетинг строительного рынка (до подписания контракта) — данный этап направлен на формирование корректной оценки по 4-му классу, необходимой для подписания контракта;
- мониторинг цен строительных ресурсов (после подписания контракта, на всей стадии реализации проекта) — данный этап направлен на предоставление корректных ценовых данных, необходимых для управления стоимостью сооружения ОИАЭ.



### Методы реализации процесса

Ключевые методические требования к процессу:

- информация принимается от крупных и средних производителей/поставщиков, занимающих ведущие места по объемам продаж на рынке соответствующего строительного ресурса в регионе сооружения ОИАЭ (в целом по стране или в отдельно взятом регионе), в случае если доля на рынке документально подтверждена данными независимых исследований и материал/оборудование не является уникальной или специфической (нестандартной) продукцией, изготовленной по индивидуальному заказу, в построчных условиях или на производственных базах;
- информация принимается от производителей/поставщиков строительных ресурсов, ведущих постоянную хозяйственную деятельность не менее одного года и специализирующихся на изготов-

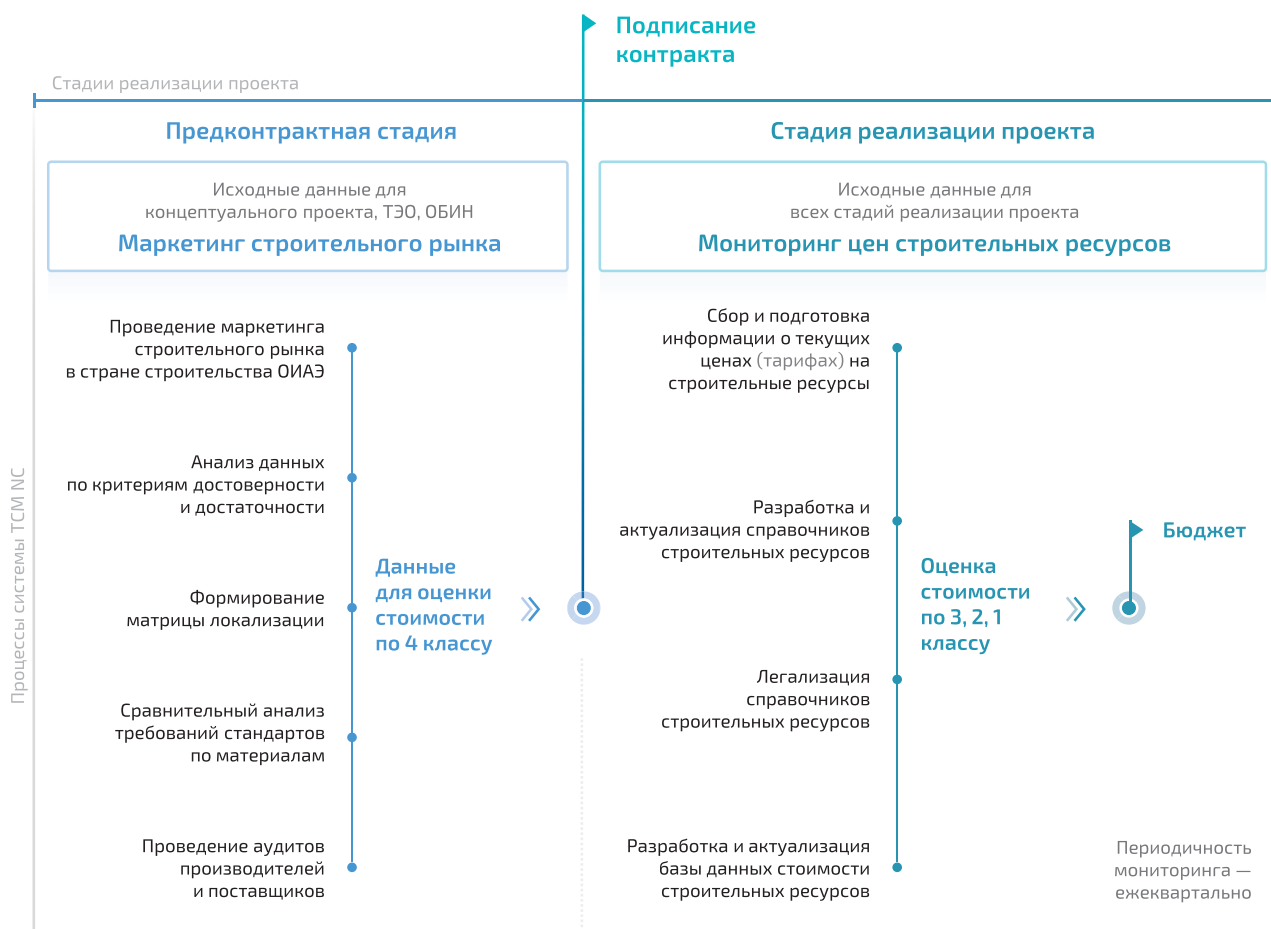


Рисунок 3.1.1. Этапы процесса мониторинга

лении/поставках соответствующих строительных ресурсов;

- информация используется из открытых источников — официального сайта производителя/поставщика, прайс-листов (техничко-коммерческих предложений), официальных писем производителя/поставщика, в том числе из отчетов по итогам маркетинговых исследований;
- учитывается экономическая целесообразность (возможность поставки строительных ресурсов из соседних регионов с учетом сопутствующих затрат на их поставку);
- при поиске производителей/поставщиков материально-технических ресурсов, оборудования, машин и механизмов, для наблюдения за ценами информация принимается из различных источников, в том числе от представителей, официальных дилеров производителей/поставщиков, производственных фирм, торговых ассоциаций и т.д.;
- ценовые предложения от производителей/поставщиков должны:
  - › включать существенные условия, влияющие на окончательную стоимость: базовую структуру цены и условия платежей;
  - › быть официально оформленными (на бланке производителя/поставщика или с печатью производителя/поставщика);
  - › быть сформированными на соответствующую дату;
  - › быть подписанными руководителями или уполномоченными лицами производителей/поставщиков;
  - › быть отправленными любым способом связи (факсом, электронной почтой и др.), позволяющим однозначно идентифицировать контрагента, и зарегистрированы надлежащим образом в соответствии с правилами документооборота производителя/поставщика.

Мониторинг цен строительных ресурсов осуществляется посредством сбора, электронной системы обработки (обобщения и усреднения), анализа и хранения информации о поставках строительных ресурсов, на условиях EXW (без НДС) и на условиях DDP площадки (без НДС), в соответствии с Правилами ICC по использованию национальных и международных торговых терминов Incoterms Международной торговой палаты.

Сметная цена строительного ресурса, полученная в результате мониторинга цен строительных ресурсов, определяется в валюте страны происхождения данного ресурса. Для каждого ресурса должна быть произведена процедура пересчета в следующие базовые валюты:

- российские рубли;
- доллары США;
- евро.

Пересчет в базовые валюты осуществляется по фактическому курсу Центрального банка Российской Федерации на дату осуществления процедуры мониторинга цен строительных ресурсов.

Результатом проведения мониторинга цен строительных ресурсов являются показатели индивидуального уровня цен на конкретные виды материально-технических, трудовых ресурсов, оборудование и эксплуатацию машин и механизмов по конкретным производителям/поставщикам, требующие обобщения и усреднения посредством обработки информации. Итоги проведенного мониторинга цен строительных ресурсов оформляются в справочниках сметной стоимости оплаты труда; сметной стоимости эксплуатации машин и механизмов; сметной стоимости материально-технических ресурсов; сметной стоимости оборудования.

## 3.2. Процесс оценки стоимости по классам



**Оценка стоимости по классам — процесс, направленный на сбор, анализ и подготовку информации о стоимости сооружения ОИАЭ.**



### Общее описание процесса

Оценка стоимости — это процесс прогнозирования объемов, стоимости и/или цены ресурсов, которые требуются для реализации проекта.

Деятельность по оценке стоимости проекта является итеративным процессом, повторяющимся от этапа к этапу жизненного цикла проекта. Основным результатом процесса оценки стоимости является информация и аналитика для принятия управленческих решений.

Результаты оценки стоимости являются прогнозами, основанными на информации, известной в конкретный момент времени. Они включают в себя выявление и рассмотрение альтернатив расчета стоимости для инициации и выполнения проекта.

Оценки стоимости ОИАЭ выражаются в валюте будущего контракта и составляются в двух уровнях цен: текущем (overnight) и ценах соответствующих лет.

Результаты выполненной оценки оформляются в соответствии с типовым форматом — базисом оценки. Для выполнения оценки формируется план оценки.

Данные, используемые для оценки стоимости, до начала их применения проверяются на предмет достоверности, полноты и непротиворечивости друг другу.

На основе утвержденной оценки стоимости формируется и корректируется бюджет проекта.



### Этапы процесса

В TCM NC принята методика выполнения оценки стоимости, основанная на следующих 14-ти этапах:

1. Определение цели оценки.
2. Разработка плана оценки.
3. Определение характеристик проекта.
4. Определение структуры оценки.
5. Выявление основных правил и допущений.
6. Получение исходных данных.
7. Проведение оценки соответствующего класса.
8. Проведение независимой оценки и сравнение с внутренней оценкой стоимости.
9. Проведение анализа чувствительности.
10. Проведение анализа рисков и неопределенностей.
11. Документирование оценки.
12. Представление оценки руководству для утверждения.
13. Обновление оценки для отражения изменений и фактической стоимости.
14. Внесение данных в базу данных TCM NC.



## Методы реализации процесса

### Классификация оценок стоимости сооружения, применяемых в TCM NC

Управление стоимостью предусматривает подготовку и применение оценок стоимости сооружения ОИАЭ, разрабатываемых на различных этапах жизненного цикла проекта. При этом оценка стоимости является итеративным процессом, который должен обеспечивать принятие управленческих решений, утверждение бюджетов и графиков реализации.

Основным признаком классификации стоимостных оценок является уровень проработки проекта (проектной документации и графиков, информации об объемах работ, поставок и услуг, условий выполнения проекта, его организационной структуры и степени фактической реализации проекта).

Классификация оценок по уровню проработки проекта соответствует подходам AACE International и принципам классификации, изложенным в руководстве по основам комплексного управления стоимостью (Total Cost Management Framework). При этом, чем больше уровень проработки проекта (то есть чем выше качество информации о проекте), тем точнее оценка.

### Диапазоны точности оценок стоимости различных классов

В TCM NC устанавливаются пять классов оценок стоимости. Для каждого из пяти классов оценок устанавливаются индивидуальные диапазоны точности. В **таблице 3.2.1** представлены предельные диапазоны точности, возможные для оценок соответствующего класса.

Совокупный диапазон точности оценки определяется как средневзвешенное значение, рассчитанное на основании диапазонов точности, сложившихся по каждой из статей затрат. При этом допускается, что по каждой из статей затрат уровень проработанности информации, доступной на момент подготовки оценки соответствующего этапа, может быть различным.

Как правило, особенно для проектов на ранней стадии разработки, используется комбинация разных классов оценок по статьям затрат при выполнении общей оценки стоимости проекта. Например, возможно применение сочетания техники поэлементной детализированной оценки (класс 2) для работ, которые будут выполняться в ближайшем будущем, техники предварительной оценки (класс 3) для работ, находящихся в данный момент на стадии планирования, но менее определенных, и техники укрупненной оценки (класс 4) для будущих работ, не определенных

в данный момент конкретно. По мере продвижения проекта по жизненному циклу, проработка проекта и планирование совершенствуются и стоимостная оценка становится более определенной. Данный метод планирования известен как метод «набегающей волны», когда детализированное планирование будущих работ проводится последовательно, или волнами, по мере смены этапов проекта.

### Характеристики качественной и достоверной оценки

В TCM NC определены пять характеристик качественной и достоверной оценки стоимости затрат. Оценка должна соответствовать требованиям: полноты, объективности, убедительности, достоверности, задокументированности.

**Требование полноты** означает, что оценка должна быть выполнена достаточно подробно, чтобы гарантировать, что элементы затрат не пропущены и не учтены дважды. Все основные правила и допущения, влияющие на стоимость, должны быть подробно изложены в документации по оценке.

**Требование объективности** оценки означает, что оценка должна быть непредвзятой, не слишком консервативной, не чрезмерно оптимистичной, и базирующейся на определении наиболее вероятной стоимости.

**Требование убедительности** означает, что обсуждаются любые ограничения анализа из-за неопределенности, погрешности данных или допущений. Основные допущения могут быть довольно разнообразны, и результаты оценки должны анализироваться с учетом чувствительности к изменениям в допущениях. Должен осуществляться анализ рисков и неопределенностей для определения допустимого уровня риска, влияющего на оценку.

**Требование достоверности** означает, что проведение оценки должно осуществляться высококвалифицированным и сертифицированным персоналом. Может осуществляться независимая оценка стоимости, чтобы определить, могут ли другие методы и/или участники оценки привести к схожим результатам.

**Требование задокументированности** оценки означает, что оценка тщательно задокументирована (включая исходные данные и их значимость, понятные подробные расчеты и результаты, а также объяснения, почему были выбраны конкретные методы и ссылки).

Таблица 3.2.1. Предельные диапазоны точности TCM NC

Класс оценки	Уровень проработки проекта	Ожидаемый диапазон точности при наличии объекта-аналога, нижняя (L) и верхняя (H) границы	Ожидаемый диапазон точности при отсутствии законченного строительства объекта-аналога, нижняя (L) и верхняя (H) границы
5 класс	Выполнена верхнеуровневая концептуальная проработка проекта (определен тип проекта, количество энергоблоков, регион размещения, общие принципы разделения обязательств по проекту)	L: -20%	L: -50%
		H: +30%	H: +100%
4 класс	Проведена предпроектная проработка документации, выполнено обоснование инвестиций, сформирована документация тендерного предложения по сооружению, предварительные графики проекта	L: -15%	L: -30%
		H: +20%	H: +50%
3 класс	Разработана проектная документация, сформирован детальный план реализации проекта	L: -10%	L: -20%
		H: +15%	H: +30%
2 класс	Разработана рабочая документация, тендерная документация для субподрядчиков, планы по проекту, данные договоров	L: -6%	L: -15%
		H: +9%	H: +20%
1 класс	Заклучены договоры	L: -1%	L: -10%
		H: +3%	H: +15%

## Методология проведения оценки стоимости сооружения ОИАЭ

### Цели построения оценок стоимости.

Характерными целями оценок стоимости являются:

- определение стоимостных параметров проекта для обеспечения принятия решений;
- определение показателей базового бюджета проекта;
- данные для выбора альтернативных решений;
- установление диапазона стоимости в ходе этапов разработки проекта;
- поддержка процесса закупок оборудования, материалов, работ и услуг, а также процесса заключения договоров;
- предоставление данных для проведения технико-экономического анализа, независимых экспертиз и контроля изменений проекта.

По мере увеличения уровня проработки проекта конечные цели и конечное использование оценки изменяются. Как правило, происходит эволюция от стратегических оценок и оценок, подготовленных для исследований осуществимости проекта, до оценок, предназначенных для получения разрешения на финансирование и контроля бюджетов проекта (**таблица 3.2.2**).

В методологии TCM NC выделяются следующие основные методы оценок:

- детерминистические — это методы оценки, при которых имеются детальные исходные данные;
- стохастические — это методы, использующие данные вероятностного характера с формированием области их прогнозных значений.

Детерминированные и стохастические методы занимают ведущее место с позиции формализованного прогнозирования. Методы существенно варьируются по сложности используемых алгоритмов.

Таблица 3.2.2. Цели оценки стоимости для разных классов оценки

Классы оценки	Уровень проработки проекта	Цели проведения оценки
<b>5</b> класс	0 до 2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Первичный анализ стоимости стратегического актива</li> <li>• Определение осуществимости проекта</li> </ul>
<b>4</b> класс	1 до 15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уточнение первичной стоимости стратегического актива</li> <li>• Уточнение осуществимости проекта</li> </ul>
<b>3</b> класс	10 до 40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ стоимости стратегического актива на этапе разработки проектной документации.</li> <li>• Разрешение на финансирование основного этапа строительства</li> <li>• Уточнение осуществимости проекта</li> </ul>
<b>2</b> класс	30 до 75%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль бюджетов/тендеров</li> <li>• Контроль решений на изменение проекта</li> </ul>
<b>1</b> класс	65 до 100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль бюджета/тендеров</li> <li>• Контроль решений на изменение проекта</li> </ul>

## Характеристики классов оценки

**Оценка 5-го класса.** Выполняется на этапе пред-контрактной деятельности в условиях минимального набора исходных данных о проекте. Для оценки используются стохастические методы.

**Оценка 4-го класса.** Выполняется на этапе пред-контрактной деятельности в условиях ограниченного набора исходных данных о проекте. Для оценки 4-го класса используются преимущественно стохастические методы. В зависимости от специфики переговорных условий по заключению контракта на сооружение ОИАЭ, могут быть разработаны и реализованы дополнительные мероприятия, позволяющие повысить точность оценки.

**Оценка 3-го класса.** Выполняется на этапе после завершения этапа разработки проектной документации. Для оценки 3-го класса используются преимущественно детерминистические, а также стохастические методы.

**Оценка 2-го класса.** Для оценки 2-го класса используются преимущественно детерминистические методы. Оценка стоимости проекта по 2-му классу выполняются на этапе разработки рабочей документации с учетом разработанной тендерной документацией для поведения конкурсных процедур, подробных планов по проекту, данных заключенных договоров. Выполнение оценки по 2-му классу является итеративным процессом, который начинается и завершается одновременно с началом и завершением выпуска комплектов рабочей документации.

**Оценка 1-го класса.** Оценка стоимости проекта по 1-му классу выполняется на этапе реализации и завершения проекта. Выполнение оценки по 1-му классу также является итеративным процессом, который осуществляется при наличии выпущенной рабочей документации и данных о стоимости, подтвержденных фактом заключения договора с субподрядчиком (исполнителем работ).

## Методы построения оценок стоимости

Для подготовки оценок стоимости на различных этапах проекта используются ряд методов.

### Экспертная оценка

Экспертные оценки, основанные на исторической информации по ранее реализованным проектам, предназначены для понимания уровня затрат на сооружение ОИАЭ в целом и служат для начального ориентира команды проекта при проработке возможности реализации проекта в новых условиях. Экспертные оценки должны учитывать влияние различных переменных, таких как условия площадки сооружения, стоимость материалов, ставки заработной платы, факторы риска и прочего. Экспертная

оценка может быть выполнена как в единице валюты (например, рубли, доллары, евро), так и в удельных показателях (например, доллар/кВт установленной мощности).

Вследствие своей субъективности и недостаточно проработанных данных о проекте, экспертное мнение может использоваться, прежде всего, для подтверждения того, что оценка не содержит элементарных ошибок или недействительных допущений.

### Оценка «сверху вниз»

Основывается на данных об уровне инвестиционных затрат из открытых источников. Данный метод оценки стоимости основывается на обработке результатов данных об инвестиционных затратах, публикуемых в открытых источниках, (например, Еврокомиссии, МАГАТЭ).

### Определения стоимости проекта исходя из технико-экономических параметров проекта

В случае определения стоимости проекта исходя из технико-экономических параметров проекта (например, для проектов ВОО) формируется максимально допустимая стоимость объекта, при превышении которой сооружение объекта нецелесообразно или неконкурентоспособно.

Конкурентоспособный уровень стоимости определяется на основании показателя LCOE (себестоимость производства электроэнергии на протяжении жизненного цикла ОИАЭ, levelised cost of energy).

При сооружении ОИАЭ за рубежом стоимость устанавливается исходя из предполагаемых условий контракта на сооружение ОИАЭ или условий Межправительственных Соглашений с учетом стоимости за 1 кВт·ч в стране строительства и/или удельной стоимости за 1 кВт установленной мощности при требуемых параметрах эффективности.

### Оценка по аналогам

В оценке стоимости по аналогам используются значения таких параметров, как содержание проекта, стоимость и длительность, или измерения таких физических величин, как размер, объем, массо-габаритные характеристики из предыдущих подобных проектов, принятых в качестве основы для оценки аналогичных параметров или показателей текущего проекта.

При оценке стоимости по данному методу в качестве основы оценки стоимости текущего проекта принимается:

- фактическая стоимость предыдущих подобных проектов (приоритетный способ);
- планируемая стоимость проектов, подтвержденная расчетами, утвержденными заказчиком или ведомством, уполномоченным на проведение экспертизы стоимости проекта.

Данный метод позволяет оценивать стоимость с учетом факторов и известных различий в проектах.

### Параметрическая оценка

Это метод, при котором для вычисления оценки стоимости используются статистические взаимосвязи между историческими данными и другими переменными (например, объемом здания в кубических метрах или площадью застройки в квадратных метрах).

С этой целью разрабатываются укрупненные показатели стоимости (УПС) как по типовым, повторно применяемым, так и по индивидуальным проектам и проектным решениям.

УПС разрабатываются на базе:

- проектной документации, одобренной заказчиком проекта и/или получившей положительное заключение ведомства, уполномоченного на выполнение экспертизы стоимости проекта;
- рабочих чертежей по запроектированным объектам;
- исполнительной документации по осуществленному строительству;
- результатов мониторинга цен ресурсов;
- фактической стоимости осуществленного строительства.

УПС позволяют:

- выполнять расчеты как для отдельных зданий и для сооружений, так и для отдельных видов работ;
- учитывать климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства в данной стране сооружения ОИАЭ.

### Оценка «снизу вверх»

Метод, основанный на агрегировании оценки элементов работ и затрат.

Расчет работ, затрат следует производить с использованием соответствующей ресурсной базы данных (РБД) проекта ОИАЭ, сформированной на основании проектной документации. РБД является основой для перевода количественных (физически измеримых) показателей в стоимостные оценки с применением обоснованных ценовых характеристик (единичных цен) по всем используемым ресурсным показателям.

Количественные показатели РБД должны соответствовать рабочей документации (при отсутствии — проектной документации) объекта-аналога (объектов-аналогов) или проектной документации вновь сооружаемого объекта (применимо для этапов реализации проекта после заключения контракта).

В целях учета влияния уровня локализации поставок и услуг, планируемого для данного проекта, стои-

мость отдельных ресурсов определяется с учетом сценарных условий о стране происхождения (закупки) данного ресурса.

Информация о доле локализации по отдельным ресурсам должна отражаться в РБД проекта.

Данные о стоимости ресурсов в текущем уровне цен (на дату выполнения расчета) определяются на основании результатов мониторинга стоимости ресурсов.

### Оценка на основании технико-коммерческих предложений потенциальных субподрядчиков

Настоящий метод основан на данных о стоимости работ, затрат и услуг, и условиях платежей, рассчитанных потенциальными или действительными (где применимо) субподрядчиками и исполнителями по проекту. С целью реализации данного метода руководитель проекта и команда проекта подготавливают запросы в адрес определенного круга организаций на предоставление технико-коммерческих предложений (котировок).

В составе запроса на предоставление технико-коммерческих предложений должна содержаться проектная документация, описывающая технические требования к работам, оборудованию, а также информацию о принятых проектных решениях (решениях по объекту-аналогу), архитектурно-строительных и конструктивных особенностях объекта и т.д.

### Оценка рисков проекта и формирование резервов

По результатам выполненной оценки рисков проекта определяется резерв на риски проекта, который прибавляется к оценке стоимости.

Оценка рисков используется в качестве исходных данных для разработки оценок.

Резервы на возможные потери не должны превышать значения верхней границы диапазона точности.

### 3.3. Формирование ресурсно-технологических моделей



**Формирование ресурсно-технологических моделей — процесс, обеспечивающий сбор и анализ данных по всем необходимым ресурсам (с учетом технологии их применения), необходимым для оценки стоимости.**



#### Общее описание процесса

Ресурсно-технологическая модель (РТМ) представляет собой набор трудовых, технических, материальных ресурсов, оборудования и прочих составляющих элементов в натуральном и стоимостном выражении, необходимых для возведения зданий, сооружений и ОИАЭ в целом по принятой технологии производства работ.

РТМ возможно разрабатывать по какому-либо проекту ОИАЭ в целом, по отдельным зданиям и сооружениям проекта ОИАЭ, по видам работ, по статьям затрат.



#### Этапы процесса

Формирование РТМ предполагает загрузку и обработку действующей проектной и рабочей документации и/или необходимых данных проектов-аналогов, перечня зданий, сооружений с использованием кодировки KKS, а также сопоставления ресурсов из локальных сметных расчетов/локальных смет с ресурсами из сборников сметных цен в применяемой информационной системе TCM NC.

Источником данных о номенклатуре и количестве расходуемых ресурсов является выпущенная документация проекта ОИАЭ, включающая в себя проект организации строительства, спецификации, чертежи, действующие локальные сметные расчеты/локальные сметы.

Сформированные в информационной системе ресурсные данные передаются в информационную систему TCM NC для последующего применения при оценке стоимости проектов ОИАЭ.



#### Методы реализации процесса

Все ресурсы в РТМ имеют наименование, код (шифр) ресурса (для ресурсов из сборников, в том числе КСР, ССЦ), код KKS (при наличии в проектной и рабочей документации),

характеристики, количество и единицу измерения. Также учитываются прочие составляющие стоимости строительства, как затраты в стоимостном выражении всего проекта в целом, так и отдельные составляющие стоимости строительно-монтажных и пуско-наладочных работ: накладные расходы и сметная прибыль, дополнительные затраты на приобретение оборудования (затраты на тару и упаковку, комплектацию, транспортные и заготовительно-складские расходы).

Данные в натуральном и стоимостном выражении в РТМ имеют атрибуты для группировки по зданиям/сооружениям и объектным сметным расчетам/объектной смете, локальным сметным расчетам/локальным сметам, к которым они относятся, видам затрат (строительные работы; монтажные работы; оборудование, мебель, производственный и хозяйственный инвентарь; прочие затраты). В РТМ также вводятся дополнительные атрибуты, позволяющие производить детализацию до уровня кодов CBS и WBS.

Из состава затрат (при необходимости) РТМ могут исключаться отдельные затраты и/или добавляться затраты, обусловленные особенностями площадки строительства, на которой реализуется проект:

- категории сейсмостойкости;
- климатическое исполнение;
- тип атмосферы при хранении на объекте применения;
- категория помещения, по пожаро- и взрывоопасности;
- сопоставимые стандартизированные требования и/или класс безопасности (если они не влияют на конструкцию, технологический процесс изготовления и контроля);
- требования законодательства страны строительства, нормативных или процедурных требований по квалификации, сертификации, испытаниям (если они не влияют

на конструкцию, технологический процесс изготовления и контроля) и другие.

Конфигурация РТМ, т.е. список зданий/сооружений и т.д., определяется утверждённым соглашением о применении системы кодирования (KKS) в выбранном проекте ОИАЭ (дополнительно учитываются временные здания и сооружения, если они не имеют код). При дальнейших расчётах оценочной стоимости с помощью РТМ конфигурация может быть скорректирована за счёт исключения или добавления отдельных зданий и сооружений из проектов-аналогов. При наличии исходных данных для добавляемых и удаляемых зданий и сооружений учитываются сопутствующие затраты на коммуникации, разработку грунтов и т.д., а также корректируются прочие затраты, необходимые для возведения выбранных объектов.

РТМ могут актуализироваться на основании новых исходных данных (по мере выпуска рабочей документации). Если при формировании базовых РТМ на часть объёмов работ локальных сметных расчетов/локальных смет не выпущена документация в форматах сметных программных комплексов, объём проекта ОИАЭ, не покрываемый отсутствующими локальными сметными расчетами/локальными сметами, принимается в виде затрат денежных средств (по итоговой сметной стоимости утверждённых локальных сметных расчетов/локальных смет, выпущенных в текстовых форматах) без указания номенклатуры и количества ресурсов. Ряд затрат проекта, выраженных только в расходовании денежных средств

(отсутствуют натуральные показатели), учитывается непосредственно из действующего сводного сметного расчета проекта ОИАЭ или по расчётам.

Для включения в РТМ дополнительных технических характеристик ряда ресурсов (может требоваться при определении текущих цен) возможно использовать данные выпускаемых в проекте ОИАЭ спецификаций оборудования и материалов. Необходимость использования спецификаций определяется экспертной оценкой, исходя из текущих форматов и качества выпускаемой документации. При отсутствии спецификаций наименование и характеристики ресурсов указываются в соответствии с данными из локальных сметных расчетов/локальных смет.

РТМ является источником исходных данных, необходимых для оценки стоимости проекта ОИАЭ. Эти данные разложены до каждого отдельного ресурса и сгруппированы сразу в нескольких группировках, необходимых для обработки в информационной системе TCM NC.

Для оценки нового проекта ОИАЭ возможно формировать набор РТМ из нескольких проектов-аналогов.

## 3.4. Функционально-стоимостной подход



**Функционально-стоимостной подход — процесс, обеспечивающий проектирование объектов по заданным параметрам жизненного цикла с учетом выбора оптимальных проектных решений.**



### Общее описание процесса

Функционально-стоимостной подход к проектированию в отличие от базово-аналогового позволит управлять стоимостью владения ОИАЭ через управление стоимостью владения отдельными функционально-стоимостными элементами ОИАЭ и синергетическим эффектом от их взаимодействия.

Управление стоимостью владения позволяет решать задачи на всем жизненном цикле ОИАЭ.

Для новых проектов функционально-стоимостной подход позволяет:

- выбирать оптимальные проектные решения с учетом стоимости владения ОИАЭ;
- управлять стоимостью поставок, СМР и эксплуатации ОИАЭ;
- управлять себестоимостью электроэнергии (для АЭС);
- проектировать энергоблок по заданным параметрам сооружения и эксплуатации (для АЭС).

Для эксплуатации действующих ОИАЭ функционально-стоимостной подход позволяет:

- проводить модернизацию ОИАЭ с учетом оптимальных проектных и технологических решений;
- оптимизировать процессы эксплуатации с учетом синергетического эффекта на стоимость эксплуатации;
- учитывать взаимосвязь различных параметров при принятии оптимизационных решений.



### Методы реализации процесса

Методики оптимизации стоимости владения включают:

- методику анализа готовности;
- методику обоснования класса безопасности;
- методику обоснования периодичности проверок систем безопасности.

### Методика анализа готовности

Методика позволяет выявить оборудование и системы, влияющие на показатели готовности ОИАЭ, и провести итерационную оптимизацию проектных решений по результатам анализа готовности и стоимости жизненного цикла с целью повышения отпусков электроэнергетики.

### Методика обоснования класса безопасности

Методика позволяет с помощью логико-вероятностной модели безопасности ОИАЭ обосновать снижение класса безопасности элементов блока за счет снятия избыточного консерватизма. Это обеспечивает снижение капитальных и эксплуатационных затрат.

### Методика обоснования периодичности проверок систем безопасности

Методика позволяет уменьшить количество проверок оборудования систем безопасности. Это обеспечивает повышение готовности и безопасности, снижение эксплуатационных затрат.

Для всех проектов по строительству новых ОИАЭ должен быть рассчитан показатель LCOE (себестоимость производства электроэнергии на протяжении жизненного цикла ОИАЭ, levelised cost of energy) — такая величина платы за электроэнергию, при которой компенсируются все расходы на жизненном цикле станции с учетом фактора временной ценности денег.

Для целей оценки, прогнозирования затрат и выработки продукции на всем жизненном цикле ОИАЭ применяется функционально-стоимостное разделение, в рамках которого проводится выделение функционально-стоимостных элементов, являю-

$$LCOE = \frac{CAPEX^1 + OPEX^2 + \frac{\text{Затраты на ВЭ}^3}{\text{Отпуск продукции}}}{\left( \frac{\text{усл. ед.}^4}{\text{кВт.ч}} \right)}$$

щихся объектами начисления затрат.

**Внедрение функционально-стоимостного разделения ОИАЭ обеспечивает:**

- проектирование энергоблока по заданным параметрам жизненного цикла;
- выбор оптимальных проектных решений, а также оценку готовой проектной продукции на предмет соответствия заданным экономическим параметрам;
- проведение функционально-стоимостного анализа, в том числе для поэлементного сравнения с конкурирующими объектами;
- создание архива решений по функционально-стоимостным группам (ФСГ) для каждого ОИАЭ.

Для каждой ФСГ сохраняются как актуальная версия, так и отклоненные варианты конфигурации. Наличие данного архива позволяет выбрать оптимальные варианты по стоимости владения для создания базовой конфигурации проектируемого ОИАЭ, максимально соответствующие условиям контракта.

Вышеперечисленные мероприятия обеспечивают снижение стоимости владения ОИАЭ за счет обеспечения снижения параметров CAPEX и OPEX и создания предпосылок для увеличения выработки электроэнергии.

В соответствии с функционально-стоимостным подходом (ФСП) технологическое оборудование и технические системы обеспечения «распределены» в конкретные ФСГ, исходя из решения локальных технологических задач, задач контроля готовности функций безопасности, предполагаемого места рас-

положения с учетом распределения задач по формам.

Для проектирования и возможности оптимизации элементов на жизненном цикле проектной организацией выполняется разделение ОИАЭ по функциональному признаку до разных уровней декомпозиции — на примере АЭС (**рисунок 3.4.1**).

Каждый функционально-стоимостной элемент вносит свой вклад в затраты и имеет влияние на стоимость отпуска продукции, а также рассматривается на всех этапах жизненного цикла АЭС. Иерархическая схема состава затрат на отдельный функционально-стоимостной элемент представлена на **рисунке 3.4.2**.

Стоимость владения ОИАЭ складывается из стоимости владения всеми функционально-стоимостными элементами ОИАЭ и учитывает их влияние на отпуск продукции<sup>5</sup>.

#### **Принципы функционально-стоимостного деления элементов и систем ОИАЭ (модели FBS):**

- для каждого конкретного проекта ОИАЭ проектной организацией на предконтрактной стадии разрабатывается соглашение о применении системы кодирования функционально-стоимостного деления;
- все системы и элементы ОИАЭ разбиваются проектной организацией на три иерархических уровня функционального деления:
  - › уровень функциональных областей;
  - › внутри каждой области по технологическому процессу (подобласти);
  - › функционально-стоимостные группы.

1. Затраты периода сооружения.

2. Затраты периода эксплуатации.

3. Затраты на ввод в эксплуатацию.

4. \$, €, руб. и пр.

5. В рамках оптимизации возможное повышение стоимости одного функционально-стоимостного элемента должно быть направлено на снижение стоимости владения АЭС в целом.

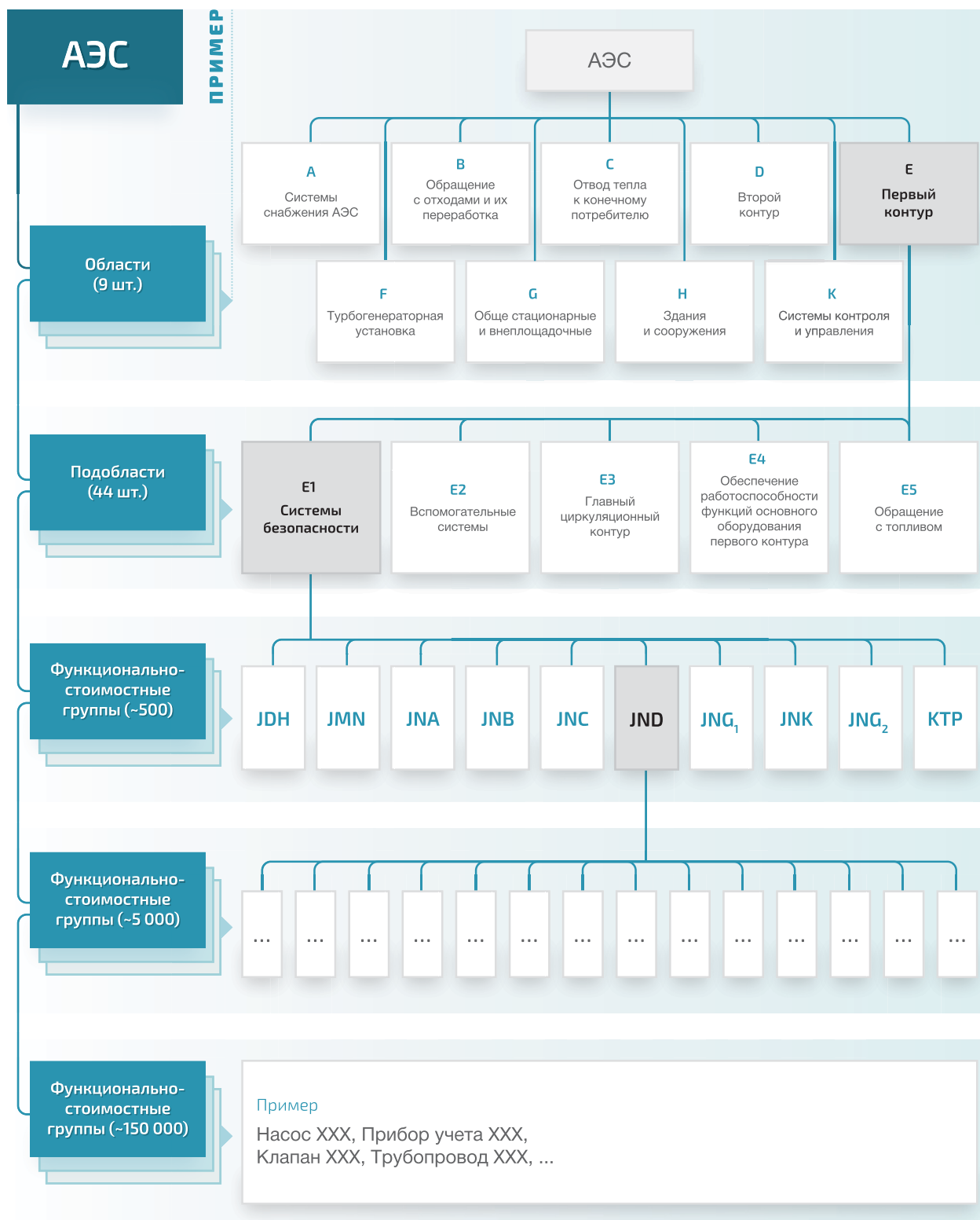
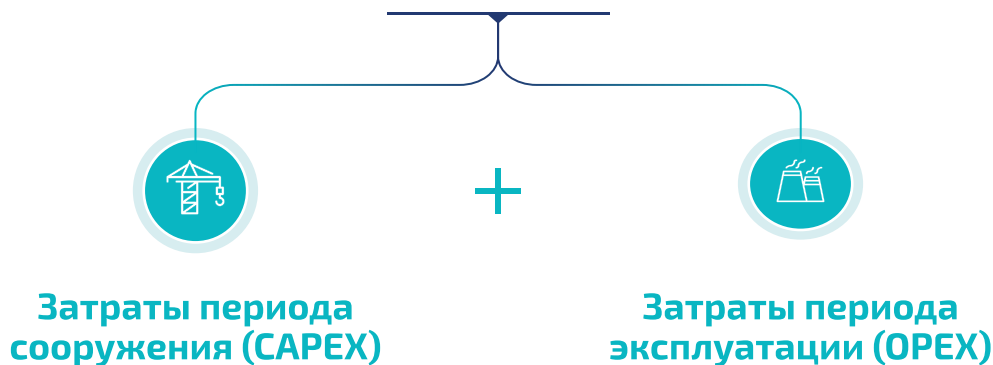


Рисунок 3.4.1. Схема декомпозиции по функционально-стоимостному признаку<sup>1</sup>

1. Функционально-стоимостные группы имеют связи между собой, что учитывается в процессах проектирования и оптимизации

## Функционально-стоимостной элемент АЭС



<b>CAPEX</b> Экономические параметры	<b>Отпуск            электроэнергии</b> Технические параметры	<b>OPEX</b> Экономические параметры
<ul style="list-style-type: none"> <li>01 Строительные работы</li> <li>02 Монтажные работы</li> <li>03 Оборудование</li> <li>04 Пуско-наладочные работы</li> <li>05 Прочие работы и затраты</li> <li>06 Содержание службы заказчика</li> <li>07 Подготовка эксплуатационного персонала</li> <li>08 Проектно-изыскательские работы</li> <li>09 Прочие</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Потребление собственных нужд</b></li> <hr/> <li><b>Плановые остановы</b></li> <hr/> <li><b>Неплановые остановы</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>01 Сырье и материалы</li> <li>02 Топливо ядерное</li> <li>03 Покупная энергия</li> <li>04 Расходы на отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы</li> <li>05 Расходы на оплату труда</li> <li>06 Резервы</li> <li>07 Ремонт основных фондов</li> <li>08 Амортизация</li> <li>09 Прочие</li> </ul>
<p><b>Расчет методом «снизу»:</b> ЛС (ЛСР)-ОСР-ССР</p> <p><b>Расчет методом «сверху»:</b> использование данных о стоимости объектов-аналогов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Методика анализа готовности</li> <li>Методика обоснования классов оборудования</li> <li>Методика обоснования периодичности проверок систем безопасности</li> </ul>	<p><b>Расчет «снизу»:</b> система нормативного планирования</p> <p><b>Расчет «сверху»:</b> разнесение факта по объектам-аналогам</p>

Рисунок 3.4.2. Иерархическая схема представления затрат на отдельный функционально-стоимостной элемент

## 3.5. Формирование и исполнение бюджета проекта



**Формирование и исполнение бюджета проекта — процесс, обеспечивающий формирование и исполнение распределенного во времени бюджета проекта, позволяющий выявлять отклонения от запланированных параметров.**



### Общее описание процесса

Процесс осуществляется для распределения затрат на приобретение ресурсов между счетами затрат, на основе которых производится измерение и оценка стоимостных характеристик, а также распределение доходов (для EPC-контрактов зарубежных проектов) и затрат по временным периодам в соответствии с интегрированным комплексным графиком.

Бюджетом проекта в TCM NC считается план затрат и доходов, распределенных на основе структуры затрат (CBS) и по срокам. Бюджет проекта используется как база для сравнения с фактическими результатами и включает в себя все денежные средства, которые могут быть изменены только с помощью формальных процедур контроля изменений.

Бюджет проекта включает в себя бюджет доходов и расходов для проектов на основе EPC-контракта (бюджет капитальных затрат — для проектов капитальных вложений) и бюджет движения денежных средств.

В зависимости от жизненного цикла проекта, бюджеты подразделяются на **(рисунок 3.5.1)**:

- директивный;
- базовый;
- исполнительный.



### Этапы процесса

Процесс включает в себя этапы:

- формирования бюджета;
- внесения фактических данных и управление изменениями (исполнение бюджета).



### Методы реализации процесса

Управление бюджетом проекта сооружения ОИАЭ представляет собой повторяющийся процесс планирования, согласования, утверждения и изменения бюджетов.

**Целью формирования БДР (БКЗ)** является планирование необходимых затрат и доходов для реализации проекта. Для составления БДР (БКЗ) используется принцип начислений, то есть доходы и расходы отражаются в том периоде, к которому они относятся (принимаются к учету).

Основными задачами подготовки БДР (БКЗ) являются:

- расчет всех доходов проекта сооружения ОИАЭ по периодам планирования (для БДР);
- расчет полного объема капитальных затрат, необходимых в рамках выполнения проекта;

- планирование распределения затрат по статьям в соответствии с утвержденной структурой затрат по проекту (CBS);
- распределение затрат во времени (отнесение к датам в соответствии с интегрированным комплексным графиком).

Целью формирования БДДС является планирование необходимого объема финансирования по периодам реализации проекта.

В ходе выполнения проекта бюджет проекта наполняется фактическими данными о выполнении плановых показателей бюджета.

Фактические данные о выполненных работах/ поставках/ услугах могут включать в себя:

- оперативные фактические данные о выполненных объемах работ;
- данные из учетных систем о выполнении договоров/ этапов договоров, заключенных с участниками проекта в детализации, как минимум, 1-го уровня субподряда;
- данные о достижения ключевых вех и ключевых событий.

Исходная информация по формированию фактических данных по бюджету проекта включает:

- утвержденный базовый бюджет проекта;
- утвержденный базовый график проекта 1, 2, 3 уровня (включающий график проектирования, поставок, строительно-монтажных и пусконаладочных работ) для распределения стоимости по периодам;
- реестр утвержденных изменений позиций БДР (БКЗ), БДДС проекта;
- актуализированный календарно-сетевой график реализации проекта;
- актуализированную информацию по планируемым лотам (плановым пакетам);
- заключенные договоры/этапы договоров;
- первичные учетные документы.

Проекты сооружения ОИАЭ имеют значительный срок реализации, что приводит к планированию долгосрочных договоров с распределенной стоимостью на несколько плановых периодов (лет), что в значительной степени затрудняет планирование движения денежных средств. Сами же договоры включают укрупненные перечни работ, обеспечение которых на площадке становится сложным интеграционным процессом, поскольку требуется точное планирование ресурсов проекта многими участниками проекта.

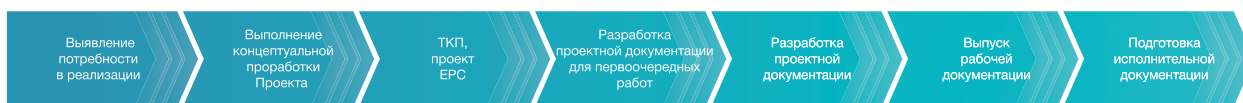
Для более эффективного управления затратами проекта применяется методика контрольных счетов, которая имеет следующие цели:

- полное и структурированное по подрядчикам и по договорам в привязке к CBS планирование и учет затрат с учетом стратегии исполнения контрактов проекта;
- распределение ответственности за исполнение, контроль, прогнозы и изменения стоимостных и иных параметров контрольных счетов;
- обеспечение контроля совокупной стоимости строительства, отнесенной на участников проекта, на уровнях иерархии управления проектом;
- формирование данных для последующего анализа исполнения бюджета и подготовки решений по управлению стоимостью и сроками проекта.

Общие признаки позиций WBS для дальнейшей группировки задаются на основе технологической последовательности их выполнения, а также на основе контрактной стратегии проекта, которая, в свою очередь, обеспечивает выбор типа контракта, опираясь на информацию о возможностях потенциального подрядчика выполнить предлагаемый объем в установленные сроки.

В основе применения методики контрольных счетов в TCM NC лежит правило, что идентификация контрольного счета производится на пересечении WBS и OBS (**рисунок 3.5.2**). Основанием для создания контрольного счета является заключение договора на производство определенного набора работ, а закрепление ответственности за управление контрольным счетом производится с использованием матрицы распределения ответственности, сформированной на основе OBS.

После применения декомпозиции бюджета по контрольным счетам появляется возможность определить «мини-проекты» и более эффективно планировать и контролировать бюджет проекта в целом. Менеджеры контрольных счетов обеспечивают полноту и своевременность получения данных по фактическим затратам и срокам, целостность и достоверность которых будет обеспечена их персональной ответственностью.



## Бюджеты

	Директивный бюджет	Базовый бюджет	Исполнительный бюджет
Не применяется	<p><b>Цели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>01 ◦ Детальное вариантное стратегическое планирование</li> <li>02 ◦ Подтверждение экономической возможности реализации проекта</li> <li>03 ◦ Формирование исходных данных для разработки задания на проектирование с учетом финансовых ограничений</li> <li>04 ◦ Предварительное утверждение проекта бюджета</li> </ul>	<p><b>Цели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>01 ◦ Утверждение базы для контроля стоимостных параметров исполнения проекта</li> </ul>	<p><b>Цели:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>01 ◦ Архивирование результатов проекта для последующего анализа</li> </ul>

Рисунок 3.5.1. Бюджеты на жизненном цикле проекта.



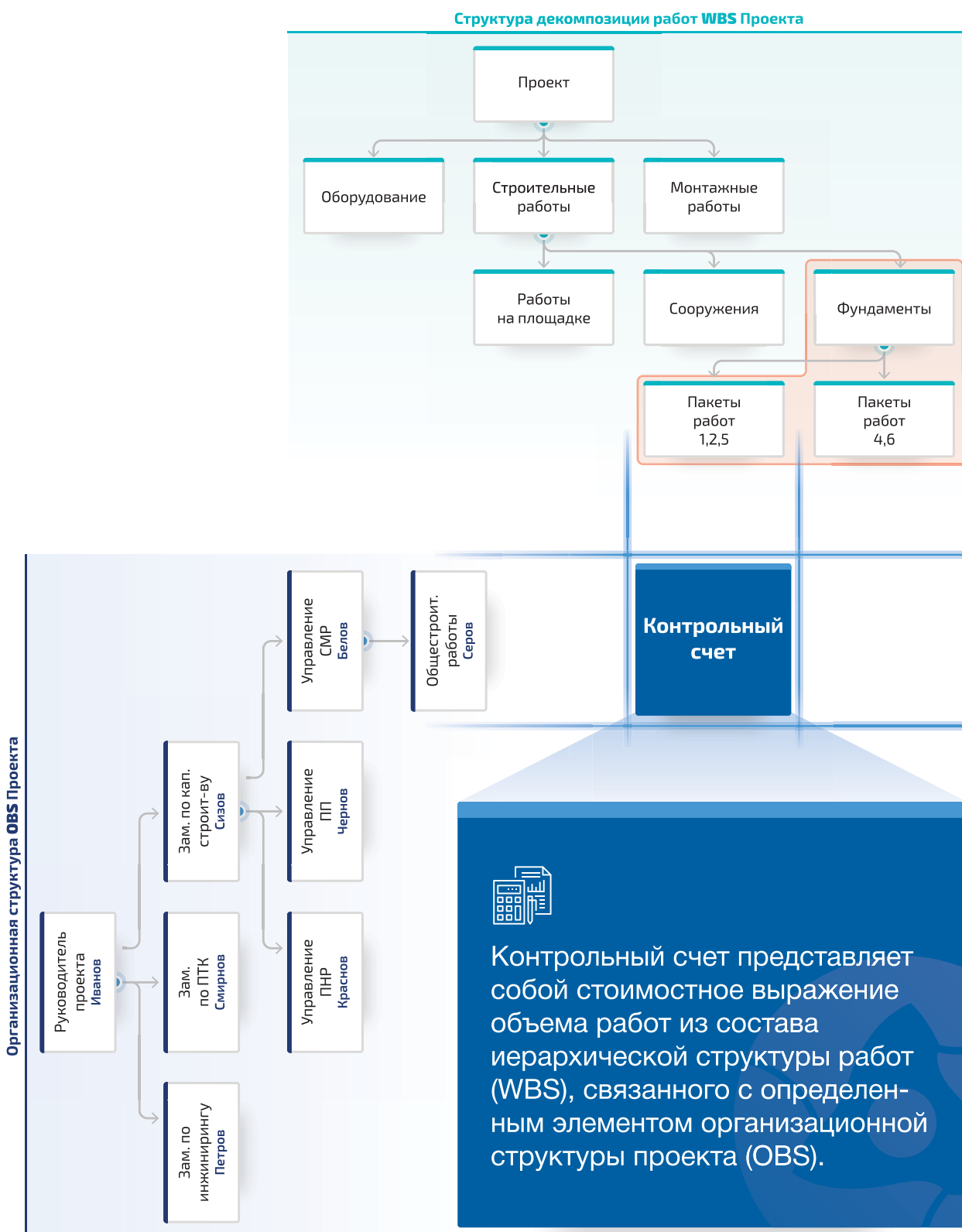
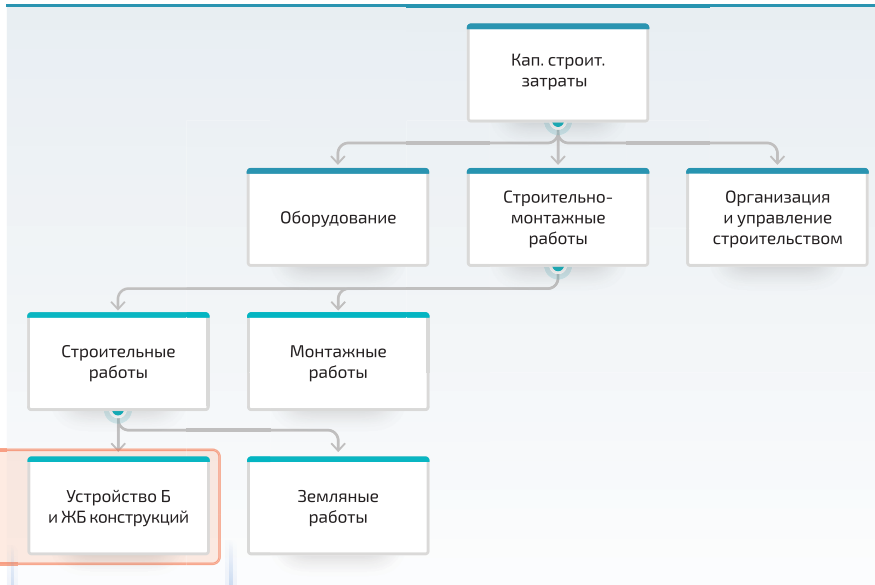


Рисунок 3.5.2. Идентификация контрольного счета

Структура декомпозиции затрат CBS Проекта



## 3.6. Управление сроками проекта



**Управление сроками проекта — процесс, обеспечивающий разработку, актуализацию и изменения календарно-сетевых графиков.**



### Общее описание процесса

В рамках управления сроками проектов сооружения ОИАЭ обеспечиваются:

- необходимые исходные данные для процесса разработки календарно-сетевых графиков;
- организация разработки и согласования календарно-сетевых графиков проекта, в соответствии с установленным уровнем полномочий и ответственности согласно контрактным обязательствам и этапам жизненного цикла проекта, при безусловном выполнении требований законодательства страны строительства и отраслевых требований;
- организация интеграции календарно-сетевых графиков проекта всех уровней ответственности, на основе применения сквозной системы ключевых событий проекта и единой системы кодирования узлов WBS и работ графиков;
- организация мониторинга наличия у участников проекта утверждённых (целевых) и актуализированных календарно-сетевых графиков;
- организация формирования на базе календарно-сетевых графиков аналитической отчётности, необходимой для контроля реализации проекта, и обеспечение доступа к этой отчётности участников проекта;
- организация управления изменениями графиков и сроков ключевых событий, а также обеспечение данными для формирования компенсирующих мероприятий по срокам;
- разработка и контроль выполнения требований к информационным системам, применяемым для управления сроками и аналитической отчётности по проектам в части управления сроками.



### Этапы процесса

Организация работ по управлению сроками осуществляется в соответствии с циклом PDCA. При этом выделяются четыре основных шага, повторяющихся на каждом этапе жизненного цикла проекта и при каждом существенных изменениях в проекте (**рисунок 3.6.1**).



### Методы реализации процесса

Объекты процесса управления сроками (**рисунок 3.6.2**):

- исходные данные для разработки и актуализации графиков (включая, но не ограничиваясь: ОБИН, проектная документация по данному проекту и проектам-аналогам, методические материалы, типовые графики и перечни ключевых событий, классификаторы видов работ и справочники WBS);
- директивный график проекта (график 1 уровня);
- интегрированный комплексный график (график 2 уровня);
- детализированный график (график 3 уровня);
- аналитическая отчётность, необходимая для контроля реализации проекта, и планы компенсирующих мероприятий.



Рисунок 3.6.1. Укрупненная схема процесса управления сроками проекта в соответствии с циклом PDCA

**Директивный график (график 1 уровня)** сооружения ОИАЭ разрабатывается на предынвестиционной стадии с использованием данных проектов-аналогов, отраслевой методологии управления сроками, типового графика, перечня ключевых событий, классификаторов видов работ и справочников WBS с учетом требований заказчика к составу и длительности проекта сооружения ОИАЭ.

По факту утверждения директивный график становится целевым планом проекта и передается в информационную систему TCM NC.

**Интегрированный комплексный график (график 2 уровня)** разрабатывается в ходе подготовительного этапа проекта на весь период реализации проекта. Детализация интегрированного комплексного графика должна обеспечивать включение всех видов работ по титульному списку объектов проекта в соответствии с проектной документацией.

После выпуска (утверждения) проектной документации интегрированного комплексного графика уточняется и согласовывается заинтересованными сторонами проекта.

По факту утверждения интегрированного комплексного графика становится интегрированным целевым планом проекта и передается в информационную систему TCM NC.

**Детализированный график (график 3 уровня)** разрабатывается после подписания договора Генерального подряда или EPC-контракта(ов). При разбиении проекта сооружения ОИАЭ на лоты детализированный график разрабатывается поэтапно в соответствии со сроками заключения отдельных договоров/контрактов на отдельные лоты. Детализированный график разрабатывается на весь период реализации проекта/лота и представляет собой детализацию отдельных узлов WBS (или групп узлов) интегрированного комплексного графика в части проектно-изыскательских работ (в т.ч. изыскания, разработка проектной и рабочей документации), поставки оборудования и материалов, строительно-монтажных работ (на основе проектной и принятой в производство работ рабочей документации проекта методом пообъектной детализации — до комплекта рабочей документации), пуско-наладочных работ и ввода в эксплуатацию, гарантийной эксплуатации (если предусмотрено договором).

Управление изменениями графиков различных уровней осуществляется в соответствии с процедурами, регламентирующими процесс управления изменениями в проекте.

При разработке календарно-сетевых графиков всех уровней и перечней событий проекта обеспечивается:

- учёт требований по безопасности и надёжности сооружения объектов капитального строительства в соответствии с нормативными документами Российской Федерации и страны строительства ОИАЭ;
- однозначная трассировка всех ключевых событий проекта по отношению к ключевым событиям верхнего уровня;
- учёт организационных и технологических связей между работами, а также между пакетами работ и ключевыми событиями проекта, в том числе учёт отличий от проекта-аналога;
- назначение обоснованной длительности для пакетов работ, связанных с ключевыми событиями, на основе привязанных к работам измерителей (физобъёмы, стоимость, нормативная длительность);
- учёт опыта планирования и выполнения работ по управлению сроками в проектах-аналогах;
- учёт прогнозируемых в конкретном проекте сооружения ОИАЭ ресурсов (трудовые, логистика и т.п.), временных (сезонность, климат и т.п.), организационных (контрактная схема и т.п.) и прочих ограничений, влияющих на сроки проекта.

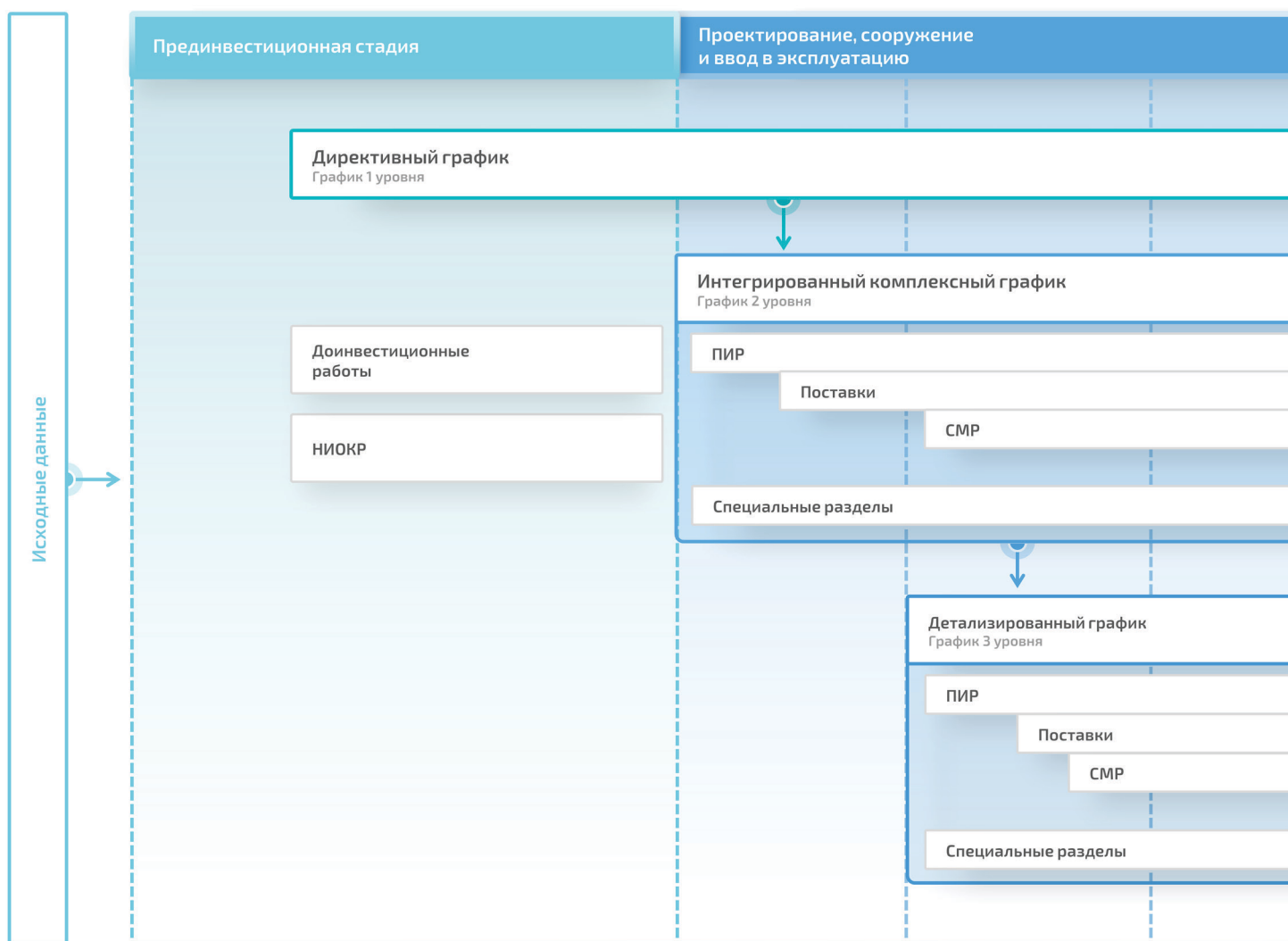
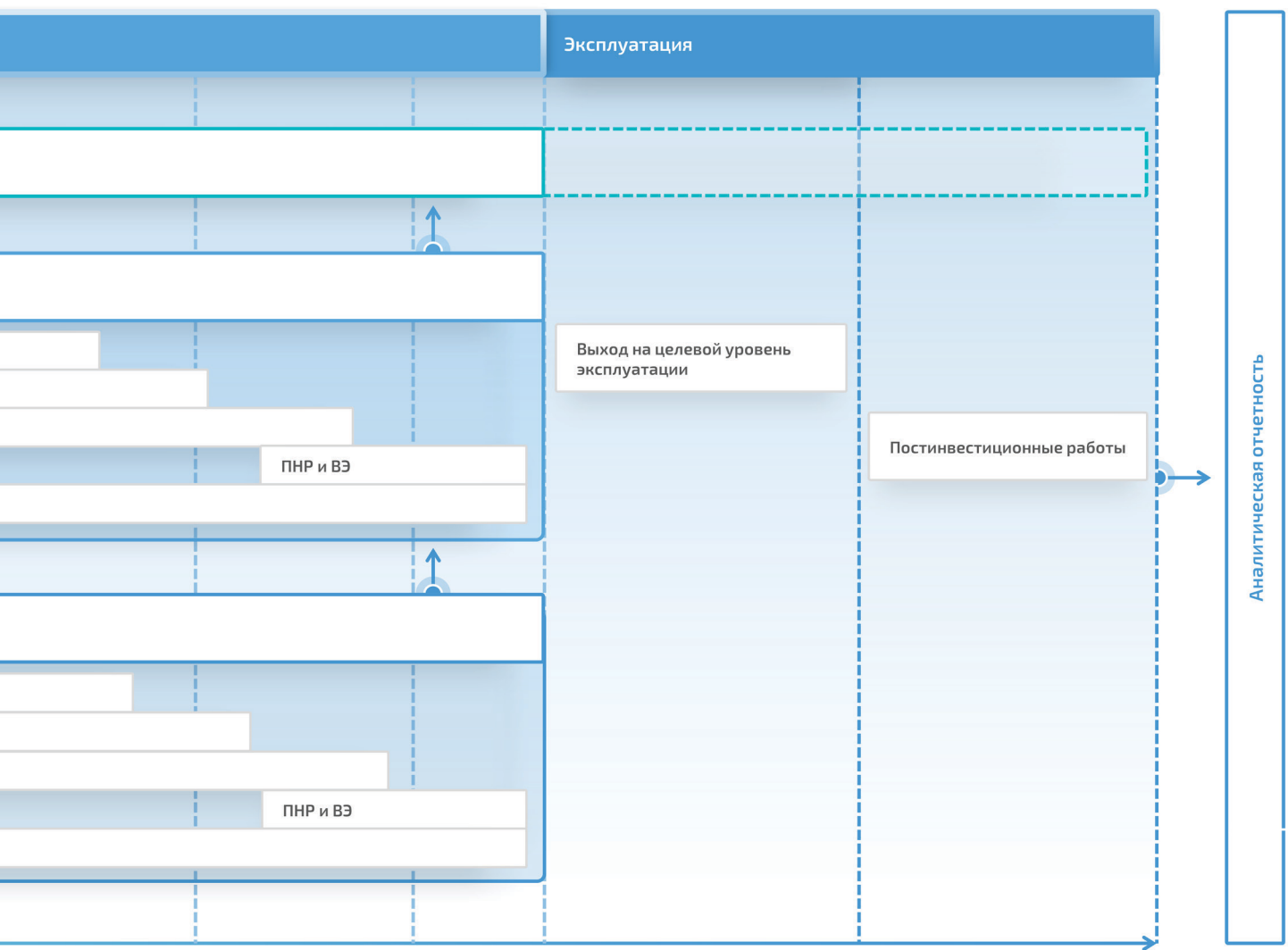


Рисунок 3.6.2. Структура основных объектов управления сроками



## 3.7. Управление рисками



**Управление рисками — процесс, направленный на выявление, оценку рисков, разработку и реализацию мероприятий по управлению рисками.**



### Общее описание процесса

Управление рисками осуществляется последовательно на всех этапах жизненного цикла проекта.

Воздействие неопределенности на достижение целевых параметров проекта и эффективность процедур управления рисками выше на начальных этапах проекта и имеют тенденцию к снижению по мере приближения к завершению.



### Этапы процесса

Управление рисками состоит из этапов:

- планирование управления рисками;
- идентификация рисков;
- оценка рисков;
- разработка и реализация мероприятий по управлению рисками;
- контроль рисков.



### Методы реализации процесса

В зависимости от степени проработки проекта оценка подразделяется на:

- параметрическую оценку рисков — применяется для предынвестиционной фазы, а также на начальных этапах реализации проекта и обеспечивает:
  - › предварительную оценку сроков и стоимости проекта с учётом мирового опыта;
  - › оценку системных рисков проекта (экономических, коммерческих, организационных и политических и других). Эта оценка в дополнение к оценке по объекту-аналогу, существенно расширяет полезность оценки по объекту-аналогу и позволяет учитывать системные риски еще до определения ключевых параметров проекта. Параметри-

ческая оценка рисков на предынвестиционной фазе соответствует классам оценки 5, 4;

- › актуализацию перечня ключевых рисков;
- количественную оценку рисков — применяется для основных этапов реализации проекта (стадия реализации проекта), проводится на основе Critical path method model (календарно-сетевая модель на основе метода критического пути). Количественная оценка рисков позволяет осуществлять:
  - › определение влияния рисков на ключевые параметры реализации проектов строительства ОИАЭ;
  - › определение рисков, оказывающих существенное влияние на ход реализации проекта.

Количественная оценка влияния проектных рисков на сроки и стоимость проектов с применением вероятностно-статистических методов соответствует классу оценки 3 и выше.

### Параметрическая оценка рисков

Параметрическая оценка рисков проектов строительства ОИАЭ разработана для повышения эффективности процессов планирования и реализации проектов на основе ранее разработанных параметрических моделей для инвестиционно-строительных проектов и проведенных исследований по факторам, влияющим на сроки и стоимость строительства ОИАЭ.

Единичным объектом параметрической оценки влияния рисков при реализации проектов сооружения АЭС является энергоблок АЭС.

Оценка влияния рисков при помощи параметрической модели производится для следующих показателей проектов сооружения АЭС на основе регрессионной модели (в разрезе энергоблоков):

- вероятность прекращения строительства энергоблока, в процентах;
- прогнозный срок строительства от начала строительства до физического пуска энергоблока, в календарных месяцах;
- прогнозная удельная стоимость строительства энергоблока в расчете на киловатт чистой электрической мощности. В последствии удельная стоимость строительства может быть приведена к необходимому для расчетов году и требуемой валюте.

Ряд областей факторов, наиболее сильно влияющий на вероятность, сроки и стоимость реализации проектов строительства ОИАЭ определяется на основании анализа международных стандартов в области управления инвестиционно-строительными проектами, релевантных исследований, а также статистических данных.

Для оценки влияния каждого фактора разрабатываются отдельные методики оценки с учетом накопленного опыта проведения схожих оценок и экспертного мнения.

### Количественная оценка рисков на инвестиционной фазе

Целями количественной оценки рисков проекта являются:

- определение резерва на риски по срокам и стоимости проекта для обеспечения приемлемого уровня уверенности для заинтересованных сторон;
- приоритезация рисков для последующего выбора эффективной стратегии управления рисками.

Анализ влияния рисков на работы и стоимость основывается на WBS и CBS, детализируется в соответствии OBS. Оценка рисков проводится для критических элементов — таких, чья фактическая стоимость может отличаться от целевой (благоприятно или неблагоприятно) на такую величину, что стоимость проекта изменится на величину, большую, чем ее критическое отклонение для соответствующего класса оценки.

Входными данными для проведения количественной оценки рисков являются:

- ресурсная модель расчета стоимости проекта (стоимость критических элементов имеет разбиение на переменную и постоянную части, установлена связь с ресурсами, физическими объемами, расценками, длительностями работ и пр.);
- модель изменения стоимости (на основе индексов изменения цен);
- CBS, взаимосвязанная с WBS на уровне зданий/технологических систем (групп технологических систем);
- CBS, взаимосвязанная с WBS на каждом блоке работ: проектирование, поставка, СМР, ПНР;
- резерв на риски, заложенный в CBS (должна быть возможность выделения бюджета без рисков/резервов);
- реестр рисков проекта, содержащий перечень критических рисков, сформированный по итогам качественной оценки (10-40 рисков). При формировании реестра проводится анализ технических, экономических, коммерческих, операционных и политических рисков во всех обязательных направлениях для анализа рисков, присущих определенным этапам жизненного цикла проекта.

Информация о рисках проекта должна быть отражена в реестре рисков проекта.

Для интегрированного количественного анализа рисков проектов на стадии реализации используется сводная СРМ-модель, которая содержит логически связанные работы и включает достаточную детализацию для отслеживания ключевых вех проекта.

Сводная СРМ-модель минимально должна содержать:

- все работы критического пути;
- работы «околокритических путей» (например, работы с полным резервом меньше 5% от длительности проекта, либо с полным резервом меньше 120 дней с учетом влияния рисков);
- работы с абсолютным уровнем риска по результатам качественной оценки (например, 10 баллов и выше);
- основные ресурсы.

Процедура проведения количественной оценки рисков заключается в определении влияния рисков на целевые параметры проекта без учета компенсирующих мероприятий.

Взаимодействие между рисками, влияющими на график, и стоимостным риском моделируется для достижения следующих результатов:

- определение резерва на непредвиденные отклонения от установленных сроков;
- определение резерва на непредвиденные отклонения бюджета;
- распределение вероятностей рисков, влияющих на отклонения сроков и бюджета;
- определение приоритетных с точки зрения управления рисков, приводящих к необходимости формирования резервов сроков и бюджета;
- приоритизация проектных рисков для выбора эффективной стратегии управления проектом.

### Воздействие рисков на стоимость и сроки

Риск имеет определённую вероятность реализации в определенный период времени в проекте. Если эта вероятность равна 100%, то риск возникает на каждой итерации расчёта. Если вероятность меньше 100%, риск будет происходить в этом проценте итераций, реализуемых программным обеспечением.

Влияние каждого риска на продолжительность или стоимость работ определяется экспертно по 3-точечной оценке, например, минимальная, наиболее вероятная/средняя и максимальная, которая формирует диапазон распределения.

### Описание механизма моделирования

Моделирование по методу Монте-Карло запускает (имитирует) проект несколько тысяч раз с различными входами для рисков при каждом прогоне (итерации), собирает данные и отображает гистограммы возможных результатов.

При расчёте учитывается корреляция рисков, технически реализуемая в виде корреляционной матрицы в инструментарии (программном обеспечении), используемом для проведения оценки рисков.

Каждый прогон (итерация) создает отдельный псевдопроект, основанный на различном сочетании рисков, применяемых к графику проекта и стоимости. Множество прогонов (итераций) формирует распределение вероятностей затрат и графика.

Результатом расчета является оценка влияния рисков на целевые параметры проекта, как по отдельности, так и в совокупности, с учетом корреляции.

Доверительный интервал для моделирования принимается 90% (граничные значения 5% и 95%). Доверительный интервал устанавливается для того, чтобы не принимать в расчёт чрезвычайно редкие события, связанные с риском.

Приемлемое для целей формирования резерва на риски значение принимается соответствующим 80%.

## 3.8. Измерение физических объемов работ



**Измерение физических объемов работ — процесс, обеспечивающий сбор и анализ данных по физическому выполнению объемов работ.**



### Общее описание процесса

Измерение физического объема работ необходимо для контроля и фиксации прогресса выполнения реальных работ, использования данных для прогнозирования (по методу освоенного объема), оценки динамики выполнения работ.

- процентный (единицы измерения проценты) — измеритель, применяющийся для пакетов работ, состоящих из единичной позиции работ, выполняемой в течение длительного периода времени.



### Методы реализации процесса

Измерение фактических физических объемов и ресурсов по проектам проводится менеджером контрольного счета для пакетов работ, входящих в контрольные счета.

Измерения проводятся регулярно. Измеренные значения в дальнейшем используются для целей прогнозирования.

Для измерения фактических объемов и ресурсов применяются следующие измерители:

- измерение физического объема (единицы измерения физические единицы измерения, например кг, шт., м<sup>2</sup> и т.д.) — измеритель, применяющийся для пакетов работ, имеющих детальное представление входящих в них физических объемов работ;

Согласованные менеджером контрольного счета результаты измерений загружаются в ИС TCM NC на основании чек-листов.

## 3.9. Оценка результативности и отчетность



**Оценка результативности и отчетность — процесс, направленный на сбор, консолидацию и предоставление информации по статусу реализации проекта.**



### Общее описание процесса

Процесс оценки результативности и отчетности направлен на фиксацию состояния проекта в конкретный момент времени, включая: фактические данные по всем показателям проекта, результаты анализа фактических данных (анализ динамики за прошедшие периоды), результаты прогнозирования основных показателей проектов, с целью принятия своевременных решений.



### Этапы процесса

Процесс оценки результативности и отчетности состоит из нескольких этапов:

1. Формирование требований к оценке результативности и подготовки отчетности по проекту. Цель этапа — установить требования к порядку контроля и отчетности по проекту, а также зафиксировать установленные требования в договорах/контрактах, организационно-распорядительных документах по проекту, таким образом, чтобы обеспечивалась возможность осуществлять контроль проекта.
2. Сбор (измерение) фактических показателей по проекту. Цель этапа — осуществить сбор (измерение) фактических показателей по проекту в соответствии с установленными требованиями.
3. Проверка и консолидация фактических показателей / подготовка первичной информации с фактическими показателями по проекту. Цель этапа — осуществить проверку и консолидацию фактических показателей, подготовить первичную информацию с фактическими показателями по проекту.
4. Оценка результативности проекта. Цель этапа — анализ измеренных фактических показателей проекта с целью своевременного выявления отклонений по срокам и стоимости.

5. Подготовка сводной отчетности. Цель этапа — обеспечить формирование различных типов отчетов, включающих в себя достоверную фактическую информацию и итоги оценки результативности проектов, для своевременного принятия решений по проектам.



### Методы реализации процесса

Отчетность TCM NC базируется на следующих основополагающих принципах:

- актуальность — показатели в отчетности актуальны на дату представления;
- объективность — показатели в отчетности имеют объективные методики измерения;
- преемственность — показатели в отчетности имеют методики измерения неизменные на протяжении горизонта измерения;
- связанность — показатели должны быть иметь привязки к периодам, структурам WBS, CBS и прочим.

Отчетность охватывает все основные сферы, необходимые для эффективного управления проектами (**рисунок 3.9.1**):

- стоимость;
- сроки;
- риски;
- изменения.

По каждой из вышеперечисленных сфер данные в отчетности формируются в версиях: план (с учетом версионности планов), факт, прогноз (с учетом версионности прогнозов). На основе этих версий данных формируются аналитические данные по отклонениям, строятся прогнозные тренды, применяются инструменты метода освоенного объема.



Рисунок 3.9.1. Сферы отчетности

## 3.10. Прогнозирование



**Прогнозирование — процесс, направленный на оценку потенциальных (будущих) параметров проекта на основе фактических данных.**



### Общее описание процесса

Процесс прогнозирования направлен на оценку потенциальных (будущих) параметров проекта на основе фактических данных.



### Методы реализации процесса

Основные способы прогнозирования стоимости и сроков:

- прогнозирование стоимости и сроков на базе метода освоенного объема (согласно ISO 21508:2018 «Освоенный объем в управлении проектами и программами»);
- прогнозирование стоимости на базе оценок стоимости по разным классам оценок (раздел 3.2).

Результаты прогнозирования (по всем способам прогнозирования) включаются в отчетность по проекту.

### Прогнозирование на базе метода освоенного объема

Метод освоенного объема (далее — МОО) — метод, объединяющий содержание, расписание и ресурсы, и служащий для измерения статуса исполнения проекта. Метод сравнивает плановую стоимость выполненных работ (освоенный объем) с фактической стоимостью выполненных работ (фактическая стоимость) и с плановой стоимостью запланированных работ (плановый объем).

Прогнозирование на базе МОО позволяет выявить риски отклонения сроков и стоимости реализации проекта, как актуальные на текущий момент, так и прогнозные на дату ожидаемого завершения проекта.

Прогнозирование базируется на экстраполяции фактических отклонений на будущий период.

Для прогнозирования по МОО необходимо наличие следующих показателей (исходных данных):

- бюджет по завершении (BAC);
- плановый объем (PV);
- освоенный объем (EV);
- фактическая стоимость (AC).

В результате расчета по МОО определяются следующие показатели, необходимые для дальнейшего построения прогнозов:

- индекс выполнения сроков (SPI) — показатель эффективности проекта по срокам;
- отклонение по срокам (SV) — показатель исполнения сроков проекта;
- индекс выполнения стоимости (CPI) — показатель эффективности проекта по стоимости;
- отклонение по стоимости (CV) — показатель исполнения стоимости проекта.

Прогнозными показателями, построенными на базе МОО, являются:

- прогноз до завершения (ETC) — ожидаемая стоимость выполнения оставшейся части работ проекта;
- прогноз по завершению (EAC) — ожидаемая общая стоимость выполнения всей работы, выражаемая в виде суммы фактической стоимости на данный момент и прогноза до завершения;
- отклонение по завершении (VAC) — прогноз отклонения прогноза по завершению от бюджета по завершению (стоимостной показатель);
- индекс выполнения сроков до завершения (TSPI) — показатель эффективности проекта по срокам, необходимый для завершения проекта в рамках установленного бюджета по завершению (BAC);
- индекс производительности до завершения / индекс выполнения стоимости до завершения (TCPI) — показатель эффективности проекта по стоимости, необходимый для завершения проекта в рамках установленного бюджета по завершению (BAC).

## 3.11. Управление изменениями



Управление изменениями — процесс, направленный на своевременную идентификацию, документирование, комплексную оценку изменений параметров проекта, а также их согласование, утверждение и реализацию.



### Общее описание процесса

Управление изменениями проекта — процесс своевременной идентификации, документирования, комплексной оценки изменения целевых параметров проекта, включая параметры в части стоимости и сроков, а также последующего их согласования, отклонения или утверждения с учетом возможных компенсирующих мероприятий и реализации в соответствии с принятым решением.



### Этапы процесса

Процесс управления изменениями состоит из следующих этапов:

- идентификация и инициация;
- комплексная оценка влияния;
- согласование и утверждение;
- реализация.



### Методы реализации процесса

Анализу на предмет влияния на установленные целевые параметры проекта в части стоимости и сроков и дальнейшему учету подлежат все виды изменений в проекте, включая, но не ограничиваясь:

- несоблюдение/изменение условий контрактной/договорной документации;
- изменения законодательных и нормативных требований;
- изменение проектной и рабочей документации;
- изменение состава и объемов по видам работ;
- изменение номенклатуры используемого оборудования и материалов;
- изменение сроков и стоимости по видам работ;
- изменение сроков, объемов и порядка финансирования;
- данные по управлению несоответствиями;

- наступление форс-мажорных обстоятельств и др.

По типу влияния на параметры проекта в части стоимости и сроков различают:

- изменения сроков проекта без изменения содержания и стоимости;
- изменения стоимости проекта (включая увеличение/ уменьшение расходной части БДР/ БКЗ проекта, изменение источников финансирования, использование резерва на неопределенности и риски, изменение показателей доходности бюджета проекта) без изменения содержания и сроков;
- комплексные изменения — изменения, оказывающие влияние на:
  - › содержание, сроки и стоимость проекта;
  - › содержание и сроки проекта;
  - › содержание и стоимость проекта;
  - › сроки и стоимость проекта.

Уровни согласования и принятия решения в разрезе видов изменений, согласующих и утверждающих должностных лиц / дивизионов / коллегиальных органов / структурных подразделений определены Матрицей ответственности по согласованию и утверждению изменений проекта.

### Идентификация и инициация изменений

Любое изменение целевых параметров проекта первоначально подлежит идентификации на уровне контрольного счета и оформлению менеджером контрольного счета в виде отдельного **запроса на изменение** в унифицированном формате.

Подготовка запроса на изменение целевых параметров может быть инициирована по результатам рассмотрения периодической сводной отчетности о ходе реализации проекта.



Рисунок 3.11.1. Входные данные для процесса управления изменениями стоимости и сроков

Входные данные для процесса управления изменениями стоимостями и сроками представлены на **рисунке 3.11.1**.

Отчетность идентифицирует наличие или отсутствие отклонений от утвержденных параметров, в том числе в части стоимости и сроков и планов в текущем состоянии проекта, и позволяет проанализировать показатели и тенденции (тренды) его текущей и дальнейшей реализации и принять компенсирующие мероприятия и решения в случае обнаружения потенциальных изменений.

Запрос на изменение включают в себя следующую основную информацию, представленную на **рисунке 3.11.2**.

### Комплексная оценка влияния изменений

Для комплексной и компетентной оценки изменения параметров проекта обеспечивается формирование и утверждение экспертной группы по комплексной оценке изменений с определением состава должностных лиц соответствующих функциональных направлений и нормативных сроков оценки в зависимости от вида изменений.

Группа по оценке изменений обладает в совокупности необходимыми компетенциями для проведения комплексной оценки влияния изменения на установленные параметры проекта, включая: ключевые параметры и параметры в части сроков и стоимости и выработки плана реализации с учетом компенсирующих мероприятий, определенных в ходе анализа и оценки рисков.

В состав группы по оценке изменений могут быть включены представители участников проекта, в зависимости от специфики и степени потенциального влияния на установленные параметры проекта.

Оценка изменений в обязательном порядке охватывает следующие направления:

- верификация исходной информации на соответствие, подтверждение объема необходимых обосновывающих и справочных материалов;
- верификация факторов, обуславливающих изменение;
- верификация оценки влияния на установленные параметры проекта (целевое и прогнозируемое значение);
- анализ правовых условий и последствий, а также необходимости получения разрешений регулирующих и надзорных органов (при необходимости);

- необходимость и целесообразность принятия изменения;
- подтверждение объема и уровня утверждения изменения;
- выработка плана реализации, при необходимости с компенсирующими мероприятиями.

Для каждого иницируемого изменения в соответствии с требованиями процедур управления рисками производится:

- верификация на предмет реализации идентифицированных рисков;
- оценка рисков, связанных с его реализацией.

Оценка производится в соответствии с утвержденным реестром рисков проекта с их корреляцией со структурами WBS и CBS и с учетом определенного для них диапазона влияния на сроки и бюджет проекта, заложенного в бюджете резерва, ранее принятых решений и выполненных мероприятий.

По факту выполнения оценки изменения в части стоимости и сроков, в том числе с учетом данных ИС TCM NC, формируются:

- расчет объема работ и/или затрат, необходимых для реализации изменения в рамках выполнения проекта в разрезе структур (с достаточной и максимальной детализацией уровня) WBS, CBS, контрольных счетов в текущих ценах и в ценах соответствующих лет, с учетом прогнозных дефляторов;
- расчет влияния изменения на другие договоры (контрольные счета);
- учет объема и влияния в стоимостном выражении изменений в соответствующем контракте / договоре / дополнительном соглашении / контрольном счете в разрезе этапов / ключевых событий договоров;
- учет влияния изменений в стоимостном выражении на показатели директивного/базового бюджета;
- суммарные данные о стоимости инициированных (ожидающих решения) / утвержденных / отклоненных изменений на соответствующих уровнях иерархических структур;
- расчет отклонений календарно-сетевых графиков различных уровней и влияния на этапы / ключевые события / сроки выполнения работ контракта /

договора / дополнительного соглашения / контрольного счета;

- расчет показателей результативности проекта с применением метода освоенного объема;
- индикативное отображение отклонений текущего бюджета (нового директивного/базового бюджета) с учетом принятых изменений, договорной стоимости и оценки стоимости по версиям бюджетов проекта по позициям требуемой структуры;
- реестр изменений.

Типовой реестр изменений включает в том числе следующую основную информацию:

- идентификационный номер запроса на изменения;
- дата регистрации;
- временные рамки для принятия решения (плановые и фактические);
- классификация изменения (класс изменения в зависимости от типа влияния на целевые параметры проекта, уровень (категория) согласования и принятия решения по изменению);
- краткое описание изменения;
- статус изменения;
- оценка влияния изменения (в единицах измерения) на утвержденные параметры проекта по основным объектам управления (целевое утвержденное и прогнозируемое значение);
- источник финансирования;
- должностное лицо, утвердившее/отклонившее изменение.

По итогам оценки влияния потенциального изменения на целевые параметры проекта, в запросе на изменение обобщаются и консолидируются рекомендации и решения по реализации изменения.

## Согласование и утверждение изменений

По факту проведения оценки руководитель проекта проводит обработку полученной в ходе оценки информации и принимает решение:

- о необходимости уточнения оценки / корректировки запроса на изменение;
- о принятии результатов полученной оценки и одобрения/отклонения запроса на изменение, в рамках ответственности и уровня полномочий по принятию решений и дальнейшей его реализации, в том числе в соответствии с условиями контракта/договора, включая процесс решения разногласий и претензий;
- об отклонении запроса на изменение;
- о принятии результатов полученной оценки и направления запроса на изменение на соответствующий уровень согласования и утверждения.

## Реализация изменений

Выполнение мероприятий по реализации изменения осуществляется ответственными исполнителями.

Изменение считается реализованным с последующей соответствующей актуализацией реестра изменения после:

- верификации объема работ, предусмотренных планом мероприятий запроса на изменение;
- внесения соответствующих изменений в определенные в запросе на изменение документы проекта.

Все заинтересованные участники проекта своевременно уведомляются об утвержденных/отклоненных запросах на изменение и утвержденных модификациях документов проекта.



Рисунок 3.11.2. Основное содержание запроса на изменение

## 3.12. Проектный учет затрат



**Проектный учет затрат — процесс, обеспечивающий своевременную и полную фиксацию факта расходов в учетных системах за счет определения дополнительных аналитик, позволяющих отнести фактические затраты к элементам проекта.**



### Общее описание процесса

Совершенствование проектного учета затрат в рамках Госкорпорации «Росатом» инициировали ряд факторов:

- формирование и внедрение единого подхода к учету затрат для всех участников проектов сооружения ОИАЭ;
- необходимость повышения уровня детализации затрат;
- необходимость применения дополнительных классификаторов и справочников затрат по проектам.

В соответствии с Единой отраслевой политикой управления капитальными вложениями Госкорпорации «Росатом» определены следующие задачи проектного учета затрат:

- фиксация факта произведенных расходов при реализации проекта;
- своевременное и полное отражение фактически произведенных расходов в учетных системах;
- предоставление данных для дальнейшего сравнения с утвержденным бюджетом и определения достаточности ресурсов для выполнения работ;

- формирование полных и достоверных данных о произведенных расходах в процессе реализации проектов сооружения ОИАЭ;
- обеспечение информацией заказчика для контроля целесообразности произведенных расходов, их соответствия запланированным в бюджете проекта расходам, стоимости проекта и срокам его реализации.

Учет затрат выполняется на этапе реализации проекта, когда появляются фактические данные (рисунок 3.12.1) по выполненным закупкам, объемам работ и услуг. По мере появления документов подтверждающих факт и стоимость выполненных работ по проекту производится учет затрат по единой структуре декомпозиции затрат CBS.

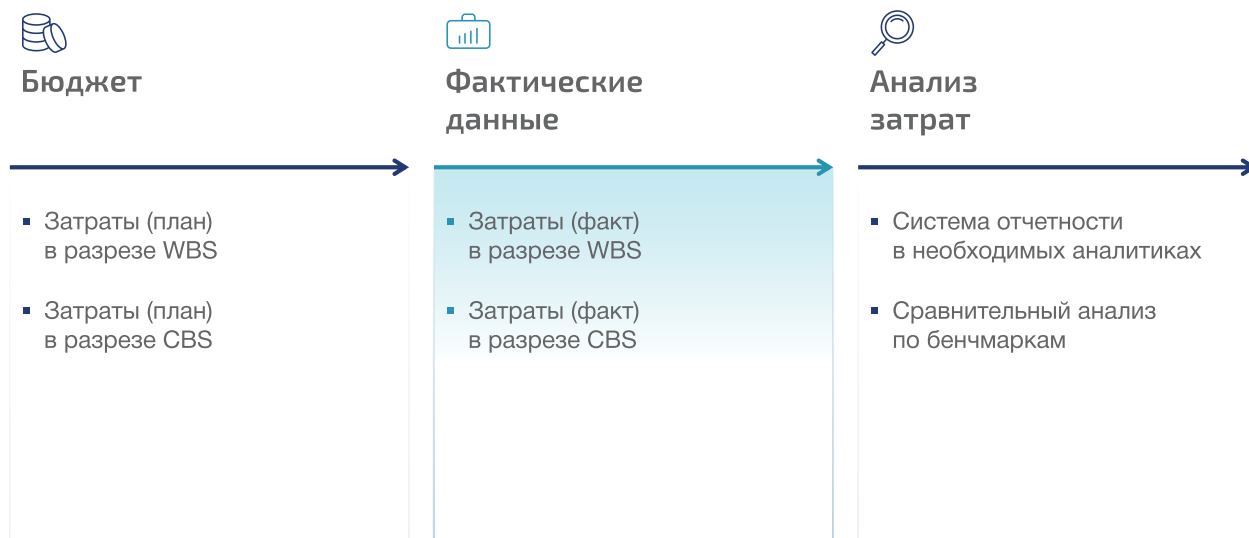


Рисунок 3.12.1. Этапы формирования и контроля стоимости



## Методы реализации процесса

Учет затрат основан на:

- своевременном, полном и достоверном формировании затрат, позволяющих определить полную стоимость сооружения ОИАЭ в целом и по отдельным объектам и составляющим;
- получении достоверных данных контроля ведения строительства и ввода в действие объектов;
- подтвержденных данных для контроля целевого использования источников финансирования.

Проектный учет затрат отражает фактические затраты по объектам бухгалтерского учета:

- незавершенное строительство — затраты заказчика на строительство объекта от начала и до завершения строительства;
- завершенное строительство — фактическая стоимость объекта строительства на дату его приемки и ввода его в эксплуатацию или передачи инвесторам;
- материалы и оборудование, приобретенные заказчиком для строительства.

Затраты по объектам бухгалтерского учета учитываются в разрезе элементов CBS, структуры декомпозиции работ (WBS).

Иерархия сбора затрат (здания, сооружения, системы, материалы, оборудование) формируется для возможности получения отчетности на любом из ее уровней. Проект разбивается с точки зрения его управления на части.

Для учета проектных затрат используются исходные данные из следующих источников:

- базовый бюджет проекта;
- рабочая документация по проекту, включая сметную документацию;
- заключенные договоры;
- первичные учетные документы (акты сдачи-приемки работ (услуг), акты о приемке выполненных работ, товарные накладные, счета-фактуры, счета и др.);
- информационные системы заказчика, генподрядчика, подрядчика, исполнителя, поставщика;
- структура декомпозиции работ (WBS);
- структура декомпозиции затрат (CBS);
- объекты и системы строительства (KKS).

Внедренный учет затрат позволяет принимать обоснованные решения в отношении анализа затрат проекта в разрезе элементов CBS, WBS, объектов и систем строительства, формирования программы корректирующих действий и мероприятий по рискам.

## 3.13. Ведение справочников ЕСКК АЭ



**Ведение справочников единой системы классификации и кодирования — процесс, обеспечивающий структурированное представление данных по проектам на основании унифицированных классифицированных справочников.**



### Общее описание процесса

Для установления состава и требований по классификации и кодированию информации используется единая отраслевая система классификации и кодирования (ЕСКК), целями которой являются:

- стандартизация информационных потоков по проектам сооружения, реконструкции, эксплуатации ОИАЭ;
- создание единого информационно пространства для возможности формирования сводной отраслевой системы планирования и отчетности.

ЕСКК представляет собой систему, включающую:

- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (общероссийские классификаторы), используемые в отраслевых ИТ-системах;
- отраслевые классификаторы и справочники;
- организационные, нормативные и методические документы, регламентирующие разработку, ведение и применение отраслевых классификаторов и систем идентификации, гармонизацию их с общероссийскими и международными классификаторами;
- автоматизированную систему, обеспечивающую идентификацию строительной информации, ведение и использование классификаторов в составе ЕСКК и/или в составе отдельных модулей отраслевого программного обеспечения.

ЕСКК состоит из совокупности взаимосвязанных классификаторов, справочников и идентификаторов строительной информации по проектам сооружения, реконструкции, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации ОИАЭ, систем и инструментов их ведения, научно-методических и нормативно-технических документов по их

разработке и внедрению, а также организаций и служб, осуществляющих работы по классификации и кодированию.

ЕСКК устанавливает состав и содержание работ по классификации и кодированию строительной информации, единый порядок планирования и проведения этих работ в Госкорпорации «Росатом».

Основными задачами ЕСКК являются:

- упорядочение, унификация, классификация и кодирование строительной информации по проектам сооружения, реконструкции, эксплуатации ОИАЭ;
- обеспечение условий для автоматизации бизнес-процессов;
- обеспечение информационной совместимости отраслевых программных комплексов и повышение эффективности их функционирования;
- обеспечение методического единства в области разработки, внедрения;
- классификация строительной информации и унифицированных систем документации;
- создание комплекса взаимосвязанных классификаторов строительной информации.

Отраслевые классификаторы разрабатываются в целях включения в них информации, содержащейся в унифицированных отраслевых формах документов, отсутствующей в общероссийских классификаторах или представляющей собой выборки из общероссийских классификаторов, в которых допускается перекодирование объектов классификации, дополнение отсутствующими в них объектами и (или) признаками классификации.

В качестве базового подхода при разработке концепции ЕСКК используется международный стандарт ISO 12006-2:2015 «Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации».

При построении отраслевых классификаторов учитываются рекомендации, приведенные в международном стандарте ISO 22274:2013 «Системы управления терминологией, базами знаний и контентом. Концептуальные аспекты разработки и интернационализации систем классификации».

ЕСКК формируется с учетом следующих требований:

- быть методически независимой от внутриотраслевой конъюнктуры и особенностей отдельных прикладных задач; базироваться на единой отраслевой системе понятий и терминологии; обеспечивать возможность продолжения эксплуатации действующих задач и систем обмена данными; обеспечивать наиболее полный охват строительной информации, используемой при отраслевом обмене данными;
- разделять понятия «идентификация» и «классификация»;
- разделять классификаторы и иные нормативно-справочные материалы, содержащие различные характеристики (параметры, свойства) объектов классификации (справочники);
- обеспечивать устойчивую однозначную идентификацию и многоаспектную классификацию объектов учета;
- предоставлять возможность децентрализованной идентификации на основе единой системы классификации и кодирования;
- регламентировать процесс централизованной идентификации в необходимых случаях;
- обеспечивать совместимость (гармонизацию) с общероссийскими классификаторами и международными стандартами;
- создаваться и поддерживаться отраслевой распределенной системой с разделением функций участников, условий доступа к данным, а также централизованным управлением процессом администрирования;
- функционировать и развиваться (расширяться за счет новых систем и элементов) на основе методического и организационного единства ЕСКК;
- сопровождаться методикой применения классификаторов в системах обмена, обработки и хранения информации, других задачах.



## Методы реализации процесса

### Общие принципы построения архитектуры ЕСКК

Основой для формирования базовой модели ЕСКК является взаимосвязанная структура процессов, которые реализуются с помощью ресурсов и приводят к достижению результата проекта.

В составе ЕСКК определены обязательные к применению в проекте классификаторы и идентификаторы, а также рекомендации по общему составу системы классификации и кодирования строительной информации в проекте.

Основой для формирования единой системы идентификации являются уникальные идентификационные коды для проектов, объектов ОИАЭ и их элементов, оборудования, расходных материалов, строительных и трудовых ресурсов, работ в сетевых графиках, затрат, документации и т.д.

Правила формирования/назначения идентификационных кодов могут быть включены непосредственно в содержание классификаторов, или оформлены отдельными документами.

### Принципы построения и применения в проектах интегрированной системы идентификации

Интеграция отдельных идентификаторов в единую интегрированную систему необходима для целей управления конфигурацией проекта.

Интеграция достигается путем включения единого идентификатора (Link-кода) непосредственно во все, применяемые при сооружении ОИАЭ системы кодирования.

В качестве базы при формировании Link-кода проекта может применяться код технологической системы (системы KKS) как наиболее применяемый при решении прикладных производственных и организационно-управленческих задач.

Другим решением этой задачи может быть формирование единой системы кодирования и идентификации проекта по иерархическому принципу с выделением отдельного уровня в качестве «посредника» для других подсистем. Например, уровень идентификации единицы оборудования.

### Принципы формирования и описание основных идентификаторов ЕСКК

Системы идентификации и кодирования удовлетворяют ряду обязательных требований:

- содержать необходимую информацию об объекте;
- обеспечивать уникальность кода;
- обеспечивать (по возможности) минимальную длину кодового обозначения;
- обеспечивать достаточный резерв незанятых кодов для сохранения возможности кодирования новых объектов без нарушения структуры классификатора;
- обеспечивать неизменность идентификатора в течение реализации проекта;
- обеспечить возможность автоматического контроля кодовых обозначений.

Дополнительные требования к идентификатору в проекте: обеспечивать присвоение кода на месте эксплуатации (по ранее определенным в системе правилам). При формировании отдельных подсистем идентификации проекта рекомендуется применять только латинские символы и цифры.

Цифровая модель строится на основе иерархических взаимосвязанных структур декомпозиции, например:

- WBS — структуры декомпозиции работ;
- CBS — структуры декомпозиции затрат.

### Структуры декомпозиции работ (WBS)

Использование WBS является эффективным инструментом TCM NC в управлении проектами. Цель использования WBS состоит в разделении проекта на управляемые WBS-элементы с точки зрения их размера и сложности.

Планирование работы на основе WBS-элементов служит основой для оценки и планирования потребностей в ресурсах.

Требования к построению классификатора WBS:

- 1. Ориентация на результат:** основной подход к декомпозиции планируемых результатов проекта при разработке WBS — продуктовый, т.е. работы группируются по результату (типу продукта), а не по принадлежности к разделам проектной документации или главам сводного сметного расчёта.
- 2. Классификатор WBS должен представлять простую и понятную структуризацию проекта.** Конечные уровни классификатора WBS объединяют однородные группы работ, для которых однозначная идентификация каждого узла WBS возможна на основе одного сформированного шаблона.
- 3. Правило 100%:** в рамках WBS проекта должно быть определено 100% объёма работ по проекту (задачи, не включенные в WBS, считаются выходящими за пределы содержания проекта). Классификатор WBS должен охватывать максимально полный объём работ, выполняемых в ходе реализации проекта.
- 4. Правило однократного вхождения:** во избежание дублирования затрат и возникновения ошибок в графике, узлы WBS должны быть уникальными и отличаться от других узлов WBS того же уровня классификатора WBS. классификатор WBS должен обеспечить уникальность конечных узлов по их наименованию и атрибутивному составу.
- 5. Принцип обязательного кодирования:** при формировании WBS должно быть обеспечено присвоение уникального кода узла WBS, исключающего дублирование узлов WBS в рамках проекта. Классификатор WBS должен обеспечить возможность применения единого метода кодирования для узлов WBS, входящих в состав одного узла верхнего уровня.
- 6. Принцип декомпозиции:** WBS формируется в виде иерархической (древовидной) структуры с последовательной детализацией работ более высокого уровня иерархии. При этом декомпозицию необходимо проводить «сверху-вниз» — от результатов верхнего уровня к более низкому уровню. Каждый из узлов WBS следует декомпонировать до того уровня, который позволяет осуществлять необходимый контроль над ходом реализации проекта. При этом необязательно выполнять декомпозицию каждого узла WBS до одного и того же уровня, то есть отдельные верхнеуровневые узлы WBS могут иметь различные уровни детализации. Уровень применяемой детализации WBS определяется требованиями конкретного участника проекта к контролю проекта, и зависит от баланса между требованиями, включенными в контракт/договор на сооружение ОИАЭ, сложностью и рисками проекта. Для целей управления стоимостью детализация WBS проводится до уровня контрольного счёта, который определяется заданным классом оценки стоимости. Глубина классификации должна обеспечивать возможность формирования уникального и достаточного для идентификации кода каждого конечного уровня WBS. Количество уровней классификации не ограничено, но в зависимости от этапа реализации проекта минимальное количество уровней WBS находится в диапазоне от 5 до 9. Классификатор WBS должен обеспечить возможность расширения структуры (возможность добавлять новые конечные уровни без внесения изменений в шаблоны, наименования и коды других конечных уровней). Конечные уровни могут располагаться в классификаторе WBS, начиная с 5-го или 6-го уровня иерархии.
- 7. Поэтапная детализация:** разработка WBS представляет собой итерационный процесс, в ходе которого WBS проекта-аналога (или сборная WBS из нескольких проектов-аналогов) корректируется и детализируется с учётом особенностей текущего проекта и наличия исходных данных на данной стадии жизненного цикла проекта.
- 8. Управляемость:** процесс разработки WBS должен быть гибким, позволяющим учесть возможную корректировку исходных данных и изменения, происходящие в проекте. Все запросы на изменения структуры WBS или параметров узлов WBS должны быть зафиксированы и обработаны ответственным за классификатор совместно с отраслевым методологом до принятия решения о корректировке WBS.

**9. Измеримость:** каждый узел WBS должен иметь объективный измеримый результат, который рассматривается как совокупность результатов пакета работ, входящего в данный узел WBS, и должен позволять оценить достижение соответствующего результата проекта.

Иллюстрация подхода по классификации WBS АЭС показана на **рисунке 3.13.1**. Представлен функционально-стоимостной принцип декомпозиции структуры АЭС, включающий уровни детализации, используемые для интеграции с информационной системой комплексного управления стоимостью и сроками TCM NC.

## Структура декомпозиции затрат (CBS)

### Цели формирования CBS

Структура декомпозиции затрат (CBS) — это структура разбиения затрат по элементным затратам проекта.

Иерархическая структура декомпозиции затрат (CBS) формируется в целях повышения качества оценки и контроля стоимости проекта.

Декомпозиция затрат применяется для контроля и учета затрат на всех этапах проектирования, конструирования, лицензирования, строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию. Декомпозиция затрат обеспечивает механизм распределения затрат в ходе строительства и механизм распределения потребностей в финансировании на весь период реализации проекта.

Структура представления оценки стоимости проекта по различным классам должна соответствовать структуре типовой CBS проекта. Требования по детализации и правила разнесения результатов оценки по структуре CBS указываются в сценарных условиях и исходных данных проведения оценки соответствующего класса.

Формирование бюджетов проекта осуществляется в информационной системе TCM NC, среди прочего на основании структуры декомпозиции затрат (CBS). Уровень детализации бюджетов по CBS указывается в требованиях к их формированию.

### Принципы формирования CBS

В качестве принципа формирования CBS приняты принципы Международного стандарта измерений в строительстве (ICMS).

При использовании стандарта ICMS имеется возможность:

- последовательно и прозрачно сравнивать затраты на строительство;

- идентифицировать причины различий в затратах между проектами;
- соотносить информацию о стоимости с техническими решениями строительных проектов;
- использовать заслуживающие доверия данные для финансирования строительного проекта и получения инвестиций для принятия решений и для других связанных целей.

Структура декомпозиции затрат состоит из трех основных уровней, каждый из которых декомпозируется в свою очередь:

- I уровень: структура объектов;
- II уровень: структура затрат;
- III уровень: структура ресурсов.

Помимо уровней в структуре декомпозиции затрат отдельным признаком выделяется принадлежность затрат участнику проекта.

Принадлежность затрат распределяется между следующими участниками проекта: инвестор, заказчик, подрядчик, субподрядчик.

В рамках II-го уровня выделяются три основные категории затрат (**рисунок 3.13.2**).

### Капитальные строительные затраты

Затраты на оплату труда, материалов, установок, оборудования, накладных расходов на площадке и в головном офисе, и прибыли, включая налоги и сборы, непосредственно связанные с осуществлением строительства. Это полная цена, подлежащая уплате за работу, которая обычно включается в контракты по строительству зданий или инженерных объектов гражданского строительства, включая любые сопутствующие поставки заказчиком для генподрядчика/подрядчика. Она также включает в себя затраты на все временные сооружения, необходимые для проведения строительно-монтажных работ.

### Ассоциированные капитальные затраты

Затраты, связанные с реализацией проекта, от разработки замысла до ввода объекта в эксплуатацию, и которые не являются частью капитальных строительных затрат.

### Резервы на неопределенность и риски

Резервы на риски и неопределенность, рассчитанные на основе результатов оценки рисков по проекту, а также затраты на реализацию мероприятий по оптимизации рисков.

**Классификация затрат**

Внутри категорий все затраты делятся на Группы, для обеспечения возможности легко оценивать или извлекать данные о затратах для быстрого высокоуровневого сравнения по проектным разделам или по одинаковым назначениям.

Внутри групп затраты делятся на подгруппы, а затем на статьи затрат, а при необходимости и на подстатьи затрат.

Все затраты в рамках II уровня CBS в системе TCM NC должны быть отнесены к одному из пяти подуровней I уровня CBS.

Взаимосвязь уровней CBS представлена на рисунке (**рисунки 3.13.2**).

I-й уровень имеет следующую структуру

<b>I Уровень структуры объектов</b>				
1	2	3	4	5
Проект	Комплекс объектов	Группы объектов	Объекты	Группа конструктивов
<b>Пример</b>				
АЭС	Пусковой комплекс	Ядерный остров	10УJA-Реакторное здание	Устройство Несущих конструкций

Для обеспечения взаимосвязей, структура I уровня CBS строится в полном соответствии с WBS проекта. При необходимости, для целей бухгалтерского учета на I уровне CBS для каждой строки присва-

ивается признак типа затрат — распределяемые или нераспределяемые.

II-й уровень имеет следующую структуру

<b>II Уровень структуры затрат</b>				
6	7	8	9	10
Категория затрат	Группа затрат	Подгруппа затрат	Статьи затрат	Подстатьи затрат
<b>Пример</b>				
Капитальные строительные затраты (КАПЗ)	Строительно-монтажные работы	Строительные работы	Земляные работы	—

При необходимости в рамках проекта, на II уровне CBS присваиваются дополнительные признаки за-

трат: прямые (П) / косвенные (К) и капитализируемые (КП) / некапитализируемые (НКП).

III-й уровень имеет следующую структуру

<b>III Уровень структуры ресурсов</b>
11
Виды ресурсов
<b>Пример</b>
Трудовые ресурсы

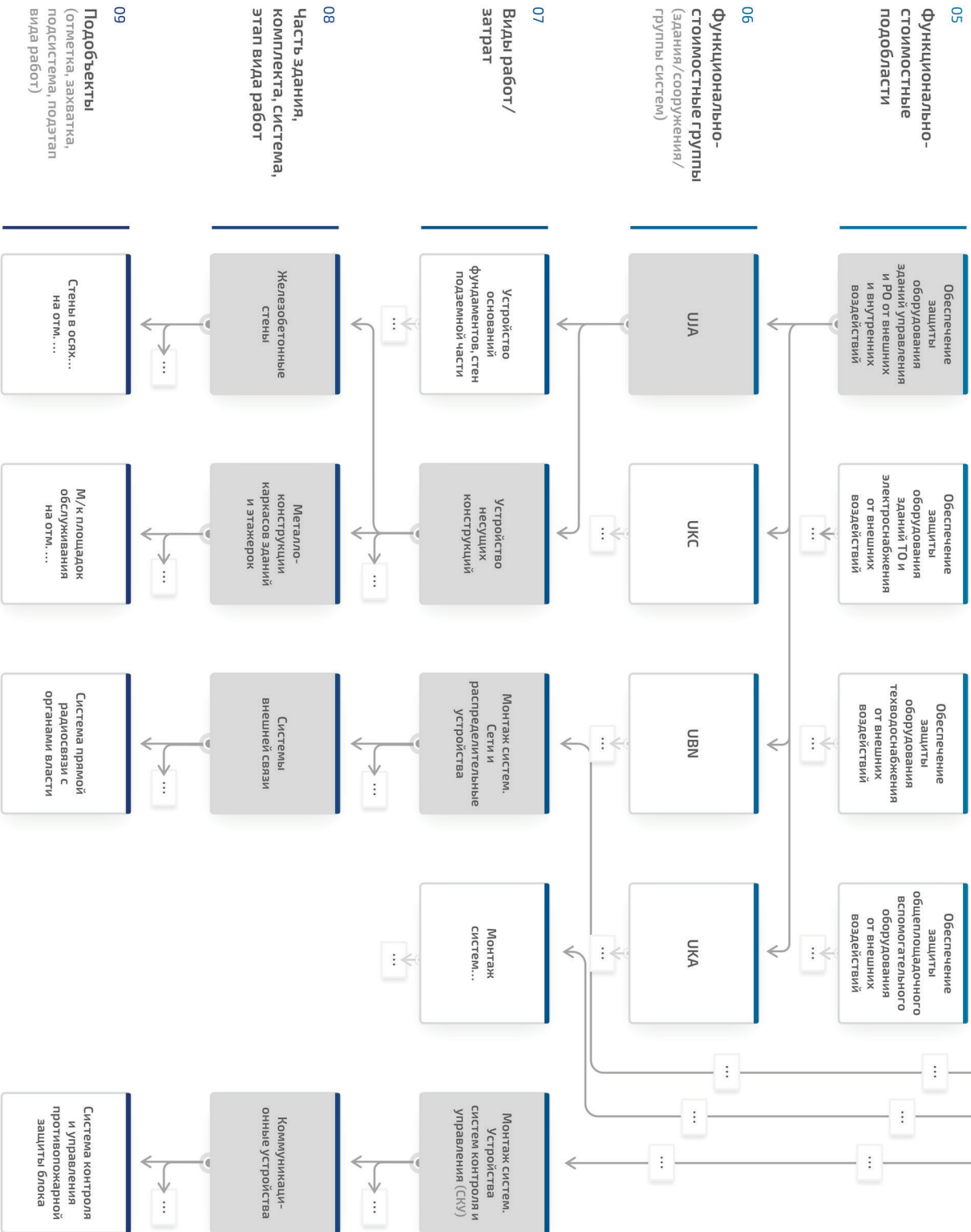
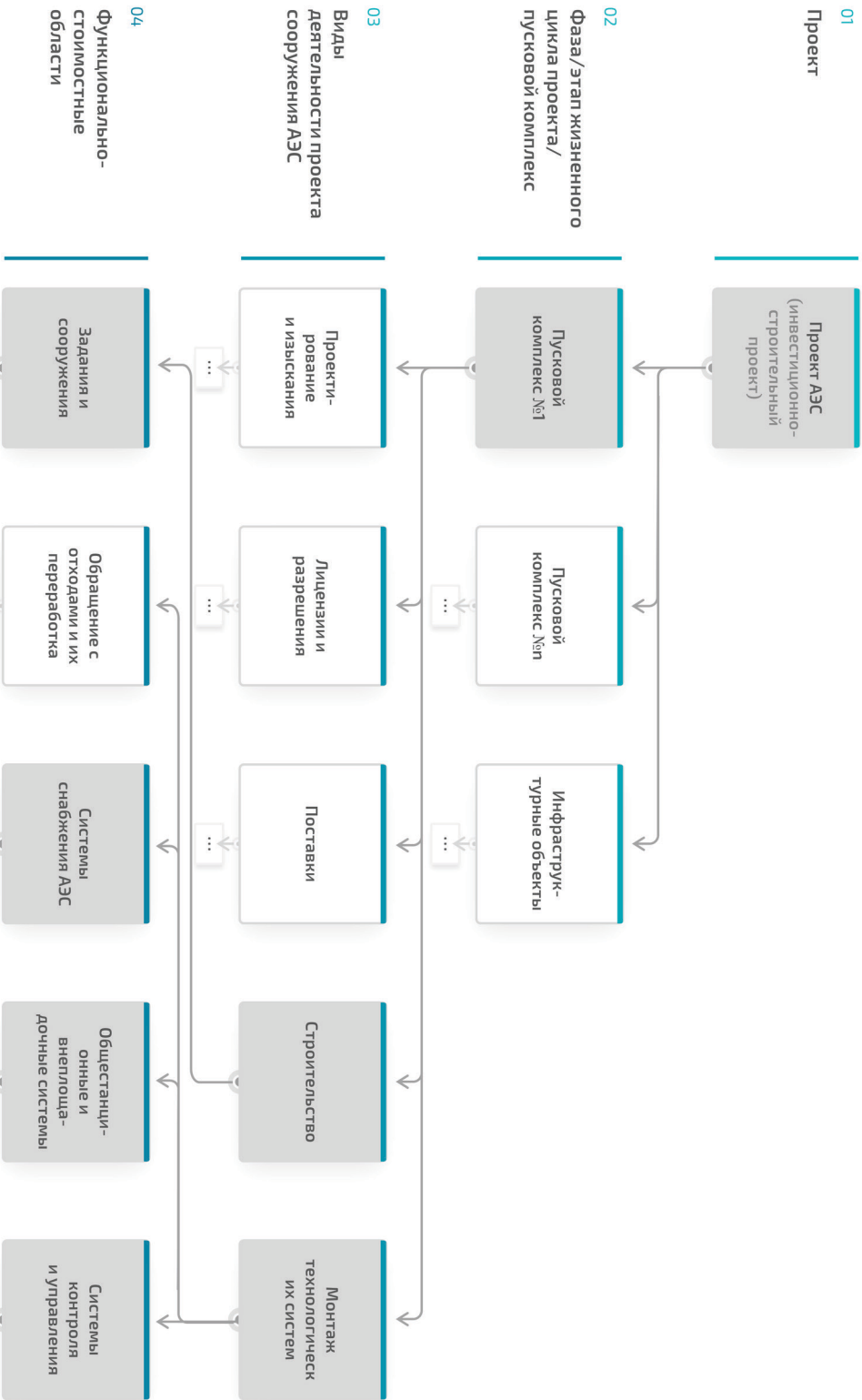


Рисунок 3.13.1. Структура WBS

Группы  
кодов WBS

Декомпозиция работ  
по уровням WBS



Глоссарий

Внедрение системы TCM NC

Информационная система TCM NC

Люди, роли, компетенции

### Уровень I

## Объекты

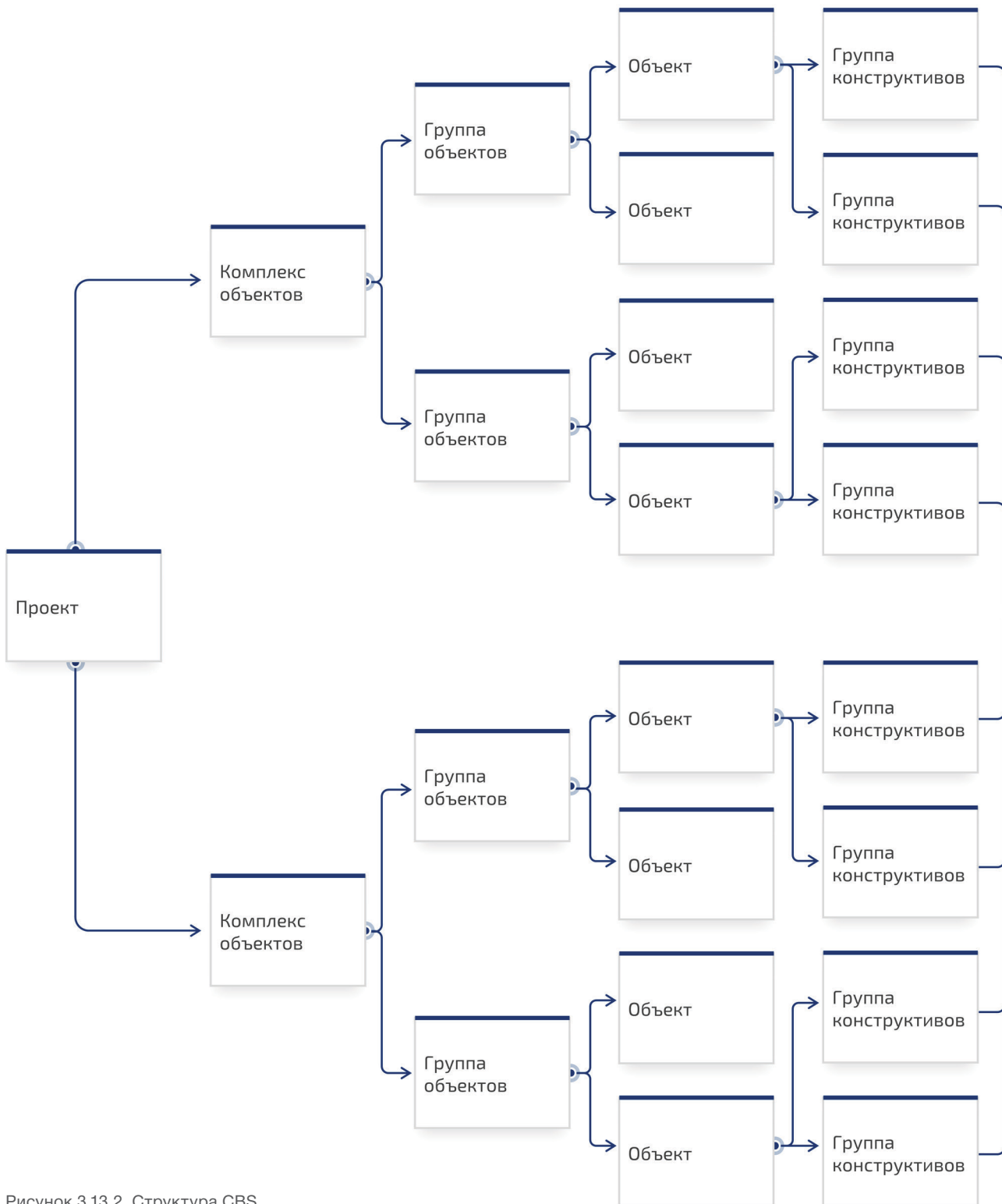


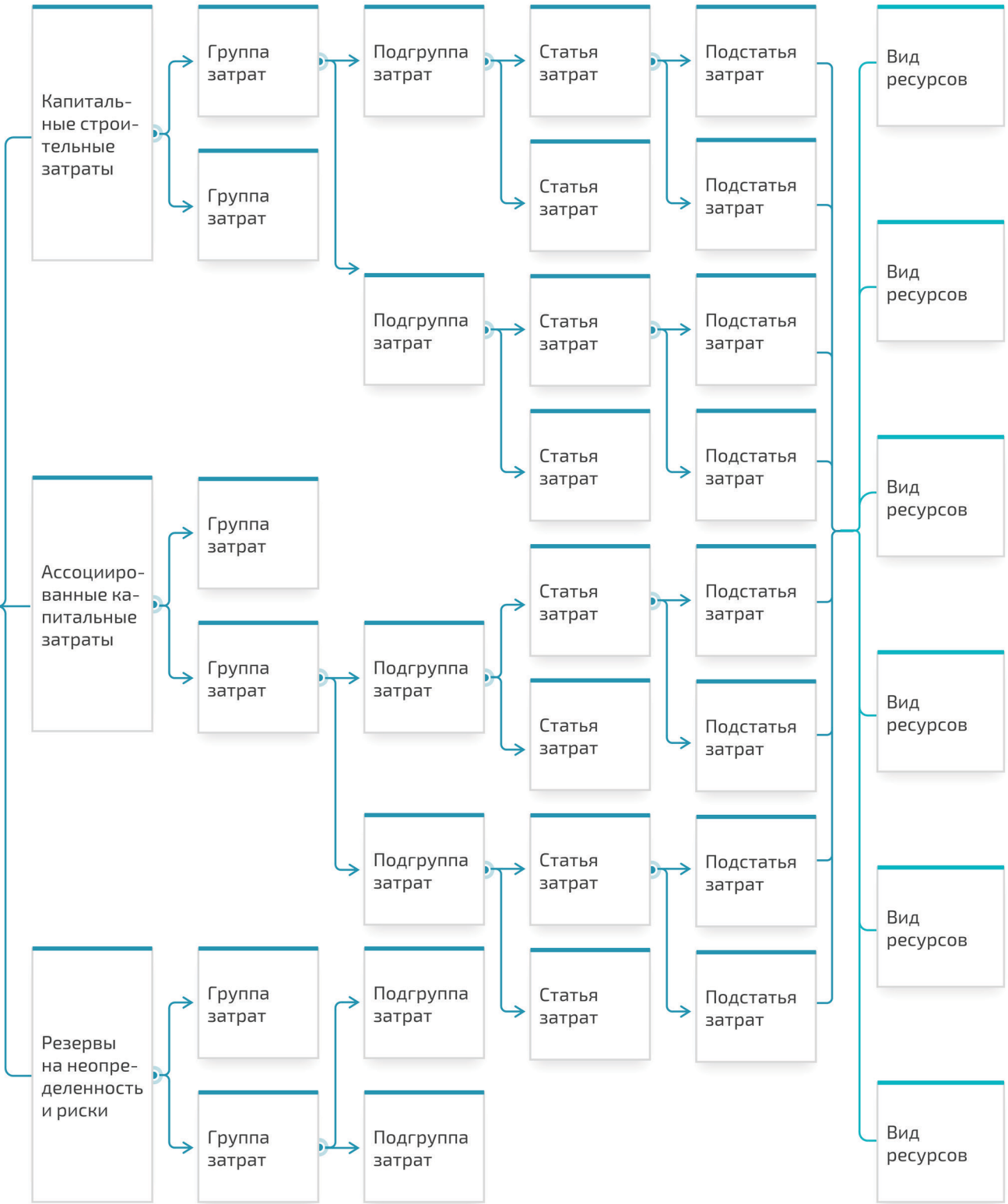
Рисунок 3.13.2. Структура CBS

Уровень II

**Затраты**

Уровень III

**Ресурсы**



## 3.14. Управление контрактной стратегией



**Управление контрактной стратегией — процесс, обеспечивающий оптимальное структурирование и организацию работ по осуществлению проектирования, поставок, строительства и услуг по управлению проектами, с целью реализации проекта наиболее эффективным способом в соответствии с проектными характеристиками, требованиями, целями и интересами инвестора и заказчика проекта и с минимальными рисками для них.**



### Общее описание процесса

Целью разработки и применения контрактной стратегии проекта является повышение эффективности реализации всех этапов проекта за рубежом, а именно: проведение маркетинговых исследований страны реализации проекта / третьих стран, проведение изысканий и выбор площадки, лицензирование, разработка проектной/ рабочей документации, изготовление и поставка оборудования, строительство, ввод в эксплуатацию, а также снижение рисков срыва сроков и превышения стоимости реализации проекта, нарушения сроков выполнения работ всеми участниками проекта и их подразделениями, отвечающими за разработку проектной, технической документации, обеспечение закупок и поставок, управление качеством, безопасность, строительство, обеспечение реализации плана финансирования проекта (своевременное обеспечение проекта оптимальной комбинацией источников финансирования по оптимальной стоимости и с минимальными финансовыми рисками).



### Этапы процесса

**Этап 1.** Сбор исходных данных — анализ и консолидация информации о специфике и особых требованиях проекта, ключевых отличий проекта, структурирование информации и её передача заинтересованным лицам.

**Этап 2.** Формирование контрактной стратегии проекта на базе типовой контрактной стратегии:

- анализ компетенций, ресурсов и загруженности потенциальных субподрядчиков/поставщиков/изготовителей (отраслевые, внешние);
- оценка рисков, оказывающих влияние на применение контрактной стратегии;

- лотирование;
- описание процессов;
- модификация и наполнение элементов типовой контрактной стратегии, утверждение контрактной стратегии проекта.

**Этап 3.** Применение контрактной стратегии — исполнение контрактной стратегии проекта, её актуализация при необходимости, контроль её исполнения, отчётность и оценка эффективности, а также выработка предложений по актуализации типовой контрактной стратегии на базе опыта по её применению при реализации проекта.



### Методы реализации процесса

Контрактная стратегия разрабатывается руководителем проекта в соответствии с нормативно-методологическими документами Госкорпорации «Росатом» с учётом специфических особенностей страны реализации проекта, требований иностранного заказчика, иных отличительных характеристик проекта и утверждается в установленном порядке.

Контрактная стратегия включает следующие элементы:

- перечень ключевых отличий проекта, основанный на результатах анализа условий реализации проекта;
- схему кооперации между участниками проекта;

- лотирование: разбивка проекта на лоты (на основе типового перечня лотов с выделением объектов, реализуемых собственными силами организаций атомной отрасли и/или дочерними зависимыми обществами и передаваемых внешним субподрядчикам/поставщикам/изготовителям;
- структуру контрактации с учетом привлечения субподрядчиков (отраслевых, внешних субподрядчиков/поставщиков/изготовителей) с указанием применимого планируемого способа закупки;
- сроки реализации проекта, охватывающие все этапы реализации с выделением контрактации и предусматривающие взаимосвязи различных функциональных процессов с указанием ответственных лиц, наличием контрольных точек и уровнем критичности исполнения;
- порядок и особенности определения лимитов бюджета проекта, условия и специфика формирования цены лотов;
- описание процесса передачи требований проекта субподрядчикам/поставщикам/изготовителям. Определение положений контракта, требований проекта, которые необходимо включить в планируемые к заключению субподрядные договоры, формирование проектов субподрядных договоров с указанными положениями;
- оценку рисков и возможностей проекта, оказывающих влияние на формирование и применение контрактной стратегии в рамках процессов управления рисками в соответствии с принципами, целями и задачами, ответственностью участников проекта, а также выбранной стратегией управления рисками;
- перечень ответственных участников проекта и определенный порядок контроля за ходом применения контрактной стратегии, определение форм отчетной документации (отчетности), порядок предоставления промежуточной и конечной отчетности исполнения контрактной стратегии;
- план финансирования проекта, включая предполагаемые источники финансирования, ожидаемые условия привлечения финансирования (в том числе локализация), график потребностей в привлечении финансирования, предполагаемую структуру обеспечения по привлекаемому внешнему финансированию, применение подходов к оценке оптимальных условий внешнего финансирования при приобретении оборудования в рамках реализации проекта.

## 3.15. Ведение информационных моделей



**Ведение информационных моделей — процесс, направленный на формирование и актуализацию информационных моделей создаваемых объектов строительства.**



### Общее описание процесса

Информационная модель ОИАЭ — это совокупность данных об ОИАЭ, соответствующих стадии жизненного цикла ОИАЭ и хранимых в электронном виде по установленным правилам. Информационная модель ОИАЭ должна содержать проектную, рабочую, исполнительную и эксплуатационную документацию. Обязательным элементом информационной модели ОИАЭ является 3D-модель. Базовая линия — это состояние информационной модели ОИАЭ на конкретный момент времени, которое может быть изменено только посредством официальных и контролируемых процедур изменения.

Содержание информационной модели ОИАЭ зависит от способов использования и требуемых результатов применения информационной модели ОИАЭ на каждой из стадий жизненного цикла ОИАЭ.

Завершение каждой стадии жизненного цикла ОИАЭ сопровождается созданием базовой линии информационной модели ОИАЭ, в которой фиксируются результаты стадии. Данные базовой линии информационной модели ОИАЭ, формируемые по окончании стадии жизненного цикла ОИАЭ, передаются на следующую стадию. На **рисунке 3.15.1** представлен перечень базовых линий. Результаты первых стадий жизненного цикла ОИАЭ, включающие обоснование инвестиций, оценку воздействия на окружающую среду и выбор площадки, и предшествующие договору на проектирование и строительство ОИАЭ, фиксируются в предпроектной базовой линии.

Наряду с базовыми линиями, создаваемыми по окончании каждой стадии жизненного цикла ОИАЭ, создаются промежуточные базовые линии. В промежуточных базовых линиях фиксируются промежуточные результаты, которые предусмотрены нормативно-технической документацией или определены в договоре применительно к соответствующей стадии

жизненного цикла ОИАЭ. Номера промежуточных базовых линий состояются из номера базовой линии соответствующей стадии жизненного цикла ОИАЭ и номера по порядку внутри стадии жизненного цикла ОИАЭ, как показано на **рисунке 3.15.1**.



### Методы реализации процесса

Требования к информационной модели ОИАЭ, обусловлены необходимостью проведения расчетов объемов строительных работ и оценки стоимости строительства ОИАЭ.

Применение информационной модели ОИАЭ для подсчета объемов строительных работ и оценки стоимости строительства осуществляется с использованием атрибутов элементов модели, кодов и классификаторов конструктивных элементов, материалов и изделий, содержащихся в сметных программах, в справочниках единичных расценок и/или в справочниках рыночных цен.

По мере заполнения информационной модели ОИАЭ данными о принятых проектных решениях уточняются оценки стоимости строительства (CAPEX, OPEX).

Каждый элемент модели должен иметь атрибуты, определяющие объем необходимых работ с этим элементом, в т.ч. по его установке (монтажу) в проектное положение.

Для подсчета объемов строительных работ и сметной стоимости строительства информационная модель ОИАЭ должна предусматривать возможность агрегирования данных по объемам идентичных или однотипных элементов модели, имеющих одинаковые «сметные свойства» (например, сбор суммарной площади по установке оконных блоков на этаже).

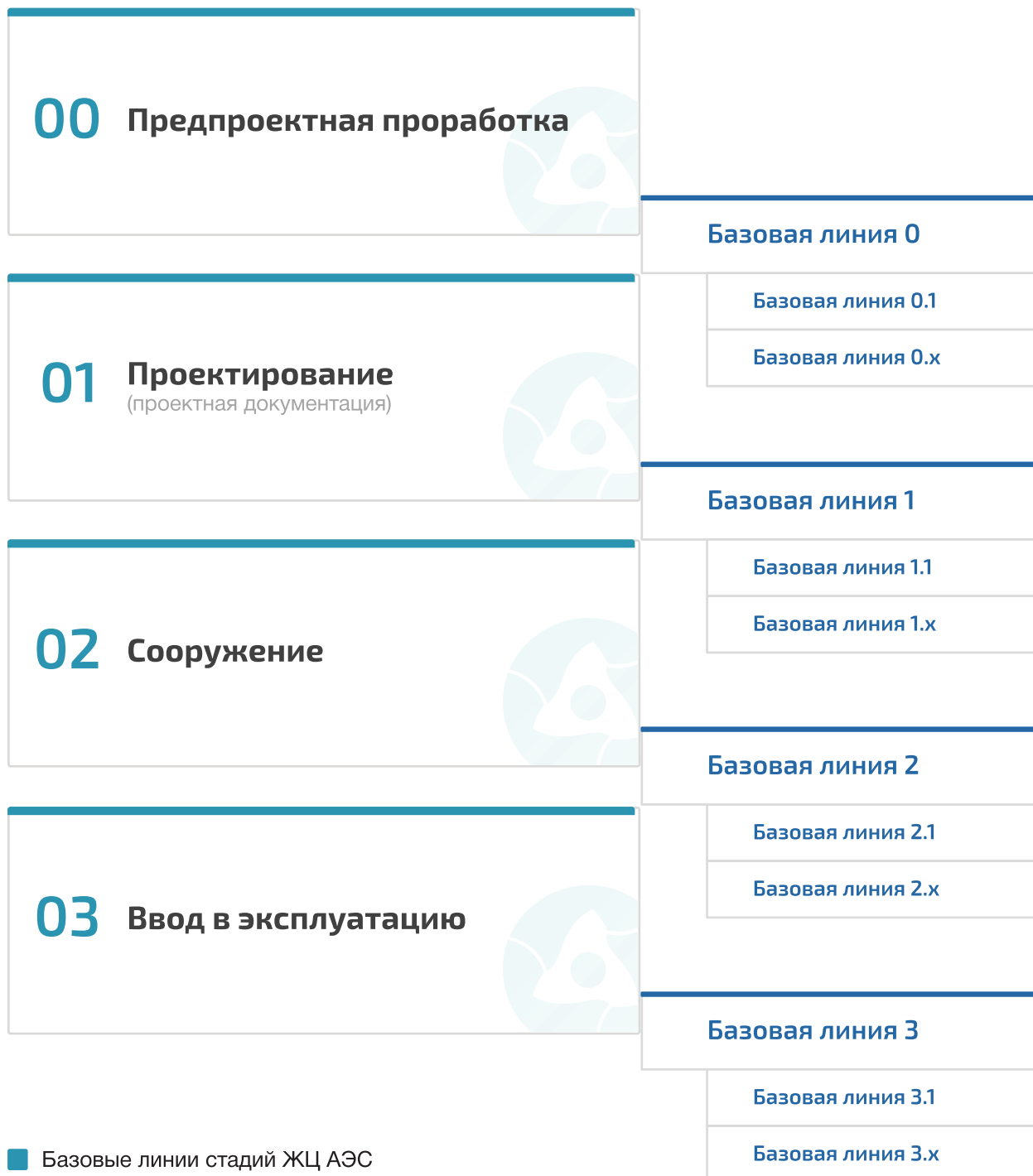


Рисунок 3.15.1. Перечень базовых линий

— 4<sub>/7</sub>

**КОМПОНЕНТ  
СИСТЕМЫ TCM NC  
«ЛЮДИ, РОЛИ,  
КОМПЕТЕНЦИИ»**



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 4. КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ TCM NC «ЛЮДИ, РОЛИ, КОМПЕТЕНЦИИ»

Одним из ключевых компонентов системы TCM NC является компонент «Люди, роли, компетенции».

Данный компонент фокусируется на персонале, от знаний, навыков и умений которого зависит успешность функционирования процессов системы TCM NC.

Компонент «Люди, роли, компетенции» включает в себя:

1. Модель компетенций персонала — определяет необходимую типологию компетенций и требования к каждому типу компетенций;

2. Программа развития компетенций — определяет подходы к развитию компетенций, устанавливает целевые уровни компетенций и содержит программы развития компетенций;
3. Модель организационных структур отраслевых организаций Госкорпорации «Росатом» — содержит требования к организационным структурам и функционалу, необходимым для функционирования процессов TCM NC.

### 4.1. Модель компетенций персонала

Представляет собой описание знаний и навыков, которыми должен обладать персонал, соответствующий компетенциям по целевым для TCM NC направлениям (таблица 4.1.1).

На основании модели компетенций разработаны 4 профессиональных стандарта в области стоимостного инжиниринга:

1. Специалист по оценке стоимости проектов сооружения ОИАЭ;
2. Специалист по планированию и бюджетированию капитальных вложений;
3. Специалист по контролю затрат;

4. Специалист по управлению проектом сооружения объектов использования атомной энергии.

Профессиональные стандарты, подготовленные с учетом требований ААСЕ, согласованы Советом по профессиональным квалификациям в строительстве и Советом по профессиональным квалификациям в сфере атомной энергетики, прошли согласование в Министерстве труда РФ, рассмотрены и согласованы Национальным Советом при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям и утверждены Приказами Министерства труда РФ.

Таблица 4.1.1. Перечень направлений компетенций персонала по требованиям TCM NC

#	Целевые направления
1	Общие требования
2	Календарно-сетевое планирование при сооружении ОИАЭ
3	Оценка стоимости проектов сооружения ОИАЭ
4	Контроль затрат проектов сооружения ОИАЭ
5	Планирование и бюджетирование капиталовложений в проекты сооружения ОИАЭ
6	Контрактная и претензионная работа по проектам сооружения ОИАЭ
7	Риск-анализ по проектам сооружения ОИАЭ
8	Управление проектами сооружения ОИАЭ

## 4.2. Программа развития компетенций

Программа развития компетенций предполагает три уровня развития:

**1. Базовый уровень** развития компетенций: курс «Школа стоимостного инженера». Знакомит с основами системы TCM NC и подходами AACE в области стоимостного инжиниринга. Проводится в очном и дистанционном формате. Программа курса «Школа стоимостного инжиниринга» интегрирована в образовательные программы «Росатома»: Школу управления проектами и Программу Global Professionals.

**2. Специальный уровень** развития компетенций, направленный на развитие в форме тематических курсов конкретных специализированных компетенций по тому или иному направлению:

- 2.1. Планирование содержания и сроков.**  
Курс направлен на развитие компетенций в области планирования, отслеживания и контроля выполнения проектов, включая основы методологии управления проектами, основные принципы планирования и контроля проектов, методы сетевого планирования строительных проектов, а также российский и зарубежный опыт планирования инвестиционно-строительных проектов.
- 2.2. Оценка стоимости.**  
Курс направлен на развитие компетенций в области оценки и планирования затрат проекта, проектного бюджетирования и планирования капитальных вложений.
- 2.3. Контроль затрат.**  
Курс направлен на развитие компетенций в части контроля затрат проекта.
- 2.4. Контрактная стратегия.**  
Курс направлен на развитие компетенций в области контрактных отношений при реализации инвестиционно-строительных проектов, дает

представление о выборе контрактной стратегии и порядке ведения предконтрактной и контрактной работы;

- 2.5. Методика освоенного объема.**  
Курс направлен на развитие компетенций по применению методики освоенного объема для контроля проектов.
- 2.6. Управление рисками.**  
Курс направлен на развитие компетенций в области идентификации, анализа, митигации и мониторинга рисков.
- 2.7. Управление стратегическими активами.**  
Курс направлен на развитие компетенций по системному подходу к управлению стратегическими активами.

**3. Профессиональный уровень** развития компетенций включает:

- 3.1.** Программа подготовки к сертификации «Специалист по оценке стоимости» (Certified Estimating Professional, CEP) Международной ассоциации по развитию стоимостного инжиниринга AACE International.
- 3.2.** Программа подготовки к сертификации «Специалист по управлению стоимостью» (Certified Cost Professional, CCP) Международной ассоциации по развитию стоимостного инжиниринга AACE International.

Эти программы позволяют специалистам подготовиться к сдаче экзамена на подтверждение квалификации на международном уровне.

## 4.3. Модели организационных структур отраслевых организаций

С целью обеспечения функционирования процессной модели TCM NC в организационные структуры отраслевых организаций были включены новые специальные проектные функции TCM NC, поддерживающие процессы TCM NC и интегрирующие их в организационные структуры организаций, участвующих в реализации проектов.

Для успешного функционирования процессов и ИС TCM NC в требования к организационным структурам включены следующие функции TCM NC:

- управление портфелем проектов сооружения ОИАЭ;
- управление ресурсами при сооружении ОИАЭ;
- управление требованиями к проекту сооружения ОИАЭ на всех стадиях жизненного цикла;
- мониторинг цен строительных ресурсов при сооружении ОИАЭ;
- оценка стоимости сооружения ОИАЭ;
- управление сроками при сооружении ОИАЭ;
- управление бюджетами проектов сооружения ОИАЭ;
- проектный учет затрат проектов сооружения ОИАЭ;
- управление рисками при сооружении ОИАЭ.

В отраслевых организациях определены руководители и подразделения, ответственные за выполнение специальных проектных функций TCM NC и получаемые результаты. Ответственность руководителей и специалистов закреплена в Положениях о подразделениях и должностных инструкциях.

Пример включения новых функций TCM NC в типовую организационную структуру команды управления строительством на площадке АЭС (типовая организационная структура — согласно рекомендаций МАГАТЭ IAEA NP-T-2.7 (2012) Project Management in Nuclear Power Plant Construction: guidelines and experiences) приведен на **рисунке 4.3.1**. В структурах технического директора (главного инженера проекта) и директора по строительству появились новые функции TCM NC, в прямом подчинении директора проектной компании появилось новое подразделение, реализующее функции управления проектом на базе TCM NC.

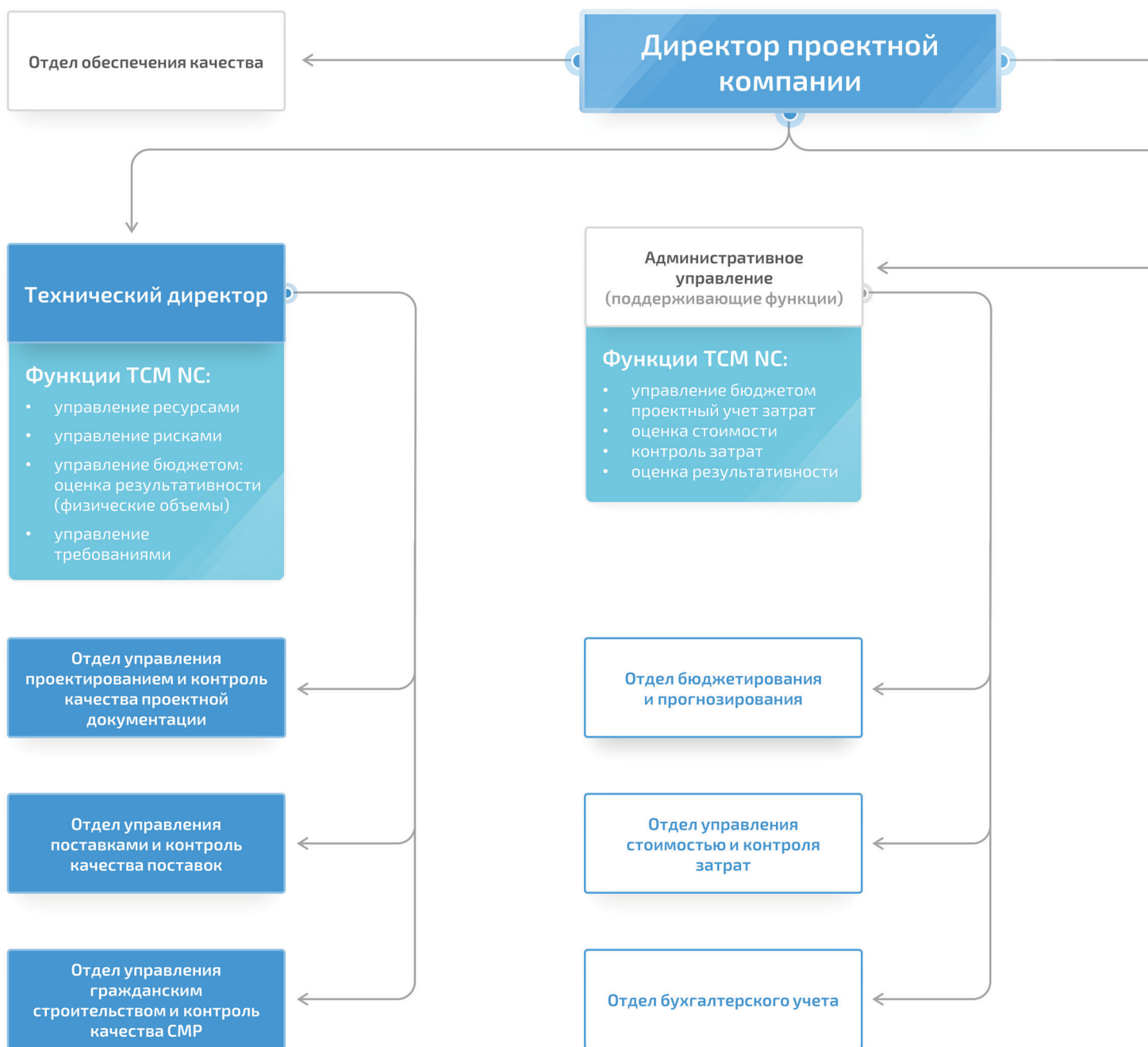
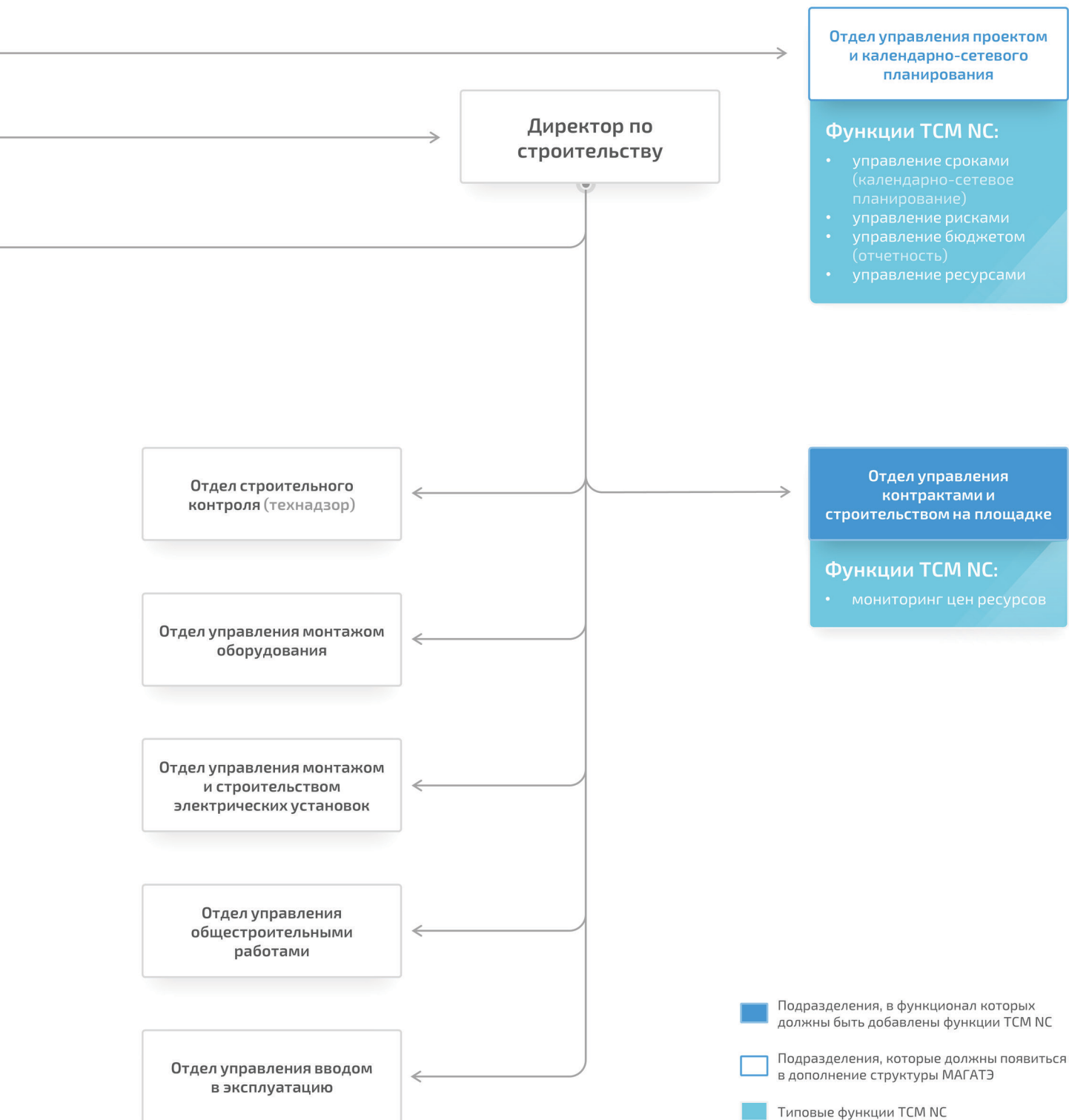


Рисунок 4.3.1. Пример включения функций TCM NC в типовую организационную структуру проектной компании



— 5<sub>/7</sub>

КОМПОНЕНТ  
СИСТЕМЫ TCM NC  
«ИНФОРМАЦИОННАЯ  
СИСТЕМА TCM NC»



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION







## 5. КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ TCM NC «ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА TCM NC»

### 5.1. Общее описание

Третьим ключевым компонентом системы TCM NC Госкорпорации «Росатом» является «Информационная система TCM NC».

ИС TCM NC предназначена для выполнения оценок по всем классам, контроля бюджета проектов и нацелена, в первую очередь, на автоматизацию управления стоимостью и сроками проектов. Система является единой отраслевой информационной средой сбора, анализа, оценки, обмена информацией о стоимости и сроках сооружения объектов ОИАЭ.

Пользователями системы являются все участники проектов сооружения ОИАЭ.

Информационная система состоит из двух компонентов:

- подсистема оценки стоимости;
- подсистема планирования и контроля стоимости.

Подсистемы связаны друг с другом посредством интеграционного решения, обеспечивающего двусторонний (между подсистемами) обмен данными.

Информационная система TCM NC также интегрирована с другими информационными системами, задействованными в реализации проекта (**рисунок 5.1.1**):

- системами проектирования;
- управления рисками;
- календарно-сетевого планирования;
- системами отраслевых справочников;
- сметными системами;
- учетными системами.



Рисунок 5.1.1. Архитектура информационной системы TCM NC

## 5.2. Подсистема оценки стоимости

Подсистема оценки стоимости является инструментом, поддерживающим процесс оценки стоимости — определение вероятной стоимости ресурсов, необходимых для выполнения операций проекта.

Подсистема обеспечивает реализацию следующих процессов:

- оценка стоимости;
- сценарный анализ;
- хранение базы оценок стоимости.

Подсистема оценки стоимости поддерживают следующие методы оценки:

- экспертная оценка, основанная на исторической информации по ранее реализованным проектам;

- оценка «сверху вниз» на основании данных об уровне инвестиционных затрат из открытых источников;
- определение стоимости проекта исходя из технико-экономических параметров проекта;
- оценка по аналогам;
- параметрическая оценка;
- оценка «снизу вверх»;
- оценка на основании данных BIM модели (пример интерфейса ИС TCM NC при работе с BIM моделью — **рисунок 5.2.1**);
- оценка на основании технико-коммерческих предложений потенциальных субподрядчиков.



Рисунок 5.2.1. Пример интерфейса ИС TCM NC при работе с BIM моделью

## 5.3. Подсистема планирования и контроля стоимости

Подсистема предназначена для планирования, контроля выполнения и прогнозирования бюджетов проектов. Подсистема обеспечивает реализацию следующих процессов:

- формирование структуры бюджета проекта согласно WBS проекта и связь элементов бюджета с различными аналитическими структурами;
- распределение стоимостных показателей и физических объемов позиций бюджета по временным интервалам;
- формирование бюджетов проектов с разной степенью детализации на различных стадиях проектов и сравнение их между собой в рамках единой структуры бюджета проекта;
- учет фактического выполнения физических объемов и бюджетов;
- формирование и отслеживание выполнения мультивалютных бюджетов с возможностью представления итоговых значений в выбранной валюте;
- учет возникающих по ходу реализации изменений в бюджете проекта, отслеживание статуса изменений;
- расчет показателей оценки выполнения проекта по методике освоенного объема;
- формирование прогнозов по реализации проекта, сравнение прогнозов между собой;
- формирование панелей контроля по проектам (пример панели — **рисунок 5.3.1**);
- формирование отчетности по проектам.



Рисунок 5.3.1. Пример панели контроля проекта

— 6<sub>/7</sub>

# ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ТСМ НС



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 6. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ TCM NC

Эффективное функционирование всех компонентов системы TCM NC невозможно без системного и структурированного внедрения TCM NC в систему управления Госкорпорации «Росатом» и её организаций, а также на проектах сооружения ОИАЭ.

Основными задачами внедрения системы TCM NC в организациях-участниках реализации проектов сооружения ОИАЭ являются:

- имплементация процессов системы TCM NC;
- осуществление необходимых организационных изменений в организациях;
- развитие необходимых компетенций сотрудников организаций;
- ввод в постоянную промышленную эксплуатацию информационной системы TCM NC, включая подсистемы оценки стоимости, планирования и контроля стоимости.

Реализация таких задач возможна только при коллаборации участников отраслевых организаций-участников проектов сооружения ОИАЭ.

Для структурирования деятельности участников использованы программный и проектный принципы организации работ по внедрению системы TCM NC с учетом декомпозиции ответственности за внедрение и исполнение процессов системы TCM NC, основанные на следующих мероприятиях:

- определение ключевых заинтересованных сторон программ/проектов внедрения;
- формирование проектных команд по каждому проекту сооружения ОИАЭ, включая руководителей и ключевых специалистов организаций, участвующих в проекте сооружения ОИАЭ;
- формирование устава и дорожной карты реализации программы/проекта внедрения TCM NC;
- формирование проектных офисов внедрения TCM NC для координации работ;
- формирование механизма мотивации участников команд внедрения и заинтересованных сторон;
- принятие локальных нормативных актов о введении в действие в организации требований общеотраслевой методологии TCM NC.

При принятии локальных нормативных актов о вводе в действие в организации требований общеотраслевой методологии TCM NC организации-участники проекта сооружения ОИАЭ разрабатывают схемы процессов TCM NC (**пример рисунка 6.1**). Схемы основаны на общеотраслевой методологии TCM NC и адаптированы под специфику конкретного проекта и особенности организационной структуры управления проектом.

На основании согласованных участниками проекта сооружения ОИАЭ схем процессов TCM NC, участники формируют по каждому проекту функционально-ролевые матрицы (**рисунок 6.2**), включающие в себя:

- процессы TCM NC, структурированные по шагам процессов, содержащие входы-выходы, а также сроки шагов и процессов;
- подразделения организаций-участников реализации проекта сооружения ОИАЭ, задействованные в организационной структуре управления проектом;
- роли в информационной системе TCM NC, необходимые для осуществления шагов процессов в ИС TCM NC.

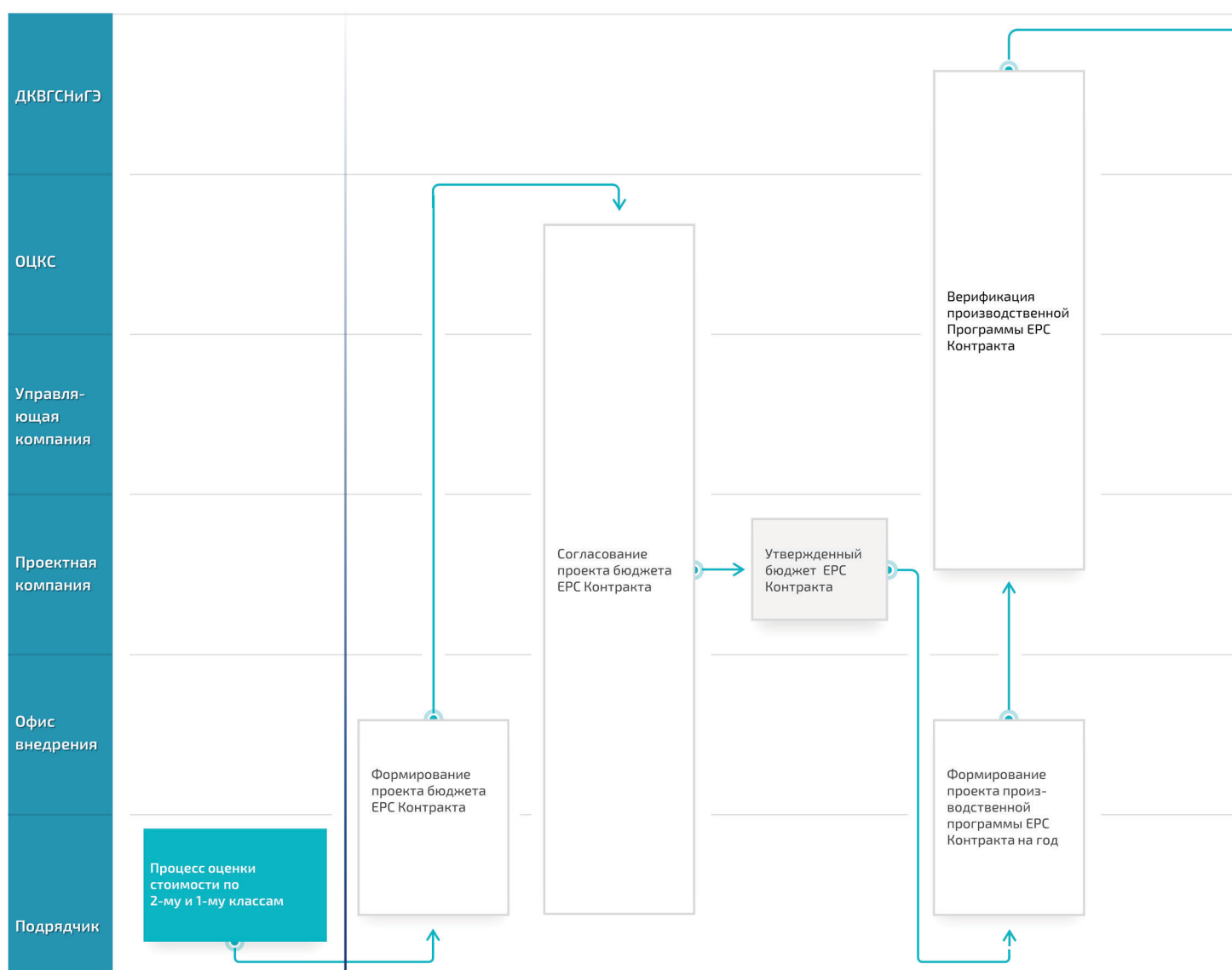
Функционально-ролевая матрица согласуется всеми участниками реализации проекта сооружения ОИАЭ и утверждается в каждой организации приказом.

С учетом утвержденной функционально-ролевой матрицы в каждой организации-участнике реализации проекта сооружения ОИАЭ выполняются следующие мероприятия:

- действующие методологические документы корректируются с учетом утвержденной функционально-ролевой матрицы;
- реализуются необходимые организационные изменения (создаются необходимые подразделения, вносятся изменения в положения о подразделениях и должностные инструкции);
- определяется объем потребности в повышении квалификации и реализуется программа повышения квалификации по работе в системе TCM NC;

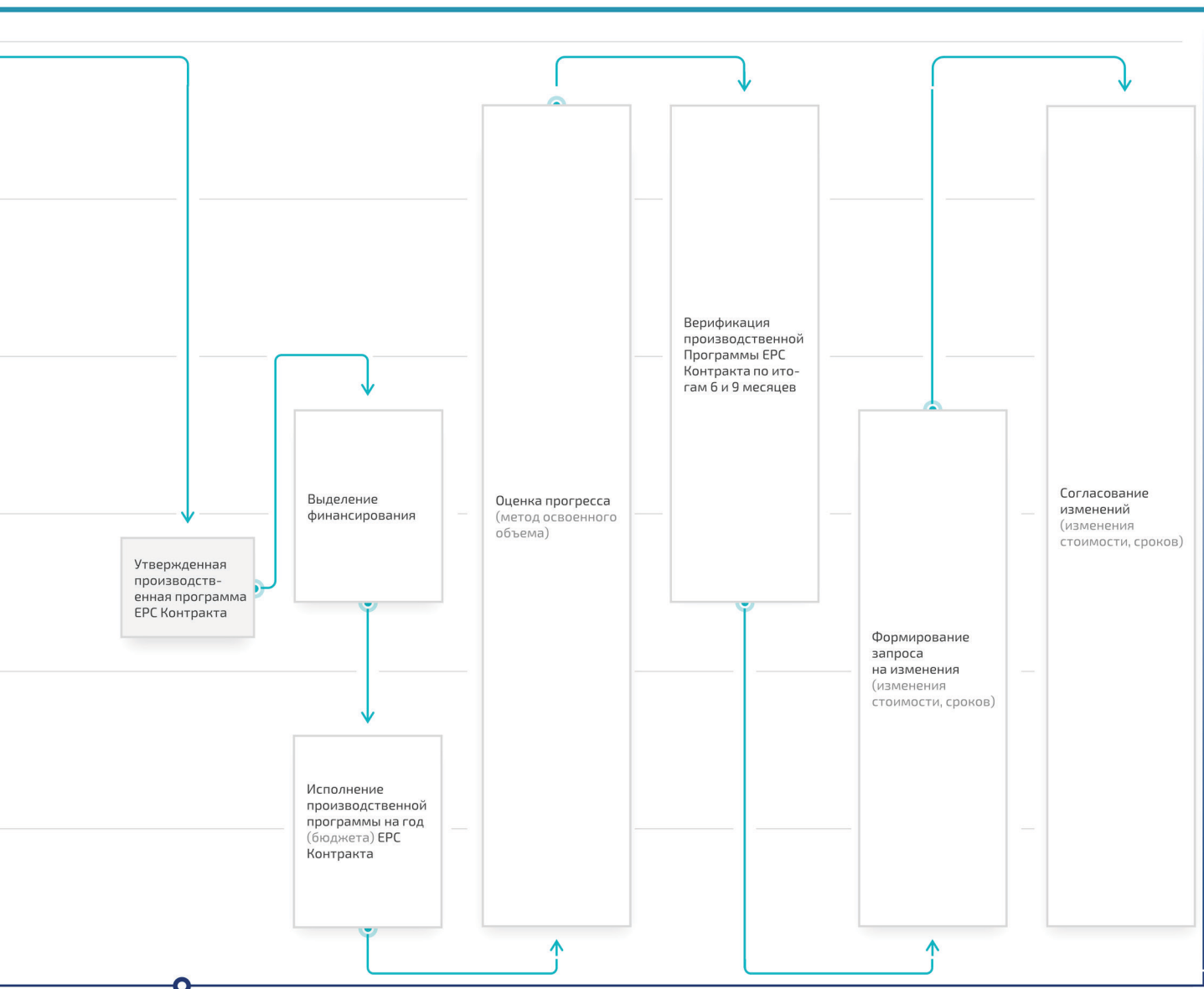
- определяется необходимое количество лицензий для работы в информационной системе TCM NC;
- выполняются мероприятия по настройке информационной системы TCM NC;
- информационная система TCM NC вводится в постоянную промышленную эксплуатацию;
- специалистами Госкорпорации «Росатом» проводятся аудиты результатов внедрения TCM NC.

### Процесс долгосрочного инвестиционного планирования (управление бюджетом - формирование, исполнение, изменение)



■ Организации – участники проекта сооружения ОИАЭ

Рисунок 6.1. Шаблон схемы процесса TCM NC для проекта сооружения ОИАЭ



Процессы TCM NC

Процессы TCM NC			
№ п/п	Вход процесса/подпроцесса	Процесс/шаг процесса TCM NC	Выход процесса/подпроцесса
1.		Мониторинг цен при сооружении АЭС за рубежом	
1.1.		Мониторинг цен строительных ресурсов	
1.1.1.	Информация о выбранном проекте-аналоге; базовая РТМ;	Формирование номенклатуры строительных ресурсов по проекту	Сводная ведомость потребности строительных ресурсов, предложения по перечню ресурсов-представителей
1.1.2.	Сводная ведомость потребности строительных ресурсов, предложения по перечню ресурсов-представителей	Заключение Договора с приложением технического задания на проведение мониторинга цен строительных ресурсов в стране сооружения/ третьих странах в рамках реализации проекта	Заключенный Договор с приложением технического задания
1.1.3.	Сводная ведомость потребности строительных ресурсов, предложения по перечню ресурсов-представителей	Заключение Договора с приложением технического задания на проведение мониторинга цен строительных ресурсов в РФ в рамках реализации проекта	Заключенный Договор с приложением технического задания
1.1.3.1.	Сводная ведомость потребности строительных ресурсов с учетом согласованной локализации поставок строительных ресурсов из страны строительства ОИАЭ/третьих стран и РФ. Решение о применении. Оценочный лист	Сбор исходных данных о текущих отпускных ценах (тарифах) строительных ресурсов, основных производителей/ поставщиков в Российской Федерации	Результаты мониторинга отпускных цен (тарифов) строительных ресурсов, основных производителей/поставщиков в Российской Федерации
1.1.4.	Заключенный Договор с приложением технического задания на проведение мониторинга цен строительных ресурсов	Мониторинг цен строительных ресурсов в стране сооружения/третьих странах в рамках реализации проекта	Отчет о результатах мониторинга цен строительных ресурсов в стране сооружения/третьих странах

### Шаги всех процессов TCM NC

Рисунок 6.2. Шаблон функционально-ролевой матрицы процессов TCM NC

Срок исполнения процесса/шага процесса	Участники			Методологические документы TCM NC	
	Ответственное за процесс подразделение в организации	Организации - исполнители/соисполнители процессов	Роль ответственного подразделения в ИС TCM NC/ ИС организации	Методологический документ, регламентирующий процесс/подпроцесс	Номер шага в схеме методологического документа (порядка)
До 20 рабочих дней		Подрядчик			
В сроки, необходимые для проведения закупки в соответствии с ЕОСЗ	Проектная компания				
В сроки, необходимые для проведения закупки в соответствии с ЕОСЗ		Подрядчик			
В течение 20 раб. дней с момента получения сводной ведомости на поставку строительных ресурсов из РФ		Подрядчик			
1 раз, в соответствии со сроками по Договору на оказание услуг	Проектная компания				

**Ответственные за процесс в организациях – участниках проекта сооружения**

**Принадлежность каждого шага процесса к ролям в ИС TCM NC**

— 7 / 7

ГЛОССАРИЙ  
СИСТЕМЫ  
ТСМ НС



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION



68907.455

32673.373

49551.105

11757.357

34794.210

21709.160

8308.1589

94981.514

51008.851

38003.081

91961.402

17850.039

11523.646

70410.534

3670.634

5726.276

70386.088

54103.256

4175.337

48857.860

31194.343

49069.577

66130.227

55731.057

53861.084

21708.160

92448.374

65075.943

45662.232

91511

51038.851

101748.1153

95000.927

10794

35000.927

45662.232

91511

51038.851

101748.1153

95000.927

10794

35000.927

45662.232

91511

51038.851



## 7. ГЛОССАРИЙ СИСТЕМЫ TCM NC

### 7.1. Термины и определения<sup>1</sup>

#	Термины	Определения
1	ЕPC контракт	Вид контракта, который включает услуги по проектированию, поставке оборудования и строительству объекта (Engineering, procurement and construction).
2	KKS — ЕСКК	Система классификации и кодирования KKS, 7-е издание, 2010г., Германия, доработанная в рамках ЕСКК АЭ с учетом отраслевого применения.
3	Базовая линия	Это состояние информационной модели ОИАЭ на конкретный момент времени, которое может быть изменено только через официальные и контролируемые процедуры изменения.
4	Базовый бюджет проекта	Утвержденная версия распределенного по периодам времени бюджета (на основе утвержденной структуры затрат (CBS), включающего в себя все денежные средства). Утвержденная версия может быть изменена только с помощью формальных процедур контроля изменений и используется как база для сравнения с фактическими результатами. Базовый бюджет проекта включает в себя: базовый бюджет доходов и расходов (бюджет капитальных затрат) и базовый бюджет движения денежных средств.
5	Бюджет движения денежных средств	План, отражающий структуру и динамику платежей и поступлений по проекту с разбивкой по периодам.
6	Бюджет доходов и расходов	План доходов и расходов (затрат) по проекту с разбивкой по периодам, в котором постатейно (на основе утвержденной структуры затрат CBS), перечислены запланированные доходы и расходы.
7	Бюджет капитальных затрат	План затрат по проекту с разбивкой по периодам, в котором постатейно (на основе утвержденной структуры затрат CBS), перечислены запланированные капитальные затраты.
8	Бюджет проекта	Включает в себя бюджет доходов и расходов (для ЕPC-контрактов), бюджет капитальных затрат (для зарубежных проектов по схеме ВОО и российских проектов) и бюджет движения денежных средств (для всех проектов).
9	Валюта проекта	Денежная единица, используемая для измерения стоимостных показателей проекта.
10	Директивный бюджет проекта	Утвержденная версия бюджета проекта, сформированного на основе оценки стоимости 4 класса, распределенного по периодам времени в разрезе утвержденной структуры затрат (CBS). Включает в себя директивный бюджет доходов и расходов (бюджет капитальных затрат) и директивный бюджет движения денежных средств.
11	Запрос на изменение целевых параметров проекта в части стоимости и сроков (запрос на изменение)	Документ, который определяет предлагаемые изменения в целевых параметрах проекта в части стоимости и сроков.
12	Изменение проекта	Корректировка утвержденных параметров проекта в части содержания, сроков реализации, стоимости и ключевых параметров, установленных утвержденными документами проекта, требующая прохождения процедуры контроля, идентификации, оценки, согласования, утверждения или отклонения.
13	Инвестор	Лицо, организация (в том числе компания, государство и т.д.), размещающие капитал в проект сооружения ОИАЭ за рубежом, с целью получения прибыли.
14	Иностранный заказчик	Организация (ведомство) страны, по заказам которой осуществляется производство, поставка изделий и услуг. Уполномоченная организация государства, на территории которого планируется или ведется сооружение ОИАЭ, а также другие виды деятельности, связанные с сооружением, эксплуатацией и выводом из эксплуатации.
15	Интегрированный комплексный график (график 2 уровня)	Календарно-сетевой график 2 уровня, включающий все объекты сооружения и основные виды работ, формирующие стоимость отдельного объекта и пусковых комплексов по видам затрат. В том числе, в график включаются работы по проектированию, поставкам, СМР, ПНР, работы, необходимые для ввода пусковых комплексов в эксплуатацию, а также прочие работы, влияющие на сроки и стоимость реализации проекта сооружения АЭС.

1. Термины и определения приведены справочно для целей настоящего издания

#	Термины	Определения
16	Информационная модель	Совокупность данных об ОИАЭ, соответствующих стадии жизненного цикла ОИАЭ и хранимых в электронном виде по установленным правилам.
17	Исполнительный бюджет	Бюджет, сформированный на основе фактических данных накопительным итогом по проекту. Включает в себя исполнительный бюджет доходов и расходов (бюджет капитальных затрат) и исполнительный бюджет движения денежных средств.
18	Класс оценки	Характеристика, выражающая прогнозируемую надежность проводимой оценки к фактическим значениям затрат или срокам реализации проекта. Класс представляет собой диапазон допустимых отклонений прогнозируемой стоимости/сроков строительства на рассматриваемой стадии реализации проекта с доверительным интервалом для границ диапазона.
19	Классификатор	Систематизированный перечень объектов, элементам которого присвоен уникальный код.
20	Ключевое событие	Поименованное соответствующим образом определенное обязательство по договору, для которого определен срок исполнения и факт достижения которого подтверждается сторонами путем документального оформления.
21	Ключевое событие проекта	Событие в графике проекта (веха), фиксирующее достижение запланированного результата по одному или нескольким этапам (подэтапам) проекта, подтверждаемое документально. В отличие от работ графика, ключевое событие не имеет длительности.
22	Коллаборация	Совместная деятельность двух и более человек или организаций направленная на достижение общих целей, при котором происходит обмен знаниями, опытом и технологиями.
23	Контракт (договор)	Юридически обязывающий документ, регламентирующий взаимодействия сторон.
24	Контрольный счет	Совокупность позиций WBS, объединенных по общим признакам в пакеты работ, внесенные в заключенные контракты с участниками проекта, с целью прогнозирования и контроля достижения Ключевых событий проекта и выполнения этапов договора на основе персональной ответственности.
25	Косвенные затраты	Затраты, возникновение которых не имеет непосредственной связи с каким-либо объектом учета (созданием, наличием, использованием, деятельностью или выбытием объекта учета). Распределение косвенных затрат производится пропорционально показателю, утвержденному в организации Госкорпорации «Росатом» в качестве базы распределения.
26	Локализация ресурсов	Определение объема и номенклатуры строительных ресурсов, поставляемых из РФ и страны строительства ОИАЭ/третьих стран, необходимых для реализации проекта строительства и отраженных в проекте организации строительства (ПОС).
27	Маркетинговое исследование	Исследование строительного рынка, товаров и услуг, среднегодового объема производства продукции, номенклатуры производителей/поставщиков, с целью получения информации для максимально возможного использования местных строительных ресурсов при выполнении строительно-монтажных работ для снижения затрат при сооружении объекта использования атомной энергии.
28	Менеджер контрольного счета	Проектная роль, отвечающая за планирование, контроль параметров, управление результатами контрольного счета, и за управление договорами.
29	Метод освоенного объёма	Метод, объединяющий содержание, расписание и ресурсы, и служащий для измерения исполнения проекта. Метод сравнивает плановую стоимость выполненных работ (освоенный объем) с фактической стоимостью выполненных работ и с плановой стоимостью запланированных работ.
30	Накладные расходы	Расходы, учитывающие затраты организаций Госкорпорации «Росатом», связанные с созданием общих условий производства, его обслуживанием, организацией и управлением.
31	Номенклатура строительных ресурсов	Перечень материально-технических, трудовых ресурсов, оборудования, эксплуатации строительных машин и механизмов.
32	Объект учета затрат	Объект, на который относятся планируемые или фактически возникшие затраты.
33	Организационная структура проекта (OBS)	Иерархическое представление организации проекта, иллюстрирующее связи между операциями проекта и подразделениями организации, которые будут выполнять данные операции (Organization Breakdown Structure).
34	Оценка стоимости	Процесс прогнозирования объемов, стоимости и/или цены ресурсов, которые требуются для реализации проекта.
35	Оценка по 1-му классу	Оценка стоимости, выполненная на основании данных заключённых договоров на поставки, работы и услуги, закупаемые в рамках проекта.

#	Термины	Определения
36	Оценка по 2-му классу	Оценка стоимости, выполняемая на основании данных рабочей документации по проекту.
37	Оценка по 3-му классу	Оценка стоимости, выполняемая после завершения этапа разработки технической части проектной документации.
38	Оценка по 4-му классу	Оценка стоимости, выполняемая на этапе концептуальной проработки документации (ОБИН) в условиях ограниченного набора исходных данных о проекте, преимущественно на данных объектов-аналогов.
39	Оценка по 5-му классу	Оценка стоимости, выполняемая на этапе предынвестиционной проработки документации, в условиях ограниченной информации и минимального набора исходных данных о проекте.
40	Плановый пакет	Совокупность пакетов работ, используемая при планировании бюджета проекта с целью дальнейшего формирования контрольных счетов.
41	Прогноз до завершения по стоимости (ETC)	Ожидаемая стоимость выполнения оставшейся части работ проекта.
42	Прогноз по завершении по стоимости (EAC)	Ожидаемая общая стоимость выполнения всей работы, выражаемая в виде суммы фактической стоимости на данный момент и прогноза до завершения.
43	Проект-аналог	Проект ОИАЭ, выступающий референтным для других проектов ОИАЭ.
44	Проектная компания/организация	Организация Госкорпорации «Росатом», созданная для целей реализации проекта сооружения.
45	Процесс	Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, приводящих к заданному результату.
46	Прямые затраты	Затраты, непосредственно связанные с производством продукции, работ, услуг, напрямую включаемые в себестоимость продукции (работ, услуг).
47	Реестр изменений	Документ, содержащий актуальную информацию обо всех идентифицированных изменениях проекта, в том числе результаты оценки влияния и статус изменений.
48	Реестр рисков	Документ, содержащий актуальную информацию о всех идентифицированных рисках проекта.
49	Резерв на риски	Результат количественной оценки влияния присущих рисков проекта на срок и стоимость проекта без учёта мероприятий по его управлению.
50	Результативность проекта	Степень реализации целей и достижения определенных плановых качественных и количественных показателей проекта.
51	Ресурсный метод	Метод определения стоимости, при котором осуществляется калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения.
52	Сметная прибыль	Средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников.
53	Справочник	Комплекс сведений, охватывающих определенную область знания/практической деятельности, построенный таким образом, чтобы обеспечить удобство поиска необходимых сведений.
54	Стоимостной инжиниринг	Комплекс (совокупность) методов и средств управления стоимостью инвестиционного проекта на всех этапах его жизненного цикла.
55	Стратегический актив	Любая уникальная материальная или интеллектуальная собственность любого масштаба, представляющая ценность для предприятия в текущем периоде деятельности и в долгосрочной перспективе.
56	Строительные ресурсы	Материально-технические и трудовые ресурсы, оборудование, строительные машины, механизмы.
57	Структура декомпозиции затрат (CBS)	Структура разбиения затрат по элементарным затратам проекта.
58	Структура декомпозиции работ (WBS)	Ориентированная на результат структура разбиения работ, выполняемых командой проекта для достижения целей проекта и получения необходимых результатов.
59	Сценарные условия	Набор прогнозируемых показателей внешней и внутренней среды в числовом и качественном выражении, описывающих хозяйственную деятельность Госкорпорации «Росатом» и ее организаций в рамках определенного сценария и учитываемых при финансово-экономическом планировании на среднесрочный период БП.
60	Текущие цены	Цены товаров/работ/услуг, действующие в момент мониторинга цен строительных ресурсов.

#	Термины	Определения
61	Узел WBS	Элемент структуры декомпозиции работ (WBS) проекта.
62	Участники проекта	Владелец, EPC-Контрактор, а также другие организации, вовлеченные в проект на основании контрактов и договоров по всей цепочки подряда.
63	Целевые параметры проекта	Совокупность конкретных, измеримых, достижимых в ходе реализации проекта требований и характеристик целевого результата проекта, позволяющих оценить эффективность реализации проекта.

## 7.2. Сокращения и расшифровки<sup>1</sup>

#	Сокращения	Расшифровка
1	AACE	Association for Advancement of Cost Engineering (Международная Ассоциация Развития Стоимостного Инжиниринга).
2	AC	Actual Cost (Фактическая стоимость).
3	BAC	Budget at completion (Бюджет по завершении).
4	BOO	Build-Own-Operate (Модель строй-владей-эксплуатируй).
5	CAPEX	Capital Expenditure (Капитальные затраты, расходы на приобретение или обновление внеоборотных активов).
6	CBS	Cost Breakdown Structure (Структура декомпозиции затрат, расходов).
7	CBS (уровень I)	<b>Уровень CBS, соответствующий уровням объектов и состоящий из подуровней:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проект;</li> <li>• комплекс объектов;</li> <li>• группы объектов;</li> <li>• объекты.</li> </ul>
8	CBS (уровень II)	<b>Уровень CBS, соответствующий уровням затрат и состоящий из подуровней:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• категория затрат;</li> <li>• группа затрат;</li> <li>• подгруппа затрат;</li> <li>• статьи затрат;</li> <li>• подстатьи затрат.</li> </ul>
9	CBS (уровень III)	Уровень CBS, соответствующий уровням ресурсов и состоящий из подуровня: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ресурсы.</li> </ul>
10	CPI	Cost Performance Index (Индекс выполнения стоимости).
11	CPM	Critical path method model (Календарно-сетевая модель на основе метода критического пути, соответствующая специальным практикам AACE № 57R-09, 64R-11).
12	CV	Cost Variance (Отклонение по стоимости).
13	DDP	Delivered Duty Paid (Поставка с оплатой пошлин).

1. Сокращения и расшифровки приведены справочно для целей настоящего издания

#	Сокращения	Расшифровка
14	EAC	Estimate at Completion (Прогноз по завершении).
15	ETC	Estimate to Complete (Прогноз до завершения).
16	EV	Earned Value (Освоенный объем).
17	IAEA	International Atomic Energy Agency (Международное агентство по атомной энергии).
18	ICMS	International Construction Measurement Standard (Международный стандарт измерений в строительстве).
19	KKS	Kraftwerk-Kennzeichen system (Система кодирования KKS).
20	LCOE	Levelised cost of energy (Себестоимость производства электропроизводства на протяжении всего жизненного цикла ОИАЭ).
21	OBS	Organizational Breakdown Structure (Организационная структура проекта).
22	PV	Planned Value (Плановый объем).
23	SPI	Schedule Performance Index (Индекс выполнения сроков).
24	SV	Schedule Variance (Отклонение по срокам).
25	TCM NC	Total Cost Management Nuclear Construction (Система комплексного управления стоимостью и сроками инвестиционно-строительных проектов Госкорпорации «Росатом»).
26	TCPI	To complete Cost Performance Index (Индекс производительности до завершения / индекс выполнения стоимости до завершения).
27	TSPI	To complete Schedule Performance Index (Индекс выполнения сроков до завершения).
28	VAC	Variance at Completion (Отклонение по завершении).
29	WBS	Work Breakdown Structure (Структура декомпозиции работ).
30	БДДС	Бюджет движения денежных средств.
31	БДР	Бюджет доходов и расходов.
32	БКЗ	Бюджет капитальных затрат.
33	ВЭ	Ввод в эксплуатацию.
34	ЕСКК АЭ, ЕСКК	Единая отраслевая система классификации и кодирования атомной энергетики.
35	ИС TCM NC	Информационная система TCM NC.
36	КСР	Классификатор строительных ресурсов.
37	МОО	Метод освоенного объема.
38	МТР	Материально-технические ресурсы.
39	НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.
40	ОБИН	Обоснование инвестиций.

#	Сокращения	Расшифровка
41	ОИАЭ	Объект использования атомной энергии (атомные электростанции и центры ядерных исследований и технологий).
42	ПИР	Проектно-изыскательские работы.
43	ПНР	Пуско-наладочные работы.
44	РБД	Ресурсная база данных.
45	РТМ	Ресурсно-технологическая модель.
46	СМР	Строительно-монтажные работы.
47	ТЭО	Технико-экономическое обоснование
48	ФСГ	Функционально-стоимостные группы.





# METHODOLOGICAL GUIDE TO THE SYSTEM **TCM NC**



This publication is dedicated to the system for cost and time management of investment and construction projects (Total Cost Management Nuclear Construction — TCM NC) established by the State Atomic Energy Corporation Rosatom (ROSATOM) on the basis of the Total Cost Management Framework developed by the Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE), in the light of the industry experience accumulated in the course of implementation of large investment and construction projects.

TCM NC develops a cost-focused approach to management with emphasis to integration of the best global cost engineering practices with the industry management system.

This book is the first edition that describes the basic components of TCM NC: “Methodology and processes”; “People, roles, competences”; “Information system”. Each system component ensures the operability of TCM NC to achieve key performance objectives: cost management, management of schedules, monitoring of costs and risks, improvement of ROSATOM projects attractiveness for investors.

TCM NC is a mandatory component of the ROSATOM management system.

Chairman of the editorial board: Sakharov G.S., Ph.D., Director of the TCM NC program, Director for Capital investments, State Construction Regulations, and State Expert Reviews at ROSATOM

Editorial board: Stepaev P.A., Glushko V.V., Vrzhesen Y.O., Nikolsky I.E., Nikolaenko N.M., Vikhansky N.I., Onufrienko S.V., Tripolets I.N., Barinov A.V., Tsvetkov A.V., Kondratyev V.V., Regan S.T., Smirnov V.K., Zimonas R.S.

Authors: Muratov D.S., Sparyshkin D.A., Drozhzhin D.N., Shumakov I.V., Sheipakova N.B. Kukhto V.V., Naumov E.V., Shpichenetskaya A.B., Rulev S.V., Plotnikov A.S., Kuvylin E.V., Konovalova N.M., Ponomareva Yu.B., Karaev A.V., Sadovnikov S.V., Puzhanova E.O.

Translator: Kevin Bridge, BA MCIL CL MRAeS.

Translator-proofreader: Olkhovsky V.S.

Publication design: PRESIUM.

All rights reserved.

No reproduction of any part of this publication is permissible without a prior written permission of the copyright proprietor.

© 2020 Private Institutions of The State Atomic Energy Corporation Rosatom OCKS

# CONTENTS

---

Address to readers .....	123	3.10. Estimating .....	178
Foreword to the publication .....	124	3.11. Change management .....	179
<b>1. Introduction.....</b>	<b>128</b>	3.12. Project cost accounting .....	184
1.1. Fundamental principles of TCM NC .....	131	3.13. Management of the uniform classification and encoding system reference directories .....	186
1.2. Key concepts of TCM NC .....	131	3.14. Contract strategy management .....	196
1.3. Prerequisites of TCM NC implementation .....	132	3.15. Management of information models .....	198
1.4. General description of the TCM NC system .....	132	<b>4. TCM NC System Component: People, Roles, Competencies .....</b>	<b>200</b>
1.5. Purpose and scope of TCM NC .....	135	4.1. Personnel competency model .....	203
1.6. Stakeholders .....	135	4.2. Competencies development program .....	204
<b>2. TCM NC Process Map.....</b>	<b>136</b>	4.3. Models of organizational structures in industry organizations .....	205
2.1. Process fundamentals .....	139	<b>5. TCM NC System Component: Information System .....</b>	<b>208</b>
2.2. List of TCM NC processes .....	142	5.1. General description .....	211
2.3. TCM NC Process Map .....	143	5.2. Cost estimating subsystem .....	212
<b>3. TCM NC System Component: Methodology and Processes .....</b>	<b>146</b>	5.3. Subsystem of planning and cost monitoring .....	213
3.1. Monitoring the cost of construction resources .....	149	<b>6. Implementation of the TCM NC System .....</b>	<b>214</b>
3.2. Cost estimating by classes .....	152	<b>7. TCM NC System Glossary.....</b>	<b>222</b>
3.3. Development of resource-technology models.....	158	7.1. Terms and definitions .....	225
3.4. Functional cost analysis .....	160	7.2. Abbreviations and decryption .....	228
3.5. Budgeting .....	164		
3.6. Scheduling .....	168		
3.7. Risk management .....	172		
3.8. Measurement of physical volumes of work.....	175		
3.9. Performance assessment and reporting .....	176		



# ADDRESS TO READERS

---



## **Gennady S. Sakharov**

**Ph.D., Director of the TCM NC program Director for Capital investments, State Construction Regulations, and State Expert Reviews at ROSATOM**

Currently, ROSATOM has a multi-billion construction project portfolio consisting of nuclear power plants and centres of nuclear science and technology. Considering this, the most important objective is to manage cost and time of project implementation.

The establishment of the industry-wide system of integrated cost and time management in nuclear construction (Total Cost Management Nuclear Construction — TCM NC) based on the Total Cost Management Framework guideline was aimed at an effective cost and time management of construction projects.

TCM NC is a key component of ROSATOM management system covering its subsidiaries and facilities within the organizational model of the civil nuclear industry in the Russian Federation and abroad.

**TCM NC consists of three fundamental components:**

- methodology and processes;
- people, roles, competences;
- the TCM NC Information System.

**The TCM NC system ensures the achievement of key results:**

- cost management;
- project schedule management;
- monitoring of costs and risks;
- improving the attractiveness of ROSATOM projects for investors.

The development of TCM NC involved over 250 employees and managers of industry organizations as well as over 30 third-party Russian and foreign experts. The system is used on a daily basis by a great number of ROSATOM specialists both in Russia and abroad.

The full-scope implementation of TCM NC requires a new management culture and a state-of-art level of cooperation, i.e. collaboration based on a transition from competition to cooperation.

This publication is the first printed issue in the Russian nuclear industry that describes the basics of TCM NC, its system components and TCM NC fundamentals.

# FOREWORD TO THE PUBLICATION

---



## Sean Regan

Ph.D., FAACE (Fellow AACE), CCP (Certified Cost Professional), CEP (Certified Estimating Professional), EVP (Earned Value Professional), PSP (Planning & Scheduling Professional), Fellow Project Controls Guild, MRICS (Member of the Royal Institution of Chartered Surveyors), California General Contractor Licenses A1 Engineering Building Construction & B1 General Building Construction, California Real Estate License is the President of LGM International supporting training and development for project controls and programme management. President of International Operations for OnTrack Engineering CZ s.r.o. which provides Project Control Support and he is also an Officer for Laguna Gold Mortgage a leading California Contractor and Mortgage line for Rural and Government Construction.

The reader of this book will be exposed to the concepts of the TCM Framework, which is represented as the Total Cost Management (TCM) Framework or the architecture. The Association for Advancement of Cost Engineering International (AACE) was established in 1956. It has developed the Framework 1st and 2nd Edition as the architecture for supporting projects and programs through utilization of Recommended Practices (RP) and supporting international standards such as the International Construction Management Standard Coalition (ICMS), Project Controls Guild (PCG), Royal Institute Chartered Surveyors (RICS), and International Standards Organization (ISO). Through utilization of these standards and practices, combined with training, certifications, and implementation on trial projects Rosatom has upgraded TCM Framework and developed the methodology with a framework and architecture known as TCM NC — Total Cost Management Nuclear Construction.

Through the integration of these best practices and standards TCM NC is able to be integrated in the overall management system of Rosatom in Programme, Project, and this provides a standardization that can be utilized across all business lines and locations, due to a consistent coding and training. Another aspect is that the TCM NC is allowing Rosatom personnel to take International Certification Exams as a Certified Cost Professional (CCP), Earned Value Professional (EVP), Certified Estimating Professional (CEP), and Planning and Scheduling Professional (PSP).



## Alexander V. Tsvetkov

Ph.D., member of the Academy of Technical Sciences of the Russian Federation, CPM 1RMA, PMC PMAJ, General Director of JSC PMSOFT, board member of the Moscow section of PMI, President of the Russian section of AACE

The greatest discoveries of the 20th century in the field of nuclear physics have created an opportunity to use atomic energy. However, construction of nuclear facilities required development of fundamental principles for management of construction projects. The material presented in this book is the result of development of the TCM NC system, which was undertaken within the framework of the first cost engineering methodology adaptation project, taking into account the Russian specifics of project management. The “iron triangle” rule is familiar to everyone engaged in project activities. However, not everyone is able to keep the project within the boundaries of the triangle — time, cost and scope under the pressure of uncertainties and risks. If we would add the scale and complexity of the project to the conflict of interests between the participants, it turns out to be a problem that is seemingly intractable in terms of project management — the project becomes unmanageable in the classical sense. Nevertheless, if the schedules are directive, and the scopes are well defined, the only lever to control and resolve the problems with the project becomes the cost, which is understandable as an integrated concept. That means the issues of cost, budgeting, funding and deployment should be considered comprehensively in relation to a specific project, considering the level of its maturity, as well as the location, and conditions of project implementation. In other words, only an integrated cost management system enables even the most problematic projects to be rescued, once they have gone out of control because of insufficient, and non-systematic administration.

The methodology and practice of integrated cost management are presented to their fullest extent in the

modern understanding of the subject in the materials produced by the American Association of Cost Engineering (AACE international), especially in TCM AACE. This, however, is just a code of knowledge, and with no understanding and no practical application in specific projects, and without the use of modern information systems, this may prove to be yet another fetish, of which there are more than enough in the field of project management. The adaptation of TCM AACE to the nuclear power industry could only be comprehensive. As everyone knows, first impressions last the longest, and the TCM NC brand meets the scale of the objective for the management of costs and schedules in the construction of nuclear facilities quite well.

For the foundation of TCM NC to be strong, it is necessary to lay down the right principles that do not give rise to any doubt or rejection on the part of the project participants and serve as a kind of a code for those constructing nuclear facilities. These principles create a constructive basis for transition from competition, with its enormous and unwarranted transaction costs, to cooperation, which establishes a special culture that is the cornerstone of the Industry 4.0 and its environment — the digital economy. Integrated cost management could only be implemented in a comprehensive way! And this is not a tautology.

All this and much more is presented in this material, which could be regarded as a starting point on the path of the continuous improvement of the TCM NC system, along with the accumulation of new knowledge and experience in the implementation of these projects.



## Vyacheslav Kondratyev

Architect of the international online program MIPT- Coursera «Systems of Engineering, Management and Control 2.0», initiator and participant in management development projects, the systemic and digital transformation of high-tech enterprises, Ph.D., Moscow Engineering and Physics Institute (MEPhI)

This book may claim a breakthrough in the application of cost management tools at high-tech, full life-cycle enterprises.

The cost management methodology was actively developed throughout the entire 20th century. This resulted in development, in the form of managerial accounting and bookkeeping, methods for collection, recording, processing and interpretation of cost and business data, and approaches to investment planning. In the 21st century, the methodology was expanded towards end-to-end integrated accounting and management throughout the entire life cycle of the artificial systems. Update procedures have been suggested for complex entities with long production cycles along with receipt of new data, and cost estimates that allow the class of the cost estimates to be improved, i.e. reliability and accuracy of the investment plans. The Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE) has managed to successfully consolidate the numerous cost management solutions into a united methodology for TCM — Total Cost Management AACE. ROSATOM has upgraded the TCM AACE methodology by creating a new product — TCM NC system — Total Cost Management Nuclear Construction.

TCM NC is integrated into ROSATOM management system. TCM NC manages strategic assets during its complete life cycle. Strategic asset management is an innovation that ensures achievement of competitive advantages in global markets. Today, the application of such tools.

is necessary for both well-developed leading corporations and fast-growing companies, as well as all parties involved in global competition.

MBSE — Model Based Systems Engineering approach is used for unification of TCM NC solutions.

It provides an opportunity for a unified machine-readable and harmonized system modelling. The conceptual descriptions are determined by pre-setting the ontologies of the applied entities in terms of the subject area and terminology application. The systems architecture is presented using classifiers for the system entities at hand, and their inter-relationships. The mathematical models take into account the quantitative inter-relationships of the architecture parameters. Along with that there are different methods and perspectives of modelling that are simultaneously applied and supplement each other, harmonize with each other and are designed to satisfy the various interests of the stakeholders. The collections of private models produce the meta-models and integrated system descriptions. The transition to new technologies requires parallel development of new competences and performance of new functions. In addition, this material may be interested as an actual support case, since in the modern economy organizational changes initiated by innovation are becoming a way of life for companies and corporations.

The aforementioned solutions are designed by ROSATOM for the nuclear industry. However, considering the systematic nature of the publication, it will surely be worth of attention among specialists from other high-tech industries. The solutions described in this book will find areas of application in collaborative projects within a variety of sectors.



— 1 / 7

# INTRODUCTION



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





# 1. INTRODUCTION

---

## 1.1. Fundamental principles of TCM NC

TCM NC is based on the following principles of cost engineering in construction:

- sufficiency of cost control throughout the project life cycle;
- achievement of optimum cost considering all possible options, particularly, those at the design development stage;
- opportunity for introduction at any point in the project life cycle;
- value improvement that may not lead to an immediate cost reduction;
- preference for functionality improvement over cost price;
- performance of cost engineering work prior to initiating expenditure to achieve the maximum results;
- direct dependence of the level of success of a project from an accurate assessment and from the competencies of the project team;
- improvement of the cost engineering value depending on the scope and complexity of the projects;
- achievement of a balance between all needs and requirements of the project;
- harmonization between the goals of cost engineering, project and company;
- adaptation of the cost engineering principles by all members of the project team;
- product cost reduction without sacrificing quality. In the event of a fixed price – an improvement in quality and a reduction in the duration of the work.

## 1.2. Key concepts of TCM NC<sup>1</sup>

**TCM NC** — Total Cost Management Nuclear Construction (a system of integrated cost and time management in ROSATOM construction projects).

**Project life cycle** — the sequence of phases that a project goes through from concept development to its completion.

**Strategic asset life cycle** — The sequence of phases from concept development to termination of the nuclear facility, over the course of which asset management is performed.

**Project** — an activity of a temporary nature, which ensures the creation, renovation, upgrading or elimination of strategic assets.

**Process** — a set of interconnected and interacting activities that transforms inputs into outcomes.

**Strategic asset** — any unique material or intellectual property of any scope that represents a value for the enterprise both in the short-term and long-term perspective.

---

1. The concepts are given for reference purposes.

## 1.3. Prerequisites of TCM NC implementation

Due to the growing number of construction projects abroad, ROSATOM was in need of the cost and time management system that would help to control such a large portfolio of projects (as of 2019, ROSATOM held the 1st place in the number of nuclear power facilities being constructed abroad).

Therefore, the management system that ensures the implementation of a growing portfolio of projects should be able to address the following challenges:

- external:
    - › sale of ROSATOM products on the best competitive terms;
    - › clarity and transparency of business processes and its results for partners and investors;
  - internal:
    - › striving for global leadership in the nuclear power industry;
    - › improvement of performance and financial indicators;
- › improvement of project implementation profitability;
  - › improvement of the accuracy of cost planning for project implementation;
  - › development of tools for prompt project decision making;
  - › establishment of a system for proactive monitoring of project costs and schedules;
  - › establishment of the common industry data environment of projects cost and schedule;
  - › integration of international approaches to project management with the best industry practices;
  - › development of employee competencies, including transition to a new level of interaction — collaboration.

The implementation of the TCM NC system has opened new opportunities for ROSATOM: initiation of new projects, involvement of new partners and investors; additional opportunities for enhancing effectiveness in ongoing projects.

## 1.4. General description of the TCM NC system

The industry-wide system of integrated cost and time management in construction projects (Total Cost Management Nuclear Construction, TCM NC) is the key component of ROSATOM management system, including its subsidiary companies in the Russian Federation and abroad.

The TCM NC system is a set of methods, processes and resources operating in the framework of the relevant organizational and administrative structures that are used in the management of investment and construction projects that allow the development of strategic assets.

TCM NC consists of three fundamental components (Figure 1.4.1):

- methodology and processes;
- people, roles, competences;
- TCM NC Information System;

This book focuses on a description of the “Methodology and processes” component because proper understanding of this component allows the reader to gain a better understanding of TCM NC.

The TCM NC system is designed to manage the following:

- strategic asset;
- portfolio of construction projects.

Each of the above-mentioned elements has a specific life cycle. The life cycle is the sequence of phases from concept development to termination of the nuclear facility, over the course of which asset management is performed. Phases are sequential groupings of processes that result in achievement of intermediate result or milestone.

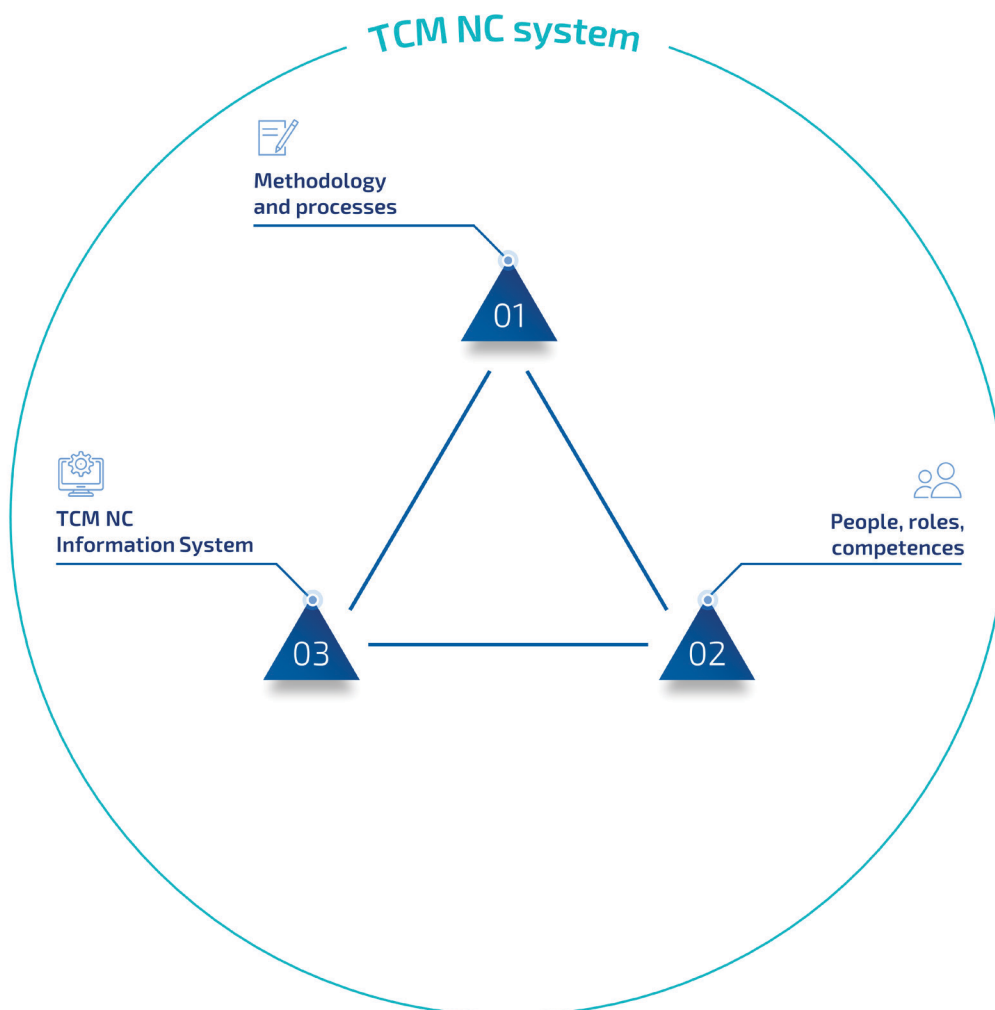
The strategic asset life is divided into following sequential phases:

- concept development — recognize the need for a new or improved strategic asset; evaluate, research and define optional strategic asset solutions that addresses the opportunity; select an optimum strategic asset solution;
- creation — create the strategic asset solution through project execution;
- operation — operation of the strategic asset;
- modification — improve, modify or make other changes to the strategic asset through project execution;
- termination — decommission, close, demolish, dispose or terminate the strategic asset.

The project life cycle is divided into the following sequential phases:

- initiation — alternative concepts for project implementation are assessed, the best option as well as the optimal implementation strategy are selected;
- planning — the project plan is developed;
- execution — the developed plans are implemented;
- closure — the project deliverable is verified, tested, reviewed, validated and delivered to the customer.

The strategic asset life cycle phases and the project life cycle phases are interrelated (**Figure 1.4.2**): the strategic asset creation phase is carried out through project execution. The other phases of a strategic asset life cycle (modification and termination) could also be implemented through project execution.



**Figure 1.4.1.** Components of the TCM NC system

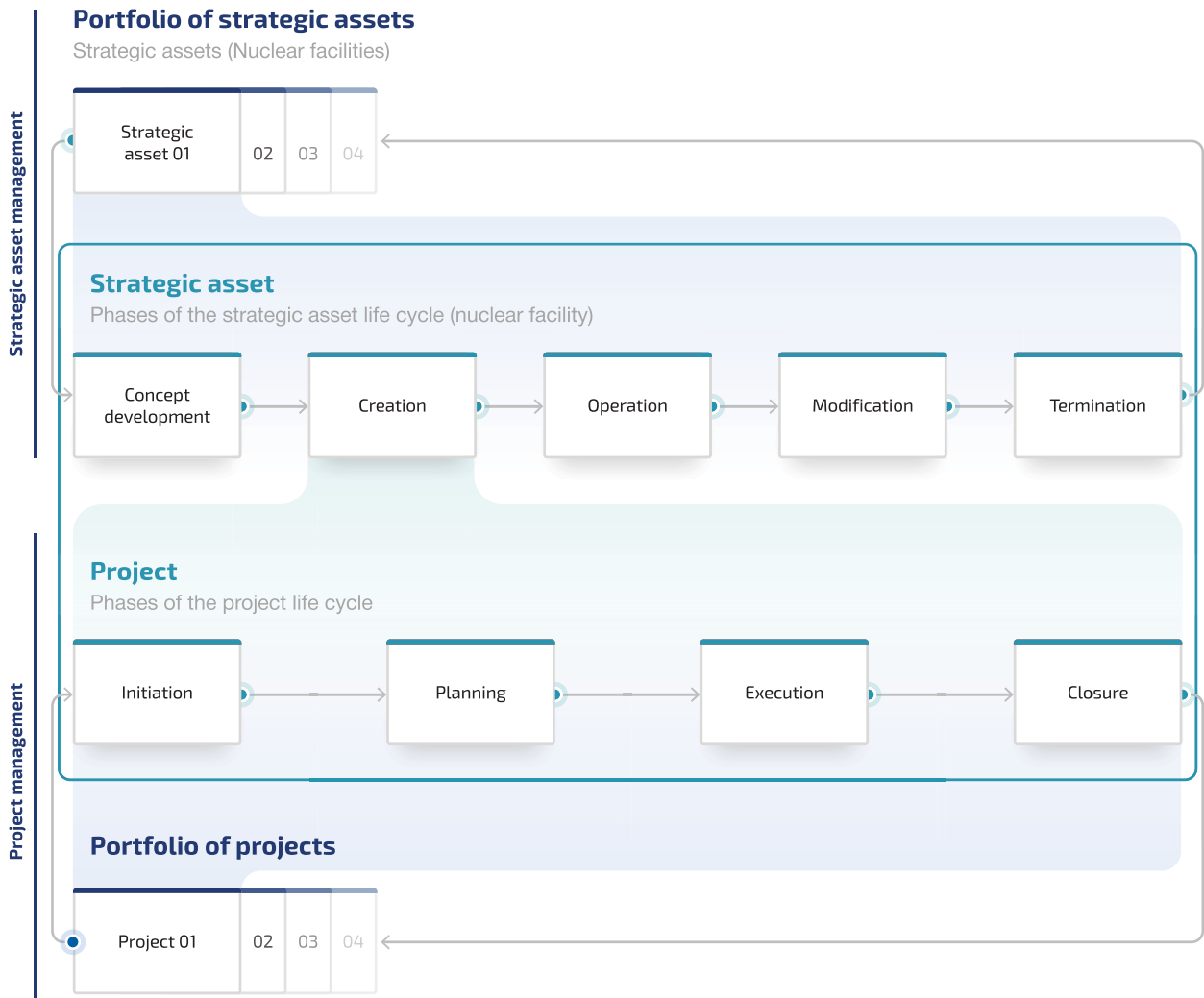


Figure 1.4.2. Correlation between the strategic asset and project life cycle phases

## 1.5. Purpose and scope of TCM NC

The TCM NC system is intended to improve the effectiveness of construction project cost and time management, including the following:

- cost estimates based on the accurate input data;
- implementation of long-term and short-term budget planning based on the cost estimates;
- timely identification of deviations and initiation of changes;
- future expenses estimating;
- making timely and balanced project decisions;
- risk and profitability management;
- budgeting.

The scope of the TCM NC system application — investment and construction projects within the nuclear industry:

- nuclear power plants;
- centres of nuclear science and technology.

## 1.6. Stakeholders

The TCM NC system is being developed and implemented for the participants of ROSATOM investment and construction projects:

- subsidiaries and subdivisions of ROSATOM with the following functions:
  - › project manager;
  - › technical customer;
  - › general contractor;
- › general designer;
- › maintenance companies;
- › equipment suppliers and manufacturers;
- operators;
- Russian and foreign engineering companies and contractors.

— 2 / 7

# TCM NC PROCESS MAP



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 2. TCM NC PROCESS MAP

### 2.1. Process fundamentals

#### TCM NC is based on the principles of process management

The TCM NC system utilizes a process-based management principle described in this publication. TCM NC processes have become the basis for building end-to-end processes that contribute to strengthening of cross-functional integration and are aimed to improve efficiency.

#### TCM NC utilizes the fundamental process model based on the Deming-Shewhart management cycle

TCM NC processes are based on the management cycle. The processes developed in the PDCA cycle management method (PDCA = Plan-Do-Check-Assess) are cyclic in nature (**Figure 2.1.1**): PDCA is also known as the Deming-Shewhart cycle.

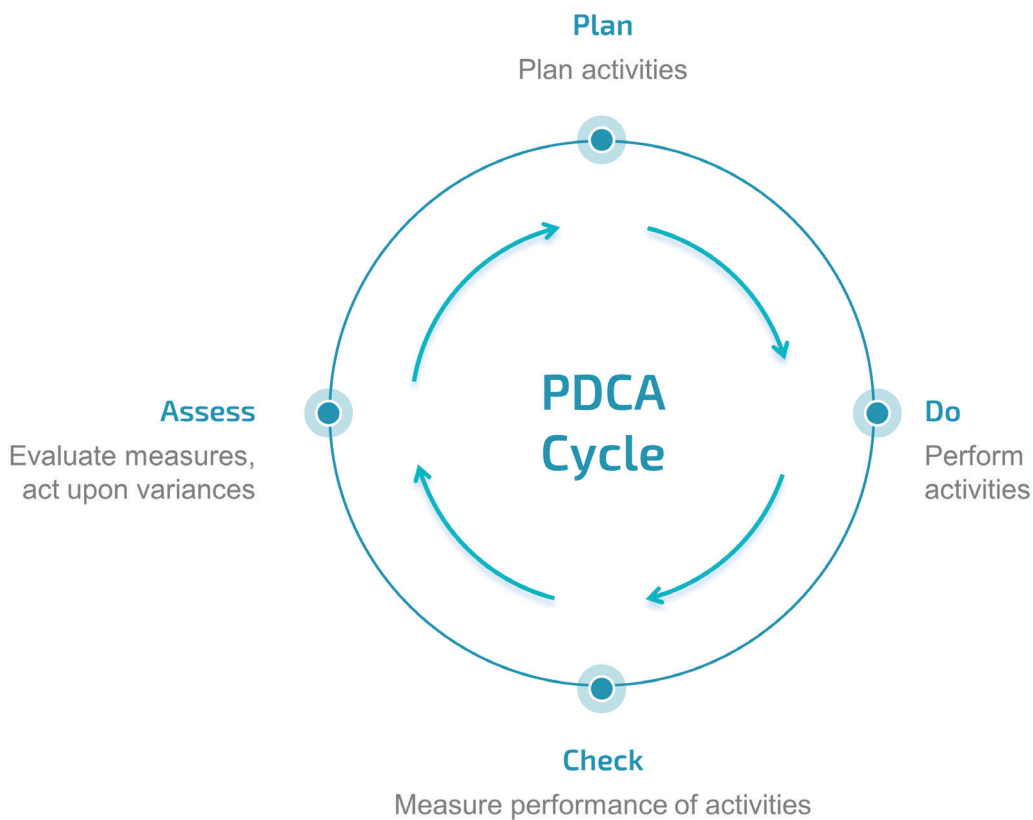


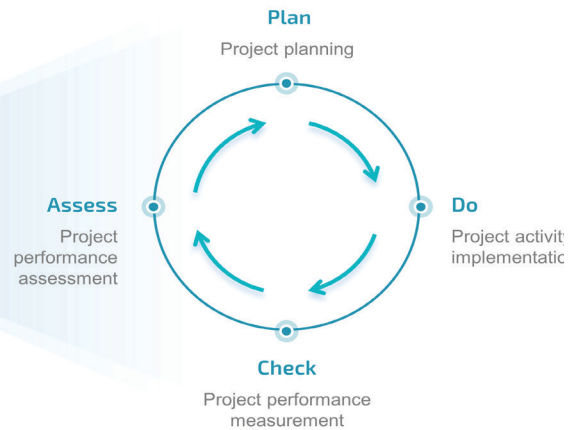
Figure 2.1.1. PDCA cycle

Considering the correlation between the strategic asset and project management life cycles, the PDCA cycle is recursive:

### Strategic asset management



### Project management



### Doing the "right" projects

### Doing the projects "right"

**Figure 2.1.2.** Recursive relationship between strategic asset and project management PDCA cycles

The PDCA cycle of the strategic asset management process include the following steps:

- strategic asset planning;
- project implementation;
- strategic asset performance measurement;
- strategic asset performance assessment.

The PDCA cycle of the project management process include the following steps:

- project planning;
- project activity implementation;
- project performance measurement;
- project performance assessment.

### TCM NC is improving continuously throughout the life cycle

The implementation of TCM NC processes into PDCA cycle involves continuous improvement, i.e. a transition to a qualitatively new level of development at each new PDCA cycle.

For example, throughout the life cycle of a strategic asset, many projects will be performed to create, modify, or terminate the strategic asset.

TCM NC processes are described in the methodological documents in accordance with the established hierarchy:

- **Level 1 documents** — general description of the TCM NC system (vision, concepts);
- **Level 2 documents** — TCM NC methodology, processes and their interaction description (provisions);
- **Level 3 documents** — detail description of TCM NC processes (common industry procedures, common industry methodological guidelines);
- **Level 4 documents** — documents that determine the procedures for the functioning of processes in each specific organization (organization procedures, organization methodological guidelines, organization responsibility assignment matrix, organization instructions).

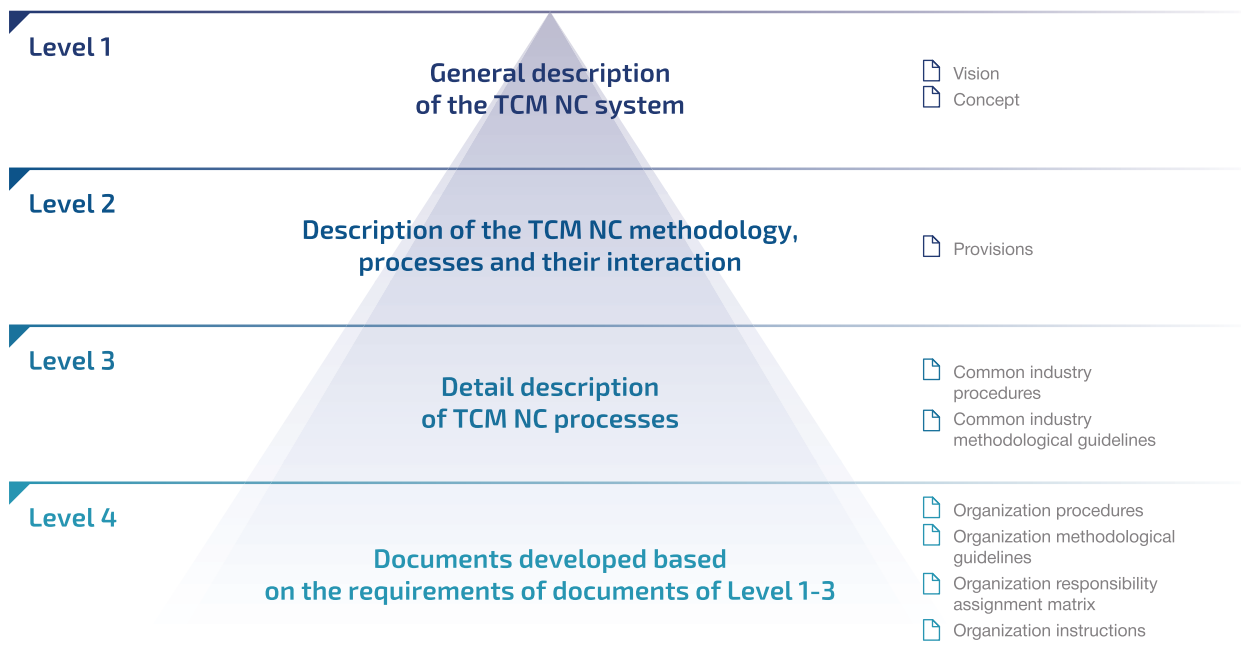


Figure 2.1.3. The hierarchy of methodological documents

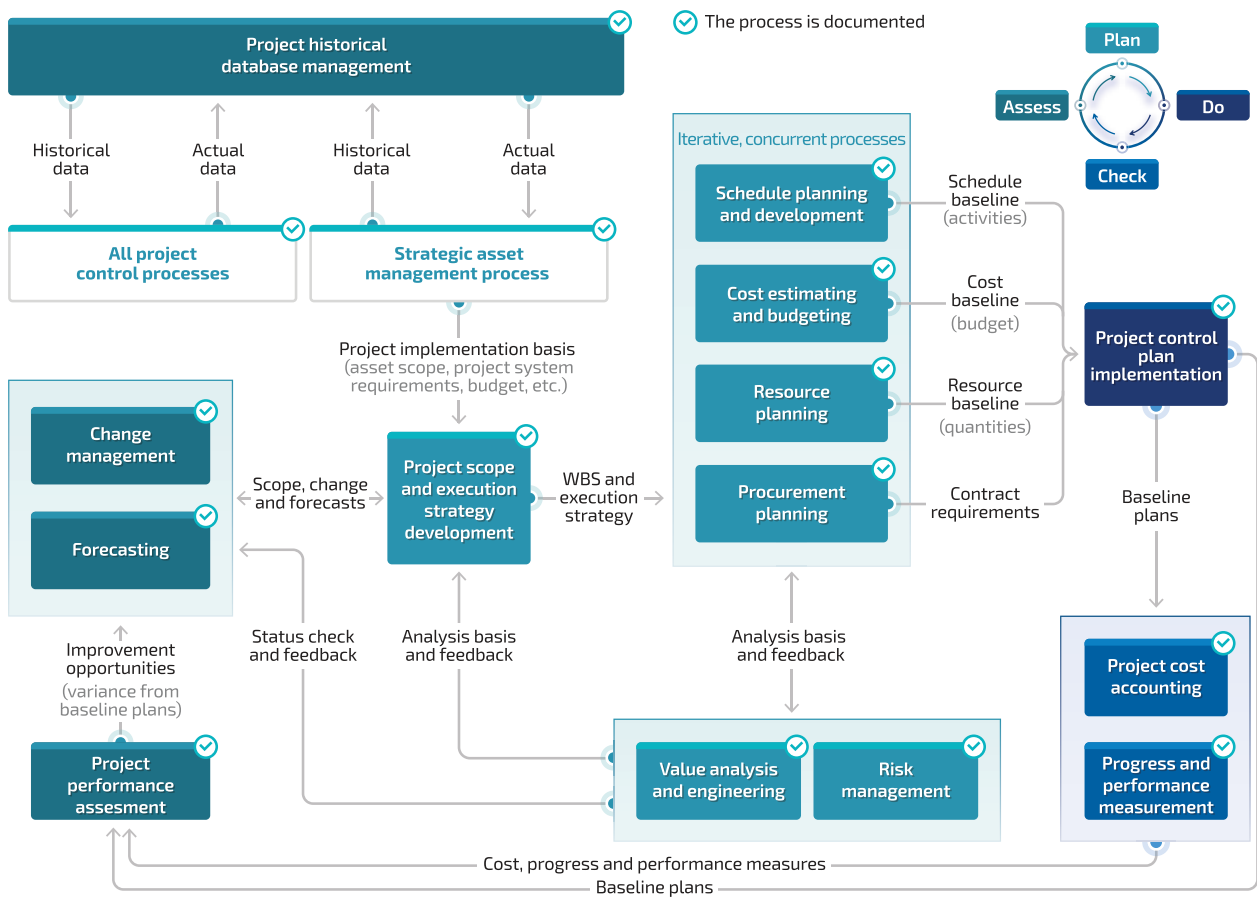


Figure 2.1.4. Completeness of the process description according to the TCM Process Map

## 2.2. List of TCM NC processes<sup>1</sup>

1. **Monitoring the cost of construction resources** — collection of price data for estimating the cost of construction in prices based on the resource valuation method, which an assessment of the economic feasibility of entering into a contract or an agreement (Section 3.1).
2. **Cost estimating** — data collection and analysis for costing of nuclear facility construction (Section 3.2).
3. **Development of resource-technology models** — data collection and analysis of resources (considering the technology of its application) necessary for cost estimating (Section 3.3).
4. **Functional cost analysis** — design development of the facilities in accordance with the specified parameters of the life cycle considering the selection of optimal design solutions (Section 3.4).
5. **Budgeting** — development and implementation of the project budget, which allows to identify deviations from the expected parameters (Section 3.5).
6. **Scheduling** — estimating the duration of activities based on available resources (Section 3.6).
7. **Risk management** — identification, assessment and mitigation of risks or uncertainties that may impact project performance (Section 3.7).
8. **Measurement of physical volumes of work** — collection and analysis of data on the physical volume of work (Section 3.8).
9. **Performance assessment and reporting** — collection, consolidation and provision of information on the status of the project (Section 3.9).
10. **Estimating** — prediction of the project parameters (price, quantity, duration) based on the actual data (Section 3.10).
11. **Change management** — timely identification, recording and assessment of changes in the project parameters, as well as its coordination, approval, and implementation (Section 3.11).
12. **Project cost accounting** — timely measuring and reporting actual costs in the accounting systems for financial reporting and project control (Section 3.12).
13. **Management of the uniform classification and encoding system reference directories** — structured representation of the project data based on standardized classified directories (Section 3.13).
14. **Contract strategy management** — optimal organization of design, procurement, construction and project management for the effective implementation of the project and minimization of risks (Section 3.14).
15. **Management of information models** — development and updating of information models for construction project in progress (Section 3.15).

---

<sup>1</sup> The names of the processes are given for reference purposes

## 2.3. TCM NC Process Map

The key TCM NC processes included in the project management processes are shown in **Figure 2.3.1**.

### TCM NC processes starts from identifying a need for project implementation

Class 5 cost estimate is developed. This estimate allows to make a decision on continuation of the project and signing an agreement for project development.

**After signing the agreement, the following TCM NC processes start:**

- marketing studies of the construction materials market (monitoring the cost of construction resources process);
- risk identification and assessment (risk management process);
- planning of the project timelines (project schedule management);
- collection and analysis of the requirements and standards in the country where construction is going to take place (cost estimating process by classes);
- application of the unified classification and encoding system directories;
- development of the contract strategy (contract strategy management);
- functional cost analysis;
- management of information models.

Class 4 cost estimate is developed based on the results of performance of the above-mentioned processes, and additional information. Class 4 cost estimate is the basis for development of the directive project budget and making a decision on entering into a contract for construction of nuclear facilities.

The following TCM NC processes are initiated after entering into a contract, at the same time with performance of the engineering surveys:

- development of the baseline project budget (project budget development and execution);
- project cost accounting;
- change management;

- effectiveness assessment and reporting;
- estimating project implementation progress (project implementation monitoring);
- implementation of the contract strategy (contract strategy management process).

As the project progresses, the conceptual design development, elaboration of design documentation, started the long-lead equipment production (reactor plant and other equipment) is undertaken.

Based on the developed design documentation and new data delivered by TCM NC processes (forecasts, data on risks, changes, reports), Class 3 cost estimate is developed.

After completion of the expert review of the design documentation, a new revision of the project baseline budget is elaborated along with formulation of the detailed design documentation for development of the construction project.

Class 2 cost estimate is developed based on the detailed design documentation and new data provided by TCM NC (actual data, data on risks, changes, reports).

Class 1 cost estimate is developed based on the concluded contracts in accordance with developed design documentation based on the contract strategy, as well as the TCM NC data (actual data, forecasts, data on risks, changes, reports).

Along with implementation of all the solutions stipulated in the detailed design documentation, achievement of the milestones for receipt of the licenses for operation, the final executive project budget (actual data) is developed.

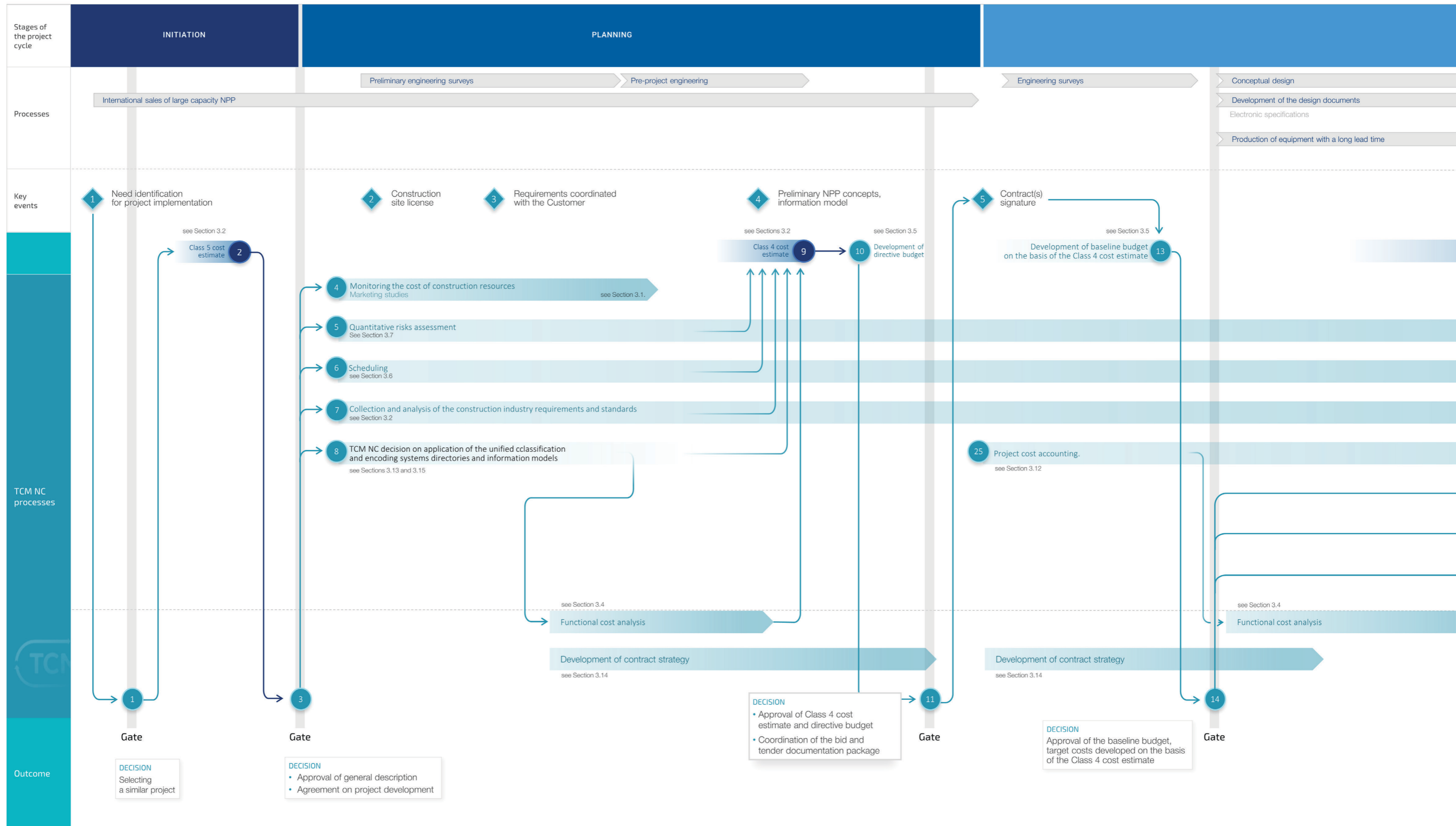
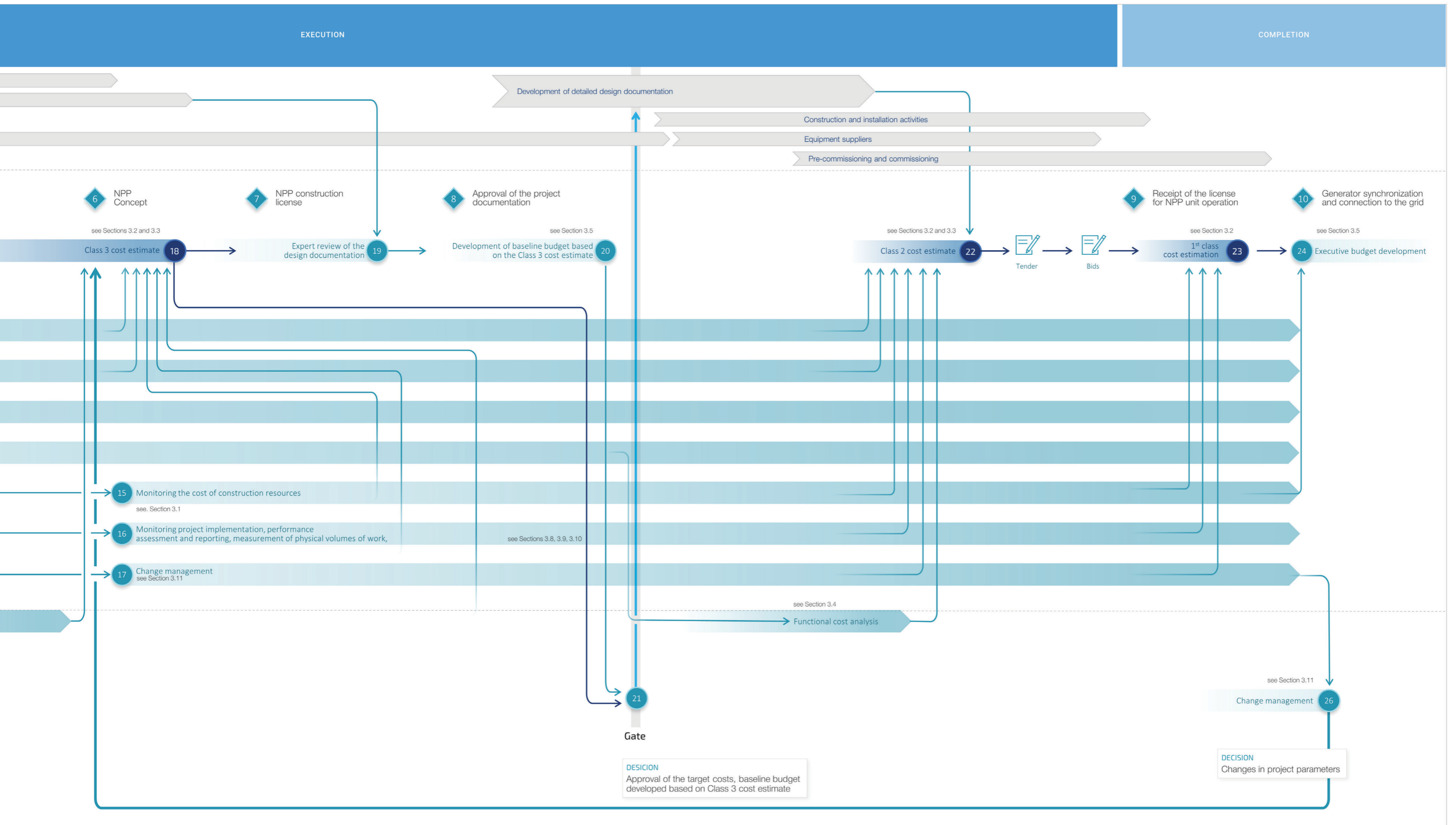


Figure 2.3.1. Flowchart of TCM NC processes



# — 3 / 7

## TCM NC SYSTEM COMPONENT: METHODOLOGY AND PROCESSES



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION

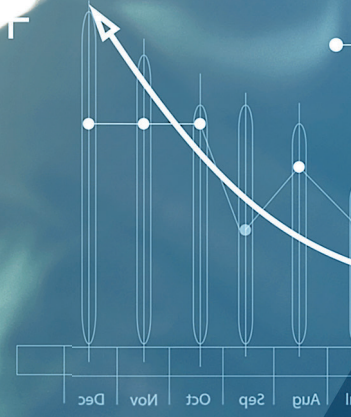
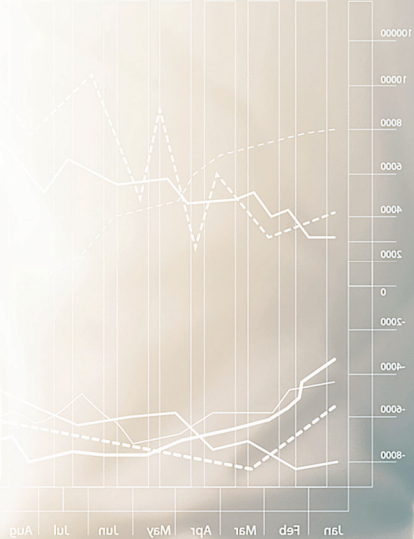


People, roles, competences

The TCM NC Information System

Implementation of the TCM NC System

Measures



Jan Feb Mar Apr May

Technology  
Innovation  
Growth





## 3. TCM NC SYSTEM COMPONENT: METHODOLOGY AND PROCESSES

### 3.1. Monitoring the cost of construction resources



**Monitoring the cost of construction resources — collection of price data for estimating the cost of construction in prices based on the resource valuation method, which an assessment of the economic feasibility of entering into a contract or an agreement.**



#### General process description

##### Process objectives:

- collection of price data on construction materials;
- regular updates of the construction resources database with the relevant nomenclature and prices;
- integration of the construction resources price monitoring system into the process of the cost and schedule management within the TCM NC system;
- development of the construction resources database, which is open to participants of investment and construction activities;
- compliance with Russian legislation and international standards.

##### The organization of the process is driven by necessity:

- the cost of construction in prices based on the resource valuation method considering the laws of the country where construction is taking place;
- economic feasibility of entering into a contract;
- identification of the feasibility of contract prices whilst undertaking procurement procedures with subcontractors on construction and installation works;
- purchase of construction resources in the country in which construction is taking place, considering the economic feasibility and requirements of foreign customer.

##### Process results:

- creation of a tool for accurate project cost accounting at all phases of the life cycle;
- development of a united information environment on resource prices for all participants of the project implementation;
- identification of the maximum price for resources in the country where nuclear facilities are being constructed;
- development of the planned project budget and monitoring of its execution based on resource price monitoring;
- creation of a tool for investment decision-making at all phases of project implementation;
- accumulation of supporting materials on resource costs for state regulatory and oversight bodies;
- improvement of efficiency in the risks planning and management system;
- optimization of current supply chain management processes;
- prevention of overcharging for construction resources in subcontracting (for general contractors);
- input data for development of the cost estimate in prices based on the resource method (for general designers).



## Process stages

The monitoring process comprises the following stages (Figure 3.1.1):

- marketing study of the construction market (before signing a contract) — this stage is aimed at developing the Class 4 cost estimate, which is necessary for entering into a contract;
- monitoring of prices for construction resources (after signing a contract, during the construction project implementation) to provide correct price data necessary for management of the price data required for cost management of NPP construction.



## Process implementation methods

Key methodological requirements to the process:

- information is received from large and medium manufacturers/suppliers that occupy the leading positions on the market of the corresponding construction resource sales in the region in which the nuclear facility is being constructed (in the whole country or in a particular region), if the market share is confirmed by independent studies and the material/equipment is not a unique or specific (non-standard) product fabricated under an individual request in construction conditions or at construction bases;

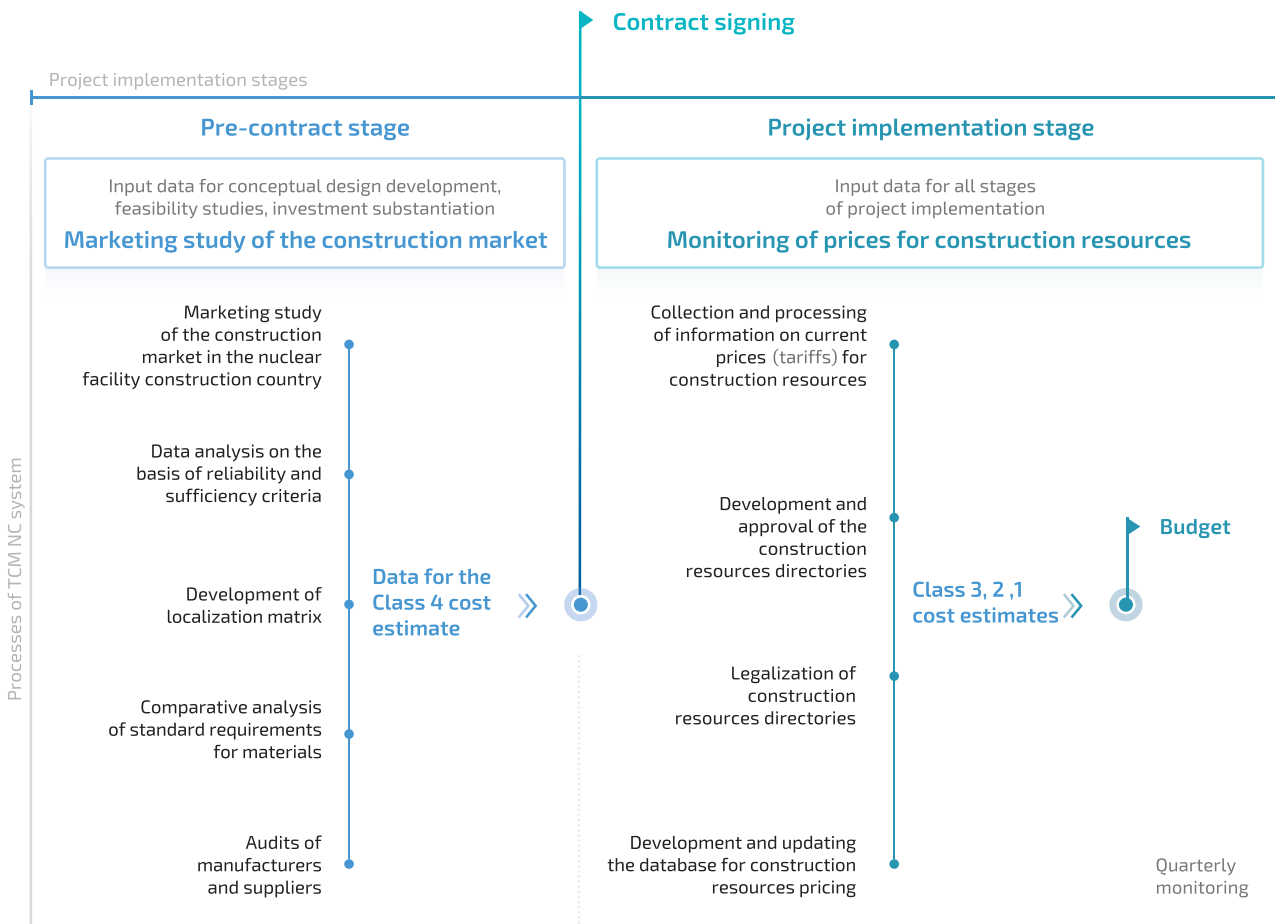


Figure 3.1.1. Stages of the monitoring process

- information is received from manufacturers/suppliers of construction resources who have been engaged in constant business activity for at least one year and specialize in the manufacture/supply of relevant construction resources;
- information is used from public sources, for example, from the official website of the manufacturer/supplier, price lists (tender bids), official letters of the manufacturer/supplier, including letters from reports on the results of the marketing studies;
- consideration of economic feasibility (the ability to supply construction resources from neighbouring regions, taking into account the associated costs of its delivery);
- searching for manufacturers/suppliers of materials and technical resources, equipment, vehicles and machinery, information should be received from various sources, including representatives, authorized dealers of manufacturers/suppliers, manufacturing companies, trade associations, etc. for price monitoring;
- bids from manufacturers/suppliers shall be:
  - › formalized (on manufacturer/supplier letterheads or sealed by the manufacturer/supplier);
  - › produced at the appropriate date;
  - › signed by the managers or duly authorized officers of the manufacturers/suppliers;
  - › sent by any means of communication (fax, e-mail, and others), which enables the counterpart to be uniquely identified, and properly registered in accordance with the document management rules of the manufacturer/supplier;
  - › include significant conditions that affect the final cost (the basic price structure and payment terms).

The monitoring of prices for construction resources is achieved by means of collection, electronic processing (synthesis and averaging), analysis and storage of information on shipments of construction resources, on EXW (excluding VAT) and DDP site condition (excluding VAT) in accordance with ICC Rules of the on the use of national and international trade terms (Incoterms) of the International Chamber of Commerce.

The estimated price of a construction resource obtained as a result of monitoring the prices of construction resources is defined in the currency of the country origin of this resource. For each resource, it is critical to recalculate the estimated price into the following base currencies:

- Russian roubles;
- US dollars;
- Euros.

Recalculation into base currencies is carried out at the actual rate of the Central Bank of the Russian Federation as of the date of the procedure for monitoring the prices of construction resources.

The results of monitoring the prices of construction resources are the indicators of the individual price level for specific types of material, technical and labour resources, equipment, machines and mechanisms for specific manufacturers/suppliers that require generalization and averaging through information processing. The results of monitoring the prices of construction resources are recorded in the reference books for the estimated cost of labour remuneration; estimated cost of the operation of construction vehicles and machinery; estimated cost of material and technical resources; estimated cost of equipment.

## 3.2. Cost estimating by classes



**Process of cost estimation by classes — data collection and analysis for calculating the cost of nuclear facility construction.**



### General process description

Cost estimating is a process of estimating the volumes, cost and/or prices of the resources that are required for project implementation.

Project cost estimating is an iterative process that is repeated at the different stages of the project life cycle. The main results of the cost estimating process are the information and analytics for making investment and management decisions.

The result of cost estimating is the forecasts based on the information available at a specific moment in time. These include identification and consideration of alternatives to cost estimating for initiation and project implementation.

The cost estimates for nuclear facilities are expressed in the currency of the future contract and drawn up in two price levels: current (overnight) and the prices of the respective years.

The result of completed cost estimate is documented cost estimate basis. The data used for cost estimating is always verified for accuracy, completeness, and consistency.

The project budget is developed on the basis of the approved project cost estimate.



### Process stages

TCM NC has adopted an assessment methodology based on 14 steps as follows:

1. Setting the cost estimate goals.
2. Development of the estimation plan.
3. Determination of the project characteristics.
4. Identification of the cost estimate structure.
5. Identification of the baseline rules and assumptions.
6. Input data acquisition.
7. Performance of the relevant class estimation.
8. Performance of an independent review and comparison of its results with the results of the internal estimation.
9. Performance of sensitivity analysis;
10. Performance of the risks and uncertainties analysis.
11. Documentation of the estimation.
12. Submission of the estimation to management for approval.
13. Update of the estimation to reflect the changes and actual costs.
14. Data entry into the TCM NC historical database.



## Process implementation methods

### Classification of the construction cost estimates applied in TCM NC

The cost estimating in the framework of TCM NC envisages the development and application of the nuclear facility construction cost estimates developed at different stages of the project life cycle. Along with it, the cost estimating is an iterative process that shall ensure making right investment and management decisions, so budgets and implementation schedules can be approved.

The main attribute for classification of cost estimates are the level of project maturity (design documentation, schedules, data on the scope of the work, supplies and services, project implementation conditions, organizational structure, and extent of the actual project implementation).

The cost estimate classification in terms of the level of project maturity complies with the approaches of AACE International and principles for classification as set forth in the Total Cost Management Framework. Along with that, the greater the project maturity (i.e., the quality of the project information), the more accurate is the cost estimate.

#### The cost estimate classification

TCM NC sets five classes of cost estimates. It establishes the individual accuracy ranges for each of five cost estimate classes.

**Table 3.2.1** illustrates the ranges of accuracy for given classes of estimates.

The total accuracy range of estimation at each stage is determined as an average value calculated on the basis of the accuracy ranges established for each of the cost items. Along with that, it is permissible that for each of individual cost items, the level of information maturity available at the time cost estimating is carried out at the appropriate stage might be different.

As a rule, especially at early stages of the project development, a combination of different classes of cost estimate is used for elaboration of a common project cost estimate. For example, it is permissible to use a combination of the technique of elementary detailed cost estimate (Class 2) for the work to be performed in the near future, the preliminary cost estimating technique (Class 3) for the

work, which is currently in the planning stage, but less certain, and the technique of enlarged estimate (Class 4) for future work, which is not currently identified.

During the project development, along its life cycle, the project maturity and planning are improving, and the cost estimate becomes more definitive. This method of planning is known as a Rolling-wave planning method, when the detailed planning of the future work is performed sequentially, or in waves, along with a shifting of the project stages.

#### Characteristics of qualitative and reliable estimation

TCM NC specifies 5 characteristics of a qualitative and reliable cost estimating. The estimation shall meet the requirements for: completeness, objectivity, persuasiveness, credibility, documentation.

**The completeness** means that the cost estimate shall be made in sufficient detail to ensure that the cost elements are not omitted or accounted twice. All basic rules and assumptions that affect the cost shall be detailed in the cost estimate documentation.

**The objectivity** means that the cost estimate shall be impartial, not too conservative or over optimistic, and based on determination of the most probable cost.

**The persuasiveness** of the cost estimate means that any limitation of the analysis due to uncertainty or errors in data or assumptions shall be discussed. The key assumptions might be quite variable, and the estimation results shall be analysed considering the sensitivity to changes in assumptions. An analysis of risks and uncertainties is to be carried out to identify the permissible level of the risk impacting the cost estimate.

**The credibility** of the cost estimate means that the estimation shall be performed by high-qualified and certified personnel. In addition, an independent cost estimate is to be performed to identify if other cost estimating methods and/or participants might give similar results.

**The documentation requirement** means that the cost estimate shall be thoroughly documented (including input data and its significance, clear detailed calculations and results, as well as explanations as to why specific methods and references have been selected).

Table 3.2.1. TCM NC cost estimate classification matrix

Estimate Class	Level of project maturity	Expected accuracy when the similar project data is available, low (L) and high (H) ranges	Expected accuracy when the similar project data is unavailable, low (L) and high (H) ranges
Class 5	Completion of high-level conceptual project development (identification of the NPP design type, number of NPP units, region of site location, general principles of the allocation of responsibilities within the project).	L: -20%	L: -50%
		H: +30%	H: +100%
Class 4	Completion of pre-project development documentation, substantiation of investments, arrangement of the construction tender bid documentation, preliminary project schedule.	L: -15%	L: -30%
		H: +20%	H: +50%
Class 3	Development of the design documentation, development of the detailed implementation plan.	L: -10%	L: -20%
		H: +15%	H: +30%
Class 2	Development of the detailed design documentation, tender documentation for subcontractors, project plans, contract data.	L: -6%	L: -15%
		H: +9%	H: +20%
Class 1	Signed contracts.	L: -1%	L: -10%
		H: +3%	H: +15%

## Methodology of cost estimating in construction of nuclear facilities

Objectives of cost estimating:

- determination of the project cost parameters to support the decision-making;
- determination of the project baseline budget parameters;
- data for selection of alternative solutions;
- setting a range of costs during the project design development stages;
- supporting the procurement of equipment, materials and services, as well as contract signing;
- provision of data for feasibility study, independent expert examinations and monitoring of changes to the project.

The final targets and the purposes of application are changing along with the project maturity. As a rule, an evolution takes place from strategic assessments and evaluations prepared for the project feasibility studies to the estimates intended for obtaining the project financing permits and control over the project budgets (**Table 3.2.2**).

TCM NC methodology comprises the following main cost estimating methods:

- deterministic method: detailed input data is available;
- stochastic method: probabilistic data is used for determination of the range of its forecast values.

Deterministic and stochastic methods vary significantly depending on the complexity of the algorithms used.

**Table 3.2.2.** Cost estimate objectives for different cost estimate classes

Estimate Class	Level of the project maturity	Purpose of the cost estimation
<b>Class 5</b>	0 to 2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primary strategic asset cost analysis</li> <li>• Identification of the project feasibility</li> </ul>
<b>Class 4</b>	1 to 15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clarification of the primary strategic asset cost analysis</li> <li>• Clarification of project feasibility.</li> </ul>
<b>Class 3</b>	10 to 40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cost analysis of the strategic asset at the design documentation development stage.</li> <li>• Permission for funding of the main construction stage;</li> <li>• Clarification of project feasibility.</li> </ul>
<b>Class 2</b>	30 to 75%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control of the budget/tenders</li> <li>• Control of the decisions on changes to the project</li> </ul>
<b>Class 1</b>	65 to 100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring of the budget/tenders</li> <li>• Monitoring of the decisions on changes to the project</li> </ul>

## Characteristics of the cost estimate classes

**Class 5 cost estimate** is performed at the pre-contract stage with minimal project data. Stochastic method is used for cost estimating.

**Class 4 cost estimate** is performed at the pre-contract stage with limited project data. Estimate is based on stochastic method. Depending on the specifics of the contract terms, additional measures could be developed and implemented enabling an improved cost estimate.

**Class 3 cost estimate** is performed after completion of the design documentation development. Estimation is based on both deterministic and stochastic methods.

**Class 2 cost estimate** is performed at the stage of the detailed design documentation elaboration considering the terms and conditions of the tender procedures, detailed project plans, and the actual data from the signed contracts. Estimation is based on deterministic method.

**Class 1 cost estimate** is performed at the stage of implementation and completion of the project. It is an iterative process, which is carried out when the detailed design documentation has been published and cost data is available and confirmed by signed contract with a subcontractor (contractor).

## Methods of cost estimate development

### Expert assessment

The expert assessments that are based on historical information of previously implemented projects and used as an initial guidance for the project team to study project implementation under new conditions. The expert assessments should consider the influence of different variables, such as construction site condition, cost of materials, labour expenses, risk factors etc. The expert assessment could be conducted in currency units (e.g., rubles, dollars, euros) and in specific indicators (e.g., dollar/kW of the installed capacity). Due to its subjectivity and underdeveloped project data, the expert opinion might be used primarily to confirm that the estimation does not contain elementary errors or invalid assumptions.

### Top-down assessment

The top-down assessment is based on publicly available information. This method uses information published in open sources (e.g., European Commission, IAEA).

## Determination of the project costs on the basis of the project technical and economic parameters.

If the project cost is determined based on the project technical and economic parameters (for example, for BOO projects), the maximum permissible facility cost is established. Once cost is exceeded, the facility construction is unfeasible or non-competitive.

The competitive cost level is determined based on the LCOE index (levelized cost of energy).

In the construction of nuclear facilities abroad, the cost is set on the basis of the alleged conditions of the contract for the construction of the nuclear facility or the terms of the Intergovernmental Agreements, considering the cost of 1 kW\*hr in the country of construction and/or the specific unit cost for 1 kW of installed capacity at the required parameters of efficiency.

## Assessment based on similar projects

This assessment method uses project parameters such as description, cost and duration, or measurements of dimensions, volume, weight and dimension properties from previous similar projects that were accepted as a basis for assessment of similar parameters or indicators in the current project.

In the cost estimating using this method as a basis for estimating the cost of the current project, the following is to be adopted:

- actual costs of previous similar projects (preferred method);
- planned cost of projects confirmed by calculations that were approved by the customer or the institution authorized to carry out the expert assessment of the project costs.

This method enables an estimate of the costs considering various factors, as well as the known differences between projects.

## Parametric assessment

This is the method where a cost estimate is made using statistic from historical data and other variables (for example, the building volume in cubic meters or construction area in square meters).

Consolidated Cost Indices (CCI) are developed both

for typical, recurring and individual projects and design solutions.

CCI is developed based on:

- design documentation approved by the project customer and/or on receipt of an approval from the institution authorized to carry out the expert examination of the project cost;
- detailed design drawings of facilities;
- as-built documentation of the completed construction project;
- monitoring results of the resource prices;
- actual cost of the completed construction project.

CCI enables:

- development of the estimates for both individual buildings and facilities, as well as for certain types of work;
- Consider climatic, geological, engineering and other conditions in the country in which the nuclear facility is to be constructed.

#### “Bottom-up” assessment

The method is based on aggregation of elements of the estimation of the work and costs.

The works and costs shall be estimated on the basis of the appropriate resource database (RDB) of the nuclear facility project to be developed pursuant to the design documentation. RDB is the basis for conversion of quantitative (physically measurable) indicators into the cost estimates with application of substantiated price characteristics (single prices) for all the resource indicators used.

The quantitative indicators in the resource database should correspond to the detailed design documentation of a similar facility/facilities (if unavailable, basic design documentation) or design documentation of a newly constructed facility (applicable for the stages, project implementation stages following the contract signature).

In order to consider the influence of the level of localization of supplies and services planned for the project, the cost of individual resources is determined by taking into account the scenario conditions in the country of origin (purchase) of this resource.

Information on the localization share of individual resources shall be reflected in the project resource database.

The data on the cost of resources in the current price level (at the date of the calculation) are determined based on the results of monitoring the cost of these resources.

#### Assessment on the basis of technical and commercial offers from potential subcontractors

This method is based on the data on the costs of the work, expenditure and services, payment terms calculated by the potential or actual (where applicable) subcontractors and project contractors. In order to implement this method the project manager and the project team shall formulate enquiries for a specific set of organizations inviting them to send technical and commercial offers (quotations).

The bid requests should contain the design documentation describing the technical specifications for the work, and the equipment, as well as information on adopted design solutions (solutions adopted at a similar project), as well as the architectural, structural and construction specific features of the facility, etc.

#### Project risk assessment and establishment of reserve funds.

The reserve for the potential risks with the project is based on the results of the completed project risks assessment.

A risk assessment is used as input data for the development of the estimation.

Contingencies should not exceed the value of the upper limit of the accuracy range.

### 3.3. Development of resource-technology models



**Development of resource-technology models – data collection and analysis of resources (considering the technology of its application) necessary for cost estimates.**



#### General process description

The resource-technological model (RTM) is a set of labour, technical, material resources, equipment and other components in natural units and in value terms, necessary for construction of buildings, structures and NPP as a whole in accordance with the accepted construction practice.

It is possible to develop RTM for NPP design as a whole, for individual NPP buildings and structures, for different types of work, for different cost items.



#### Process stages

Development of RTM implies downloading and processing of actual design and detailed design documentation from TCM NC pilot projects and/or necessary data from similar designs, lists of buildings, facilities with the use of KKS codes, and also by comparison of resources from LCEC/LCE with those taken from collection of the cost estimate prices applied in the TCM NC information system.

The input data concerning nomenclature and the scope of resources to be consumed are represented by published documentation on the design of nuclear facilities, including the construction project administration plan, specifications, drawings, estimates of costs, and local budgets.

The resource data generated in the information system is transmitted to the TCM NC information system for subsequent use in cost estimating for nuclear facilities projects.



#### Process implementation methods

All resources in RTM have names, and resource codes (keys), as well as a KKS code (if the information is available in the design and detailed design documentation), specifications, as well as the quantity and measuring units. The

other components of the construction costs also need to be taken into account, such as overall costs of the project, as well as the individual components of the cost of construction, installation and commissioning work: overhead costs and estimated profits, additional costs for the acquisition of equipment (on packaging and packaging costs, packaging, transportation and harvesting and storage costs).

The data expressed in RTM in natural and cost values are specified with attributes for grouping appropriate buildings/structures and facility specific estimates of costs/local estimates of costs and where they belong, types of costs (construction work, installation work, equipment, furniture, production and business tools, other costs). RTM also comprises additional attributes that enable drilling down to the level of CBS and WBS codes.

*If necessary, individual costs associated with specific features of the construction site on which the project is to be realised, may be excluded or supplemented from the set of costs included in RTM:*

- seismic resistance category;
- climatic design;
- type of atmosphere during storage at the site where they are to be used;
- room category in terms of fire and explosion protection;
- comparable standardized requirements and/or safety class (if they do not affect the processes of design development, production and monitoring);
- requirements in the country in which construction it to take place in terms of legislation, regulatory or procedural provisions for qualification, certification, tests (if they do not affect the structure, and the industrial process of production and monitoring) and others.

The RTM configuration is a list of buildings/facilities, is defined by approved agreement on application of the coding system (KKS) for the selected nuclear facility design (temporary buildings and structures are taken into account additionally if they do not have codes). In further calculations of the cost estimates using RTM, the configuration might be adjusted due to exclusion or addition of separate buildings and structures from the similar projects. If initial data for the buildings and structures that have been excluded, or added is available, the associated costs for communication and excavation work is considered, and other expenses should also be corrected. RTM may be updated based on new initial data (as soon as detailed design documentation is released). In the case of basic RTM generation for the part LCEC/LCE works without documentation issued in the format of software packages to calculate cost, the scope of the nuclear facility design work, which is not covered by the missing LCEC/LCE, is included in the form of monetary expenses (according to the definitive estimate of the costs of approved LCEC/LCE, which was issued in a text format) without specifying the assortment, and quantity of resources.

A number of project costs expressed only in the expenditure of funds (without any physical metrics) is accounted for either directly on the basis of the existing consolidated estimate of costs for the nuclear facility, or it is based on calculations.

Data for equipment, and materials specifications included in the design of an NPP can be included for the purpose of introducing the additional technical characteristics of some resources into RTM (it may be required for defining current prices). The need to make use of specifications is determined by an expert assessment based on the current format, and quality of the published documentation. If specifications are missing, these resources, together with their characteristics are indicated in accordance with LCEC/LCE data.

RTM is a source of input data necessary for estimation of the NPP construction project costs. This data are decomposed to each individual resource and grouped in several groupings necessary for processing in the TCM NC information system.

Developing a set of RTMs for new NPP projects on the basis of several similar projects is permitted.

## 3.4. Functional cost analysis



**Functional cost analysis – design development of the facilities in accordance with the specified parameters of the life cycle considering the selection of optimal design solutions.**



### General process description

Management of the ownership cost allows all the issues that have arisen throughout the life cycle of nuclear facilities to be managed.

In a new nuclear facility construction project the functional cost analysis enables:

- selection of the optimal design solutions taking into account the ownership cost of nuclear facilities;
- management of cost of supplies, as well as construction, installation work and operation of nuclear facilities;
- management of electricity cost (for NPPs);
- design of the NPP unit in accordance with the preset construction, and operational parameters (for NPPs).

In operation of existing nuclear facilities construction the functional cost analysis enables:

- performance of the upgrading of nuclear facilities considering the optimum design and technological solutions;
- optimization of the operational processes considering the synergetic effect on the operating costs;
- the correlation between different parameters to be considered in making the optimization solutions.



### Process implementation methods

The technique for optimisation of the ownership costs include:

- the availability analysis technique;
- the safety class substantiation technique;
- the technique for substantiating the periodicity of safety system inspections.

### Availability analysis methodology

The methodology enables identification of the equipment and systems that affect the nuclear facility availability parameters and also enables an iterative optimization of the design solutions based on analysis of availability and life cycle costs in order to increase the electricity output.

### The methodology for substantiating the safety class

The methodology enables the use of logical-probabilistic safety models to substantiate a decrease in the safety class applicable to nuclear facilities and unit elements thanks to the removal of excessive conservatism. This ensures reduction of capital and operating costs.

### Methodology for substantiation of the periodicity of the inspection of safety systems

The methodology enables reduction in the number of inspections of the safety system equipment. This ensures improvement of availability and safety, reducing the capital and operating costs.

In all new nuclear construction projects it is necessary to calculate the LCOE metric (levelized cost of energy) – the sum paid for electricity, which compensates all the costs over the life cycle of a nuclear facility, considering the temporal factor of the monetary value.

The functional cost analysis is performed with the aim of cost estimating, cost estimating and production in the entire life cycle of a nuclear facility, identification of the functional-cost elements that are to serve as items of cost accrual takes place within the framework of the cost-functional breakdown.

$$\text{LCOE} = \frac{\text{CAPEX}^1 + \text{OPEX}^2 + \frac{\text{Costs for commissioning}^3}{\text{Production output}}}{\left( \frac{\text{c.u.}^4}{\text{kW-hr}} \right)}$$

The implementation of the functional cost breakdown at nuclear facilities ensure:

- NPP unit design development in accordance with the prescribed life cycle parameters;
- selection of optimal design solutions, as well as estimation of final design products in terms of compliance with prescribed economic parameters;
- performance of the functional cost analysis including elementary comparison with competing facilities;
- development of an archive of solutions functional cost groups (FCG) for each nuclear facility.

Both actual revision and declined configuration options are kept for each FCG. Availability of an archive such as this enables the best options to be selected in terms of ownership of development cost for the basic configuration of the nuclear facility that has been designed so that they can be the most appropriate to the terms and conditions of the contract.

The above-mentioned activities ensure a reduction in the costs of nuclear facility ownership by decreasing the CAPEX, and OPEX parameters, and creating prerequisites for increased electricity generation.

According to functional cost analysis the process equipment, and technical support systems are “distributed” into specific FCGs on the basis of the resolution of local technical issues arising out of operations, the tasks designed to monitor the readiness of safety functions, and the supposed location taking into account the proper

distribution of the different tasks.

In order to ensure design development, and optimization of the elements throughout the life cycle, the design organization performs a breakdown of the nuclear facility in terms of its functional features, down to different levels of decomposition – using an NPP as an example (**Figure 3.4.1**).

Each functional cost element contributes to the expenditure and impacts the products, it is also considered at all stages of the NPP life cycle. The hierarchical scheme of cost composition per individual cost-functional element is shown in **Figure 3.4.2**.

The costs of nuclear facility ownership consists of the cost of ownership of all functional cost elements of the nuclear facility and considers its impact on production sales<sup>5</sup>.

Principles of cost-functional breakdown of a nuclear facility’s elements and systems (FBS models):

- project administration at the pre-contract stage shall develop the agreement on application of the functional cost breakdown encoding system in each specific nuclear facility project.
- all NPP systems and elements are divided by project administration into three hierarchy functional breakdown levels:
  - › level of functional areas;
  - › Within each are in terms of the industrial process (subarea);
  - › functional cost groups.

1. Construction period costs;

2. Operational period costs;

3. Commissioning costs;

4. \$, €, RUR etc.

5. In the framework of the optimization the possible increase in cost one cost-functional element shall be aimed at reduction of the overall cost of the NPP ownership.

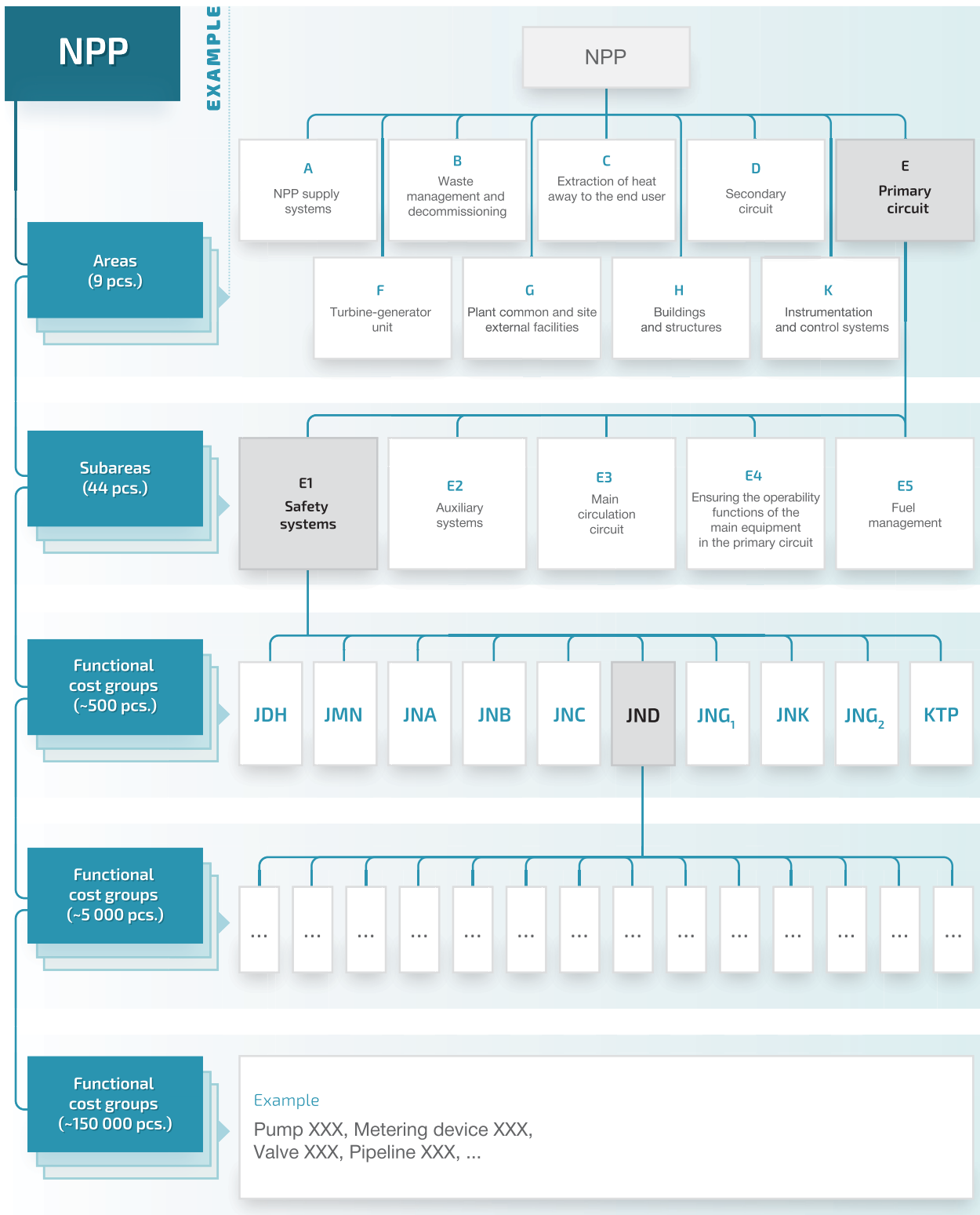


Figure 3.4.1. Diagram of decomposition by functional cost attribute<sup>1</sup>

1. The cost-functional groups are interconnected, which is taken into account in the design development and optimization processes.

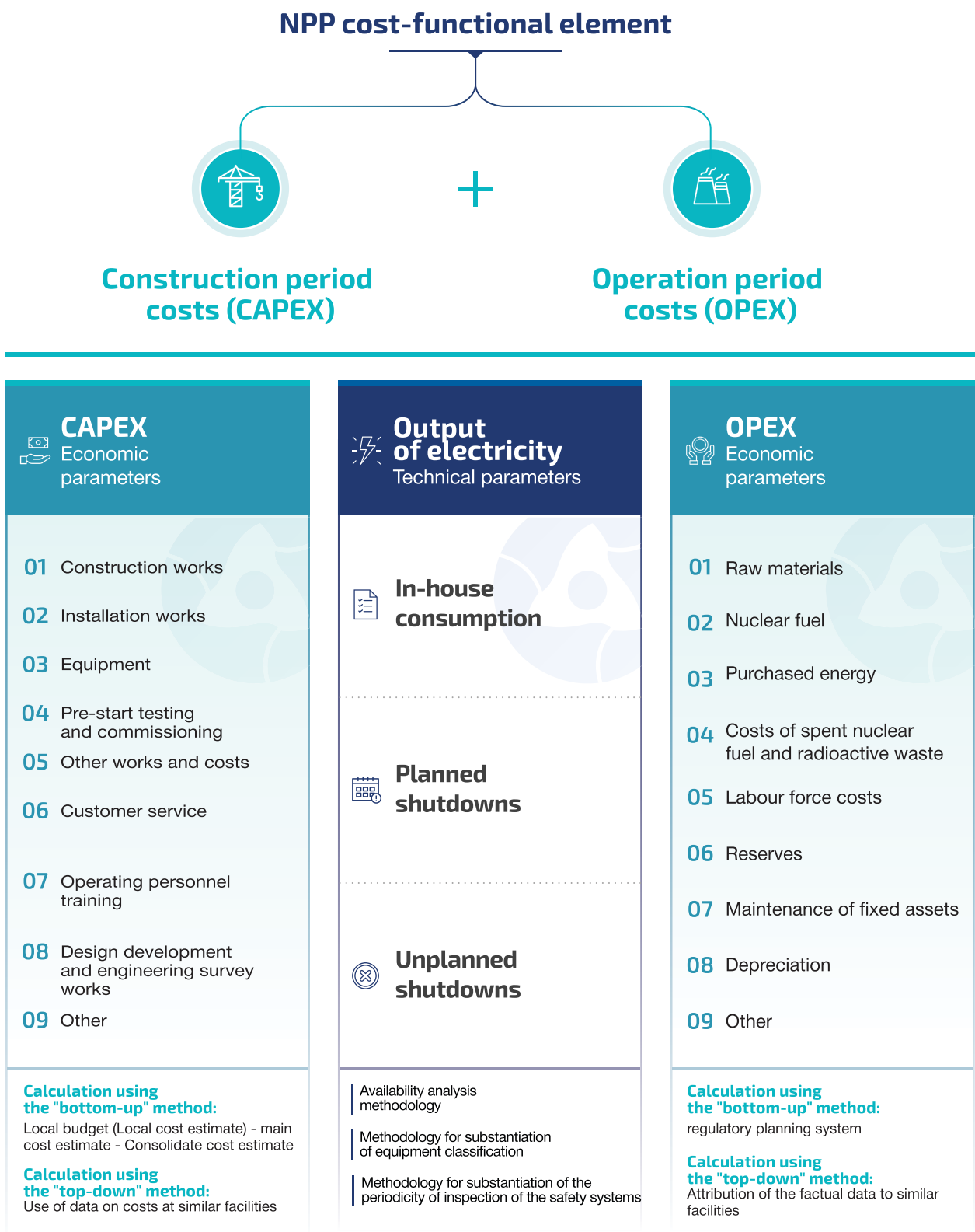


Figure 3.4.2. Hierarchical scheme of costs presentation per individual cost-functional element

## 3.5. Budgeting



**Budgeting – development and implementation of the project budget, which allows to identify deviations from the expected parameters.**



### General process description

This process is performed to distribute calculated costs for acquiring resources between cost accounts which represent a basis for cost performance measurement and assessment, as well as for distribution of profits (for EPC-contracts in overseas projects) and costs by specific periods of time in accordance with the Integrated overall time schedule.

In TCM NC the project budget is the plan of costs and revenues distributed on the basis of the Cost Breakdown Structure (CBS) and by schedule. The project budget is used as a basis for comparison to actual results and includes all funds that might be changed only through formal change control procedures.

The project budget includes the revenue and expenditure budget for projects on the basis of EPC contracts (capital expenditure budget for capital investment projects) and cash flow budget.

Depending on the project life cycle, the budgets are divided as follows (**Figure 3.5.1**):

- directive;
- baseline;
- executive.



### Process stages

The process consists of the following stages:

- budget development;
- entry of actual data and change management (budget execution).



### Process implementation methods

The execution of the nuclear facility construction project budget represents an iterative process of budget planning, approval, agreement and change.

The purpose of developing a revenues and expenditure budget (a capital expenditure budget) is to plan the

necessary expenditure and revenues for project implementation. The revenues and expenditure budget (capital expenditures budget) is developed on an accrual basis, i.e. The revenues and expenditures are reflected in the period to which they relate (when they are entered in the accounting books).

The main goals of the expenditure and revenues budget (capital expenditure budget) development are as follows:

- calculation of all nuclear facility construction project revenues into planned periods (for the expenditure and revenues budget);
- calculation of the total amount of the expenditure required within the framework of project implementation;
- planning of cost allocation by items in accordance with the approved Cost Breakdown Structure (CBS) of the project;
- costs allocation by time (attribution to the dates in accordance with the integrated overall time schedule).

The goal of cash flow budget development is to plan the required funding into the nuclear facility construction project implementation periods.

During the realisation of the project, the project budget is populated with actual data on implementation of the planned budget parameters.

The actual data on the completed works/supplies/services might include:

- operative actual data on completed scopes of work;
- data from the accounting systems on execution of contracts / stages of contracts signed with the project participants, drilling down as a minimum to at least the 1st level of subcontracting;
- data on achievement of key milestones and key events.

The input information on development of the actual data on the nuclear facility construction budget includes:

- approved baseline project budget;
- approved baseline project schedule of the Level 1, 2, 3 (including the design development schedule, supply schedule, schedule of construction and installation work) for the cost distribution into the time periods;
- register of approved changes to the project budget;
- updated project integrated overall time schedule;
- updated information on the planned lots (scheduled packages);
- signed contracts / stages of contracts;
- primary accounting records.

The nuclear facility construction projects are specified with significantly long periods of implementation that leads to planning of long-term contracts with cost allocation to several planning periods (years), which greatly complicates cash flow planning. The contracts themselves include enlarged lists, and their realisation on site becomes a complex integration process, as it requires precise planning of the project resources by a number of project participants.

The methodology of control accounts is used for more efficient cost management for the following purposes:

- full and structured by contractors and contracts and tied to CBS planning and cost accounting based on the project contract strategy;
- distribution of responsibilities for execution, monitoring, estimating, and changes to cost, and other parameters in control accounts;

- ensuring monitoring of the total construction cost relative to the project participants at the different levels in the project management hierarchy;
- developing of data for further analysis of budget execution and for preparing decisions on project cost and timeline management.

The common WBS features for further grouping are set on the basis of the technological sequence of its performance, as well as on the basis of the project contract strategy, which, in turn, ensures selection of the contract type based on the information on the capabilities of the potential contractor to perform the suggested scope within the specified deadlines.

The basis of the application of control accounts methodology in TCM NC is the rule that identification of the control account is performed on the intersection of WBS and OBS (**Figure 3.5.2**). The basis for development of a control account is the signature of a contract for performance of a determined set of activities and allocation of responsibility for the control account management with use of the matrix of responsibilities developed based on OBS.

The application of the budget breakdown across the control accounts provides an opportunity to identify the “mini-projects” and more efficiently plan and control the overall project budget. The managers of control accounts ensure the completeness and timeliness of receipt of the data on actual costs and timelines, and their personal responsibility ensures integrity and credibility.



## Budgets

	Directive budget	Baseline budget	Executive budget
Non applicable	<b>Goals:</b> 01 Detailed variance strategic planning 02 Confirmation of the economic feasibility of project implementation 03 Development of input data for development of technical specifications for design development taking into account the financial limitations 04 Preliminary approval of the draft budget	<b>Goals:</b> 01 Approval of the baseline for monitoring of the project execution cost parameters	<b>Goals:</b> 01 Archiving of the project results for further analysis
			Detailed project implementation stages

Figure 3.5.1. Budgets at the project life cycle

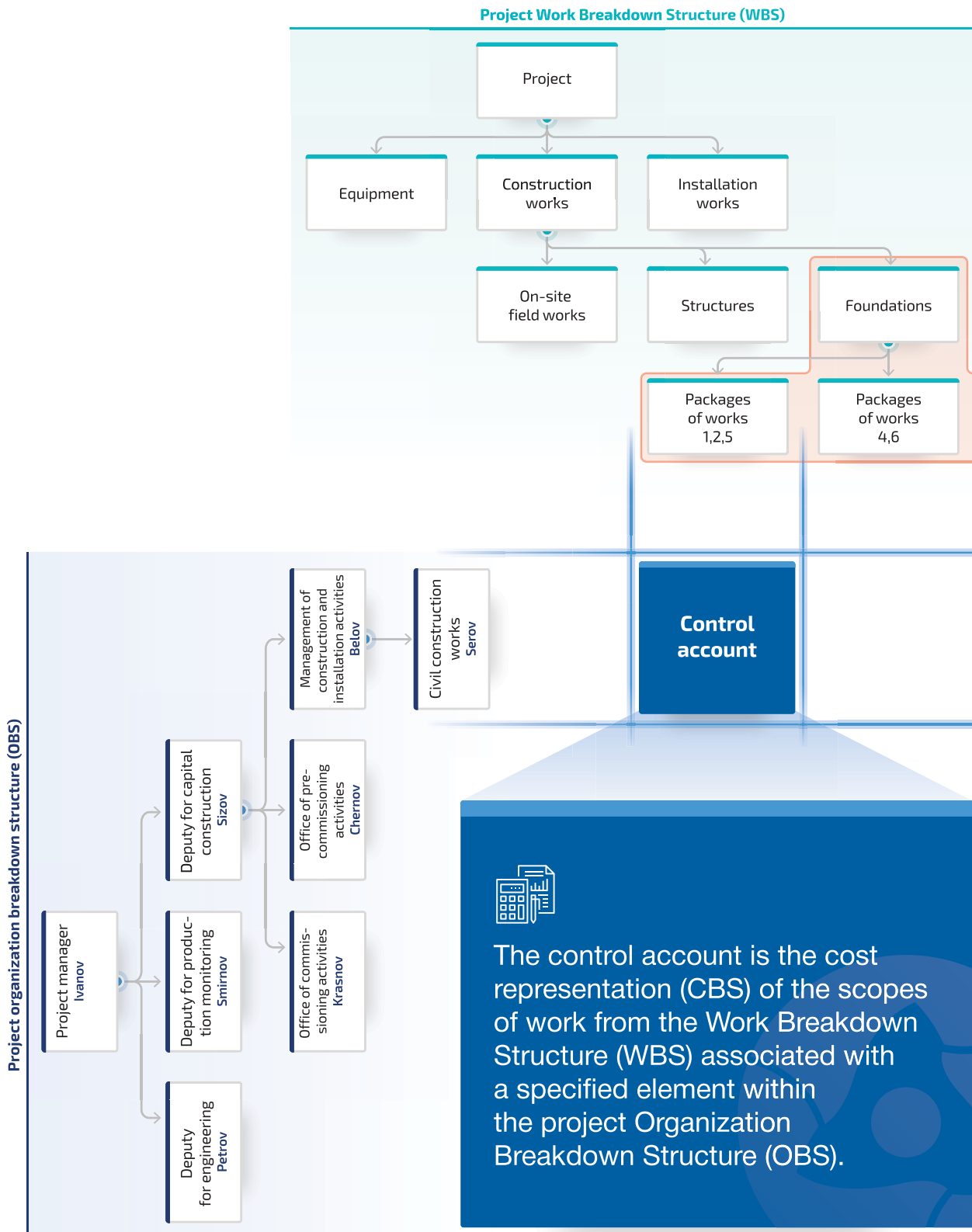
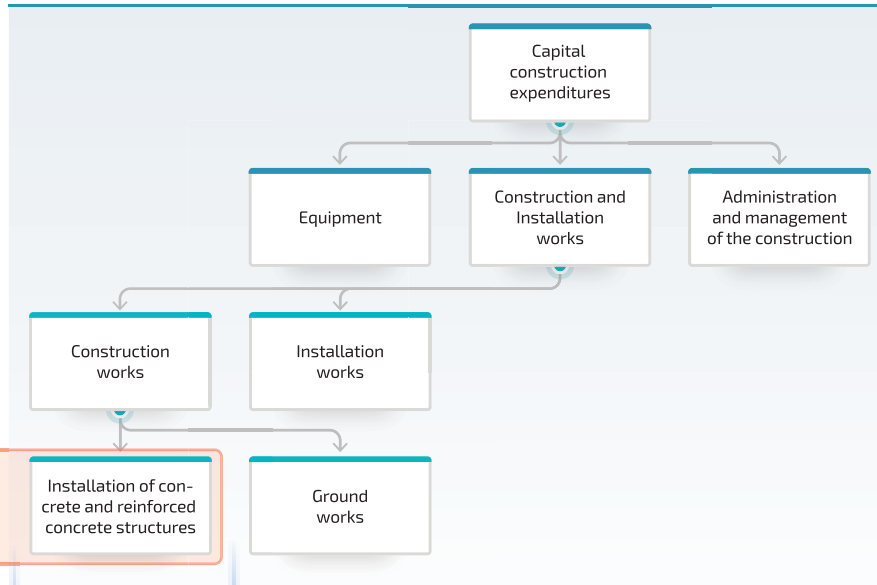


Figure 3.5.2. Control account identification

**Project cost breakdown (CBS)**



## 3.6. Scheduling



**Scheduling –  
estimating the duration  
of activities based on  
available resources.**



### General process description

The following is ensured within the framework of the nuclear facilities construction schedule management:

- necessary input data for the time schedule development process;
- organization of the development and coordination of the time schedules in accordance with established levels of authority and responsibility pursuant to the contractual obligations and stages of the project life cycle along with unconditional compliance with the requirements of the applicable laws in the country of construction and industry requirements;
- organization of integration of the project time schedules at all levels of responsibility based on application of the end-to-end system of project milestones and a unified encoding system of WBS components and work schedules;
- organization of monitoring of the availability to the participants of the approved (target) and updated time schedules;
- organization of analytical reporting developed on the basis of time schedules for monitoring the project implementation and provide the access to this reporting by the project participants;
- organization of change management in terms of schedules and deadlines for achievement of the milestones, as well as provision with data for development of compensatory activities in terms of deadlines;
- development and monitoring of compliance with the requirements for information systems used for project schedule management and analytical reporting in terms of project schedule management.



### Process stages

The organization of project schedule management work shall be arranged in accordance with PDCA cycle. In this case, 4 main phases of the cycle have been identified, that repeat at each stage of the life cycle of the project and in case of any significant change in the project (**Figure 3.6.1**).



### Process implementation methods

Items of the project schedule management processes (**Figure 3.6.2**):

- input data for updating of the schedules including, but not limited to: Investment justification, design documentation on the particular project in hand, and similar projects, methodological materials, model schedules and lists of milestones, classifiers of the work types, WBS classifiers and WBS directories:
  - › directive schedule (Level 1 schedule);
  - › Integrated overall time schedule (Level 2 schedule);
  - › integrated overall time schedule (Level 3 schedule);
  - › analytical reporting necessary to monitor project implementation and plans for compensatory measures.

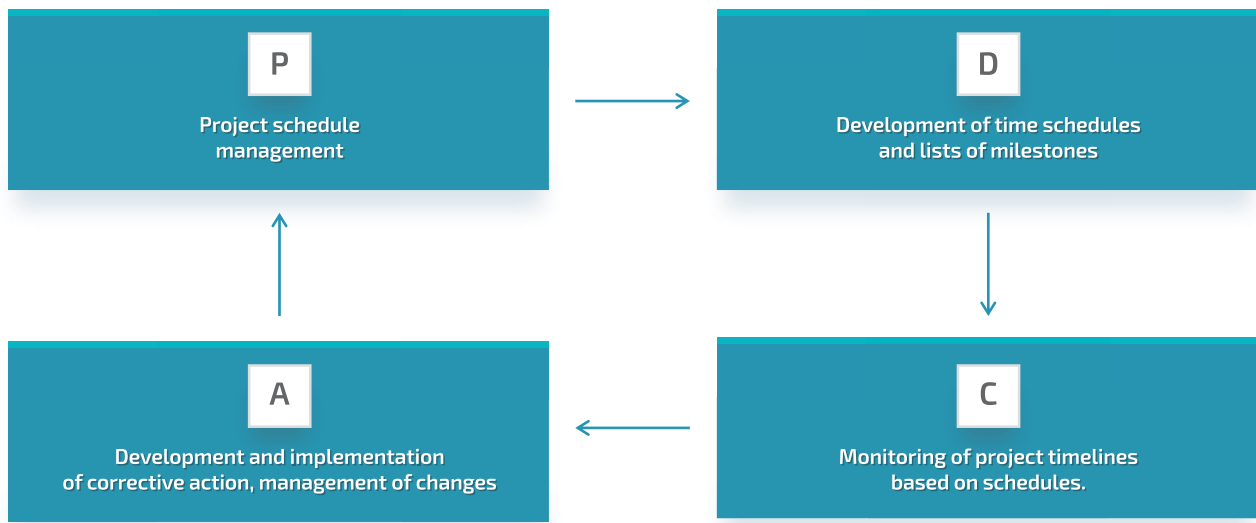


Figure 3.6.1. Integrated diagram of the project schedules management process in accordance with the PDCA cycle

**Directive schedule (Level 1 schedule)** of the nuclear facility construction at pre-investment project stages is developed on the basis of the data from similar projects and/or reference projects, industry methodology for project schedule management, schedule models, list of milestones, classifiers of work types, WBS classifiers and WBS directories taking into account the customer requirements for the composition and duration of the nuclear facility construction project.

After approval of the directive schedule, it becomes the target project plan and is sent to the TCM NC Information System.

Integrated overall time schedule (Level 2 schedule) is developed during the preparatory project stage for the whole duration of project implementation. Detailing of the integrated overall time schedule shall ensure the inclusion of all types of work in accordance with the title list of project facilities.

After release (approval) of the design documentation the integrated overall schedule is to be clarified and harmonized by the project stakeholders.

After approval of the integrated overall schedule it becomes the target project plan and sent to the TCM NC Information System.

**Detailed schedule (Level 3 schedule)** is developed after the signature of the general contractor agreement or EPC-contract(s). In splitting of the construction project into lots the detailed schedule is developed in accordance with the dates of signature of the separate agreements/contracts for individual lots. The detailed schedule is developed for the entire period of the project/lot and represents a detailing of individual WBS components (or groups of components) IOTS in terms of the design and survey activities (including surveys, development of design and detailed design documentation), supplies of equipment and materials, CIA (on the basis of the design, and the detailed design documentation accepted for production for the project using the unit-oriented detailing method to the set of detailed design documentation), pre-commissioning, commissioning, and warranty operation (if envisaged in the contract).

Change management for different scheduling levels is performed in accordance with the procedures that govern the change management process within the project.

The following is to be assured in the development of the time schedules and lists of the project model milestones:

- safety and reliability requirements for construction of capital construction facilities in accordance with laws and regulations of the Russian Federation and the country, where the nuclear facility is to be built;
- unequivocal tracing of all project milestones with respect to the top-level milestones;
- organizational and technological links between the work itself, as well as between the work packages and project milestones, including accounting for differences from those of similar projects;
- assignment a substantiated duration for the work packages, linked to the milestones based on the metrics linked to the work itself (the physical scope, cost, and normative duration);
- experience of planning and performance of project schedule management work in similar projects;
- forecast in a specific nuclear construction project resource (labour, logistics, etc.), time-related (seasonality, climate, etc.), and administrative (contract model, etc.) as well as other constraints that affect the project schedule.

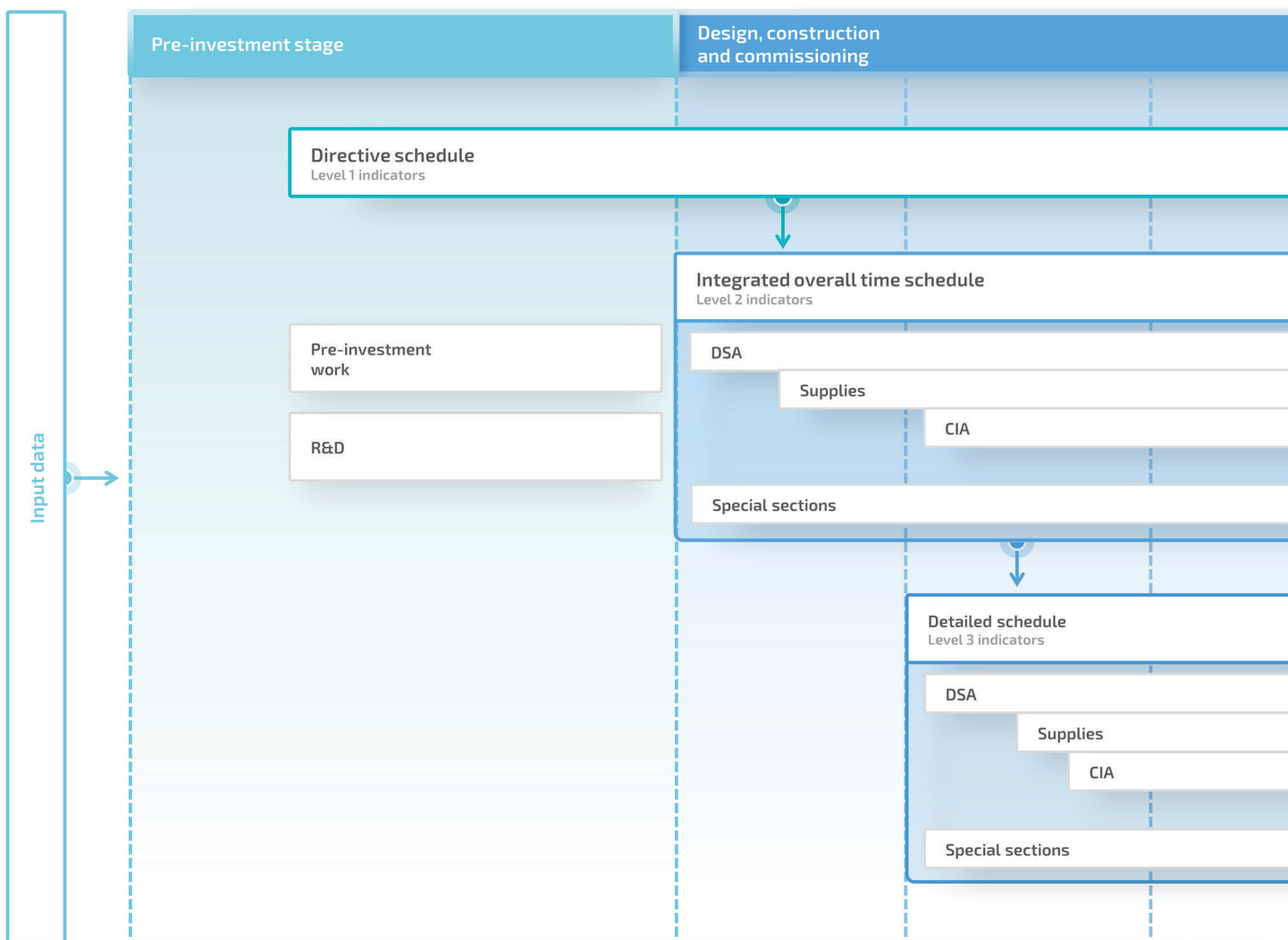
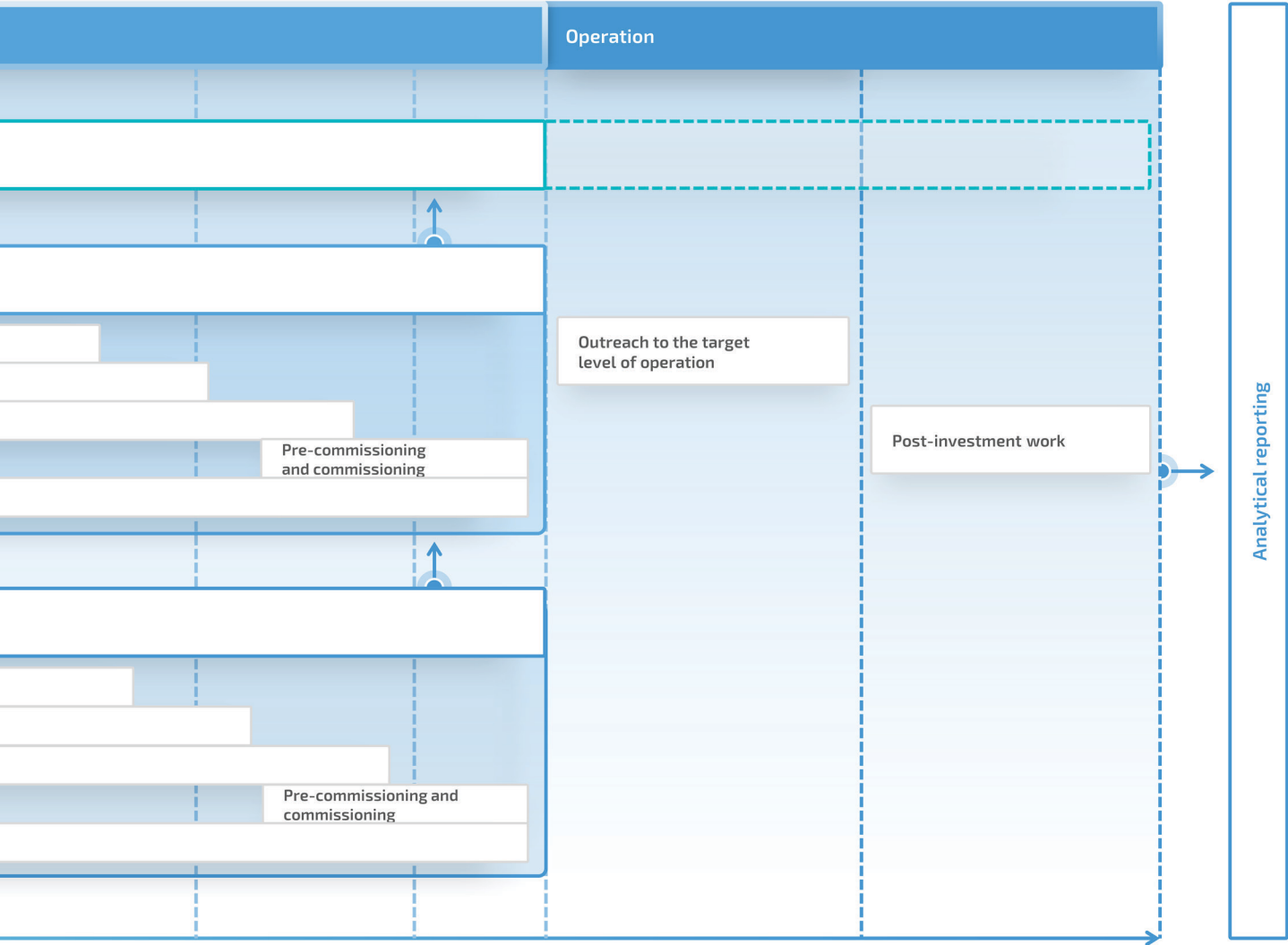


Figure 3.6.2. Structure of the basic items in time management



## 3.7. Risk management



**Risk management – identification, assessment and mitigation of risks or uncertainties that may impact project performance.**



### General process description

Risk management is performed at all phases and stages of the project life cycle.

The impact of uncertainty on the achievement of project targets and the effectiveness of risk management procedures is higher at the initial stages of the project and has a tendency to decrease as the project approaches completion.



### Process stages

Risk management consists of stages as follows:

- risk management planning;
- risk identification;
- risk assessment;
- development and implementation of risk management activities;
- risk monitoring.



### Process implementation methods

Depending on the level of project maturity the quantitative assessment is divided into:

- › parametric risk assessment, this is applied at the pre-investment phase, as well as the initial stages of the project and provides;
- › preliminary assessment of the timeline and cost of the project taking into account global experience;
- › assessment of the systemic project risks (economic, commercial, institutional, and political and other). This assessment, in addition to assessment against a similar project, significantly increases the usefulness of the assessment against a similar project, and enables the systemic risks to be

taken into account even before the project parameters have been identified. The parametric risk assessment at the pre-investment stage corresponds to the Class 5 and 4 cost estimates;

- › update of the list of key risks;
- quantitative risk assessment is used for the main stages of project implementation (the project implementation stage), it is based on Critical path method model. Quantification of risks enables the following:
  - › identification of the influence of risks on the key parameters in implementation of nuclear power plant construction projects;
  - › identification of risks that have a significant impact on the progress of the project.

A quantitative assessment of the project risks looks at the impact on durability and costs of the project with application of the probabilistic and statistical estimation methods corresponding to the Class 3 or higher.

### Parametric risks assessment

The parametric risk assessment of nuclear facility construction projects is intended to enhance the effectiveness of planning processes and the implementation of nuclear facility construction projects based on previously developed parametric models for construction projects and studies of the factors affecting nuclear facility construction duration and costs.

The NPP unit itself is a single element in a parametric assessment of the impact of risks on the implementation of NPP construction projects.

The impact of NPP construction risks is assessed for the following indicators of

NPP construction projects based on a robust regression model (in the context of NPP units):

- probability of termination of construction of the power plant unit in the construction phase, expressed as a percentage;
- forecast construction duration from the start of construction to the unit's first criticality in calendar months;
- forecast specific cost of construction of the power unit based on a kilowatt of electric power expressed in USD prices as of 2017, 2017 USD/kW. Subsequently, the specific cost of construction might be reduced to the year required for the calculation and the desired currency.

A number of risk factors for nuclear facility construction have the most significant influence on the probability of termination of power unit construction in the construction phase, timing and cost of nuclear facility construction projects, and this is determined on the basis of expert opinion, analysis of international standards in the field of project management of capital construction, as well as the relevant studies, and statistical data.

The special assessment methodologies are developed for assessment of each factor in view of accumulated experience of undertaking similar assessments, and of expert opinions.

### Quantitative risk assessment at the investment stage

The purposes of the quantitative risk assessment are as follows:

- determination of the contingency fund in terms of the project durability and costs to ensure an acceptable level of assurance to stakeholders;
- prioritization of the risks for subsequent selection of an effective risk management strategy.

The analysis of the impact of risks on the work and on the cost shall be based on WBS, CBS and RBS and are to be itemised in accordance with the organizational project structure (OBS). The risk assessment is conducted for the critical elements and actual costs might differ from the target ones (favourably or adversely) to such a degree that the cost (or profit) on the project might change to a value greater than its critical variance, for the appropriate

classification of evaluation.

Input data for the quantitative assessment of risks are as follows:

- resource model for calculation of the project costs (to be split into variable, and constant parts establishing the relationships with resources, physical scope, price rates, duration of the work, etc.);
- cost change model (based on the price change indices);
- CBS interconnected with WBS at the buildings / process systems level (groups of process systems);
- CBS, interconnected with WBS for each work package: design development, delivery, construction and installation, commissioning;
- reserve for the risks envisaged in CBS (there should be an opportunity for outlining the budget without the risks/reserves);
- project risks register that contains a list of critical risks developed based on a qualitative evaluation (10-40 risks). The development of the register is accompanied with an analysis of the technical, economic, commercial, operational, and political risks in all the required areas for analysis of risks inherent to certain stages of the project life cycle.

The information on the project risks shall be reflected in the register of project risks.

For an integrated quantitative risk analysis at the implementation stage the consolidated CPM-model is to be used, which contains logically interconnected work and includes sufficient details to monitor the key milestones of the project.

The consolidated CPM-model shall contain at least the following:

- all work on the critical path;
- "work on subcritical paths" (for example, work with a full reserve of less than 5% of the project duration, or with a full reserve of less than 120 days, considering the influence of the risk);
- works with an absolute risk level based on the results of the qualitative assessment (for example, 10 points and above);
- main resources.

The procedure for quantitative assessment of risks determines the impact of the risks on the target project parameters without taking into account remedial actions.

The interdependence between the risks affecting the schedule and the cost is modelled in an explicit form in order to achieve the following results:

- definition of a reserve for unexpected variance from the prescribed deadlines;
- definition of a reserve for unforeseen budget variance;
- distribution of risks probability affecting the variance of timelines and budget;
- determination of the priority risks that lead to necessity for reserves in terms of schedule and budget;
- prioritization of project risks for selection of an effective project management strategy.

### The impact of risks on cost and timelines

The risk is specified with a certain probability of implementation within a certain period of time in the project. If this probability is equal to 100%, then the risk arises at every iteration of the calculation. If the probability is less than 100%, the risk will occur in the percentage of iterations implemented using computer software.

The impact of each risk on the duration or cost of the work is determined by the expert assessment based on the 3-point evaluation, for example, minimum, probable/average and maximum, which forms the distribution range.

### Description of the modelling mechanism

Modelling using the Monte Carlo method initiates (simulates) the project several thousands times with different inputs for risks at each simulation (iteration), it also collects data and displays the possible results as histograms.

The calculation takes into account the correlation of risks that is technically implemented as a correlation matrix in the toolkit (software) used for the risk assessment.

Each simulation (iteration) creates a separate pseudo-project based on a different combination of risks applicable to the project schedule and costs. Several simulations (iterations) develops the probability distribution in terms of costs and schedule.

The result of the calculation is the assessment of the impact of risks on the target settings for the project, both individually and collectively, bearing in mind the correlation (in terms of both an optimistic and pessimistic scenario).

The confidence interval for the simulation is accepted by 90% (boundary values 5% and 95%). The confidence interval is set to avoid taking into account the extremely rare events associated with risk.

The value acceptable for development of the contingency reserve is taken as 80%.

## 3.8. Measurement of physical volumes of work



**Measurement of physical volumes of work — collection and analysis of data on the physical volume of work.**



### General process description

Measurement of physical volumes of work is necessary for monitoring and recording of the actual performance of the work, and to use the data for estimating (by means of the earned value method), evaluating the dynamics of the work.



### Process implementation methods

Measurement of physical volumes of work and resources is performed by the control account manager for work packages included in the control accounts.

Measurements are performed on a regular basis. The measured values are further used for estimating purposes.

The following metrics are used to measure actual scopes and resources:

- measurement of physical volumes (units of measurement — physical units of measurement, for example, — kg, pcs, m<sup>2</sup>, etc.) — a metric used for work packages, which have a detailed view of the physical volume contained in them;
- interest (units of measurement — percent) — a metric used for work packages consisting of a single item of work performed over a long period of time.

The measurement results agreed upon by the control account manager are loaded into the TCM NC IS based on a checklist.

## 3.9. Performance assessment and reporting



**Performance assessment and reporting – collection, consolidation and provision of information on the status of the project.**



### General process description

Performance assessment and reporting is aimed at recording the state of the project in a specific moment of time including: actual data on all project parameters, results of an actual data assessment (analysis of trends over the past years), and the results of estimating of the main project parameters in order to make timely decisions.



### Process stages

The process has following stages:

1. Development of the requirements for effectiveness assessment and development of the project reporting. The purpose of this stage is to set the requirements for the procedure of monitoring and inspection of the projects, as well as recording the requirements stipulated in the contracts/agreements, project administration documents to provide an opportunity to perform project monitoring.
2. Collection (measurement) of the actual project parameters. The purpose of this stage is to perform the collection (measurement) of the actual project parameters in accordance with the stipulated requirements.
3. Review and consolidation of the actual parameters/preparation of primary information with actual project parameters. The purpose of this stage is to perform the review and consolidation of the actual parameters, and develop the primary information using actual project parameters.
4. Measurement of the project results. The purpose of this stage is to analyse the actual measured project parameters to identify the variance in terms of costs and schedules in good time.
5. Elaboration of consolidated reporting. The purpose of this stage is to ensure the development of different types

of reports including reliable actual information and the results of the project effectiveness assessments for timely decision-making with respect to the projects.



### Process implementation methods

TCM NC reporting is based on the following fundamental principles:

- relevance — the reporting metrics shall be relevant and up to date when they are submitted;
- objectivity — the metrics in the reporting should make use of objective measurement techniques;
- continuity — the metrics in the reporting shall be supported by methods of measurement that are constant across the measurement horizon;
- connectivity — the metrics shall be linked to periods, structures of WBS, CBS and others.

The reporting shall cover all major areas necessary for effective project management (**Figure 3.9.1**):

- cost;
- timelines;
- risks;
- changes.

In each of the aforementioned areas the data in reporting are to be developed in the following versions: the plan (taking into account the optional character of the plans), the facts, and the forecast (taking into account the optional character of the forecasts).

The analytical data on variance, development of the forecast trends, application of the earned value method tools are developed on the basis of these data forms.



Figure 3.9.1. Reporting areas

## 3.10. Estimating



**Estimating – prediction of the project parameters (price, quantity, duration) based on the actual data.**



### General process description

Estimating is a process intended to assess the potential (future) project parameters based on the actual data.



### Process implementation methods

Main methods for cost and schedule estimating:

- estimating based on the earned value method;
- estimating based on cost estimates (section 3.2).

Estimating results (by all estimating methods) are included in the project reporting.

### Estimating based on the earned value method

The Earned Value Method (EVM) is a method which combines contents, schedule and resources and is used to measure the project implementation progress. The method is based on comparison of the anticipated costs of the completed works (earned value) to the actual costs (actual costs) of the completed works and anticipated costs of the scheduled works (planned scope).

Estimating based on the earned value method allows to identify the integrated risks of costs and schedules variance in project implementation, both actual risks for current date and anticipated ones for the date of expected project completion.

The estimating is based on extrapolation of actual variance over the future period.

The following data (initial data) are to be available to enable EVM estimating:

- Budget at Completion (BAC);
- Planned Value (PV);
- Earned Value (EV);
- Actual Cost (AC).

The following metrics are identified by EVM calculations, which are required for further estimating:

- Schedule Performance Index (SPI) — project efficiency metric with respect to scheduling;
- Schedule Variance (SV) — project schedule consistency metric;
- Cost Performance Index (CPI) — project efficiency metric with respect to costs;
- Cost Variance (CV) — project cost consistency metric;
- Estimate to Completion (ETC) — anticipated costs of completion of the remaining part of the project;
- Estimate at Completion (EAC) — expected total cost for completion of all works expressed as the sum of actual costs at the given moment and estimated cost at completion;
- Variance at Completion (VAC) — anticipated variance in the estimate at the completion from the budget at completion (cost metrics);
- Time Schedule Performance Index (TSPI) — project effectiveness metric in terms of timelines necessary to complete the project within the framework of the established Budget at completion (BAC);
- To Complete Cost Performance Index (TCPI) — project efficiency metric with respect to costs, required for the project completion within the frameworks of the established Budget at completion (BAC).

## 3.11. Change management



**Change management – timely identification, recording and assessment of changes in the project parameters, as well as its coordination, approval, and implementation.**



### General process description

Change management is a process of timely identification, recording and assessment of changes in the project parameters, as well as its coordination, approval, and implementation.



### Process stages

The change management process consists of different stages as follows:

- identification and initiation;
- integrated impact assessment;
- coordination and approval;
- implementation.



### Process implementation methods

All types of changes in the project, including, but not limited to costs and schedules, are subject to analysis for the impact on the established project target parameters and further accounting:

- non-conformity/change to the terms and conditions of the contracts/ agreements;
- changes to the legislative and regulatory requirements;
- changes to the design documentation and detailed design documentation;
- changes to the composition and scopes by types of the work;
- changes to the range of equipment and materials to be used;
- changes to the terms and costs defined in terms of types of the work;
- changes to the terms, amount, and procedure for financing;
- occurrence of force majeure, etc;
- data on discrepancy management.

The following are identified in terms of the type of impact on the cost, and schedule for the project:

- changes to project schedules without altering the content, and cost;
- changes to the cost of the project (including increase/decrease in the expenditure part of the project budget, changes in funding sources, use of the reserve for uncertainties and risks, change in the profitability metrics for the project budget) without changing the content, and schedules;
- complex changes — changes that have an impact on;
- project content, schedules, and cost of the project;
- project content and schedules;
- project content and cost;
- project schedules and cost.

The levels of approval and decision-making in the context of the types of changes to the cost and timing of the project, as well as the officials / divisions / collegial bodies / structural units who agree and approve all of this, are determined by the matrix of responsibility for the coordination and approval of changes in the cost and schedules for the project.

### Change identification and initiation

Any change in the project target parameters in terms of cost and schedules is initially to be identified at the control account level and recorded by the control account manager in the form of a separate change request in a unified format.



**Figure 3.11.1.** Input data for the process of change management in terms of costs and schedules

The elaboration of the change request might be initiated by the results of a review of the periodic consolidated reporting on the course of project implementation.

The input data for the process of change management in terms of costs, and schedules are shown in **Figure 3.11.1**.

Reporting identifies the presence/absence of variance from the approved parameters in terms of cost and schedules and plans at the current state of the project. It allows to analyse the metrics and tendencies (trends) of its current and future implementation and take compensating measures and decisions in case of potential changes.

A change request include the following basic information shown in **Figure 3.11.2**.

### Integrated change impact assessment

The comprehensive, and authoritative assessment of changes to the project parameters is assured by virtue of the establishment of an expert group for a comprehensive evaluation of any changes, with the composition of the officials responsible for the relevant functional areas being well defined.

The change assessment team has, in aggregate, the necessary competencies to conduct a comprehensive evaluation of the impact of the change on the set project parameters, including the key parameters, as well as the cost, and terms parameters, and the implementation plan, considering compensating measures identified during the analysis, and risk evaluation.

The change assessment team may include (as agreed) representatives of the project participants depending on the specifics, the degree of potential impact on the established project parameters.

The assessment of change necessarily covers the following areas:

- verification of initial information for compliance, confirmation of the scale of substantiation required, as well as reference materials;
- verification of factors causing change;
- verification of the evaluation of the impact on the established project parameters (target and forecast values);
- analysis of legal conditions and consequences, as well as the need to obtain permits from regulatory and supervisory authorities (if necessary);
- requirement for, and expediency of applying the change;
- confirmation of the scope, and level of the approval of this change;
- development of the implementation plan, if necessary, including remedial action.

The following is performed in accordance with the risk management procedures for each initiated change:

- verification for implementation of identified risks;
- risk assessment associated with this implementation.

The assessment is carried out in accordance with the approved project risk register, and with their correlation with the structures of WBS and CBS, considering the range of influence on the project schedule and budget, and the budgeted reserve, as well as previous decisions, and measures taken.

The following is developed based on the results of the change evaluation in terms of cost, and schedules considering the data within the framework of the TCM NC IS:

- calculation of the scope of work and/or costs necessary for change implementation within the framework of project performance, in terms of structures (with sufficient and maximum level of details) WBS, CBS, control accounts in current prices, together with the prices for the respective years considering the forecast price deflators;
- calculation of the impact of changes on other contracts (control accounts);
- accounting for the scope, and influence in terms of the value of changes in the relevant contract / agreement / additional agreement / control account in terms of the stages / and key events within the contracts;
- accounting for the impact of changes in terms of costs on the parameters of the directive/baseline budget;
- summary data on the value of initiated (pending)/approved/rejected changes at appropriate levels in the hierarchical structures;
- calculation of variance in time schedule at various levels, and the impact on the stages/milestones/schedules for the performance of the contract / agreement / supplementary agreement / control account;
- calculation of the project effectiveness metrics using the earned value method, indicative display of variance in the current budget (new directive/base budget), considering the adopted changes, the contract value, and the cost estimate for the different versions of the project budget within the positions for the required structure;
- registry of changes.

The model registry of changes includes the following:

- identification number of the change request;
- registration date;
- time frameworks for decision-making (planned and actual);
- change classification (change class depending on the type of impact on the target parameters of the project, the level (category) of approval and making decisions to implement changes);
- brief description of the changes;
- change status;
- assessment of the impact of changes (in units of measurement) on the approved parameters of the project for the main assets being managed (with the target approved, and the value forecasted);
- source of finance;
- official, who approved/rejected the change.

A change request summarizes, and consolidates the recommendations and decisions on the implementation of the change, including remedial measures, as well as the way the different options are developed using the results of the evaluation of the potential impact of the change on the target project parameters.

### Change coordination and approval

The project manager conducts an assessment of the information received in the course of the evaluation of the change, and makes a decision:

- necessity to clarify the assessment/adjustment of the change request;
- on acceptance of the results of the assessment and approval/rejection of the change request within the framework of responsibility and level of authority to make decisions on its further implementation including in accordance with the terms and conditions of the contract/agreement including the process for settlement of disputes and claims;
- on rejection of the change request;
- on acceptance of the results of the assessment and submission of the change request to the appropriate level of coordination and approval.

### Implementation of changes

The performance of action to implement changes is carried out by virtue of the responsible officers.

The change is considered implemented, the register of changes is only subsequently updated, following:

- verification of the scope of the work to implement the change envisaged by the action plan in the change request;
- making appropriate changes to the project documents defined in the change request.

All project stakeholders shall be promptly notified on approval/rejection of the change request and approved modifications of the project documents.

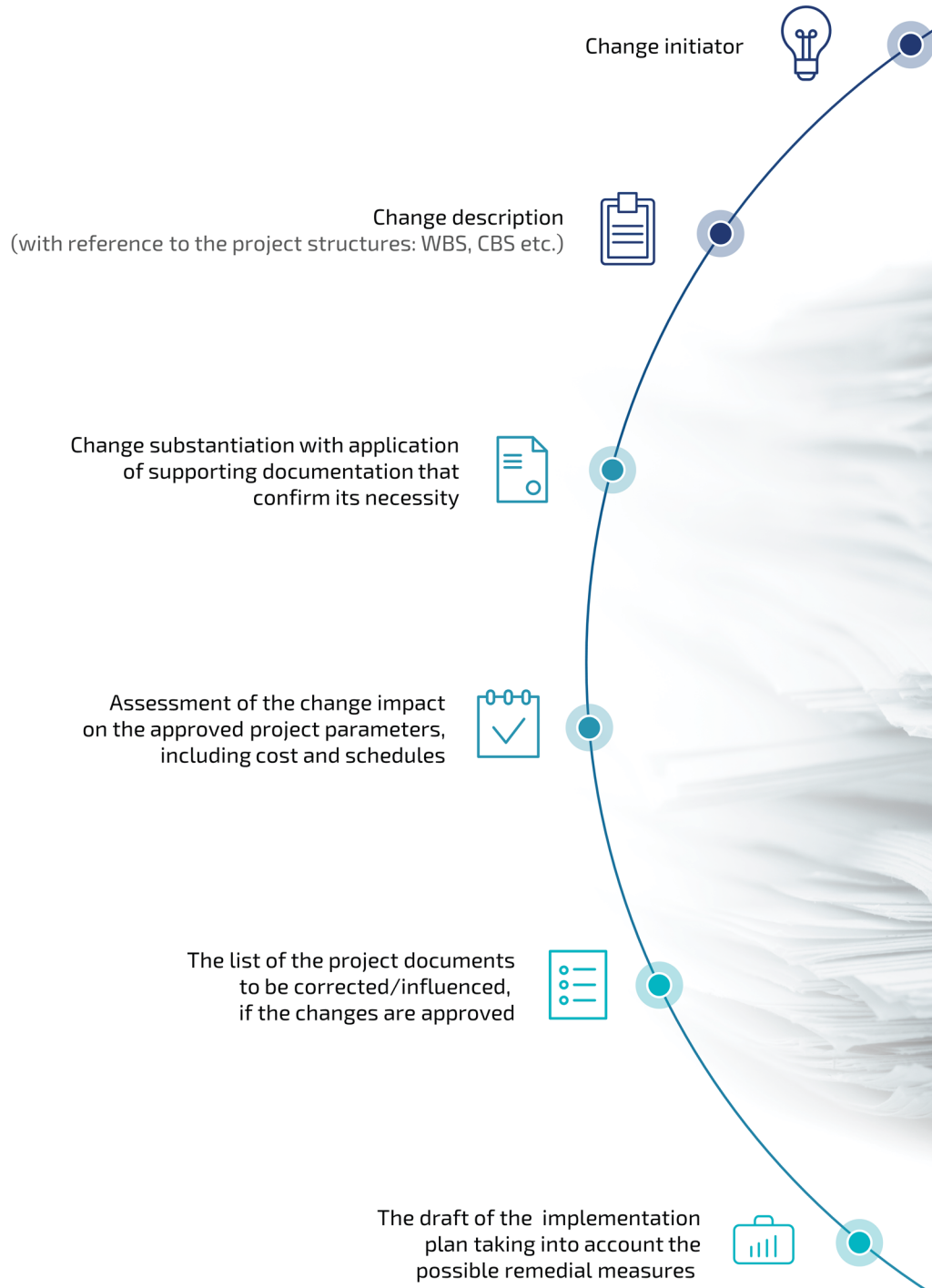


Figure 3.11.2. Main contents of a change request

## 3.12. Project cost accounting



**Project cost accounting – timely measuring and reporting actual costs in the accounting systems for financial reporting and project control.**



### General process description

The improvement of the project cost accounting within the framework of ROSATOM was initiated by a number of factors:

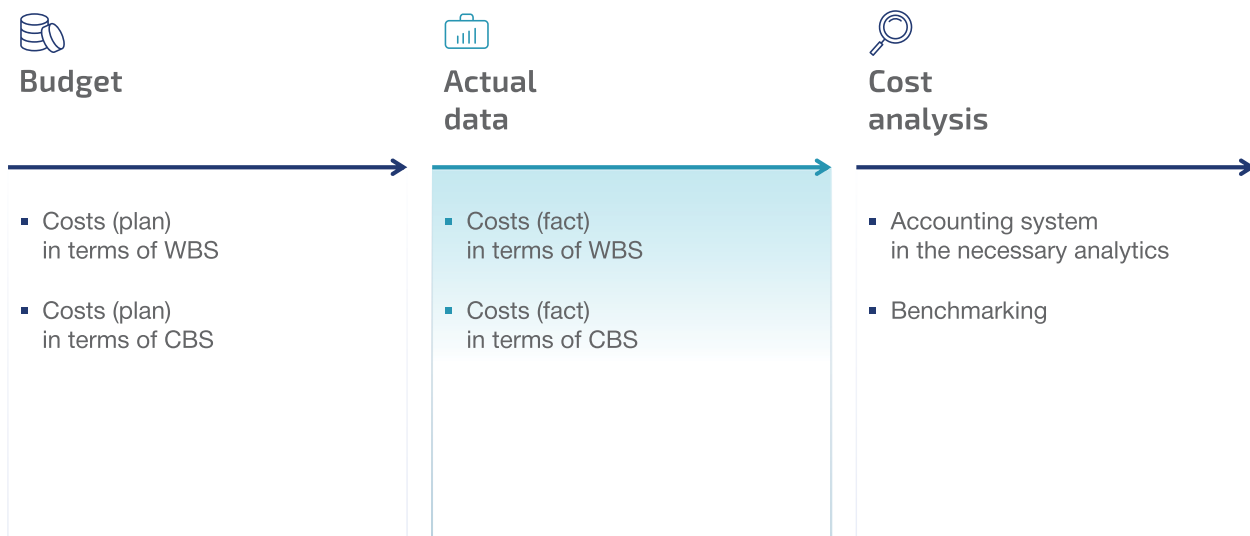
- development and implementation of a common approach to cost accounting for all participants in the construction projects;
- requirement to enhance the level of cost detail;
- requirement for the application of additional classifications, and project cost directories.

According to the Unified industry policy for capital investment management in ROSATOM the following objectives of the project cost accounting are specified:

- recording the facts of the expenses incurred during project implementation;
- timely and full reflection of actual incurred expenses in the accounting systems;
- provision of data for further comparison to the approved budget and determination of the sufficiency of the resources allocated to carry out the work;

- formulation of complete and reliable data on the costs incurred in the implementation of nuclear facility construction projects;
- providing the customer with the data for monitoring the feasibility of the incurred costs, and their compliance with the costs, and expenditures stipulated in the project budget.

The cost accounting is performed at the stage of the project, when the actual data becomes available (**Figure 3.12.1**) on the purchases made, the scope of work, and on services. As the documents that confirm the fact of completion of the work on the project, and the costs, become available the costs for the Customer, and the Contractor are accounted for in the united Cost Break-down Structure (CBS).



**Figure 3.12.1.** Stages of cost development and control



## Process implementation methods

The cost accounting is based on:

- timely, complete and accurate development of expenses that allows the full cost of construction to be determined in general, as well as by specific facilities, and components;
- receipt of credible data on construction monitoring, and commissioning of the facilities;
- confirmed data for control over the prescribed use of funding sources.

Project cost accounting reflects the actual costs by accounting asset:

- uncompleted construction — customer cost for construction of the facility from the beginning to completion of the construction, i.e. up to acceptance by the state acceptance commission;
- completed construction — actual construction facility costs at the date of its acceptance prior to commissioning, or transfer to the investor;
- materials and equipment purchased by the customer for construction.

The costs by accounting items are recorded in terms of CBS elements, and by the Work Breakdown Structure (WBS).

The hierarchy of the collection of data on costs (buildings, structures, systems, materials, equipment) is developed to enable the opportunity for reports to be produced at any level. The project is divided in terms of its management into parts (for example, construction sub-projects, stages, sub-facilities).

The data used for the project cost accounting is gathered from the following sources:

- project baseline budget;
- detailed design documentation on the project, including cost estimate documents;
- signed contracts;
- primary accounting documents (protocols of acceptance of work (services), protocols of acceptance of completed way bills, invoices, bills, etc.);
- customer information systems, as well as those of general contractors, contractors, subcontractors, and suppliers;
- Work Breakdown Structure (WBS);
- Cost Breakdown Structure (CBS);
- Construction facilities, and systems (KKS).

The introduction cost accounting enables substantiated decisions to be made with respect to analysis of the project costs, in terms of the elements of CBS, WBS, construction facilities and systems, and on the development of the remedial action program and measures to protect against risks.

### 3.13. Management of the uniform classification and encoding system reference directories (ESKK AE)



The management of the uniform classification and encoding system reference directories—structured representation of the project data based on standardized classified directories.



#### General process description

The Unified sectoral classification and coding system (ESKK) is used for establishment of the composition and requirements for classification and coding of information with the following objectives:

- standardization of information flows on the projects for the construction, upgrading, operation of nuclear facilities;
- creation of a united information environment to provide the capability for development of a consolidated industry-wide planning and reporting system.

ESKK is a system that includes:

- all-Russian classifiers of technical, economic and social information (all-Russian classifiers) used in the industry IT systems;
- industry classifiers and directories;
- organizational, regulatory and methodological documents that prescribe the development, management and application of industry-wide classifiers and identification systems, its harmonization with all-Russian and international classifiers;
- automated system that provides identification of construction information, management and application of classifiers as a part of the Unified industry-wide classification and encoding system and/or as a part of individual modules of the industry-wide software.

ESKK consists of a set of interrelated classifiers, directories and identifiers (hereinafter — the classifiers) of the information on the projects for construction, upgrading, commissioning, operation and decommissioning of nuclear facilities, systems, and the tools for their management, scientific-methodological and technical regulatory documents on its development and implementation, as well as organizations and services involved in the classification and encoding activities.

ESKK specifies the composition and content of the work on classification and encoding of the construction information, and the unified procedure for planning and performance of this work in ROSATOM.

The main objectives of ESKK are as follows:

- streamlining, unification, classification and encoding of construction information on the nuclear facilities construction, upgrading, and operations projects;
- providing the necessary conditions for automation of business processes;
- ensuring information compatibility between industrial software packages, and improvement of its operational efficiency;
- ensuring methodological unity in the area of development and implementation;
- classification of construction information and unified documentation systems;
- establishment of a set of interrelated classifiers for construction Information.

The industry classifiers are developed with the aim of incorporating the information contained in the unified sectoral documentation forms that are unavailable in the all-Russian classifiers and represent the extracts from the all-Russian classifiers, where it is possible to pre-form the re-coding of the classification items, and supplement them with unavailable items and (or) classification attributes.

Use of the International standard ISO 12006-2:2015 “Building construction – Organization of information about construction works – Part 2: Framework for classification of information” is recommended as a basic approach in developing the ESKK concept.

The industry classifiers are developed considering the recommendations stipulated in the International standard ISO 74-2013 “Management systems for terminology, databases and content. Conceptual aspects of development and internationalization of classification systems” (ISO 74-2013).

ESKK AE is developed considering the following requirements:

- methodological independence from inter-sectoral trends and specific features of individually applied tasks based on the unified industry system of concepts and methodology, enabling the continuation of performance of the existing tasks and data exchange systems, ensuring more complete coverage of the construction information used in the industry data exchange;
- separation of the concepts of “identification” and “classification”;
- separation of the classifiers and other regulatory and reference materials that contain the different characteristics (parameters, attributes) of the classification items (directories);
- ensuring a stable unambiguous identification and multi-dimensional classification of accounting items;
- providing the opportunity for decentralized identification based on a unified system of classification and coding;
- regulation of the centralized identification process, if appropriate;
- ensuring compatibility with all Russian classifiers and international standards;
- development and support using the industry distributed management system with a subdivision of functions between the participants, conditions of access to the data and centralized management of the administration process;
- function and development based on the methodological and organizational unity of ESKK;
- follow up with methodology for the application of classifiers in the information exchange systems, as well as in processing and storage, and other tasks.



## Process implementation methods

### General principles of ESKK AE architecture

The foundation for development of the ESKK AE basic model is the inter-related structure of processes that are due to be implemented, with the assistance of the available resources, which leads to the project achieving results.

The classifiers and identifiers, application of which is mandatory within the project, are specified in ESKK AE along with recommendations for a common system of classification and encoding of the construction information on the project.

The basis for development of the unified classification system are the unique identification codes for the different projects, nuclear facilities and their components, equipment and consumables, construction and labour resources, and work in terms of the time schedules, costs, documents etc.

The rules for elaboration/designation of the identification codes can be included directly within the content of the classifiers or arranged as separate documents.

### Principles of architecture and application of integrated identification system in the projects

The integration of individual identifiers in the unified integrated system is necessary for the purposes of project configuration management.

The integration is achieved by inclusion of a unified identifier (Link-code) directly into all encoding systems that are applicable during the construction of nuclear facilities.

The functional (KKS system) code for the process systems can be used as the basis for development of the project Link-code as the most usable in resolution of the applied production, organizational and managerial tasks.

The other solution of this task might be the development of a unified project coding and identification system using a hierarchal principle with designation of an individual level as a “moderator” for other subsystems. For example, at the equipment element identification level.

### Principles of development and description of the main ESKK AE identifiers

The encoding and identification systems meet a number of mandatory requirements:

- contain the necessary information on the facility;
- ensure the uniqueness of the code;
- ensure (if possible) the minimum length of the code designation;
- ensure the sufficient reserve of unoccupied codes for maintaining the coding of new items without variation of the classifier structure;
- ensure the consistency of identifiers throughout the entire course of project implementation;
- ensure the capability for automatic monitoring of the code designations.

Additional requirements for the identifier in the project: ensure the assignment of a code at the operations site (pursuant to the rules previously specified in the system). In developing the individual identification project sub-systems it use of only Latin characters and numbers is recommended.

The digital model is built on the basis of hierarchically interrelated decomposition structures:

- WBS — Work Breakdown Structure;
- CBS — Cost Breakdown Structure.

### Work Breakdown Structure

The application of WBS is an effective TCM NC tool for project management. The purpose of WBS application is to divide the portfolio/program/project into manageable WBS elements in terms of its dimensions and complexity.

The planning of work based on WBS elements forms the basis for assessing and planning for the resource requirements.

Requirements for building up the WBS classifier:

- 1. Commitment to result:** the main approach to breakdown of the expected project results in WBS development is the product one, i.e. the work is grouped in accordance with the result (product type), not by belonging to the sections of the design documentation or chapters of the consolidated estimate calculation.
- 2. WBS classifier shall represent a clear and simple structuring of the project.** The final levels of WBS classifier combine the homogeneous groups of work for which the unique identification of each WBS component is possible on the basis of one generated template.
- 3. Rule of 100%:** it is necessary to identify 100% of the scope of the project work within the framework of the project WBS (the tasks that are not included in WBS are considered to be beyond the project scope). WBS classifiers should cover the maximum possible scope of work to be performed in the course of project implementation.
- 4. Single-entry rule:** to avoid duplication of costs and errors in the schedule WBS elements shall be unique and different from other WBS elements of the same level in terms of WBS classifier. WBS classifiers should ensure the uniqueness of the resulting elements in terms of their names and attribute composition.
- 5. Compulsory coding principle:** in WBS development it is necessary to ensure the allocation of a unique code to each WBS component that excludes the duplication of WBS components in the project. WBS classifiers should provide an opportunity for application of the uniform encoding approach to WBS components incorporated within the same upper level component.
- 6. Breakdown principle:** WBS is developed in the form of a hierarchical (tree-like) structure with consistent detailing of the work of a higher level in the hierarchy. In this case, the breakdown shall be performed “top-bottom”, i.e. from the upper level results to the lower level results. Each WBS component shall be broken down to a level that enables the necessary degree of control to be exacted over the project implementation progress. Along with this it is not necessary to breakdown each WBS component to the same level, i.e. the individual top level WBS components might be specified with different levels of detail. The level of applicable WBS detail is determined by the requirements of a particular project participant, and depends on the balance between the requirements included in the contract/agreement for the construction of a nuclear facility, and the complexity and risks of the project. For the purposes of cost management the detailing of WBS is performed to the control account level, which is determined by the specified estimation class. The classification depth should provide the capability for development of a code that is unique and sufficient for identification at each final WBS level. The number of classification levels is unlimited, but depending on the stage of realisation the construction project is in, the minimum number of WBS levels is within a range from 5 to 9. The WBS classifier should provide the capability to broaden the structure (the capability to add new entries without changing the names and codes for other entries). The final levels can be accommodated within the WBS classifiers, starting from the 5-th or 6-th levels in the hierarchy.
- 7. Stepwise detailing:** WBS development is an iterative process, and the framework for the WBS of a similar project is used in the course of this task (or alternatively an aggregated WBS from several similar projects) is amended, and detailed taking into account the specific features of the current project and the availability of input data at this stage of the project life cycle.
- 8. Manageability:** WBS development process shall be flexible allowing possible amendments to the input data, and the changes taking place in the project to be taken into account. All requests for changes in structure of WBS or the parameters of WBS components should be recorded and processed by the administrator in charge of the classification along with the

industry methodologists prior to making a decision on an amendment to the WBS.

- 9. Measurability:** each WBS component shall have an objectively measurable outcome that is considered as a set of work package results included in the WBS component, and which provides an opportunity for assessment of the achievement of the relevant results in the project.

An Illustration of the approach to classification of the NPP WBS is provided in **Figure 3.3.4.1.1**. This illustrates the functional cost approach to the decomposition of the NPP structure comprising the levels of detailing used for integration with the TCM NC Information System in terms of integrated cost and project schedule management.

## Cost Breakdown Structure (CBS)

### Purposes of CBS elaboration

Cost Breakdown Structure (CBS) is the structure for the decomposition of costs into the project cost elements.

Hierarchical Cost Breakdown Structure (CBS) is developed in order to enhance the quality of the assessment and control of project costs.

Cost breakdown is used for cost monitoring and accounting at all stages of design, engineering, licensing, construction, installation and commissioning. The cost breakdown provides the mechanism of the cost allocation during construction and mechanism of distribution of needs in terms of funding for the entire project implementation period.

The structure of representation of the project cost estimating by different classes should meet the model structure of the project CBS. The requirements for detailing and rules for allocation of the cost estimating results in the structure of CBS, should be specified in terms of scenario conditions and input data for the appropriate class of cost estimate.

Project budget development is performed in the TCM NC Information System based on the Cost Breakdown Structure (CBS). The level of budget detailing by CBS is indicated in the specifications for their development.

### Principles of CBS development

The principles of CBS development have been adopted from the International Construction Measurement Standard (ICMS).

The application of ICMS provides an opportunity:

- to compare construction costs consistently, and transparently;
- to identify the reasons for differences in costs between projects;

- to correlate information on the cost with the technical solutions in construction projects;
- to use credible data for financing of a construction project and support investment decision-making, as well as for other related purposes.

The Cost Breakdown Structure consists of three basic levels, each is in turn decomposed as follows:

- I level: facilities structure;
- II level: costs structure;
- III level: resource structure.

In addition to the levels the Cost Breakdown Structure outlines which particular project participant the costs belong to as an individual attribute.

The fact that the costs belong to a project participant is highlighted in the Cost Breakdown Structure as an individual attribute. The ownership of costs is distributed between the following project participants: investor, customer, contractor, subcontractor.

There are three main cost categories identified in the framework of the 2-nd level (**Figure 3.13.2**).

### Capital construction costs

Labour costs, costs of materials, facilities, equipment, overhead costs at the site and at head office, profits, including taxes and fees directly related to the implementation of the construction project.

This is the full price to be paid for the work, it is usually included in the contracts for construction of buildings or civil engineering facilities including all concomitant supplies by the customer for the general contractor/contractor. It also includes all temporary facilities required for the construction work.

### Associated capital costs

Costs associated with project implementation from conceptual design to commissioning not to be included in the capital construction costs.

### Contingency and uncertainty funds

Contingency and uncertainty reserve funds calculated on the basis of the project risk assessments as well as costs for implementation of the activities aimed at optimizing the risk.

### Classification of costs

Within these categories all costs are divided into groups to enable easy estimation or removal of the cost data for a quick high-level comparison of project sections or identical assignments.

The 1<sup>st</sup> level has the following structure:

<b>Level 1: facilities structure</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Project	Set of facilities	Groups of facilities	Facilities	Group of structures
<b>Example</b>				
NPP	Start-up facility	Nuclear island	10UJA — Reactor building	Installation of weight bearing structures

To provide the interconnections the level I structure is assigned a cost type attribute – the distributed CBS is built up in full compliance with the project WBS. If necessary,

each line is assigned additional attributes for accounting purposes at the Level I CBS.

The 2nd level has the following structure:

<b>Level 2: cost structure</b>				
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Cost category	Group of costs	Subgroup of costs	Cost items	Subitems of costs
<b>Example</b>				
Capital construction costs (CAPEX)	Construction and installation work	Construction work	Earthworks	—

If necessary, within the framework of the project, at the 2nd CBS level, the additional cost features are

assigned as follows: Direct (P)/Indirect (K) and Capitalized (KP)/Non-capitalized (NKP).

The 3rd level has the following cost structure:

<b>Level 3: resource structure</b>
<b>11</b>
Resource type
<b>Example</b>
Labour resources

The costs within the groups are subdivided into sub-groups, and then into cost items, as well as, if necessary, into sub-items.

All costs within the II-nd CBS level in TCM NC systems shall be regarded as one of the five sub-levels of the I-st CBS level.

The inter-relationships between the levels of CBS is represented in the figure (Figure 3.13.2)



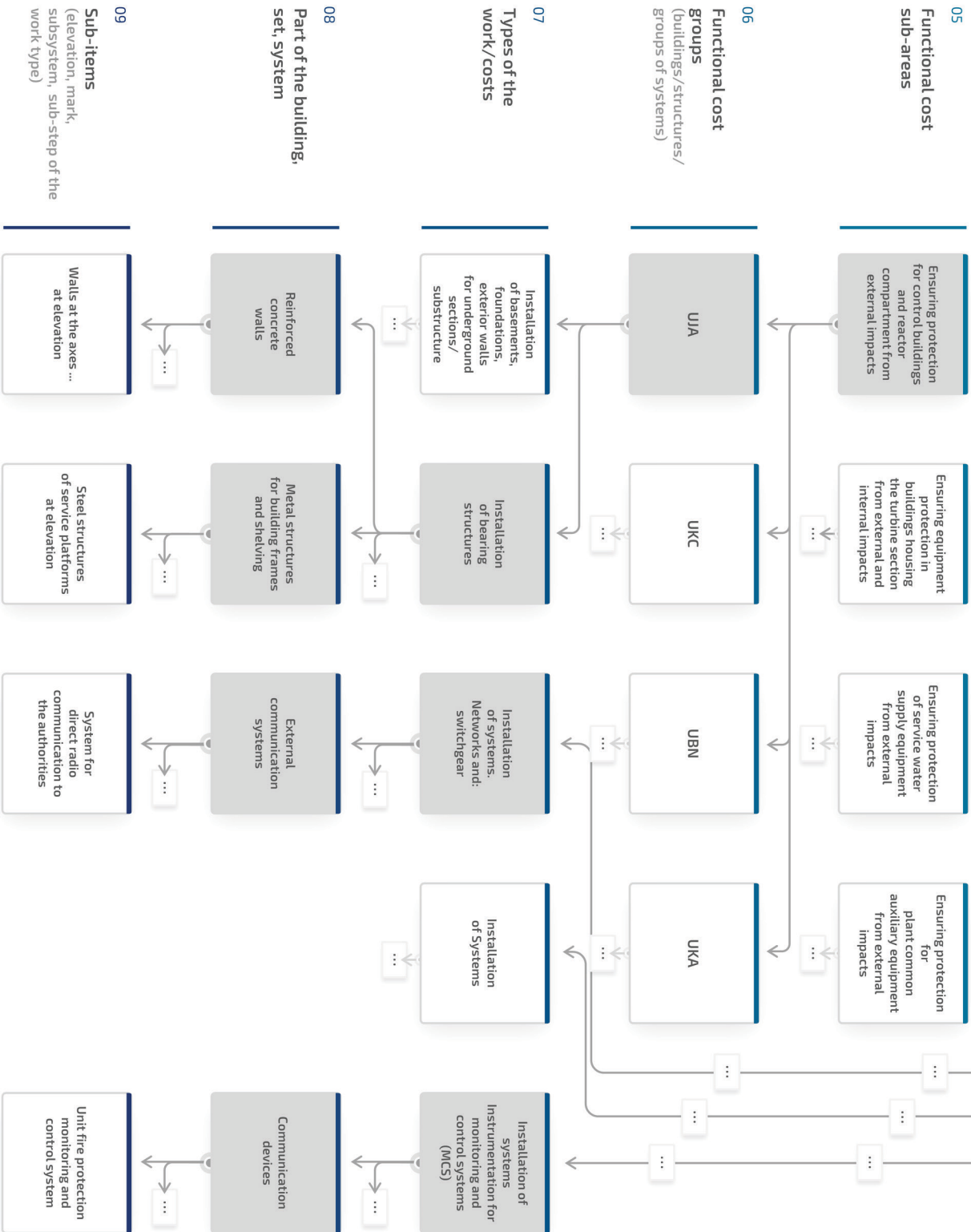
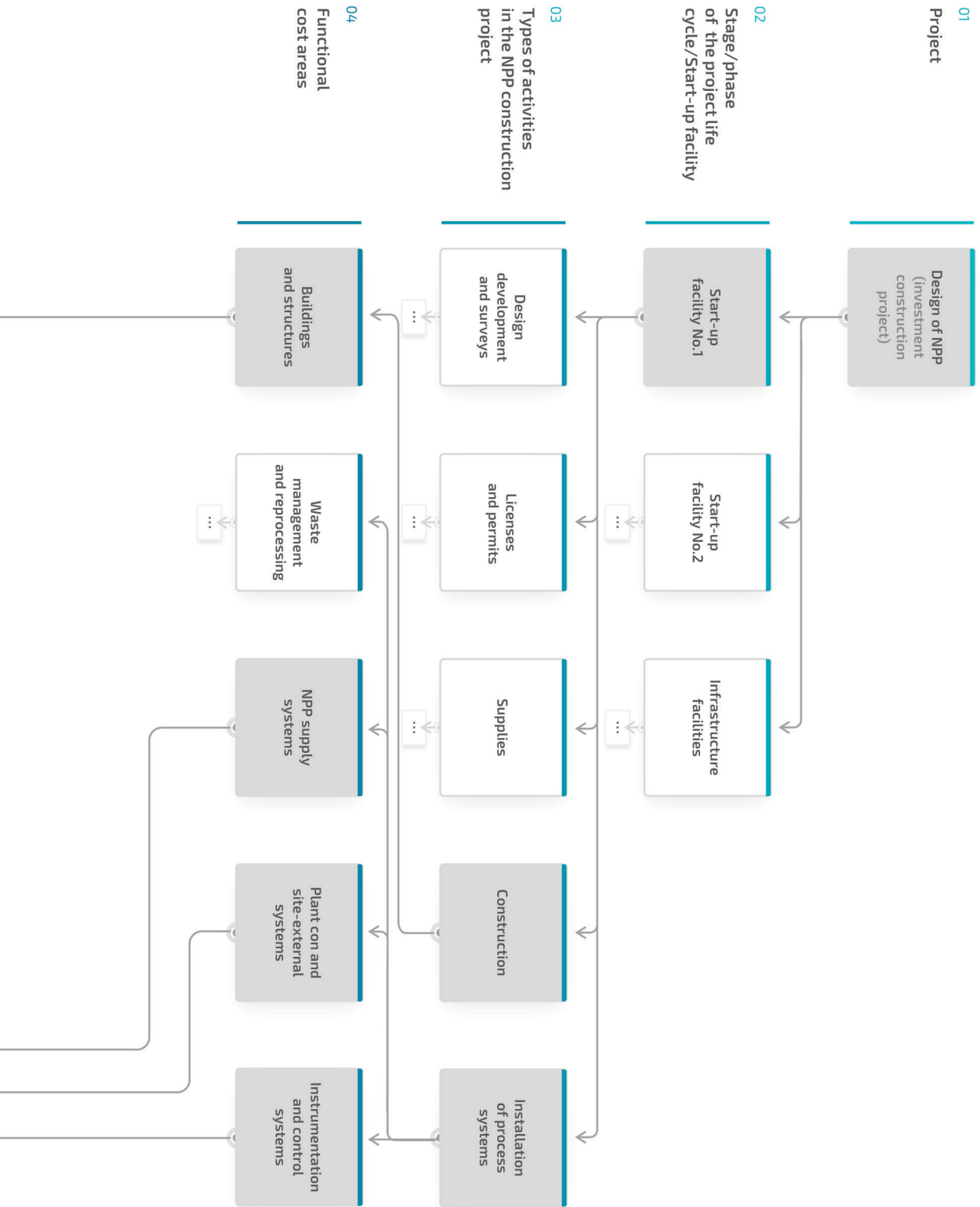


Figure 3.13.1. WBS structure

### Groups of WBS codes

### Work breakdown by WBS levels



Level I

Facilities

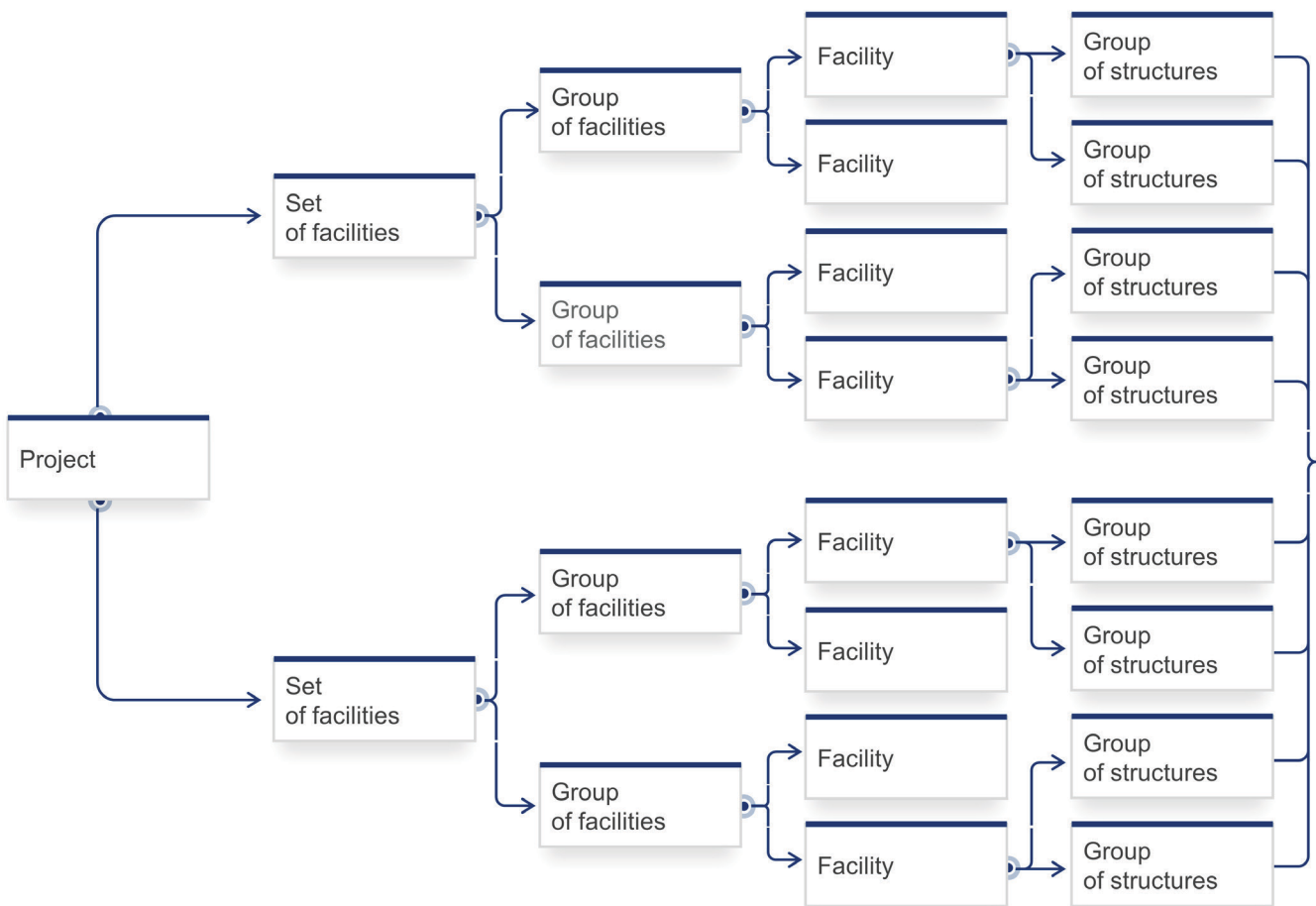


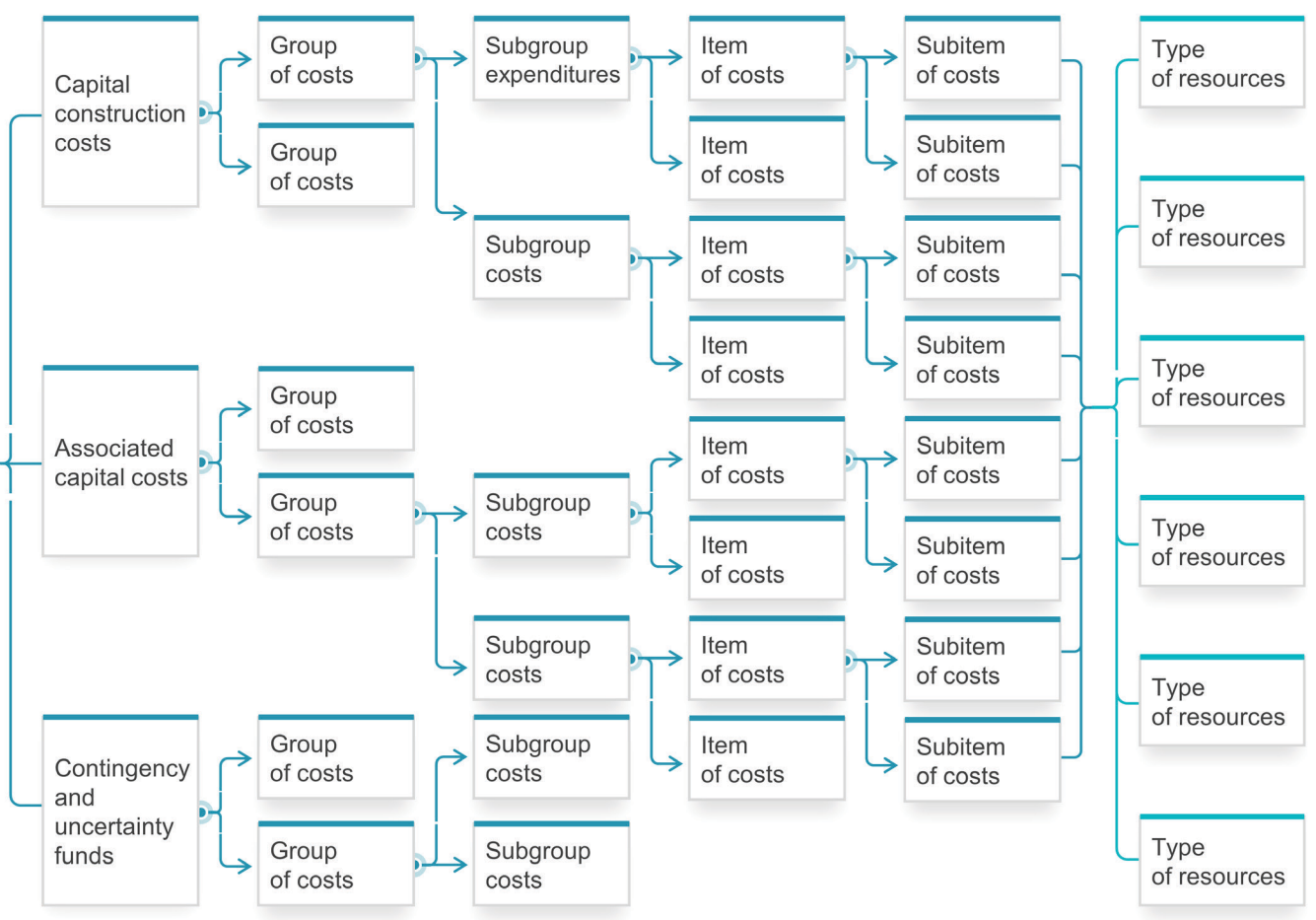
Figure 3.13.2. CBS structure

Level II

Costs

Level III

Resources



## 3.14. Contract strategy management



**Contract strategy management — optimal organization of design, procurement, construction and project management for the effective implementation of the project and minimization of risks.**



### General process description

The goal of development and implementation of project's contract strategy is to improve the efficiency of implementation at all phases of projects abroad: marketing research of the project country / third countries, engineering surveys for site location, licensing, design/work documentation development, construction, commissioning, reduction of risks to meet deadlines and exceeding the cost of project implementation, violation of work terms by all project participants and their subdivisions that are responsible for the development of design and technical documentation, cost calculation, procurement and supply chain management, quality control, security, construction, ensuring the implementation of the financing plan of the project (timely provision of optimal combination of financing sources at a reasonable cost and with minimal financial risk).



### Process stages

**Phase 1.** Baseline data collection – analysis and consolidation of information on the specifics and requirements of the project, key differences of the project, structuring of information and its transfer to interested parties.

**Phase 2.** Project contract strategy development based on the standard contract strategy:

- analysis of competencies, resources and workload of potential subcontractors/suppliers/manufacturers (industrial, external);
- assessment of risks affecting the application of the contract strategy;

- formation of lots;
- description of processes;
- modification and filling of elements of a standard contract strategy, approval of the project contract strategy.

**Phase 3.** Application of the contract strategy – execution of the project contract strategy, modification if necessary, monitoring of its implementation, reporting and evaluation of effectiveness, as well as developing proposals for updating the standard contract strategy based on experience in its application in the implementation of the project.



### Process implementation methods

The contract strategy is developed by the project manager in accordance with the regulatory and methodological documents of ROSATOM, considering specific features of the country of the project, the requirements of the foreign customer, and other distinctive characteristics of the project.

Contract strategy includes the following elements:

- list of the key differences of the project based on implementation conditions;
- interaction scheme of project participants;
- formation of lots: breakdown of the project into lots (based on a standard list of lots with allocation of objects sold by nuclear companies

and/subsidiary affiliates and transferred to external subcontractors/suppliers/manufacturers);

- contracting structure considering the involvement of subcontractors (industrial, external subcontractors/suppliers/manufacturers) indicating the planned method of procurement;
- terms of the project that cover all phases of implementation with the emphasis on contracting and interconnections of various functional processes, indicating persons in charge, presence of control points and levels of execution;
- the order and features of determining the limits of the project budget, conditions and specifics of lot pricing;
- description of the process of transferring project requirements to contractors/supplier/manufacturers. Determination of provisions of the contract, requirements of the project, which must be included in the subcontracts planned for conclusion, formation of draft subcontracts with specified provisions;
- assessment of risks and project capabilities that influence formation and application of the contract strategy in the framework of risk management processes, in accordance with the principles, goals and objectives, responsibility of project participants, as well as selected risk management strategy;
- list of responsible project participants and specific procedures for monitoring the implementation of the contract strategy, determining the forms of reporting documentation, the procedure for providing intermediate and final reporting on the implementation of the contract strategy;
- project financing plan including expected sources of financing, expected conditions for attracting financing (including localization), schedule of requirements for attracting financing, proposed structure of collateral for attracting external financing, application of approaches to assessing the optimal conditions for external financing when acquiring equipment as part of the project.



## 3.15. Management of information models



Management of information models – development and updating of information models for construction project in progress.



### General process description

The nuclear facility information model is a set of data on nuclear facilities that correspond to the relevant stage in the life cycle of nuclear facilities, which is stored in electronic form in accordance with the established rules. The information model of nuclear facilities shall include design and detailed design, operating and administration and documentation. The compulsory element in the information model for nuclear facilities is the 3D model. The baseline is the state of the nuclear facility information model at a particular point in time, which can only be changed through formal and controlled modification procedures.

The content of the nuclear facility information model (IM) depends on how it is used and the required results for the application at each of the nuclear facility life cycle (LC) stages.

The completion of each stage of the nuclear facility life cycle is to be accompanied by creation of the nuclear facility baseline information model that records the results of completion of a stage. The data of the nuclear facility baseline information model developed at the end of the nuclear facility life cycle stage are transferred to the next stage.

**Figure 3.15.1** demonstrates the list of baselines. The results of the first stages of the life cycle of nuclear facilities, including substantiation of investments, environmental impact assessment and site selection, and those preceding the contract signature for design development and construction of nuclear facilities are recorded in the pre-project baseline.

The intermediate baselines can be developed along with the baselines developed at the end of each NPP LC stage.

The intermediate baselines record the intermediate results, which are provided by regulatory documentation or stipulated in the contract with reference to the respective stages of the nuclear

facility life cycle. The number of intermediate baselines are composed from the number of baselines for a corresponding nuclear facility LC stage and the sequential number inside the NPP LC stage as shown at **Figure 3.15.1**.



### Process implementation methods

The requirement for the nuclear facilities information model is brought about by the need to calculate the scope of construction work and the cost estimate for the construction of nuclear facilities.

The application of the nuclear facilities information model for computation of the scopes of construction work and estimation of the construction cost is carried out using the attributes of the model code elements and classifiers for structural elements, materials and products contained in the cost estimating software, directories on unit prices and/or in the directories market prices.

As the content of the nuclear facilities information model is populated with the data on the design solutions the construction cost estimates (CAPEX, OPEX) are clarified.

Each model element shall be provided with attributes that define the scope of the necessary work for this element including its installation (mounting) in the design position.

To calculate the scope of construction work and the estimated cost of construction the nuclear facility information model should be capable of aggregating data on the scope of identical or similar model elements that have the same “cost estimate properties” (e.g. collection of information on the total area for the installation of windows on a given floor).



Figure 3.15.1. List of baselines

— 4<sub>/7</sub>

# TCM NC SYSTEM COMPONENT: PEOPLE, ROLES, COMPETENCIES



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 4. TCM NC SYSTEM COMPONENT: PEOPLE, ROLES, COMPETENCIES

This is a key component of the TCM NC system.

This component is focused on the personnel, whose knowledge and skills determine the successful performance of TCM NC system processes.

The component “People, roles, competences” includes the following:

1. A model of personnel competencies, which specifies the necessary typology of competencies and requirements for each type of competency.
2. A program of competency development, which stipulates the approaches to the development of competencies, sets the target levels for competencies and includes the competencies development programs.
3. Model of organizational structures for subsidiaries of ROSATOM, it contains the requirements for the organizational structures needed for TCM NC model processes to function.

### 4.1. Personnel competency model

It represents a description of knowledge and skills necessary for personnel in accordance with the competencies in the target areas of TCM NC: (Table 4.1.1).

The competencies model became the basis for the development of 4 professional standards in the area of cost engineering:

1. Specialist in cost estimates in nuclear construction projects.
2. Specialist in the planning and budgeting of capital investments in nuclear construction projects.
3. Specialist in cost control.
4. Specialist in the management of nuclear construction projects.

The professional standards are developed taking into account the international standards set by the AACE, which have been agreed by the Council on professional qualifications in construction, and the Council on professional qualifications in the nuclear industry, which were agreed by the Ministry of labour of the Russian Federation, and were reviewed, and agreed by the National Council under the President of the Russian Federation on professional qualifications, and approved by the Order of the Ministry of labour of the Russian Federation.

**Table 4.1.1.** List of personnel competencies areas in accordance with TCM NC requirements

#	Target areas
1	General requirements
2	Time scheduling
3	Cost estimating
4	Cost control
5	Planning and budgeting of capital investment
6	Contract and claims work
7	Risk analysis
8	Management of nuclear construction projects

## 4.2. Competencies development program

Competencies development program supposes three levels of development:

1. Basic level of competencies: course “ Cost engineering school”. It introduces the basics of the TCM NC system and AACE international standards in the area of cost engineering. It is conducted in-person and in distance learning formats. The program of the course entitled the “Cost engineering school” is integrated into the training programs of ROSATOM. The project management school and the Global Professional Program.
2. A special level of competency development aimed at development in the form of subject-matter courses in specific specialized competencies in one or another area:
  - 2.1. Project content and schedule planning. The course is focused on development of competences in the field of planning, follow-up, and control over implementation of construction projects including the basics of the project management methodology, basic principles of project planning, and control, planning methods in construction projects, as well as Russian and foreign experience of planning construction projects.
  - 2.2. Cost estimating. The course is focused on development of competencies in the area of the project cost estimating and planning, project budgeting and planning of capital investments.
  - 2.3. Cost control. The course is focused on development of competencies in terms of control of the project costs.
  - 2.4. Contract strategy. The course is focused on development of competencies in the field of contractual relations in the implementation of construction projects, it gives an idea regarding selection of contract strategy and the procedure for carrying out pre-contract and contract work.
  - 2.5. Earned value method. The course is focused on development of competences in the area of application of the earned value method of project control.
  - 2.6. Risk management. The course is focused on development of competencies in the area of identification, analysis, mitigation and monitoring of risks.
  - 2.7. Strategy asset management. The course is focused on development of competencies surrounding a systematic approach to strategic asset management.
3. The professional level of competencies development includes:
  - 3.1. Training programs to become a Certified Estimating Professional, CEP, under AACE International.
  - 3.2. Training programs to become a Certified Cost Professional, CCP, under AACE International.

These programs enable the experts to study for the examination for certification of their qualification on an international level.

## 4.3. Models of organizational structures in industry organizations

In order to ensure the function of the TCM NC process model new special project functions have been included that support TCM NC processes, and their integration into the structures of the organizations involved in implementation of nuclear facility construction projects.

To ensure the processes and TCM NC IS function properly the following TCM NC functions have been included in the requirements for the organizational structures:

- management of the nuclear construction project portfolio;
- management of resources in nuclear construction;
- management of nuclear construction project requirements at all stages of the life cycle;
- price monitoring for construction resources;
- cost estimating;
- project schedule management;
- management of budgets in nuclear construction projects;
- project cost accounting;
- risk management in nuclear construction.

The managers and subdivisions responsible for performance of the specialized TCM NC project functions and achieved results are appointed within industry organizations. The responsibility of the managers and specialists are stipulated in the provisions on subdivisions and job descriptions.

An example of inclusion of the new TCM NC functions in the model organizational structure of the NPP on-site construction management team (model organizational structure in accordance with the recommendations of the IAEA, IAEA NP-T-2.7 (2012) Project Management in Nuclear Power Plant Construction: guidelines and experiences) is shown in **Figure 4.3.1**. New TCM NC functions appeared in the structures that were subordinated to the technical director (project chief engineer) and director for construction, and a new subdivision was introduced reporting directly to the design development company director, this subdivision is implementing the project management functions on the basis of TCM NC.

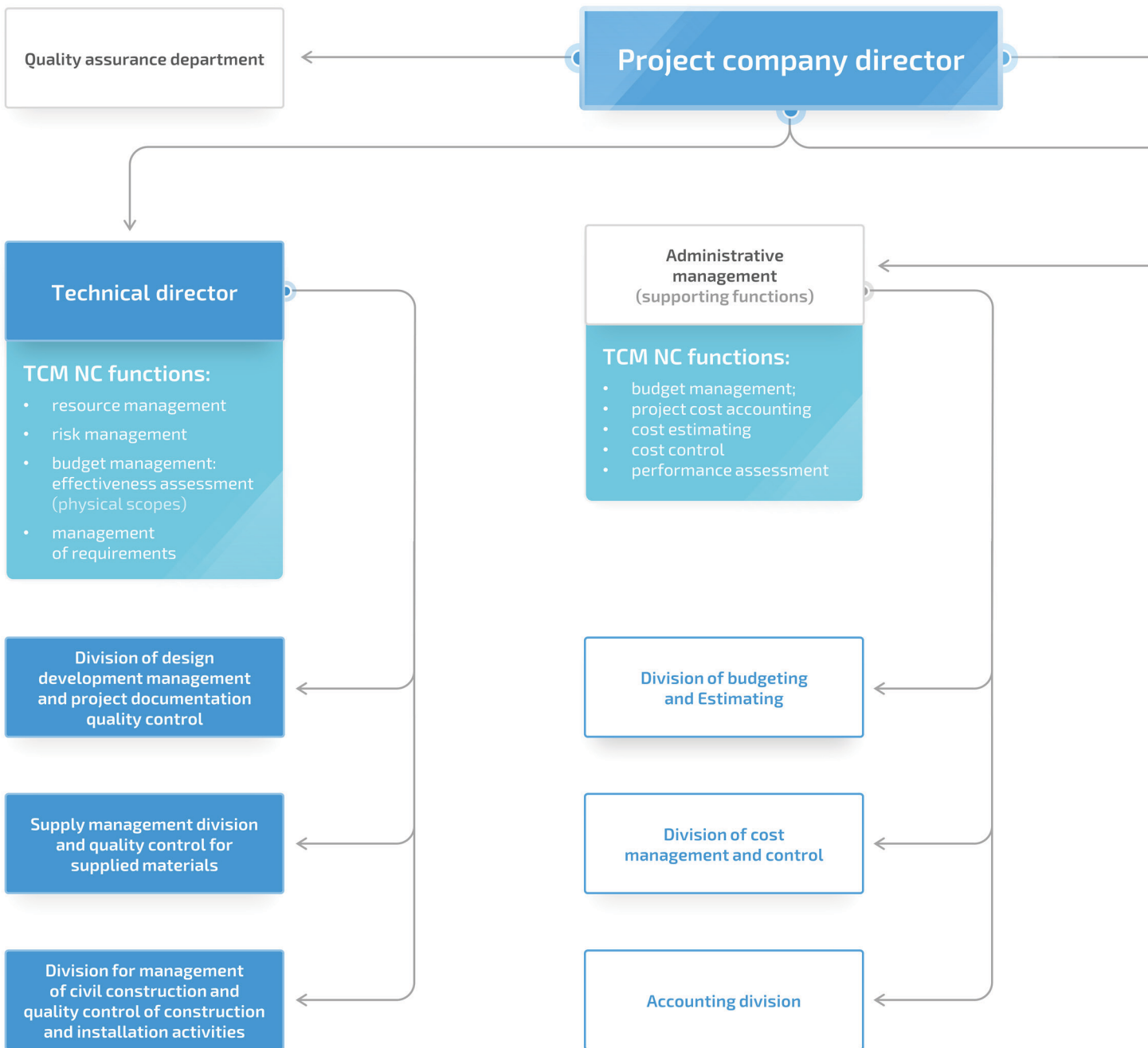
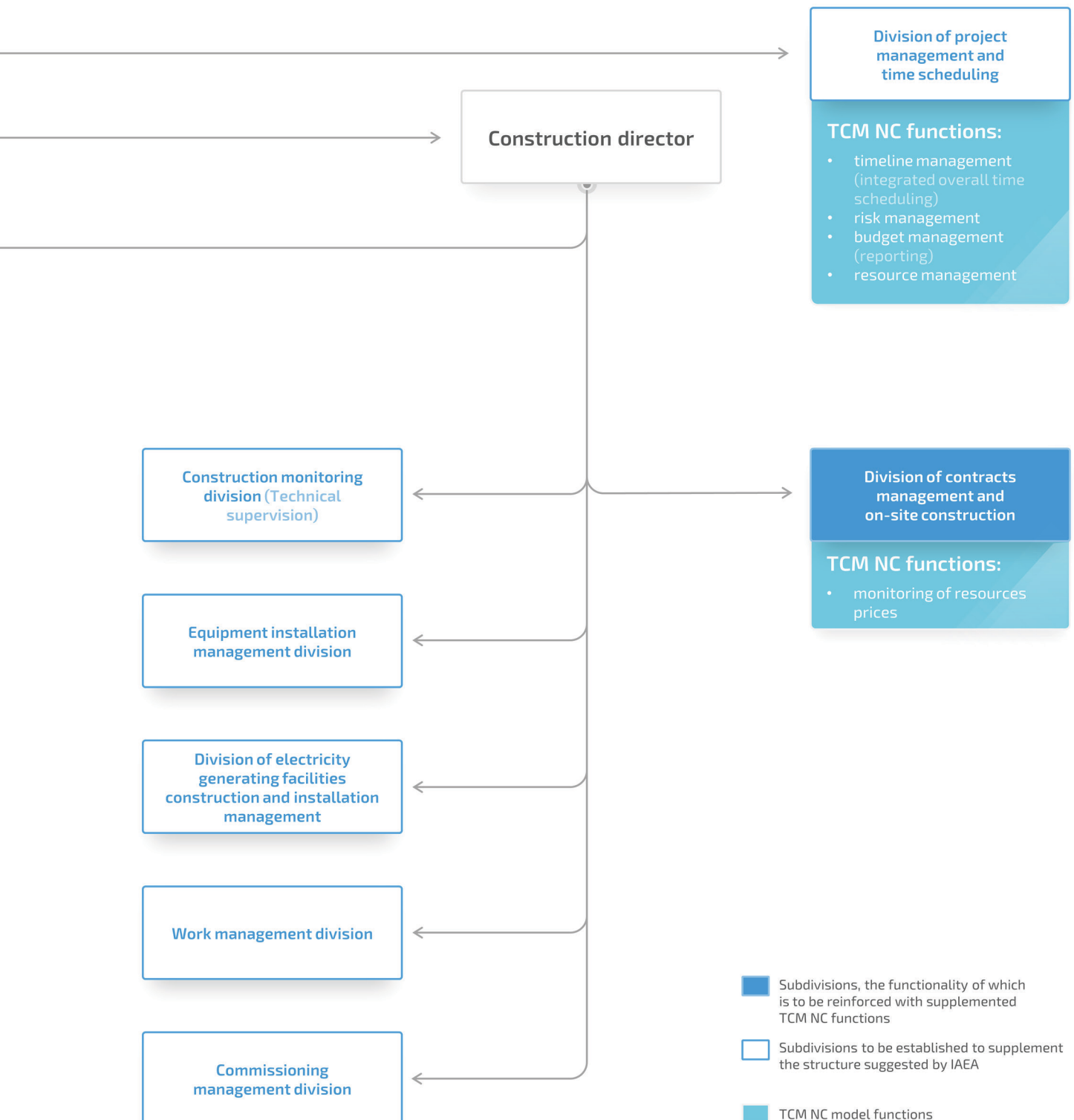


Figure 4.3.1. Example TCM NC functions inclusion in the model organizational structure of the project company



— 5<sub>/7</sub>

# TCM NC SYSTEM COMPONENT: INFORMATION SYSTEM



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION







# 5. TCM NC SYSTEM COMPONENT: INFORMATION SYSTEM

## 5.1. General description

The third key component of ROSATOM TCM NC system is the TCM NC Information System.

TCM NC IS is intended for undertaking assessments across all estimation classes, as well as for monitoring the project budget and is aimed, first of all, at automation of the management of the costs and schedules in the various projects. The TCM NC IS is a unified industry information environment for collection, analysis, assessment, and exchange of information on costs and schedules in construction of nuclear facilities.

The IS users are all participants of nuclear construction projects:

The system consists of the following components:

- cost estimating subsystem;
- cost planning and control subsystem;

The subsystems are connected to each other by an integration solution that ensures a two-way (between subsystems) data exchange.

TCM NC Information System is also integrated with other information systems involved in project implementation (Figure 5.1.1):

- design development systems;
- risk management;
- time scheduling;
- Industry guideline systems;
- cost estimating systems;
- accounting systems.

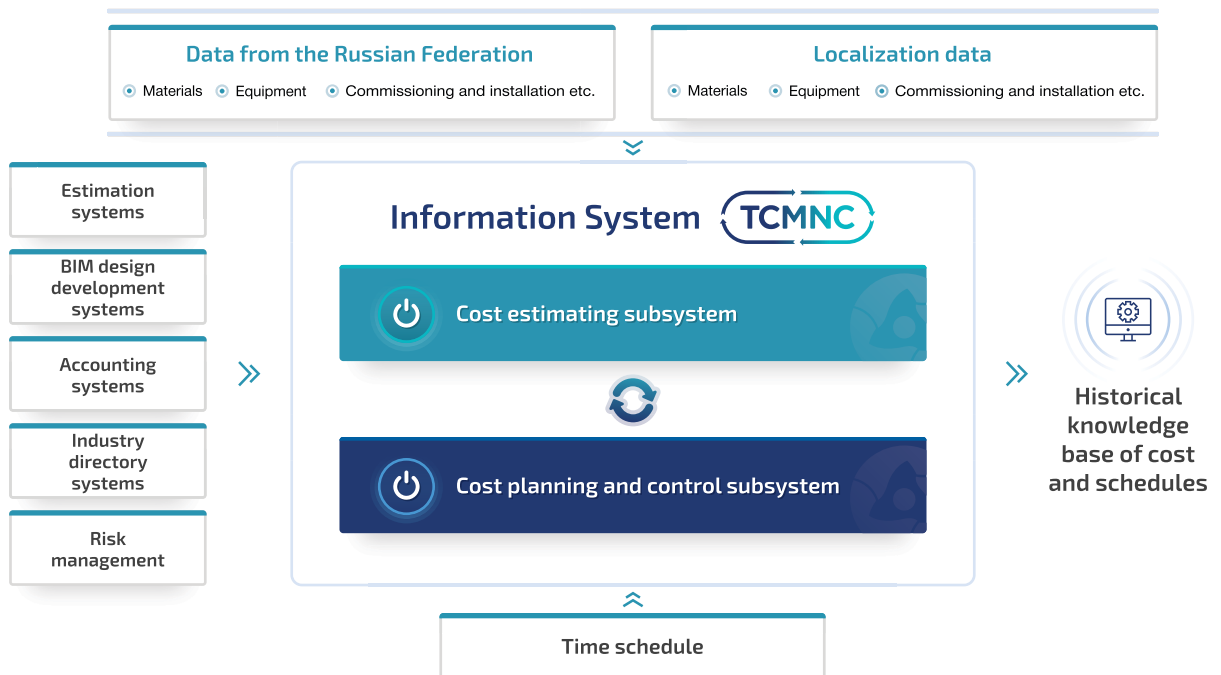


Figure 5.1.1. Architecture of the TCM NC Information System

## 5.2. Cost estimating subsystem

The cost estimating subsystem is a tool that supports the cost estimating process – for the identification of probable costs of resources necessary for performance of the project operations.

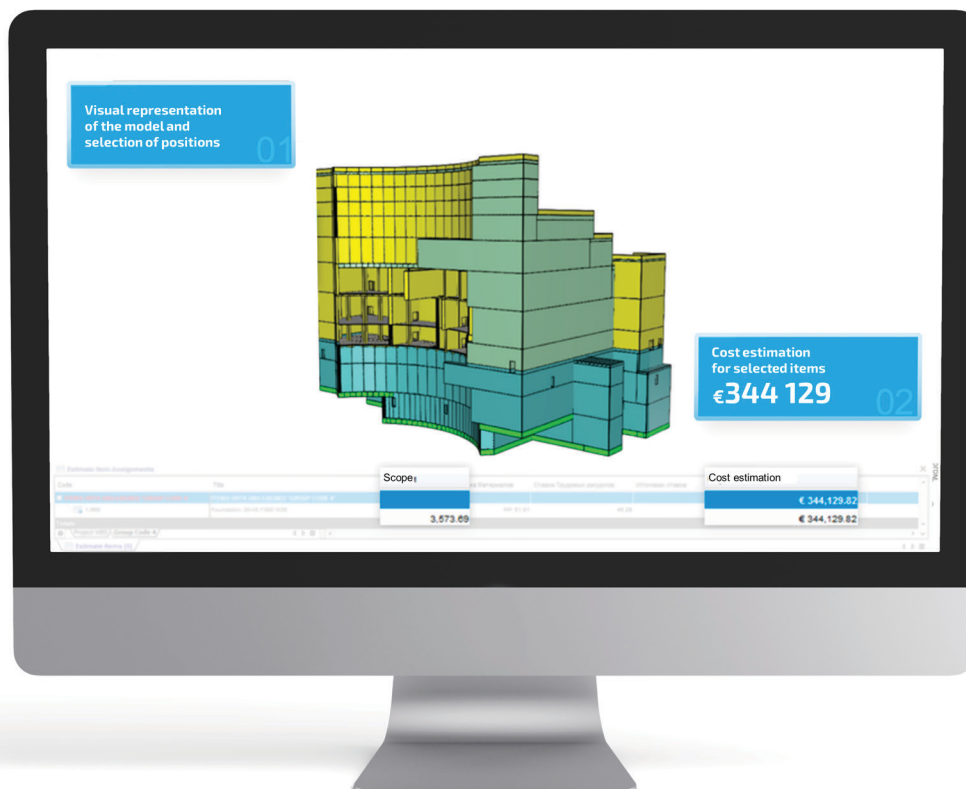
The subsystem ensures the implementation of the processes as follows:

- cost estimating;
- scenario analysis;
- storage in the cost estimating database.

The cost estimating subsystem supports the following estimation methods:

- expert examination based on historical information on projects completed previously;

- “top-down” assessment that is based on the data on the level of the investment costs available from open sources;
- determination of the project costs based on the project technical and economic parameters.;
- assessment using analogues;
- parametric assessment;
- “bottom-up” assessment;
- assessment based on the BIM model (example of TCM NC IS interface in conjunction with the BIM model, see in **Figure 5.2.1**);
- assessment based on technical and commercial offers from potential subcontractors.



**Figure 5.2.1.** Example of TCM NC IS interface in conjunction with the BIM model

## 5.3. Subsystem of planning and cost monitoring

The subsystem is intended for planning, implementation monitoring and estimating of project budgets. The subsystem ensures the implementation of the processes as follows:

- elaboration of the project budget in accordance with the approved project WBS and the link between budget elements and different analytical structures;
- distribution of costs and physical scopes of budget items to the relevant time intervals;
- development of project budgets with different degrees of detail at various stages of the projects and their comparisons within the framework of a unified budget structure;
- accounting for actual performance of physical scopes and execution of budgets;
- development and monitoring of multi-currency budgets with the capability to present the final values in the selected currency;
- accounting for changes that arise during project implementation in the project budget, follow-up of the status of the changes;
- monitoring of project implementation using the earned value method;
- development of project implementation forecasts, for comparing forecasts against each other;
- development of the project control panels (an example of the panel — see **Figure 5.3.1**);
- development of project reporting;



**Figure 5.3.1.** An example of the project control panel

— 6<sub>/7</sub>

# IMPLEMENTATION OF THE TCM NC SYSTEM



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 6. IMPLEMENTATION OF THE TCM NC SYSTEM

The effective performance of all TCM NC system components is impossible without a systematic and structured implementation of TCM NC into the management system of ROSATOM and its subsidiaries, as well as into nuclear construction projects.

The principal goals of the TCM NC system implementation in the organizations involved in nuclear construction projects are as follows:

- implementation of TCM NC system processes;
- performance of the necessary structural changes in the organizations;
- development of the necessary competencies among the organization's personnel;
- commissioning into continuous commercial operation of TCM NC Information System including subsystems of cost estimating, cost planning and control.

These goals are achievable only with the collaboration of all industry organizations involved in nuclear facilities construction projects.

The program and project principles for the administration of the work for implementation of the TCM NC system taking into account the breakdown of responsibilities for implementation and performance of TCM NC processes were used for structuring the participants' activities, these principles are based on the following:

- identification of key stakeholders for the programs/projects to be implemented;
- establishment of the project teams for each nuclear facilities construction project that include managers and key specialists from the organizations involved in the nuclear facilities construction projects;
- development of the charter and road map for implementation TCM NC implementation program/project;
- establishment of TCM NC project offices for coordination of the work;
- development of the motivation mechanism for the participants and stakeholders engaged in the implementation;
- adoption of local regulations on implementation of the industry-wide TCM NC methodology requirements in these organizations.

In adoption of local regulations on implementation of the sectoral TCM NC methodology requirements the organ-

izations involved in the nuclear facilities construction projects shall draw up the diagrams of TCM NC processes (see example in **Figure 6.1**) based on the industry TCM NC methodology adapted to specific features of a particular nuclear facilities construction project, and idiosyncrasies of the project management structure.

On the basis of the diagrams that are coordinated by the project participants of the nuclear construction processes the participants develop the functional-role matrices for each nuclear construction project (**Figure 6.2**) that include:

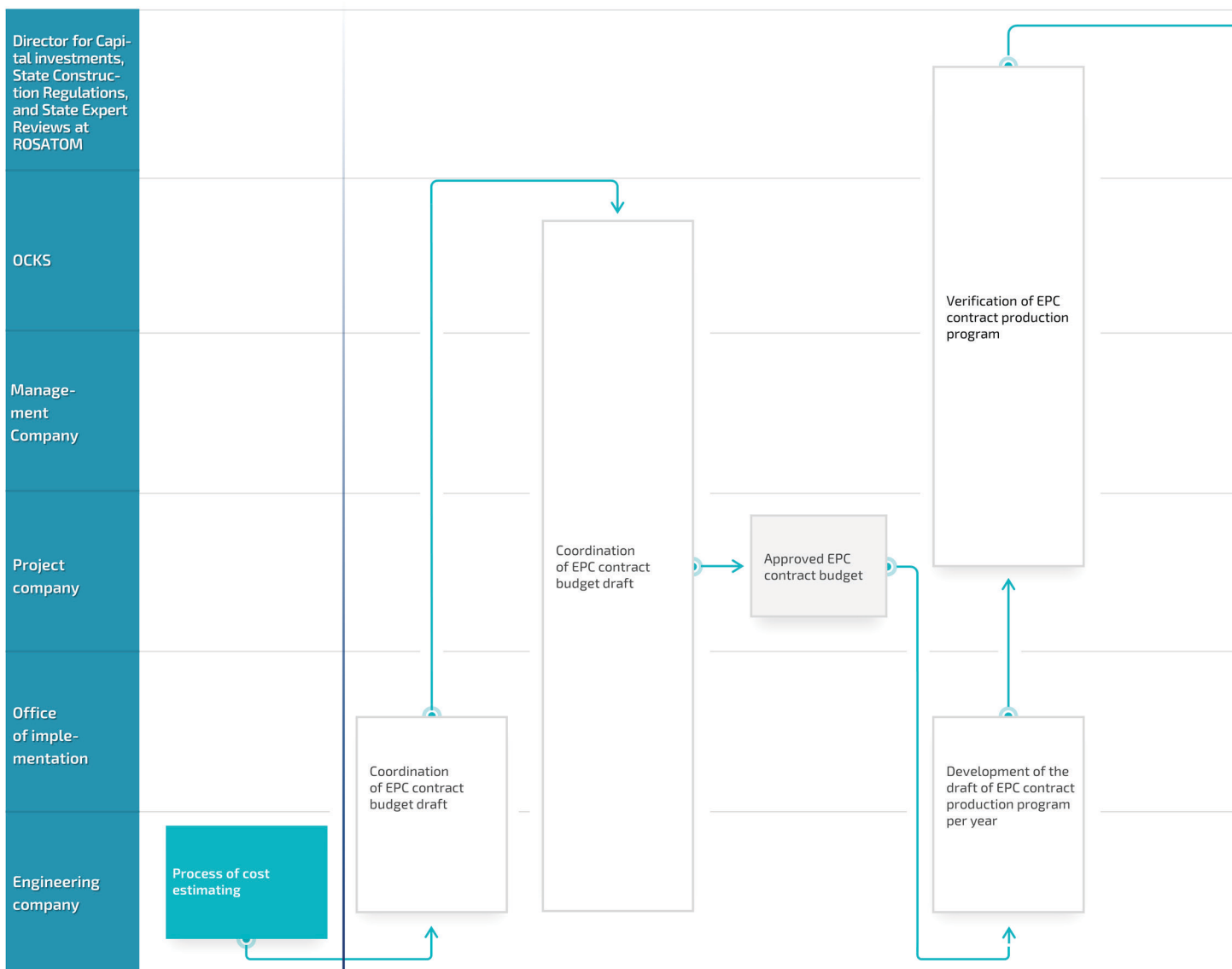
- TCM NC processes structured by the various steps in the process, containing the inputs and outcomes as well as schedules for the steps and processes;
- subdivisions of the organizations involved in construction projects that are incorporated within the organizational structure of the NF construction project management;
- roles in the TCM NC Information System that are necessary for implementation of the process steps in the TCM NC IS.

The responsibility assignment matrix shall be agreed upon by all participants of the construction project and approved by each company in an appropriate order.

Given an approved responsibility assignment matrix in each organization that is involved in the construction project, the following activities have been completed:

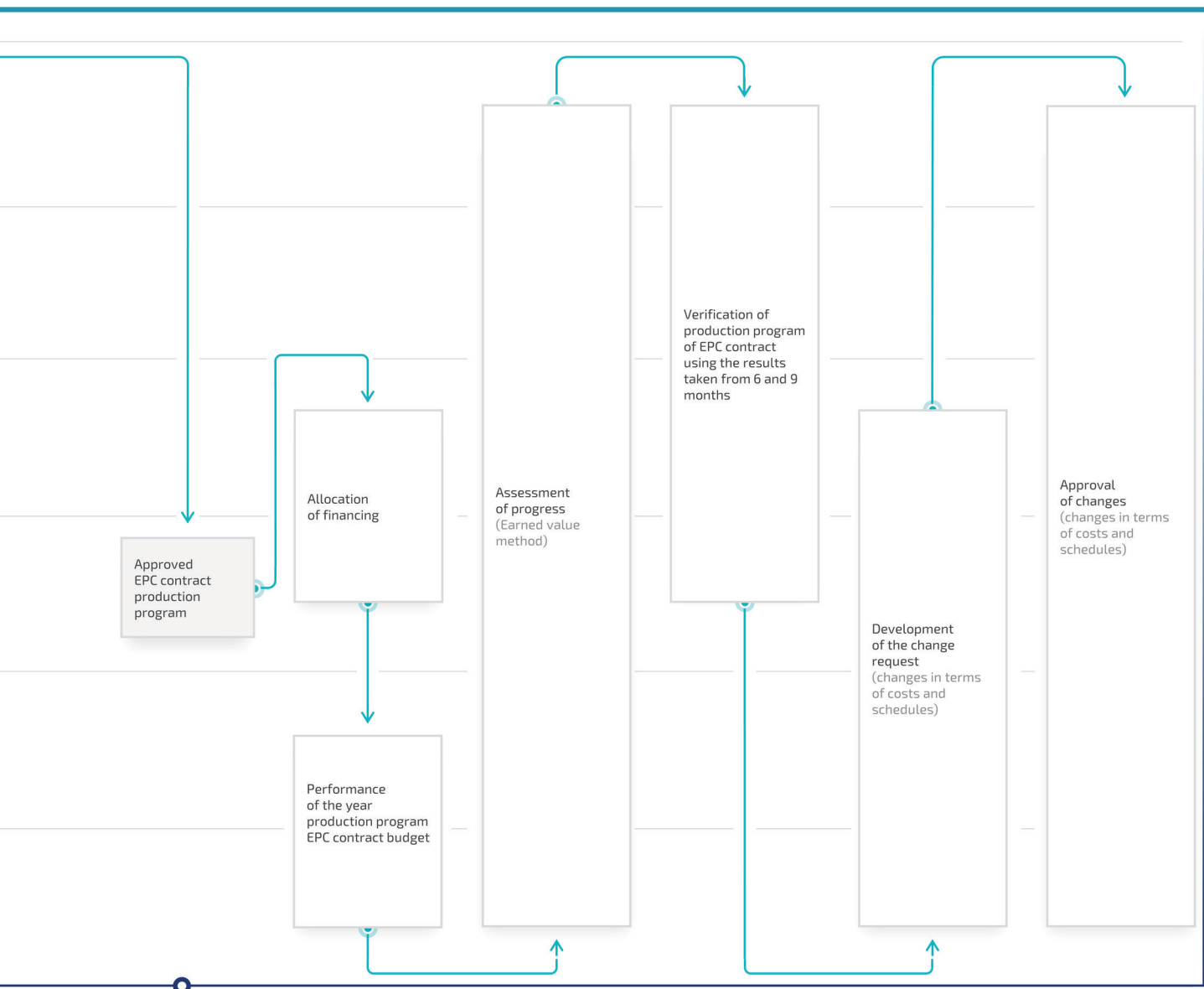
- revision of methodological documents applicable within the organization considering the approved responsibility assignment matrix;
- implementation of the necessary structural changes (establishment of subdivisions, introduction of changes into provisions on departments, and job descriptions);
- identification of the need in professional development for personnel. Training program on using TSM NC system is implemented;
- identification of the required number of licenses for the TCM NC system;
- customization of the TCM NC system;
- commissioning the TCM NC system;
- ROSATOM specialists audit the results of the TCM NC implementation in the organizations involved in nuclear construction projects.

**Process of long-term investment planning**  
(budget management - elaboration, execution, change)



■ Organizations that participate in nuclear construction projects

**Figure 6.1.** Template diagram of TCM NC process for a nuclear construction project



**TCM NC processes**

TCM NC processes			
No	Process/subprocess input	Process/process step in TCM NC	Process/subprocess outcome
1.		Monitoring the cost of NPP construction abroad	
1.1.		Monitoring the cost of construction resources	
1.1.1.	Data on selected similar project, baseline RTM	Elaboration of the construction project resources nomenclature	Consolidated statement of needs in construction resources, suggestions on the list of the representative resources
1.1.2.	Consolidated statement of needs for construction resources, suggestions on the list of the representative resources	Contract signature with application of the terms of reference for monitoring of prices for construction resources in the country, where the nuclear facility is to be built, and in third party countries	Contract signature with the terms of reference attached
1.1.3.	Consolidated statement of needs for construction resources, suggestions on the list of the representative resources	Contract signature with application of the terms of reference for monitoring of prices for construction resources in the Russian Federation within the framework of project implementation	Contract signature with the terms of reference attached
1.1.3.1.	Consolidated statement of needs for construction resources in view of coordinated localization, supplies of the construction resources from the country, where the nuclear facility is to be built, as well as third party countries and the Russian Federation. Decision on application. Evaluation sheet	Collection of baseline data on the current selling prices (tariffs) for construction resources manufactured by the major producers in the Russian Federation	Results of monitoring of the selling prices (tariffs) for construction resources manufactured by the major producers in the Russian Federation
1.1.4.	Signed contract with application of the terms of reference for monitoring of prices for construction resources	in the country, where the nuclear facility is to be built, in the third party countries within the project implementation framework.	Report on the results of monitoring of prices for construction resources in the construction country/third party countries under the contract with indication of schedules for

**Steps of all TCM NC processes**

**Figure 6.2** Template of the responsibility assignment matrix showing TCM NC processes

		Participants			TCM NC methodological documents	
Completion date of the process/stage of the process	Person responsible for process implementation within the subdivision	Contracting organizations/subcontractors	Role of responsible subdivision in TCM NC IS / Corporate information system	Methodological document that describes the process/subprocess	Step number in the flowchart of the methodological document (procedure)	
Up to 20 business days		Contractor				
Within the timelines needed for procurement in accordance with EOSZ	Project company					
Within the timelines needed for procurement in accordance with EOSZ		Contractor				
Within 20 business days from the date of receipt of the consolidated statement for supply of construction resources from the Russian Federation		Contractor				
Once in accordance with service contract schedules	Project company					

**Officers responsible for the process in the organizations participating in the construction project**

**How each process step is assigned to the roles in the TCM NC IS**

— 7 / 7

# TCM NC SYSTEM GLOSSARY



TOTAL COST MANAGEMENT  
NUCLEAR CONSTRUCTION





## 7. TCM NC SYSTEM GLOSSARY

### 7.1. Terms and definitions<sup>1</sup>

#	Terms	Definitions
1	Anticipated profit	Funds intended to cover the costs of subcontracting organizations to develop production capabilities and employee pay structures.
2	Baseline	The baseline is the state of the nuclear information model at a particular moment of time, which can be changed only through formal and controlled modification procedures.
3	Capital Expenditures Budget	Project plan of revenues and expenditures (costs) broken down into periods, whereby items are listed on the basis of the agreed Cost Breakdown Structure (CBS) the anticipated costs and incomes.
4	Cash Flow Budget	A plan that reflects the structure and dynamics of payments and receipts on the project broken down by periods.
5	Change register	A document containing up-to-date information regarding all identified changes in the project, including the results of the impact assessment and status of the changes.
6	Change request of the project target parameters in terms of cost and schedules (Change request).	A document, which describes the proposed changes to the target parameters in terms of cost and schedules.
7	Class 1 cost estimate	Cost estimating is performed on the basis of the data from the signed contracts supplies, work and services to be purchased within the project framework.
8	Class 2 cost estimate	Cost estimating is performed on the basis of the data from the project detailed design documentation.
9	Class 3 cost estimate	Cost estimating is performed at the stage of development at which the technical section of the project documentation is undertaken.
10	Class 4 cost estimate	Cost estimating is performed at the stage of conceptual documentation development, substantiation of investments, under conditions of a limited set of input data on the project, mainly on the basis of the data from similar projects.
11	Class 5 cost estimate	Cost estimating is performed at the stage of pre-investment documentation development under conditions of limited information and a minimum set of input data on the project.
12	Classifier	Systematic list of facilities, elements of which are provided with a unique code.
13	Collaboration	Joint activities of two or more people or organizations aimed at achieving common goals associated with the exchange of knowledge, experience and technology.
14	Construction resources	Material, and technical, labour resources, equipment, the operation of construction machines and mechanisms.
15	Contingency fund	The result of a quantitative assessment of the impact of the inherent project risks on the durability and costs of the project without taking into account risks management activities.
16	Contract (agreement)	A legally binding document, which regulates the interaction between the parties.
17	Control account	A combination of WBS positions unified on the basis of common attributes within work packages entered in the signed contracts between the project participants with the aim of estimating and monitoring achievement of the project milestones and implementation of the contract stages on the basis of personal responsibility.
18	Control account manager	A project role that envisages responsibility for the planning, and monitoring of parameters, management of the results of the control account and for management of the contracts.
19	Cost accounting element	The element, to which the costs, either anticipated or actually incurred, are attributed.
20	Cost Breakdown Structure (CBS)	Structure of the cost breakdown by cost elements of project expenditure.
21	Cost Engineering	A set (totality) of methods and tools for cost management in an investment project across all stages of its life cycle.

1. Terms and definitions are given for reference purposes

#	Terms	Definitions
22	Cost estimating	Development estimating of the scopes, cost and/or prices of the resources that are required for project implementation.
23	Critical path method model	An integrated overall time schedule model based on the critical path method, which corresponds to the relevant special AACE practices described in document No. 57R-09, 64R-11
24	Current prices	The prices of goods/works/services valid at the time of the monitoring of prices for construction resources.
25	Direct costs	Costs directly associated with fabrication of products, performance of work, rendering of services that are directly included in terms of the costs of products (work, services).
26	Directive project budget	Approved revision of the project budget to be developed on the basis of the a Class 4 cost estimate and allocated in accordance with project periods (project/year) taking into account the approved Cost Breakdown Structure (CBS). It includes directive cost and revenues budget (a budget of capital expenditure) and directive cash flow budget.
27	Directory	A set of data that cover a specific area of knowledge/practical activities built up to ensure convenience when searching for the necessary information.
28	Earned value method	A method that combines the content, schedule and resources applied to measure the progress of project implementation. The method is based on comparison of the anticipated costs of the completed work (earned value) to the actual costs of the completed work and anticipated costs of the scheduled work.
29	EPC-contract	A type of contract, which includes services for design development, equipment supply and construction of the facility (engineering, procurement and construction).
30	Estimate class	A characteristic expressing the forecast reliability of the cost estimate against actual values for the cost or duration of project implementation. The class is the range of permissible deviations of the forecast cost/schedule for construction at the stage of project implementation that has been reviewed with a credibility interval for the range boundaries.
31	Estimated Costs at Completion (EAC)	Expected total cost for performance of all work expressed as the sum of actual costs at the given moment and an estimate at completion.
32	Estimated Costs to Completion (ETC)	Expected costs for performance of the remaining part of the project.
33	Executive budget	Budget developed on the basis of actual cumulative data by the project. It includes a directive cost and revenues budget (a budget of capital expenditure) and directive cash flow budget.
34	Foreign customer	An organization (authority) of the country that placed the order for production, and supplies of products and services. An authorized organization of the state, in which the NPP is to be planned or constructed, as well as other activities associated with construction, operation and decommissioning.
35	Indirect costs	Costs arisen with no direct link to an accounting unit (development, availability, usage, operation or decommissioning of the accounting unit). The allocation of indirect costs is performed in proportion to the indicator approved by a ROSATOM subsidiary as the basis for allocation.
36	Information model	A set of data on nuclear facilities that corresponds to the relevant stage of the nuclear facilities life cycle stored in electronic form in accordance with the established rules.
37	Integrated Overall Time Schedule (schedule of the 2-nd level) — IOTS	A 2-nd level time schedule, which includes all facilities to be constructed and the main types of activities that shape the costs of an individual facility and start-up facilities broken down by types of costs. Thus, the schedule includes the work on design development, supplies, construction and installation activities (CIA), pre-commissioning activities necessary for putting start-up facilities into operation, as well as other works affecting the NPP construction project costs and schedules.
38	Investor	An entity, organization (including a company, state, etc.), that invest the capital in the NPP construction project with the aim of receiving some profit.
39	KKS- ESKK	Classification and coding system KKS of the 7-th edition, 2010, Germany, adapted within the ESKK AE taking into account its industry applications.
40	Localization of resources	Definition of the scope and nomenclature of construction resources to be supplied from the Russian Federation and the nuclear facility construction country/third party countries that are necessary for implementation of the nuclear facility construction project outside the Russian Federation and which are reflected in the construction management plan (CMP) based on the results of market research on the construction market abroad.

#	Terms	Definitions
41	Marketing study	Research into the construction market, goods and services, the average annual scopes for the manufacture of various products, and the nomenclature of the manufacturers/suppliers in order to receive information for the maximum possible use of local construction resources in conducting construction and installation activities to reduce the costs for construction of nuclear facilities.
42	Milestone	Duly named definite obligation under the contract with a specific deadline for completion, for which accomplishment is certified by the different parties by issuing a relevant document.
43	Nomenclature of construction resources	A list of material, and labour resources, equipment, operation of construction machines and mechanisms.
44	Organization Breakdown Structure (OBS)	Hierarchical description of the administration of a project illustrating the links between the project operations and the organizational subdivisions to be engaged in performance of these operations.
45	Overhead costs	Expenses that take into account the expenditure incurred by construction and installation companies associated with the development of general production conditions, its maintenance, organization and management.
46	Plan package	The totality of work packages used in planning the project budget with the aim of further development of the control accounts.
47	Process	A set of interconnected and interacting activities that transforms inputs into outcomes.
48	Project baseline budget	Approved revision of the project budget allocated by the different periods and on the basis of the approved Cost Breakdown Structure (CBS), which includes all funds, and can be modified only with application of formal procedures for monitoring changes and used as a basis for comparison with actual results. It includes the baseline cost and revenues budget (the budget of capital expenditure) and baseline cash flow budget.
49	Project budget	It includes a budget of costs and revenues (for EPC-contracts,) a budget of capital expenditure (for international projects under the BOO model and Russian projects) and a cash flow budget (for all projects).
50	Project change	Modification of approved project parameters in terms of contents, implementation schedules, costs and key parameters established by the approved project documents stipulating the procedure for monitoring, identification, assessment, approval or rejection.
51	Project company/organization	A subsidiary of ROSATOM established with the aim of implementing the construction project.
52	Project currency	The monetary unit used to measure the project cost parameters.
53	Project effectiveness	The extent of achievement of the goals and certain planned qualitative and quantitative project indicators.
54	Project milestone	An event in the project schedule (milestone) retaining the achievement of the planned results by one or several stages (sub-stages) of the project to be certified by a relevant document. In contrast to the works schedule, the milestone is not specified with a definite duration.
55	Project participants	Owner, EPC Contractor, as well as other organizations involved in the project on the basis of contracts and agreements for the entire contracting chain.
56	Resource method	A method of cost estimating, when the calculation is performed using current (predicted) prices and resource tariffs (cost elements) necessary to implement the design solution.
57	Revenues and expenditures budget	Project plan of revenues and expenditures (costs) with breakdown by periods, whereby items are listed on the basis of the agreed Cost Breakdown Structure (CBS) the anticipated costs and incomes are listed.
58	Risk register	A document that contains up-to-date information on all identified project risks.
59	Scenario conditions	Set of forecast internal and external parameters in numerical and qualitative expression that describes the business activities of ROSATOM and its subsidiaries within the framework of a specified scenario and accounted for in terms of financial and economic planning for the mid-term period of budget planning.
60	Similar project	A nuclear facility project to be a reference for other nuclear facilities projects.
61	Strategic asset	Any unique material or intellectual property of any scale that represent value for the enterprise, both in the current period of activity, and in the long term perspective (TCM).
62	Target project parameters	Set of specific requirements and characteristics that are measurable, and achievable in the course of project implementation, for the target outcome of the project that enable an assessment to be made of the effectiveness of project implementation.

#	Terms	Definitions
63	Total Cost Management Nuclear	A system of integrated cost and timing management in ROSATOM's investment-construction projects.
64	WBS component	Element of work breakdown structure (WBS).
65	Work Breakdown Structure (WBS)	Result-oriented structure for decomposition of the work performed by the project team to achieve the project objectives and the necessary results for delivery.

## 7.2. Abbreviations and decryption<sup>1</sup>

#	Abbreviations	Denotion
1	AACE	Association for Advancement of Cost Engineering.
2	AC	Actual Cost.
3	BAC	Budget at Completion.
4	BOO	Build-Own-Operate.
5	CA	Commissioning Activities.
6	CAPEX	Capital Expenditure for acquisition or renovation of the selected assets.
7	CBS	Cost Breakdown Structure.
8	CBS (Level I)	Level of CBS that meets the level of facilities and is comprised of sub-levels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• project;</li> <li>• set of facilities;</li> <li>• groups of facilities;</li> <li>• facilities.</li> </ul>
9	CBS (Level II)	Level of CBS that meets the level of facilities and is comprised of sub-levels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cost category;</li> <li>• cost group;</li> <li>• cost sub-group;</li> <li>• cost items;</li> <li>• cost sub-items.</li> </ul>
10	CBS (Level III)	Level of CBS that corresponds to the facilities level and is comprised of sub-levels: <ul style="list-style-type: none"> <li>• resources.</li> </ul>
11	CEB	Capital Expenditures Budget.
12	CFB	Cash Flow Budget.

1. Abbreviations and decryption are given for reference purposes

#	Abbreviations	Denotion
13	CIA	Construction and Installation Activities.
14	CPI	Cost Performance Index.
15	CPM	Critical Path method Model.
16	CV	Cost Variance.
17	DDP	Delivered Duty Paid.
18	DSA	Design and Survey Work.
19	EAC	Estimate at Completion.
20	ESKK AE, ESKK	Unified classification and coding system in the nuclear industry.
21	ETC	Estimate to Complete.
22	EV	Earned Value.
23	EVM	Earned Value Method.
24	FCG	Functional Cost Groups.
25	FS	Feasibility Study.
26	IAEA	International Atomic Energy Agency.
27	ICMS	International Construction Measurement Standard.
28	KKS	Kraftwerk-Kennzeichen System (KKS encoding system).
29	KSR	Nomenclature of Construction Resources.
30	LCOE	Levelized Cost of Energy.
31	MTR	Material and Technical Resources.
32	NF	Nuclear Facilities.
33	OBS	Organizational Breakdown Structure.
34	PV	Planned Value.
35	R&D	Research and Development activities.
36	RDB	Resource Database.
37	REB	Revenues and Expenditures Budget.
38	RTM	Resource-Technology Model.
39	SPI	Cost Performance Index.

#	Abbreviations	Denotion
40	SV	Cost Variance.
41	TCM NC	Total Cost Management Nuclear Construction.
42	TCM NC IS	The TCM NC Information System.
43	TCPI	To complete Cost Performance Index.
44	TSPI	To complete Schedule Performance Index.
45	VAC	Variance at Completion.
46	WBS	Work Breakdown Structure.













