

**Л.Л. КАУФМАН, Н.И. КУЛДЫРКАЕВ,
Б.А. ЛЫСИКОВ**

УПРАВЛЕНИЕ ПОДЗЕМНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Основные принципы

(обзор зарубежного опыта)

*Под общей редакцией
Л.Л. Кауфмана*

УДК 622.035.4
ББК 33.1
К 30

*Рекомендовано к печати Ученым советом
Донецкого национального технического университета
(протокол №9 от 27 ноября 2009 г.)*

Рецензенты:

Шашенко А.Н. – докт. техн. наук, профессор, зав. каф. «Строительство и геомеханика» Национального горного университета, г. Днепропетровск.

Усаченко Б.М. – докт. техн. наук, профессор, зав. отделом механики горных пород ИГТМ им. М.С. Полякова НАН Украины, г. Днепропетровск

Петренко В.Д. – докт. техн. наук, профессор, зав. каф. «Тоннели, основания и фундаменты» Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна.

Кауфман Л. Л., Кулдыркаев Н.И., Лысиков Б.А.

К30 Управление подземным строительством. Основные принципы: [монография]
Под общ. ред. Л.Л. Кауфмана — Донецк: Норд-Пресс, 2010. — 267 с.
ISBN 978-966-380-383-8

В книге рассмотрены основные принципы и практика зарубежного управления подземным строительством. В I-ой части описаны общие для отрасли подходы к планированию и организации управления, дизайну и строительному производству, определению стоимости и продолжительности работ. Особое внимание уделено контрактной практике и разрешению споров и разногласий, возникающих при потенциальных изменениях контрактных условий.

Во II-ой части приведены особенности управления подземным строительством, связанные с геотехнической обстановкой производства работ. Даны примеры управления особо сложными проектами, включающими многочисленные объекты различного назначения и параметров.

Строительная область является одной из наиболее подверженных рискам с разным происхождением и последствиями, в том числе, катастрофическими. В отдельной книге описаны методология управления строительными рисками, их качественная и количественная оценки, подчеркнуты особенности минимизации рисков для подземных проектов, иллюстрированные конкретными примерами.

Книга может быть полезна инженерно-техническим работникам, студентам, другим читателям, интересующимся вопросами современного подхода к подземному строительному производству.

**УДК 622.035.4
ББК 33.1**

Kaufman L.L., Kuldyrkaev N.I., Lisikov B.A.

Management for underground construction. Basic principles. – Donetsk: Nord-Press, 2010. – 267 p.

ISBN 978-966-380-383-8

© Л. Л. Кауфман, Н. И. Кулдыркаев,
Б. А. Лысиков, 2010

© Норд-Пресс, 2010

Main principles and practice of foreign construction are considered in this book. In the part I there are descriptions of the general approaches to management planning and organization, design, construction works, calculations of their cost and duration. The special attention is paid to contract practice and the resolution of disputes and disagreements, arising from potential changes of contract conditions.

In the part II there are features of underground construction management, connected with geotechnical conditions. Management examples are given by especially difficult projects including numerous objects of different function and parameters.

The construction branch of industry is one of the most subject to risks of different origin and consequences. In another book their qualitative and quantitative assessments, risk management methodology, minimization of underground risks, examples of underground projects are described.

This book will be useful for experts, practical managers and students who are interesting in modern foreign underground construction management.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	12
ЧАСТЬ I ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ	
 УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ.....	14
Глава 1 Основные принципы управления	
 строительством.....	14
1.1. Общие сведения.....	14
1.2. Участники строительства.....	18
1.3. Персонал управления строительством.....	30
1.4. Текущая строительная документация.....	35
Глава 2 Организация управления	
 строительством.....	39
2.1. Общие сведения.....	39
2.2. Организационные модели взаимоотношений	
участников строительства.....	40
2.3. Организационные структуры управления	
строительством.....	44
2.4. Роль и ответственность строительного	
менеджера.....	47
2.5. Матричная форма организации управления.....	50
2.6. Другие формы управления строительством.....	53
Глава 3 Контрактная практика в строительстве.....	55
3.1. Общие сведения.....	55
3.2. Тендерный процесс.....	58
3.3. Принципы составления контрактных	
документов.....	66
3.3.1. Основные виды контрактов.....	66
3.3.2. Принципы распределения рисков.....	73
3.3.3. Контрактные гарантии.....	75
3.3.4. Порядок оплаты выполненных работ.....	77
3.3.5. Оплата хранения материалов.....	77
3.3.6. Влияние роста цен.....	79

Глава 4	Оценка стоимости строительства	81
4.1.	Общие сведения	81
4.2.	Методы оценки стоимости строительства	82
Глава 5	Изменение контрактных условий	90
5.1.	Общие сведения	90
5.2.	Порядок внесения изменений	91
5.3.	Принципы изменений условий строительства	96
Глава 6	Разрешение споров и разногласий	101
6.1.	Общие сведения	101
6.2.	Партнерство участников строительства	101
6.3.	Внесудебные способы разрешения споров	104
6.4.	Судебное рассмотрение споров	111
6.4.1.	Общий порядок и материалы судопроизводства	111
6.4.2.	Процесс судопроизводства	112
Глава 7	Дизайн и строительство	114
7.1.	Общие сведения	114
7.2.	Методология дизайна	116
7.2.1.	Общий подход к методологии дизайна	116
7.2.2.	Инновации в дизайне	120
7.3.	Менеджмент строительной площадки	122
7.4.	Компьютеризация и индустриализация строительства	124
Глава 8	Ресурсы строительства	126
8.1.	Общие сведения	126
8.2.	Производительность труда	127
8.3.	Взаимоотношения с профсоюзами	131
8.4.	Управление материалами	132
8.5.	Использование оборудования	133
Глава 9	Планирование строительства	135
9.1.	Общие сведения	135
9.2.	Выбор технологии	138
9.3.	Идентификация операции	138
9.4.	Определение последовательности и продолжительности операций	141
9.5.	Оценка ресурсов	144

9.6.	Системы кодирования операций.....	145
Глава 10	Продолжительность строительства.....	148
10.1.	Общие сведения.....	148
10.2.	Составление графиков строительства.....	149
10.3.	Контрактные условия, связанные с графиком строительства.....	155
Глава 11	Контроль качества и безопасность работ... ..	160
11.1.	Общие сведения.....	160
11.2.	Концепции управления качеством строительства.....	162
11.3.	Дополнительные меры повышения качества работ.....	167
11.4.	Документация контроля качества.....	168
11.5.	Безопасность строительных работ.....	168
11.6.	Система управления качеством «Шесть сигм»....	170
11.6.1.	Основные принципы системы «Шесть сигм».....	170
11.6.2.	Статистические основы «Шести сигм».....	172
11.6.3.	Применение «Шести сигм» в планировании бюджета предприятия.....	174
11.6.4.	Применение «Шести сигм» в строительстве.....	176
ЧАСТЬ II	ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ.....	185
Глава 12	Подготовка к подземному строительству... ..	185
12.1.	Общие сведения.....	185
12.2.	Предварительные согласования и разрешения.....	187
12.3.	Независимый менеджмент подземного строительства.....	189
Глава 13	Геотехнические условия строительства.....	194
13.1.	Общие сведения.....	194
13.2.	Геотехническая информация, необходимая для подземного строительства.....	194
13.3.	Результаты геотехнических исследований.....	199
13.4.	Этапы программы геотехнических работ.....	201
13.4.1.	Концептуальный этап.....	201
13.4.2.	Предварительный этап.....	203

13.4.3. Окончательный этап.....	207
Глава 14 Дизайн подземных объектов.....	210
14.1. Общие сведения.....	210
14.2. Стадии разработки дизайна.....	211
14.3. Контроль качества дизайна.....	213
Глава 15 Оценка стоимости подземного строительства.....	216
15.1. Общие сведения.....	216
15.2. Методы оценки стоимости подземного строительства.....	217
Глава 16 Контрактная практика и оплата работ в подземном строительстве.....	222
16.1. Общие сведения.....	222
16.2. Особенности применения контрактной практики в подземном строительстве.....	224
16.2.1. Специфические особенности подземных контрактов.....	224
16.2.2. Контракты с возмещаемыми затратами.....	226
16.2.3. Контракты с концепцией стоимости и времени...	227
16.2.4. Оценка квалификации подрядчика.....	229
16.3. Проблемы контрактных платежей.....	230
16.3.1. Некоторые особенности контрактных платежей..	230
16.3.2. Оценка неизвестных или гипотетических работ..	232
16.3.3. Изменения прогнозируемых подземных условий.....	234
16.4. Примеры контрактной практики в подземном строительстве.....	236
16.4.1. Проект канализации графства King County.....	236
16.4.2. Конструкция лаборатории CERN.....	241
16.4.3. Проект комбинированной канализации в Portland.....	250
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	256
БИБЛИОГРАФИЯ.....	260

C O N T E N T S

	Page
INTRODUCTION.....	12
PART I MAIN PRINCIPLES OF CONSTRUCTION	
MANAGEMENT.....	14
Chapter 1 Main principles of construction	
management.....	14
1.1. Overview.....	14
1.2. Participants of construction.....	18
1.3. The personal of construction management.....	30
1.4. The current construction documentation.....	35
Chapter 2 The structure of construction management....	39
2.1. Overview.....	39
2.2. Organizational models of relationships in construction.....	40
2.3. Organizational structures of construction management.....	44
2.4. Role and responsibilities of the construction manager.....	47
2.5. Matrix form of construction management.....	50
2.6. Other forms of construction management.....	53
Chapter 3 Contract practice in construction.....	55
3.1. Overview.....	55
3.2. Tender process.....	58
3.3. Principles of drawing up of contract documents.....	66
3.3.1. Principal forms of contracts.....	66
3.3.2. Principles of risk management.....	73
3.3.3. Contract guarantees.....	75
3.3.4. Payments of the executed works.....	77
3.3.5. Payments of materials storage.....	77
3.3.6. Influence of price rising.....	79
Chapter 4 Estimation of construction works.....	81

4.1.	Overview.....	81
4.2.	Estimation methods of construction works.....	82
Chapter 5	Changes of contract conditions.....	90
5.1.	Overview.....	90
5.2.	Modification order.....	91
5.3.	Principles of construction conditions changing.....	96
Chapter 6	The resolution of disputes and disagreements.....	101
6.1.	Overview.....	101
6.2.	Partnership of participants in construction.....	101
6.3.	Extrajudicial ways of the disputes resolution.....	104
6.4.	Judicial consideration of disputes.....	111
6.4.1.	The general order and legal proceedings materials...	111
6.4.2.	Legal proceedings process.....	112
Chapter 7	Design and construction.....	114
7.1.	Overview.....	114
7.2.	Design methodology.....	116
7.2.1.	The general approach to design methodology.....	116
7.2.2.	Innovation in design.....	120
7.3.	Construction site management.....	122
7.4.	Computerization and industrialization of construction.....	124
Chapter 8	Construction resources.....	126
8.1.	Overview.....	126
8.2.	Labor productivity.....	127
8.3.	Relationships with trade unions.....	131
8.4.	Management of materials supply.....	132
8.5.	Equipment use.....	133
Chapter 9	Construction planning.....	135
9.1.	Overview.....	135
9.2.	Technology choice.....	138
9.3.	Identification of operations.....	138
9.4.	Definition of sequence and duration of operations.....	141
9.5.	Estimation of resources.....	144

9.6.	System of activity coding.....	145
Chapter 10	Construction duration.....	148
10.1.	Overview.....	148
10.2.	Drawing up of construction schedules.....	149
10.3.	The contract conditions connected with the construction schedule.....	155
Chapter 11	Quality assurance and safety of works.....	160
11.1.	Overview.....	160
11.2.	Concepts of construction quality management.....	162
11.3.	Additional measures of quality improvement.....	167
11.4.	The quality assurance documentation.....	168
11.5.	Construction safety.....	168
11.6.	Management of quality system “Six sigma”.....	170
11.6.1.	Main principles of “Six sigma”.....	170
11.6.2.	Statistical base of “Six sigma”.....	172
11.6.3.	Application of “Six sigma” in budget planning.....	174
11.6.4.	Application of “Six sigma” in construction.....	176
PART II	FEATURES OF UNDERGROUND CONSTRUCTION MANAGEMENT.....	185
Chapter 12	Preparation for underground construction.....	185
12.1.	Overview.....	185
12.2.	Preliminary coordination and permissions.....	187
12.3.	Independent management of underground construction.....	189
Chapter 13	Geotechnical conditions of construction.....	194
13.1.	Overview.....	194
13.2.	The geotechnical information for underground construction.....	194
13.3.	Results of geotechnical researches.....	199
13.4.	Stages of the program of geotechnical works.....	201
13.4.1.	The conceptual stage.....	201
13.4.2.	The preliminary stage.....	203
13.4.3.	The final stage.....	207
Chapter 14	Design of underground objects.....	210
14.1.	Overview.....	210

14.2.	Stages of design.....	211
14.3.	Design quality assurance.....	213
Chapter 15	Estimation of underground construction.....	216
15.1.	Overview.....	216
15.2.	Estimation methods of underground construction.....	217
Chapter 16	Contract practice and payments in underground construction.....	222
16.1.	Overview.....	222
16.2.	Features of application of contract practice in underground construction.....	224
16.2.1.	Specific features of underground contracts.....	224
16.2.2.	Cost-reimbursable contracts.....	226
16.2.3.	A+B bidding contracts.....	227
16.2.4.	Estimation of contractor's qualification.....	229
16.3.	Problems of contract payments.....	230
16.3.1.	Some features of contract payments.....	230
16.3.2.	Estimation of unknown and possible works.....	232
16.3.3.	Changes of predict underground conditions.....	234
16.4.	Examples of contract practice in underground construction.....	236
16.4.1.	The project of the sewer system construction in King County.....	236
16.4.2.	Reconstruction of laboratory CERN.....	241
16.4.3.	The combined sewer system construction in Portland.....	250
	CONCLUSION.....	256
	BIBLIOGRAPHY.....	260

ВВЕДЕНИЕ

При переходе к рыночному хозяйству и усложнении строительных проектов растут требования к управлению ими. Это вызывает необходимость в ознакомлении людей, занятых менеджментом или обучающихся ему, с современными подходами к взаимоотношениям участников строительства, четкому определению содержания его этапов, управлению рисками, другими проблемами, ежедневно возникающим на строящемся объекте.

В книге описаны основные принципы управления строительством, в частности, рассмотрены его организационные модели, контрактная практика, включая разные виды и формы контрактов, подчеркивается важность создания партнерских отношений между участниками строительства, описана особая роль строительного менеджера, как ответственного представителя заказчика при производстве работ.

Сложность строительной обстановки, новые технические решения и технологические схемы, ошибки дизайнера, непредвиденные обстоятельства, встреченные в ходе работ, приводят к необходимости изменений контрактных условий, а при наличии разногласий между заказчиком и подрядчиком – к необходимости разрешения споров и взаимных претензий. Описаны внесудебные и судебные механизмы рассмотрения таких разногласий.

Отдельная часть книги посвящена специфическим вопросам подземного строительства, где геотехнические условия играют решающую роль в дизайне и выборе средств и способов строительства.

Описаны особенности контрактной практики и оплаты выполненных работ в подземном строительстве, а также даны примеры проектов, при управлении которыми эти особенности были учтены.

В заключительной части книги приведены принципы управления строительными рисками: общий подход, иденти-

фикация и классификация рисков, их анализ, качественная и количественная оценки.

Управление строительством – разветвленный и многофункциональный процесс, все детали которого невозможно описать в одной книге. Более того, только практический опыт может реально научить менеджера средствам и инструментам эффективного управления производством. Поэтому авторы сосредоточили внимание на самых общих принципах строительного менеджмента, которыми зарубежное строительство отличается от отечественного, в частности, в контрактной практике, способах решения разногласий, управлении рисками.

Хотелось бы также обратить внимание читателя на терминологическое различие понятия «проект» в отечественном опыте и при управлении строительством за рубежом. В первом случае словом «проект» обозначается техническая документация графическая и текстовая, служащая основой для сооружения запланированного объекта, тогда как за рубежом (по крайней мере, в англоязычных странах) такая документация и процесс ее изготовления обозначается словом «дизайн» (design), а под словом «проект» понимаются предпринимаемые усилия по строительству (или реализации других намеченных целей), включая дизайн. Такая терминология принята авторами в предлагаемой книге.

Книга может быть полезна инженерно-техническим работникам и студентам строительных (в том числе горностроительных) специальностей, а также другим читателям, интересующимся системным подходом к управлению производством.

В предлагаемой монографии часть I написана Кулдыркаевым Н.И., часть II – Кауфманом Л.Л. и Лыиковым Б.А. Вопросы управления рисками рассмотрены в книге авторов «Управление подземным строительством. Управление рисками», «Вебер», Донецк, 2010.

ЧАСТЬ I

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Глава 1. Основные принципы управления строительством

1.1 Общие сведения

Строительная индустрия обширна и разнообразна. Годовые мировые затраты на нее превышают 3,4 трлн.долл. Около 7 миллионов людей в ней участвуют напрямую и сотни тысяч заняты косвенно. Строительная индустрия поддерживает развитие сопрягающихся с ней отраслей – лесного хозяйства, цементной и лакокрасочной промышленности, производства мебели и ковровых покрытий и т.д.

В ходе усложнения строительных проектов растут требования к управлению ими, что вызывает необходимость в соответствующем обучении огромного числа менеджеров и их ознакомлении с современным состоянием отрасли.

При управлении проектом менеджер осознает ответы на следующие вопросы:

- должен ли проект выполняться быстро? Будут ли внешние влияния воздействовать на график строительства? Замедляет ли строительство проблемы его финансирования?
- как много изменений потребуется в ходе строительства? Насколько полно решения дизайна и ход строительства будут определяться заказчиком и подрядчиком весь период строительства? Кто, кроме заказчика, будет оказывать влияние на дизайн и работы?
- какая помощь понадобится заказчику в планировании качества и безопасности работ? Как будут соотноситься объем работ, их стоимость и срок строительства?
- насколько хорошо заказчик понимает процесс дизайна и зависимость стоимости от его решений?

- как строительство будет финансироваться? Насколько будет велико влияние финансирования на график строительства, вид контакта, риски и другие параметры проекта?

Даже при планировании крупными специалистами проект должен контролироваться от начала до конца на всем его протяжении с целью убедиться, что все задачи по срокам, стоимости и качеству достигнуты, а текущее состояние работ соответствует планируемыми показателям.

Оценка каждого выполненного проекта становится хорошей возможностью получить опыт и извлечь урок, необходимый для будущего применения. К сожалению, многие строительные компании не умеют сделать правильных выводов из завершённой работы, поскольку устремлены к получению нового заказа на следующий проект. Сбор всех участников осуществлённого проекта для обсуждения его результатов в таких обстоятельствах становится почти невыполнимым.

В центре системы каждого проекта находится процесс получения надёжной информации, исходящей из реальных данных о выполненных работах, которые поступают ежедневно, еженедельно, ежемесячно и позволяют оценить разницу между фактическими и запланированными объёмами, стоимостью и продолжительностью работ. Эти же данные создают историческую базу для будущих проектов.

Несмотря на все усилия строительной компании, большинство проектов испытывает задержки выполнения работ, перерасход их стоимости или снижения качества. Как бы ни был совершенен план, невозможно предвидеть и избежать неудач, которые могут случиться на строительной площадке.

Существует три основных элемента, связанных с управлением строительным проектом: качество, стоимость и время. Они должны контролироваться на всей продолжительности работ.

Основной инструмент мониторинга качества проекта – планы и спецификации, т.е. графические и текстовые материалы дизайна. Менеджер проекта и прораб образуют коман-

ду для контроля хода работ. Иногда, в зависимости от размера проекта, в помощь им назначается инспектор (officer) или инженер по качеству.

Главной задачей этой группы управления качеством является проверка соответствия выполненных работ и использованных материалов требованиям, предусмотренным дизайном проекта. Существует ряд административных и физических средств, применяемых при такой проверке:

- полевые наблюдения и испытания;
- документация и макеты;
- инспекции.

Другим элементом управления строительством служит его стоимость. Фактические цены и стоимость выполненных работ должны соответствовать установленным в бюджете проекта. Возможны изменения расценок, по которым бюджет рассчитывался перед началом строительства, из-за колебаний цен, но обычно контрактная стоимость определяет строгие рамки расходов.

Для формализации процесса контроля стоимости каждой операции назначаются коды затрат, которыми нумеруются труд, материалы, оборудование и накладные расходы строительной площадки. Это позволяет оценить расходы дифференцированно по операциям или интегрировать их в единый рабочий пакет. Для оплаты работ заказчиком составляется платежное требование с кодированными статьями расходов. Платежные требования генерального подрядчика и счета субподрядчиков передаются в офис заказчика, проверяющего их и определяющего общие расходы. Кодирование затрат позволяет компьютеризировать контроль стоимости строительства.

Отличия фактических затрат от бюджета проекта могут быть вызваны:

- ростом цен на материалы. Здесь в качестве примера можно привести двойное увеличение цен на металл, происходившее в недавние годы. Многомиллионные проекты выполнялись тогда в соответствии с уже подписанными контракта-

ми и такое повышение цен на один из основных строительных материалов потребовало внесения в контракты соответствующих дополнительных статей;

- ошибками определения объемов. Лучшее в такой ситуации для подрядчика – найти ошибку как можно быстрее, желательно еще до закупки необходимого материала или подписания контракта с субподрядчиком. В таком случае еще есть время остаться в рамках утвержденного бюджета поиском более дешевого поставщика или субподрядчика;

- увеличение стоимости контрактов субподрядчиками. Их делом чести является сохранение подписанного контракта даже, несмотря на возможное некоторое увеличение стоимости работ. Иногда, однако, субподрядчик вынужден изменить контрактную цену работ. Когда это случается, генеральный подрядчик может:

- пересмотреть контракт в соответствии с новыми условиями субподрядчика;

- контактировать с другими субподрядчиками, участвовавшими в тендере, и договориться о взаимно приемлемой цене;

- выйти на открытый рынок, пытаясь сохранить начальную цену или улучшить ее.

Наибольшие трудности возникают, когда субподрядчик из-за финансовых проблем вынужден вообще выйти из бизнеса до завершения работ. Такая ситуация ставит под угрозу весь проект, особенно, если субподрядчик является исполнителем основных работ.

Контроль проектного времени не менее важен, чем стоимости. Подрядчик должен не просто закончить проект в пределах бюджета, но и в границах утвержденного графика строительства. Задержка работ может привести к довольно серьезным последствиям в форме так называемых заранее согласованных убытков (*liquefied damages*) (см. об этом подробно в разделе 10.3) или, по крайней мере, к увеличению срока

строительства с соответствующим ростом накладных расходов.

Управление графиком строительства требует постоянного мониторинга продолжительности операций. Работа прораба заключается в отслеживании процесса каждой операции, старании обеспечить своевременное выполнение графика, оценках воздействия возможных задержек на общий срок строительства.

Возвращение проекта после этих задержек в рамки утвержденного графика выполняется тремя способами:

- сверхурочной работой персонала;
- увеличением численности бригад;
- работой в две смены каждые сутки.

Эти меры, однако, требуют увеличения расходов. Целью менеджмента является выбор наиболее эффективного пути ускорения операций с наименьшим воздействием на стоимость проекта.

На рис. 1.1-1.7 показаны различные варианты графического представления о природе управления проектом.

1.2 Участники строительства

Основными участниками строительства являются:

1) заказчик – организация, которой необходимо осуществление проекта, и финансирующая его. Заказчик определяет:

- конечные цели построенного объекта;
- характер и объемы работ;
- общий бюджет проекта, включая затраты на отчуждение земли (если необходимо), дизайн и собственно строительство;
- источники финансирования и возможности периодических платежей за дизайн и строительство.

Выполнение этих задач зависит от статуса заказчика – относится ли он к государственным (общественным) или частным агентствам. Государственными в США являются такие

известные организации, как General Services Administration, Army Corps of Engineers, транспортные управления штатов. Источником их финансирования служат налоговые сборы. Частные заказчики финансируются банкирами, брокерами недвижимости, другими собственниками.

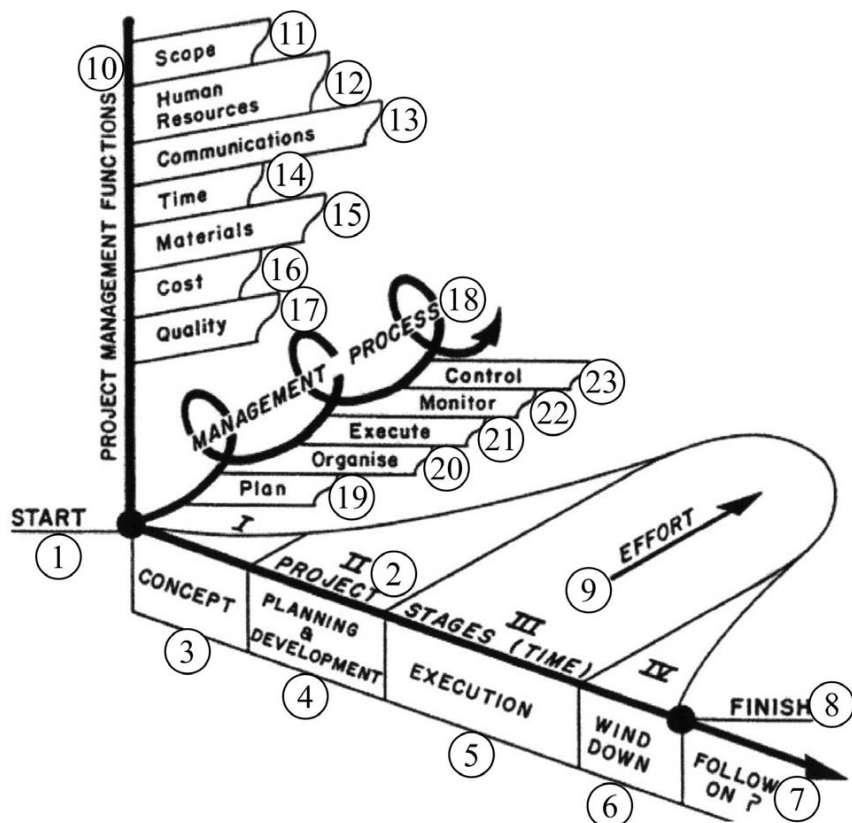


Рис. 1.1. Взаимоотношения «функции проекта - время» в управлении проектом

1 – начало; 2 – стадии проекта; 3 – концепция; 4 – планирование и развитие; 5 – выполнение; 6 – постепенное свертывание; 7 – продолжение и авторский надзор; 8 – окончание; 9 – усилия; 10 – управление функциями проекта; 11 – объем; 12 – людские ресурсы; 13 – коммуникации; 14 – время; 15 – материалы; 16 – стоимость, качество; 18 – управление проектом; 19 – план; 20 – организация; 21 – выполнение; 22 – мониторинг; 23 – контроль.

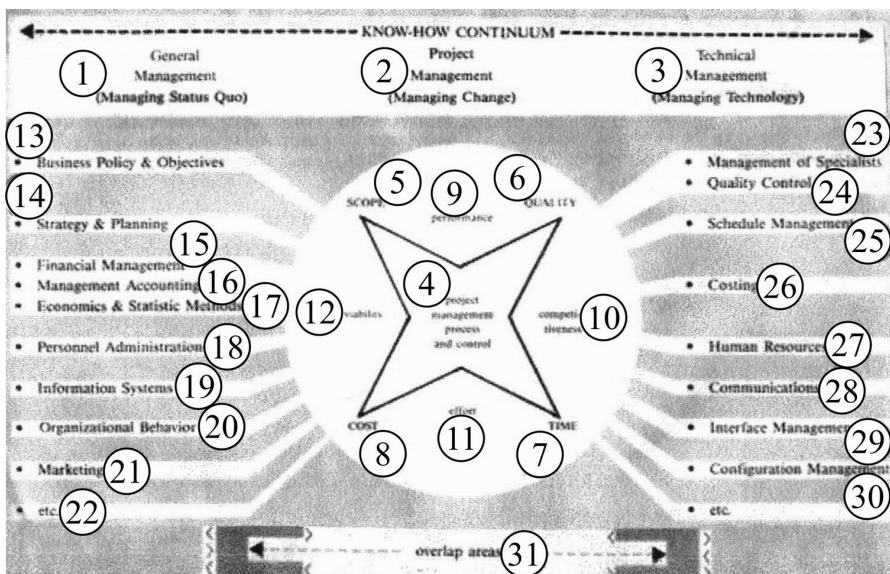


Рис. 1.2. Схема совокупности знаний (body of knowledge) управления проектом

1 – генеральный менеджмент; 2 – менеджмент проекта; 3 – технический менеджмент; 4 – менеджмент проекта, процессы и контроль; 5 – объем; 6 – качество; 7 – время; 8 – стоимость; 9 – производство; 10 – конкурентоспособность; 11 – эффективность; 12 – рентабельность; 13 – политика бизнеса и цели; 14 – стратегия и планирование; 15 – финансовый менеджмент; 16 – управление бухгалтерией; 18 – административный персонал; 19 – информационные системы; 20 – информационное поведение; 21 – маркетинг; 22 – и т.д.; 23 – менеджмент специалистов; 24 – контроль качества; 25 – менеджмент графика; 26 – определение стоимости; 27 – людские ресурсы; 28 – коммуникации; 29 – менеджмент взаимодействий; 30 – менеджмент конфигурации; 31 – зона перекрытия.

2) подрядчик – организация (или частное лицо), принимающее ответственность за выполнение работ согласно планам, спецификациям и контрактным документам. Главным исполнителем контракта является генеральный подрядчик, специализированные работы выполняются субподрядчиками.

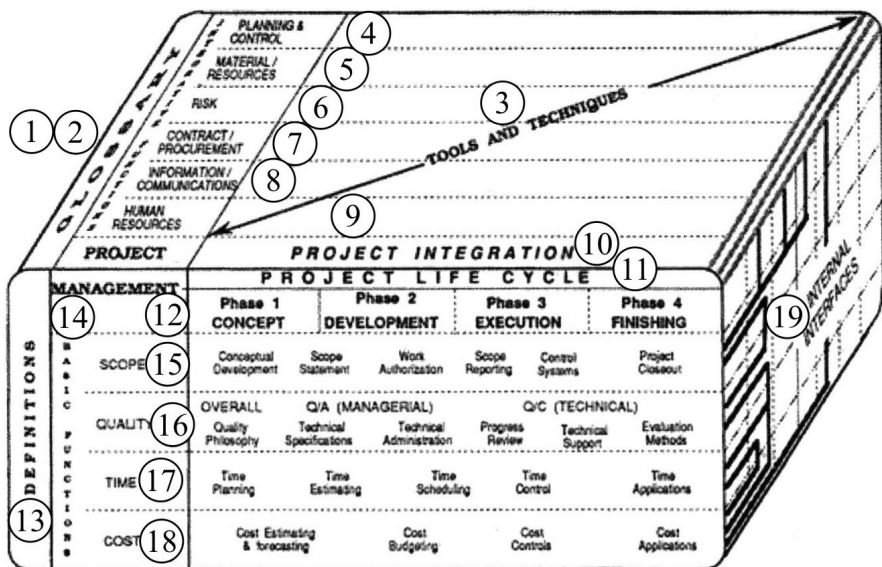


Рис. 1.3. Инструменты и техника управления проектом

1 – глоссарий; 2 – исполнительные функции; 3 – инструменты и техника; 4 – планирование и контроль; 5 – материалы и ресурсы; 6 – риск; 7 – контракт и снабжение; 8 – информация и коммуникации; 9 – людские ресурсы; 10 – интеграция проекта; 11 – жизненный цикл проекта: концепция, развитие, исполнение, окончание; 12 – менеджмент; 13 – определения; 14 – базовые функции; 15 – объем: развитие концепции, установление объема, разрешения на работы, отчетность объема, контрольные системы, завершение; 16 – качество: общее (философия качества), обеспечение качества (технические спецификации, техническое управление), контроль качества (обзор процесса, техническая основа, оценка методов); 17 – время: планирование времени, оценка времени, расписание времени, контроль времени, применение оценки времени; 18 – стоимость: оценка и прогнозирование стоимости, составление бюджета, контроль стоимости, применения показателей стоимости; 19 – интервал взаимодействия.

Генеральный подрядчик входит в контрактные отношения с заказчиком для реализации строительного проекта в соответствии с планами и спецификациями, изготовленными архитекторами и инженерами-дизайнерами. Генеральный

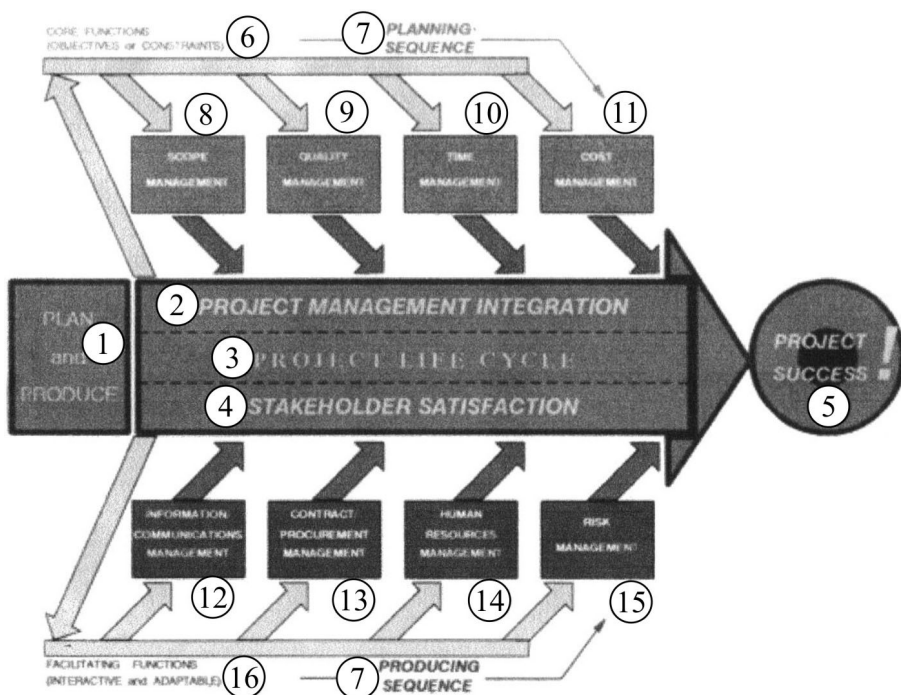


Рис. 1.4. Диаграмма «стрела» управления проектом

1 – план и продукция; 2 – интеграция управления проектом; 3 – жизненный цикл проекта; 4 – удовлетворение акционеров; 5 – успех проекта; 6 – основные функции (задачи и ограничения); 7 – планируемая последовательность; 8 – управление объемом; 9 – управление качеством; 10 – управление временем; 11 – управление стоимостью; 12 – управление информацией и коммуникациями; 13 – управление контрактом и поставками; 14 – управление людскими ресурсами; 15 – управление рисками; 16 – содействующие функции (интерактивные и адаптируемые).

подрядчик может выполнять те или другие работы собственными силами или приглашать субподрядчиков для этих целей. Сегодня часто генеральный подрядчик содержит только штат менеджмента и временный специально нанимаемый полевой персонал для непосредственного руководства строительством. Штат менеджмента включает сметчиков, специалистов по составлению и контролю объемов и графиков ра-

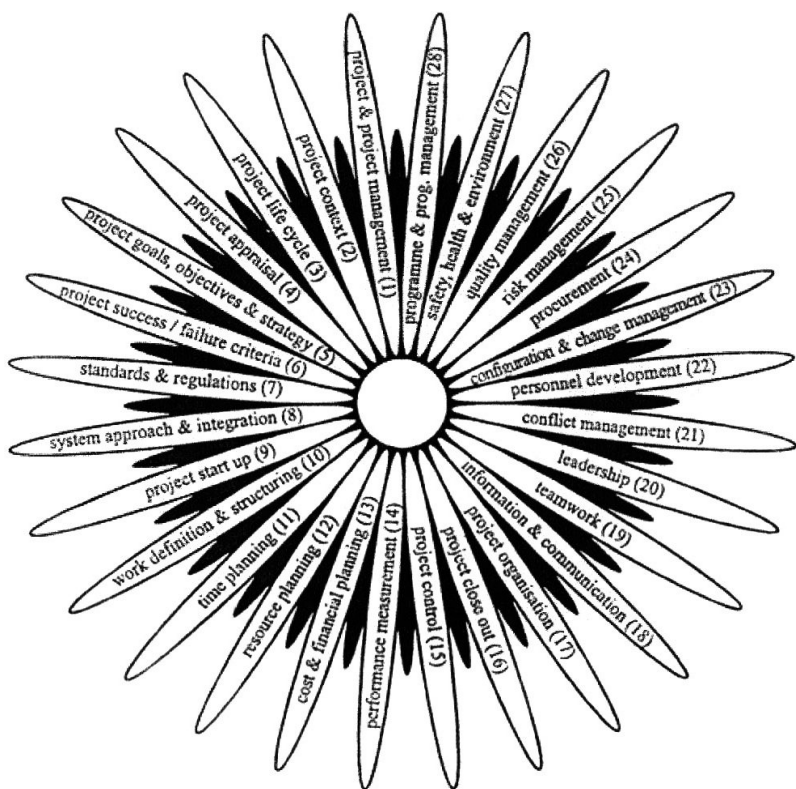


Рис. 1.5. Диаграмма «солнечное колесо» управления строительством

1 – проект и управление проектом; 2 – контекст проекта; 3 – жизненный цикл проекта; 4 – оценка проекта; 5 – цели проекта, задачи и стратегия; 6 – успех проекта, критерии неудач; 7 – стандарты и нормативы; 8 – системный подход и интеграция; 9 – запуск проекта; 10 – определение и структуризация работ; 11 – планирование времени; 12 – планирование ресурсов; 13 – стоимость и финансовое планирование; 14 – измерения производительности; 15 – контроль проекта; 16 – завершение проекта; 17 – организация проекта; 18 – информация и коммуникация; 19 – взаимодействие команды; 20 – руководство проектом; 21 – управление конфликтом; 22 – совершенствование персонала; 23 – управление конфигурацией и изменениями; 24 – снабжение; 25 – управление риском; 26 – управление качеством; 27 – безопасность, здоровье и окружающая среда; 28 – программа и программное управление.

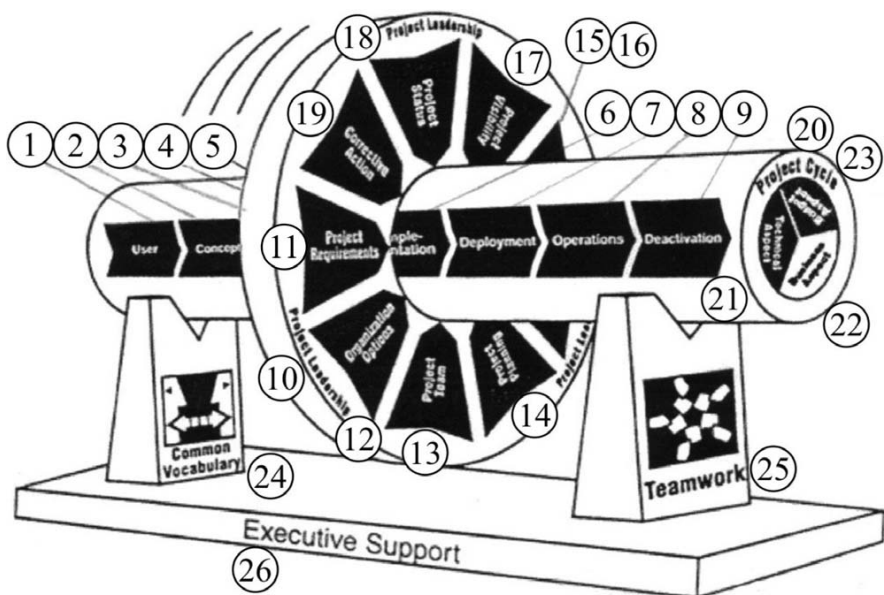


Рис. 1.6. Ортогональная модель управления проектом

1 – заказчик; 2 – концепция; 3 – система; 4 – план; 5 – снабжение;
 6 – применение; 7 – размещение; 8 – операции; 9 – расформирование;
 10 – руководство проектом; 11 – требования к проекту; 12 – выбор
 организационных возможностей; 13 – персонал проекта; 14 – плани-
 рование проекта; 15 – возможности и риск; 16 – контроль проекта;
 17 – обзор состояния проекта; 18 – статус проекта; 19 – корректи-
 рующие действия; 20 – цикл проекта; 21 – технический аспект;
 22 – бизнес-аспект; 23 – бюджет-аспект; 24 – общий перечень по-
 ставок; 25 – взаимодействие команды исполнителей; 26 – админи-
 стративная поддержка.

бот, агентств по заказам, тогда как полевой персонал состоит из прорабов, мастеров, инженеров и бригадиров. Субподрядчики, в свою очередь, могут нанимать других субподрядчиков, образуя, таким образом, несколько уровней субподрядных работ.

Основным участником строительства является также дизайнер. Существует два вида профессиональных дизайнеров, вовлеченных в строительный проект:

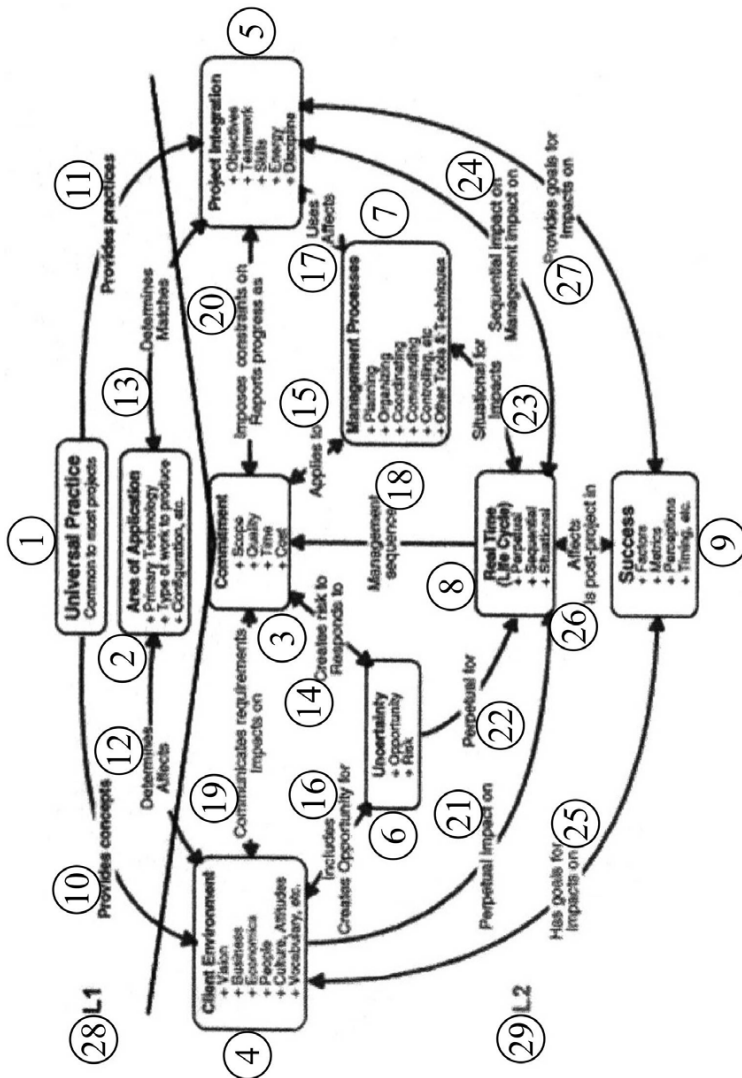


Рис. 1.7. Концептуальная карта управления проектом

Объяснения к рис. 1.7:

1 – общая для большинства проектов практика управления; 2 – зона применения (первичная технология, вид производительной работы, конфигурация и т.д.); 3 – выполнение проекта (объем, качество, время, стоимость); 4 – клиентская среда (перспективы, бизнес, экономика, люди, культура, отношение, лексика); 5 – интеграция проекта (цели, взаимодействие команды исполнителей, мастерство, энергия, дисциплина); 6 – неопределенность (возможности, риски); 7 – процессы управления (планирование, организация, координация, побуждение, контроль и т.д., другие инструменты и технологии); 8 – реальное время (жизненный цикл) (бессрочный, последовательный, ситуационный); 9 – успех (факторы, показатели, параметры, суждения, сроки и т.д.); 10 – обеспечивает концепции; 11 – обеспечивает практику; 12 – определяет воздействие; 13 – определяет измеримость; 14 – создает риски для...; 15 – применяется к...; 16 – создает возможность для...; 17 – использует воздействие; 18 – последовательность управления; 19 – коммуникативные требования, воздействие на...; 20 – вводит ограничения на..., докладывает о прогрессе; 21 – бессрочное воздействие на...; 22 – бессрочный; 23 – ситуационное воздействие; 24 – последовательное воздействие на..., управление воздействием на...; 25 – имеет цели для воздействия на...; 26 – воздействия, анализ завершения проекта в...; 27 – создает цели для..., воздействует на...; 28 – уровень 1; 29 – уровень 2.

а) архитекторы обеспечивают функции будущего объекта, безопасность его строительства и функционирования, эстетику и композиционную связь с окружающей средой. Архитекторы – лицензированные профессионалы, трансформирующие программу заказчика в концепцию и далее – в строительные образы и планы. Построенный объект должен быть функционален, экономичен и приспособлен для людей, использующих его. Архитекторы определяют строительные материалы, они следуют строительным нормам и правилам, другим стандартам;

б) инженеры-дизайнеры работают, создавая системы функционирования строительства и заверченного объекта. Их работа регулируется профессиональными лицензионными

требованиями, включающими четырех- или пятилетнюю программу обучения, специфическое число лет опыта и успешный профессиональный экзамен. Инженеры работают под руководством архитектора и не контактируют непосредственно с заказчиком. Наиболее часто они имеют следующие профессии:

- структурные инженеры, разрабатывающие документацию дизайна деревянных, бетонных, стальных структур, поддерживающих здания и противостоящих силам ветра, гравитации и сейсмической активности. Они же отвечают за конструкцию фундаментов, балок, ферм, колонн и других элементов;

- механики, выполняющие дизайн систем отопления, охлаждения, вентиляции, водоснабжения внутри здания. Они координируют свои усилия с архитектурным, структурным и электрическим дизайном;

- электрики, определяющие силовые нагрузки и разрабатывающие решения по освещению, электроснабжению двигателей, трансформаторам, телекоммуникациям, другим потребителям электроэнергии. Они координируют свои усилия с архитектурным, структурным и механическим дизайном; инженеры-строители разрабатывают дизайн подъездных дорог, парковочных участков, внешних систем электроснабжения, водоснабжения и канализации;

- ландшафтные архитекторы определяют взаимосвязь строительной площадки и территории будущего объекта с внешним природным окружением, включающим растительность, пешеходные переходы, подпорные стены, водные объекты. Ландшафтные архитекторы входят в регулярный штат больших архитектурных фирм или нанимаются для выполнения специфических работ по отдельному контракту;

- дизайнеры интерьера. Эти специалисты не всегда являются постоянным членом команды дизайна, нанимаются непосредственно заказчиком или архитектором и отвечают за отделку интерьера, выбор мебели, цветов, окраски стен, дета-

ли освещения, устройство и внешний вид окон, дверей, потолков и полов.

В зависимости от организационной модели строительства дизайнер может относиться либо к структуре заказчика (работая с ним по контракту), либо быть частью структуры подрядчика.

3) третий участник строительства (third party) – организация (или частное лицо), на имущество которой строительство оказывает воздействие.

Перечисленные основные участники могут быть отнесены к первому уровню. К участникам второго уровня относятся поставщики материалов и оборудования, которые серьезным образом влияют на ход работ. Хотя эта группа напрямую связана с участниками первого уровня контрактами и торговыми соглашениями, она не находится под непосредственным контролем заказчика, дизайнера или подрядчика и поэтому всегда является дополнительным источником рисков проекта.

К участникам строительства третьего уровня относятся агентства строительного надзора, страховые компании, компании инфраструктуры, к которой будут подключаться инженерные сети строительства, компании поручительных обязательств и т.д. Этот уровень не имеет контрактных связей или обязательств по отношению к основным участникам. Однако, участники третьего уровня могут оказывать значительное влияние на ход проекта. Например, инспектор по нормам и правилам может остановить работы из-за их нарушения, серьезные задержки строительства вызывает забастовка, объявленная профсоюзом.

Наконец, к четвертому уровню можно отнести судебные инстанции, правительства штатов и федеральное (в США), торговые ассоциации, образовательные организации, банки и т.д. Эти участники не имеют прямых связей с основными участниками, но могут оказывать влияние на строительный процесс, хотя не всегда непосредственное и немедленное. Дейст-

вия и решения этой группы могут воздействовать на отрасль в целом и затронуть таким образом строящийся объект.

Непосредственное руководство проектом осуществляется: строительным менеджером – организацией (или частным лицом), обеспечивающим профессиональное представительство заказчика и мониторинг строительства сравнением принимаемых действий и их результатов с плановыми показателями.

Строительный менеджер ответственен исключительно перед заказчиком и действует в его интересах в каждой стадии реализации проекта. Организационная структура строительного менеджмента независима и может выступать в виде двух моделей:

- «агентство» (agency construction management);
- «под собственную ответственность» (at-risk management).

Модель «агентство» предполагает, что менеджер занимает позицию профессионального советника, предлагая решения в таких вопросах, как:

- оптимальное использование имеющихся ресурсов;
- контроль объема работ;
- выполнение графика строительства;
- оптимальное использование достоинств дизайнера и подрядчика;
- предотвращение или сокращение задержек, изменений, претензий, споров;
- управление потоком средств.

Модель «под собственную ответственность» предполагает, что роль строительного менеджера включает функции производства работ. В этом случае на строительного менеджера возлагаются дополнительные обязанности: он действует, как консультант на стадиях дизайна и подготовки, но также, как генеральный подрядчик во время строительства, принимая контролирующие и управляющие меры с тем, чтобы

стоимость и продолжительность строительства не превышала установленных пределов.

Имеется несколько преимуществ второй модели:

- управление бюджетом. За 0,5-1,5 года до завершения дизайна, в зависимости от соглашения между заказчиком и дизайнером, и, основываясь на их мнениях, строительный менеджер включается в оценку стоимости строительства. Если предлагаемый дизайн требует большего бюджета, чем заказчик хочет затратить, принимаются решения либо по модификации концепции проекта, либо по увеличению его финансовой поддержки;
- самостоятельный выбор подрядчика;
- поддержание положительных рабочих взаимоотношений между всеми участниками проекта.

1.3 Персонал управления строительством

Перечень проблем, ежедневно встающих перед строительным менеджером, показывает необходимость его многогранной профессиональной подготовки, получаемой не только в ходе систематического образования, но и на протяжении дальнейшей производственной жизни.

В американской строительной практике идеальный кандидат менеджмента – лицо, имеющее степень бакалавра или выше в специальностях «строительный менеджер», «строительный инженер», «строительные науки», а также практический опыт работ, который ценится как и научная степень. По этой причине многие студенты строительного менеджмента совмещают формальное университетское образование с работой на производстве. Нередко также опытный полевой персонал получает образование без отрыва от производства.

В США имеются многочисленные возможности для получения такого образования. Ассоциация строительных школ (Associated Schools of Construction) насчитывает около 94 колледжей и университетов, предлагающих четырехлетний

срок обучения в строительном менеджменте или строительных науках. Существуют также многие двухлетние колледжи и около 20 университетов, дающих студентам степень магистра (master degree). Проводятся регулярные учебные семинары по различным темам строительного менеджмента, в основном, описанным в настоящей книге.

Повышению уровня менеджмента способствует деятельность, по крайней мере, 250 профессиональных организаций, связанных отраслью. Две из них (American Institute of Constructors и Construction Management Association of America) предлагают сертификационные программы для строительных менеджеров, включающие письменные экзамены и практическое обучение. Другие организации, (например, Associated General Constructors of America, Associated Builders and Contractors, National Association of Women Construction, National Association of Home Builders, Design – Build Institute of America, Project Management Institute) проводят на регулярной основе курсы и семинары по различным темам строительного менеджмента.

К персоналу управления подрядной строительной организации относятся:

- полевой инженер (field engineer), который не обязательно имеет инженерное образование. Это низовая позиция надзора. Полевой инженер работает, подчиняясь непосредственно производителю работ (project super-intendment), отвечает за соответствие строительства решениям дизайна, сотрудничая с мастерами и субподрядчиками, прослеживая ежедневный ход работ и докладывая о нем;

- офисный инженер (office engineer). Это тоже низовая позиция. Он работает в офисе подрядчика и считается инженером только по занимаемой должности. Действует, как помощник инженера проекта (project engineer) и полевого инженера. Ответственность офисного инженера включает обеспечение документацией, материально-техническое снабжение, другие офисные обязанности;

- инженер проекта или главный инженер проекта (chief engineer) несет ответственность, ranging от составления контрактных пакетов до управления общим расписанием работ. Он координирует разработку чертежей и спецификаций, другой документации, ускоряет поставки, проверяет расчеты стоимости и движение счетов оплаты выполненных работ. Инженер руководит надзором на строительной площадке, контролирует и оценивает изменения, возникающие в ходе работ, поддерживает менеджера проекта (project manager) и участкового производителя работ (area superintendent) в поставке материалов, управлении персоналом и общей координации проекта;

- участковый производитель работ. Позиция существует, в основном, на больших стройках для помощи производителю работ проекта в целом (project superintendent). Участковый прораб обеспечивает предварительное планирование работ, выполнение графика строительства, несет ответственность за специфический участок проекта или его стадию, за безопасность, качество и производительность работ, координацию с субподрядными организациями, использование материалов, составления суточных докладов и обучение рабочих;

- производитель работ – представитель компании, ответственный за ежедневную координацию и руководство проектом с тем, чтобы работы были безопасны, находились в пределах бюджета, велись по графику в соответствии со стандартами компании и удовлетворяли бы заказчика. Он отвечает за согласованность дневной и недельной деятельности с планами строительства. Прораб и менеджер проекта работают вместе, как взаимодействующая команда. Сумма их объединенных усилий выше, чем каждого в отдельности. Прораб проекта концентрирует свое главное внимание на краткосрочных задачах;

- менеджер проекта - представитель компании, ответственный за безопасное выполнение работ в пределах бюджета,

по графику, в соответствии со стандартами компании и в целях удовлетворения заказчика. Он инициирует действия, необходимые для достижения этих целей, и гарантирует, что вся деятельность проекта соответствует контрактным документам и политике компании. Менеджер проекта концентрирует свои усилия на долгосрочных задачах планирования, расписании работ, преодолении помех и препятствий, предотвращение их воздействия на проект. Он также ответственен за своевременное обеспечение материально-технических поставок так, чтобы прораб проекта мог концентрироваться на ежедневных и недельных задачах ресурсов компании и координации субподрядчиков;

- контролер объемов работ (quantity surveyor). Низовая позиция сметной группы. Работает, подчиняясь непосредственно ведущему (lead estimator) или старшему (senior estimator) сметчикам при подготовке к тендеру. Несет ответственность за оценку объемов строительных материалов, дверей и окон, разнообразных отделочных работ. Позиция требует понимания строительства, умения чтения чертежей;

- сметчик (estimator) ответственен за объемы и расценку работ, в том числе, субподрядных. Он изучает усовершенствованные оценочные процедуры и отвечает за специфические разделы тендерных и контрактных документов;

- ведущий сметчик работает, как член контрактной команды больших и сложных проектов, или консультирует проекты малого и среднего размера. Ведущий сметчик ответственен за определение объемов и стоимости сложных работ, выполняемых собственно генеральным подрядчиком, руководит сметчиками и обучает их основам контрактных отношений, в том числе, с субподрядчиками и внешними поставщиками;

- старший сметчик отчитывается перед главным сметчиком компании (chief estimator) и несет ответственность за оценку проекта в целом. Его обязанности включают управление контрактной командой, развитие стратегии тендерных переговоров, поддержание взаимоотношений с субподрядчи-

ками и обучение персонала сметной группы. Он полностью знаком с историей работы компании и понимает ее политику;

- главный сметчик отчитывается перед районным менеджером (district manager), и несет ответственность за весь сметный персонал и сметные материалы. Он также участвует в определении возможности участия компании в будущих проектах.

На рис. 1.8 показан типичный состав команды управления строительным проектом, на рис. 1.9 – иерархическая схема персонала управления.

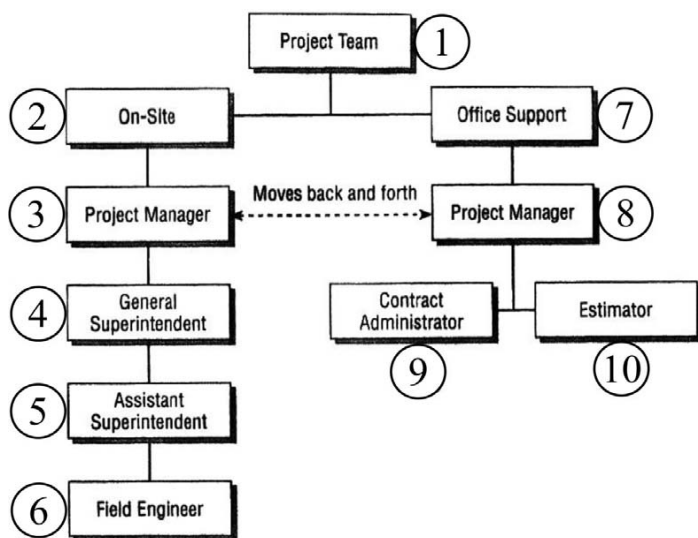


Рис. 1.8. Структурная схема персонала управления строительством

1 – команда управления; 2 – персонал на строительной площадке; 3 – менеджер проекта (может перемещаться с площадки в офис и обратно); 4 – производитель работ; 5 – помощник прораба; 6 – полевой инженер; 7 – персонал в офисе; 8 – менеджер проекта; 9 – контрактный администратор (старший сметчик); 10 – сметчик.

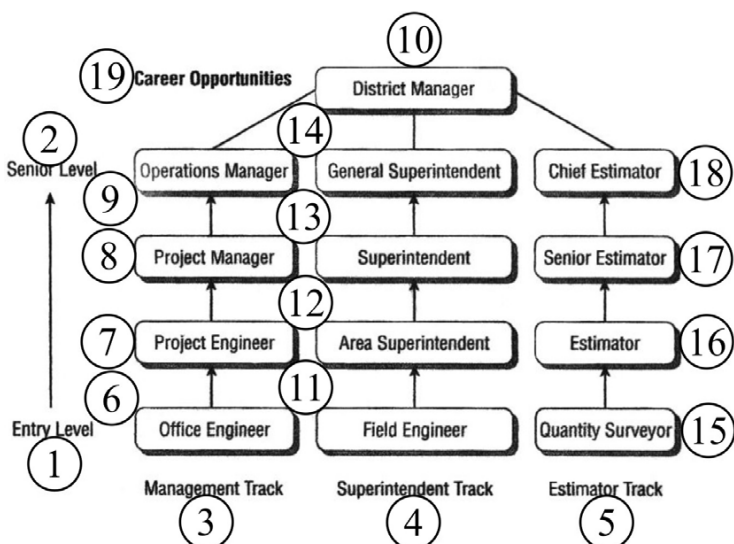


Рис. 1.9. Иерархическая схема персонала управления строительством

1 – нижний уровень; 2 – верхний уровень; 3 – направление менеджмента; 4 – направление производства работ; 5 – сметное направление; 6 – офисный менеджер; 7 – инженер проекта; 8 – менеджер проекта; 9 – оперативный менеджер; 10 – районный менеджер; 11 – полевой инженер; 12 – участковый прораб; 13 – прораб; 14 – генеральный прораб; 15 – контролер объемов; 16 – сметчик; 17 – старший сметчик; 18 – главный сметчик; 19 – карьерные возможности.

1.4 Текущая строительная документация

Работа с документами – критический фактор строительного менеджмента. Чрезвычайно важно, чтобы строительная деятельность документировалась на протяжении полной продолжительности проекта.

Одним из таких документов являются протоколы совещаний, происходящих на строительной площадке, которые проводятся с регулярными интервалами каждую неделю, две недели или месяц. Для решения специфических проблем совещания могут собираться вне этого расписания.

Цель совещаний – обсудить ход строительства его участниками: дизайнерами, подрядчиками, представителями заказчика. Дискуссии и решения совещаний протоколируются, любые разногласия записываются. Протоколы совещаний становятся частью строительной документации и своевременно доставляются всем его участникам. Разногласия, отмеченные в протоколах, должны быть решены в пределах ограниченного времени – обычно 10 дней с тем, чтобы в будущем избежать возможных недоразумений.

Один из лучших инструментов контроля и управления ежедневной деятельностью на строительной площадке – систематическая регистрация выполненных операций и происходящих событий в полевых журналах, дневниках и ежедневных сводках.

Полевые журналы отслеживают регулярные информационные операции, выполняемые на строительной площадке, к которым относятся:

- записи телефонных входящих и исходящих звонков, где регистрируются даты и время, темы и участники переговоров;
- даты и адреса передаваемой информации и материалов, например, документации, образцов и др.;
- поступление на площадку материалов и оборудования с указанием дат, поставщиков, видов материалов, возникших проблем и связанных с ними действий;
- авторы и даты информационных запросов участников проекта, в частности, субподрядчиков.

Персоналу управления строительством, особенно прорабу, рекомендуется вести дневник, используемый для регистрации событий в суммированной форме и индивидуальной манере. В дневнике отмечаются рабочие операции, наблюдения и другая информация. Для сопоставления объективности записей желательно, чтобы каждый член персонала управления вел такой дневник, что важно для разрешения споров и противоречий. Рукописные дневники принимаются в качестве

свидетельств при возможном судебном рассмотрении претензий. Следует заметить, что к электронным носителям информации при этом относятся с меньшим доверием.

В дополнение к неформальным дневникам большинство строительных компаний требует составления формальных ежедневных сводок, в которые входит основная информация, необходимая, чтобы отследить ход работ и подтвердить, что полевым менеджментом контролируется выполнение разнообразных требований, предъявляемых к проекту. Сводки составляются по стандартной форме, содержащей:

- имя автора сводки;
- название проекта, дата, расположение;
- краткое описание суточной деятельности;
- данные о температуре воздуха и других показателях погоды;
- перечень собственных сил подрядчика на площадке;
- перечень персонала субподрядчика на площадке;
- сведения о доставленных материалах и оборудовании;
- сведения об оборудовании, использованном во время работ;
- данные о посетителях строительной площадки;
- описание других заметных событий.

Ежедневные сводки часто суммируются в еженедельных или помесечных докладах, представляемых высшему менеджменту компании для оценки состояния работ и выработки дальнейшей стратегии.

Одна из наиболее важных функций полевого инженера – ведение карточек учета рабочего времени. Они позволяют рассчитать зарплату персонала, составить еженедельный доклад о затратах труда, определить время и деньги, потраченные на выполнение различных операций. Такая информация позволяет менеджменту строительства вести регулярный учет соответствия фактических расходов на труд бюджетным показателям проекта.

Считается весьма полезным вести визуальную документацию хода строительства – фотографирование и видеозаписи. Например, некоторые подрядчики таким образом регистрируют расположение кабелей и труб на площадке и стенах строящегося объекта вместо их графического эскизирования. Благодаря цифровой фотографии, имеется возможность сделать неограниченное число снимков и сохранить их для будущих ссылок.

В последнее время на многих строительных площадках устанавливаются видеокамеры, обеспечивающие круглосуточное наблюдение за ходом работ и охрану. Такая техника дает возможность обсуждать и решать технические проблемы персоналу управления, находящемуся на расстоянии друг от друга, хотя наличие камер не должно быть предлогом для отказа от личного посещения строительной площадки.

Глава 2. Организация управления строительством

2.1 Общие сведения

Управление строительством отличается от общего управления корпорацией целенаправленной деятельностью реализованного проекта. Когда цель строительства достигнута, работы прекращаются.

Управление проектом – искусство руководства и координации людских и материальных ресурсов с использованием современной технологии для достижения поставленной задачи.

Строительные проекты имеют специфический набор препятствий и ограничений, например, таких, как конечный срок работ. Технология, организационные отношения или источники финансирования разных проектов, как правило, различны, однако, управление ими во многом одинаково.

Функции управления строительным проектом обычно включают:

- перечень проектных целей и планов, состоящих из объема, бюджета, сроков, технических требований, выбора участников;
- максимизацию эффективности использования ресурсов труда, материалов и оборудования в соответствии с планами и графиками работ;
- координацию и контроль планирования, дизайна, оценки стоимости, контрактных операций и строительства;
- развития эффективных контактов, связей и механизмов разрешения конфликтов между участниками.

При реализации строительного проекта имеются следующие отчетливые зоны, требующие внимания менеджера:

- интеграция управления проектом в целях надежной и эффективной координации его различных элементов;
- оценка полноты состава проекта, контроль, все ли требуемые (и только требуемые) работы включены;

- управление продолжительностью выполнения работ с целью обеспечения утвержденного графика строительства;
- контроль исполнения бюджета проекта и управление необходимыми ресурсами;
- управление качеством работ для обеспечения функциональных требований построенного объекта;
- управление людскими ресурсами и наем персонала;
- обеспечение безопасности труда;
- управление внутренними и внешними связями;
- снабжение внешними ресурсами;
- управление рисками, включая их предотвращение и снижение опасности;

На план реализации строительного проекта влияют требования рынка и ограничения ресурсов. Этот процесс связан с изучением приоритетов и выбора даты начала строительства, однако, после того, как решение уже принято, давление рынка диктует раннее и своевременное завершение объекта.

Для того, чтобы выиграть время, некоторые заказчики стремятся отказаться от тщательного планирования и экспертизы решений ради сокращения продолжительности строительства даже, если из-за этого текущие изменения дизайна увеличивают стоимость работ. Такие дополнительные затраты часто оправдываются выгодой, которую дает раннее окончание проекта.

На рис. 2.1 показано, что любое решение, сделанное на начальной стадии проекта, влияет на его стоимость больше, чем на поздних стадиях. Поэтому заказчику следует проводить независимую профессиональную экспертизу строительных решений до начала их осуществления.

2.2 Организационные модели взаимоотношений участников строительства

При выборе организационной модели взаимоотношений участников строительства заказчик проекта должен иметь

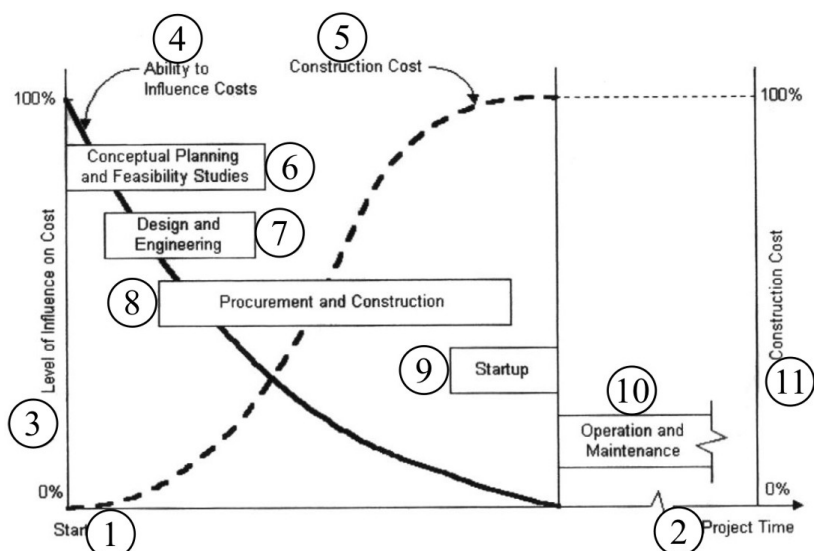


Рис. 2.1. Влияние периода строительства на уровень стоимости проекта

1 – начало строительства; 2 – продолжительность строительства;
 3 – уровень влияния на стоимость; 4 – способность влиять на стоимость;
 5 – строительная стоимость; 6 – концептуальное планирование или анализ технической осуществимости;
 7 – дизайн и инженерно-консультационные работы; 8 – материально-техническое снабжение и строительство;
 9 – сдача в эксплуатацию построенного объекта; 10 – работа и поддержание построенного объекта;
 11 – строительная стоимость.

ввиду:

- срок, в течение которого объект должен быть построен;
- сложность проекта;
- соответствие проекта нормативам и стандартам;
- бюджетные ограничения;
- возможную приемлемость рискованных ситуаций.

В практике строительства наиболее распространены модели:

- «дизайн-тендер-строительство» («design-bid-build»);

- «дизайн-строительство» («design-build»).

Модель «дизайн-тендер-строительство» предусматривает отдельный контракт заказчика с дизайнером, который разрабатывает всю необходимую документацию. Затем этот пакет документов передается возможным генеральным подрядчикам, которые представляют стоимостную оценку строительных работ на тендер. С выбранным по различным критериям подрядчиком (см. раздел 3.2) заключается контракт. Этот подрядчик становится ответственным за строительство в соответствии с дизайном. Контроль над проектом остается за заказчиком.

При выборе модели «дизайн-строительство» заказчик заключает общий контракт с совместным предприятием подрядчика и дизайнера, где обычно лидирует подрядчик. После одобрения заказчиком дизайна объединенная команда «дизайн-строительство» отвечает за координацию между дизайном и строительством и собственно за реализацию проекта.

Типичный подход модели «дизайн-тендер-строительство» предполагает, что дизайнер не озабочен ходом строительства до тех пор, пока оно не закончено, когда можно оценить его соответствие решениям дизайна. Однако, в подземном строительстве из-за взаимодействия между строительными методами и поведением горных пород заказчик и дизайнер часто интересуются примененными средствами, методами, оборудованием и последовательностью строительства. При таком подходе встреченные проблемы решаются совместно более оперативно. Присутствие представителя дизайнера на строительной площадке позволяет ему своевременно связываться с персоналом подрядчика и принимать согласованные решения.

Этот представитель, однако, не должен вмешиваться во все предлагаемые подрядчиком средства и методы. На самом деле только подрядчик ответственен за успешное выполнение работ. Дизайнер при этом должен решить, какие из предложений подрядчика достаточно важны, чтобы потребовать его

согласований. При строительстве туннелей к таким работам, в частности относятся:

- строительство портала или ствола;
- выбор и установка крепи;
- работа буровой туннельной машины;
- методы экскавации и транспортировки отбитой породы.

ды.

В модели «дизайн-тендер-строительство» дизайнер, выбранный заказчиком, отвечает за подготовку полного объема документации и ее передачу заказчику, как основу для заключения контракта. В ходе строительства представитель дизайнера оценивает информацию о необходимых изменениях решений дизайна, рассматривает предложения подрядчика и оценивает их соответствие контрактным документам. Он участвует также в обследовании изменившихся условий строительства и вносит корректировки в документацию, чтобы уменьшить влияние этих изменений.

В модели «дизайн-строительство» описанные функции передаются дизайнеру подрядчика. Представитель заказчика здесь участвует в рассмотрении документации, разработанной подрядчиком, чтобы оценить ее соответствие нормативам, стандартам, контрактным требованиям, а также условий строительства, которые могут повлиять на параметры проекта.

Так, в частности, при подземном строительстве важную роль играет геологическое картографирование забоя туннеля в ходе экскавации, что позволяет оценить соответствие встреченных условий прогнозируемым. Традиционно такое картографирование выполняется персоналом дизайнера, но может быть также сделано менеджментом строительства.

Существует также организационная схема «строительный менеджмент» (construction management) рассмотренная ранее, которая может быть использована в любой из описанных выше моделей. Строительный менеджер обеспечивает

управление строительным процессом, действует от имени заказчика и выбирается им на стадии дизайна или даже ранее.

Иногда контрактные отношения определяются моделью «alliance» (альянс, партнерство), которая фундаментально отличается от моделей «дизайн-тендер-строительство» и «дизайн-строительство», предполагая создание партнерских отношений между участниками строительства, при которых их экономические интересы совпадают, а распределение рисков и поощрений нацелены контрактом на оптимальную реализацию проекта.

Теоретические преимущества модели «альянс» очевидны, однако, она требует наличия смелого заказчика и чрезвычайного уровня доверия участников проекта друг другу (см. также главу 5).

Из-за финансовых, организационных и временных ограничений заказчик для конкретных контрактов может применить и другие организационные модели, в которых:

- участвует более одного генерального подрядчика (multiple primes);
- подрядчик строит необходимые заказчику структуры, которые затем берет у него в аренду для своих нужд. При фактическом наличии у заказчика таких структур подрядчик их арендует на время строительства (developer manager);
- подрядчик проектирует, строит, эксплуатирует и поддерживает объект в течение фиксированного периода времени, а затем передает его заказчику (design, build, operate and transfer).

2.3 Организационные структуры управления строительством

Заказчик проекта осуществляет управление общей политикой строительства и выбирает структуру этого управления, которой поручает ответственность за предлагаемый проект. Затем определяется возможность деления так называемого

жизненного цикла проекта на специфические части и для их выполнения приглашаются профессиональные специалисты.

Принятые решения становятся основой схемы управления проектом. Наиболее характерными путями для этого являются:

- разделение проекта на последовательно выполняемые стадии - очереди строительства;
- определение независимых частей проекта, которые могут осуществляться одновременно;
- перекрытие стадий друг другом во времени, например, применение модели «дизайн-строительство» для ускорения проекта.

Решающими факторами такого деления проекта на части служат:

- число организаций, вовлеченных в строительство;
- взаимоотношения между этими организациями;
- сроки, в которые эти организации должны выполнять свои работы.

Поскольку строительные проекты могут управляться несколькими участниками в разных комбинациях, организация управления такими проектами варьируется. Один крайний случай представлен на рис. 2.2 (строительство электрической вышки и подстанции), когда функции генподрядчика выполняет заказчик, который напрямую руководит субподрядчиками. Другой случай показан на рис. 2.3 (строительство атомной электростанции), когда многочисленными субподрядчиками руководит центральный штаб с соответствующими подразделениями, во главе которого стоит проектный менеджер генерального подрядчика. Общая координация работ осуществляется представителем заказчика. Такая схема организационно ориентирована на автономию каждого строительного менеджера в управлении строительством.

Между приведенными крайними случаями существует много вариантов организации управления, зависящих от природы проекта.

Объяснения к рис. 2.3:

1 – вице-президент заказчика по инженерному обеспечению; 2 – функциональные департаменты заказчика; 3 – строительный менеджер; 4 – функциональные подразделения штаба управления; 5 – другой технический персонал; 6 – координатор заказчика.

2.4 Роль и ответственность строительного менеджера

Деятельность строительного менеджера обеспечивает контроль заказчика над объемами работ, их качеством, стоимостью и продолжительностью выполнения, повышает предсказуемость окончательного результата, начиная с планирования и заканчивая завершением строительства. При мониторинге расписания и стоимости проекта строительный менеджер своевременно оценивает воздействие на решения дизайнера изменений и новой информации, а также проводит наиболее эффективные корректирующие действия.

Привлечение специального строительного менеджера целесообразно в проектах, которыми заказчик не имеет возможности самостоятельно адекватно управлять из-за их сложности или размеров. Выбор наиболее квалифицированного менеджера, согласно принятой практике, производится на основании объективной оценки квалификации специализированных конкурирующих частных фирм или государственных агентств, занимающихся строительным менеджментом. Менеджер может управлять всем проектом в целом или его частью на стадиях дизайна и строительства, включая выбор подрядчиков и контроль их работы.

Большие проекты часто слишком сложны для управления одним лицом и поэтому делятся на несколько сегментов: подготовка участка строительства, включая планировочные решения, инженерные сети и подъездные дороги, здания и сооружения, включая экскавацию и бетонные работы фундаментов, возведение несущих и ограждающих структур, полов, стен и кровли, системы пожаротушения, электро- и водо-

снабжения, охлаждение воздуха и отопление, канализационные сети и т.д. Строительный менеджер может отвечать за все или некоторые из этих сегментов, он также определяет лучшие возможности материально-технического снабжения, выполнения плана финансирования и графика строительства, получает необходимые разрешения и согласования в соответствии с контрактными соглашениями.

Критически важна для всех проектов способность строительного менеджера реагировать на изменяющиеся обстоятельства. При этом выработка текущих решений должна быть своевременной, поскольку их задержка является наиболее частой причиной дезорганизации работ. Заказчик должен делегировать менеджеру обязанность своевременно оплачивать выполненные работы, устраняя таким образом разногласия и претензии подрядчика.

Строительный менеджер в широком смысле слова – наиболее важное лицо в успехе или неудаче работ. Он ответственен за планирование, организацию, контроль проекта, мобилизацию всех ресурсов, необходимых для строительства.

Менеджер должен быть способен оказывать давление на персонал, но, с другой стороны, получать от него поддержку, имея:

- формальную власть, полученную от заказчика;
- право поощрять или наказывать персонал;
- привлекательные личные качества или другие характеристики, позволяющие убеждать других.

Примером эффективного строительного менеджмента служит управление строительством трубопровода природного газа на Аляске, США в 1975-1978 гг. – наиболее дорогого частного строительного проекта стоимостью 8 млрд. долларов (в ценах 1977 г.), включающего трубопровод длиной около 1300 км диаметром 120 см, пересекающего 34 главные реки и около 1300 мелких рек и ручьев, а также три горных хребта (рис. 2.4, 2.5).

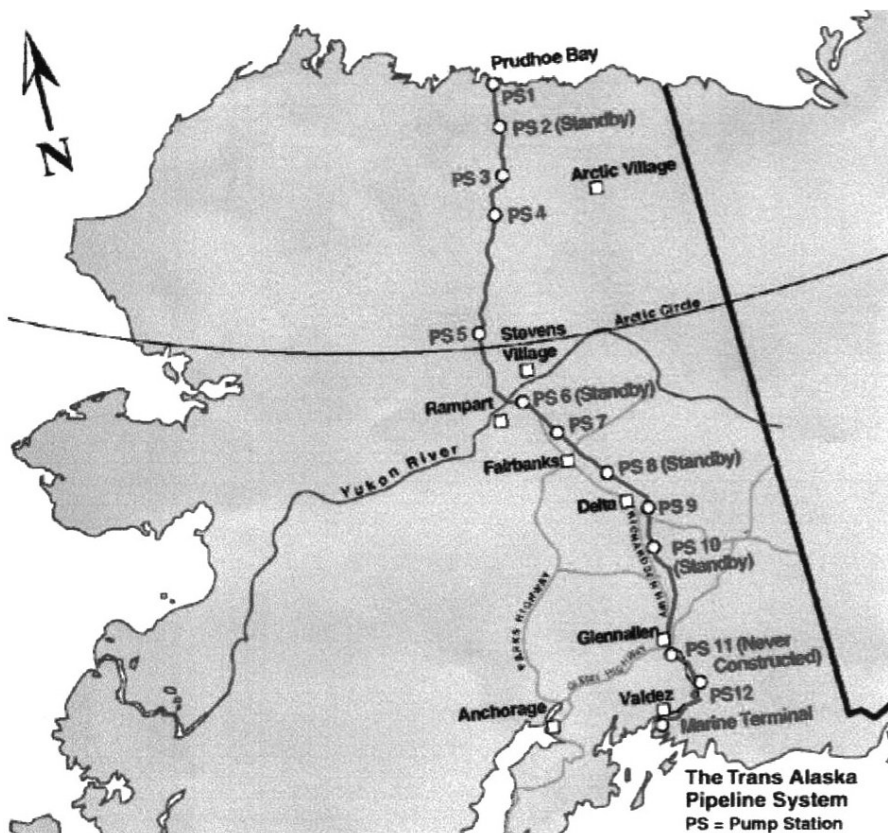


Рис. 2.4. Трубопроводная система природного газа Аляски (PS-насосная станция)

На стадии планирования заказчик (консорциум) нанял генерального подрядчика для строительства собственно трубопровода, координации решений с другими подрядчиками, строившими насосные станции и морские терминалы, для руководства более чем 400 субподрядчиками и тысячами поставщиков, а также жизнью 19 различных кампусов для рабочего персонала и сотнями строительных площадок.

После завершения около 15% объема строительства заказчик решил изменить роль строительного менеджмента. Была создана единая команда, ответственная за контроль всех



Рис. 2.5. Участок трубопровода природного газа Аляски

субподрядчиков. Взамен девятиступенчатой организации новая форма управления имела только четыре ступени, что существенно улучшило коммуникации и возможность оперативно принимать взаимоприемлемые решения. Новая структура также позволила децентрализовать с помощью локальных менеджеров управление строительством пяти секций трубопровода, находящихся в различных географических районах.

После выполнения около 98% объема все оставшиеся операции были консолидированы, чтобы обеспечить единую окончательную ответственность и уменьшить дублирование работы персонала.

2.5 Матричная форма организации управления

В больших организациях или при работе над большими проектами специалисты могут быть загружены полное рабо-

чее время в течение длительного периода (рис. 2.6). Однако в большинстве ситуаций менеджер конкретного проекта использует для его выполнения персонал, занятый в других подразделениях неполное рабочее время. Такая организация работ называется матричной (рис. 2.7).

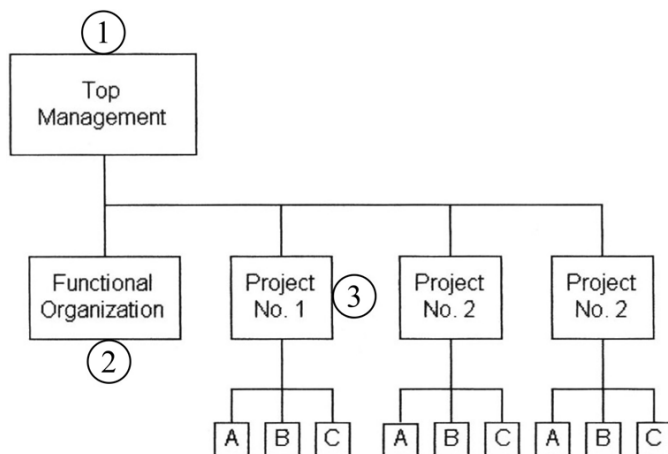


Рис. 2.6. Линейная схема организации строительного проекта

1 – верхний уровень менеджмента; 2 – функциональная организация менеджмента; 3 – одновременно осуществляемые проекты.

При матричной организации персонал имеет двойную ответственность и двойное подчинение: с одной стороны – функциональное, с другой - оперативное. Люди со схожей квалификацией временно объединяются для выполнения назначенной работы.

Функциональная структура внутри матричной организации полностью ответственна за осуществление проекта. Менеджеру проекта предоставляется власть и ответственность разрешать конфликты так, чтобы установленная проектная политика и стандарты качества не подвергались опасности.

Границы власти и ответственности менеджера должны быть отчетливо документированы и определены, в особенности, в матричных организациях, где менеджеры функциональных подразделений часто удерживают определенную

власть над персоналом, временно занятым в конкретном проекте, оперативно руководимом его менеджером. При этом должны соблюдаться следующие принципы:

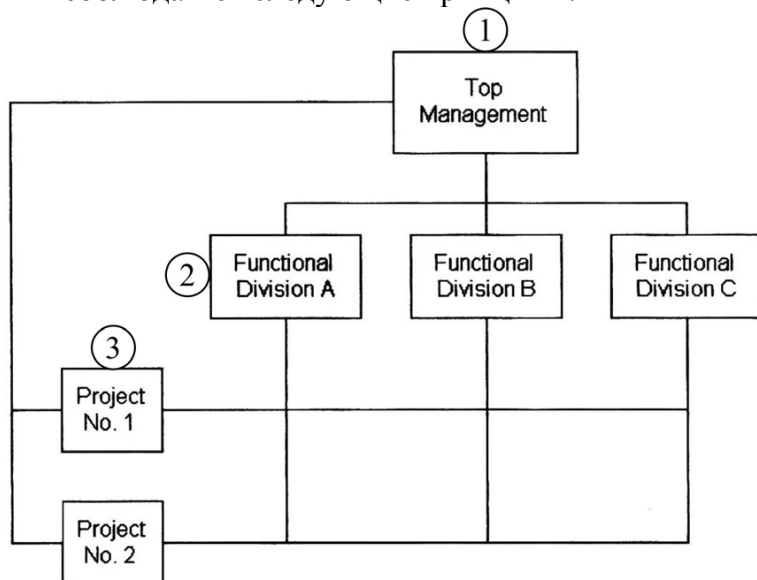


Рис. 2.7. Матричная схема организации строительного проекта

1 – верхний уровень менеджмента; 2 – функциональные подразделения; 3 – одновременно осуществляемые проекты.

- взаимодействие между менеджером проекта и менеджером функционального подразделения поддерживается, по возможности, искренним;
- менеджер проекта полностью контролирует все его элементы, тогда как менеджер функционального подразделения может влиять на принимаемые решения только в ограниченной степени;
- менеджер проекта в большей степени поощряет решение общей проблемы, чем обращает внимание на отдельные разногласия, возникающие между членами команды, привлеченными из различных функциональных подразделений.

- при матричной организации управления строительством важным фактором успешной совместной работы участников является устранение препятствий на пути межличностных отношений. В очень больших проектах даже могут потребоваться профессиональные специалисты в поведенческих областях для диагностирования проблем и выработки советов персоналу.

2.6 Другие формы управления строительством

Кроме описанных в предыдущих разделах форм управления, существуют и другие примеры взаимодействия участников строительства. Иногда заказчики считают целесообразным иметь собственные строительные подразделения. При этом подходе поток осуществляемых проектов для внутренних нужд заказчика носит постоянный характер, что поддерживает производственные возможности строительных подразделений. Однако, и при этой схеме заказчик может выбрать внешнего субподрядчика для существенной части проекта.

Примером такой схемы служит инженерная организация армии США (рис. 2.8). В ее структуре окружной офис включает инженерное и оперативное подразделения, а в больших округах еще и строительное подразделение. Поскольку разрешение на строительный проект для армии дается конгрессом США, планирование и дизайн могут быть разделены многими годами. Строительные работы после их окончательного разрешения выполняются строительным подразделением или внешними подрядчиками. Оперативное подразделение управляет объектами, требующими рутинного внимания и обслуживания.

Некоторые заказчики хотят поручить все обязанности по дизайну и строительству внешним исполнителям вплоть до сдачи объекта «под ключ» (turnkey). Подрядчик соглашается обеспечить выполнение проекта на основе документации,

представленной заказчиком, и даже взять на себя ответственность за функционирование объекта. Для успешного решения такой задачи заказчик представляет четкие и недвусмысленные технические документы и должен быть уверен в возможности подрядчика выполнять работы. Этот подход противоположен описанному ранее, когда заказчик хочет сохранить максимальный контроль за процессами дизайна и строительства.

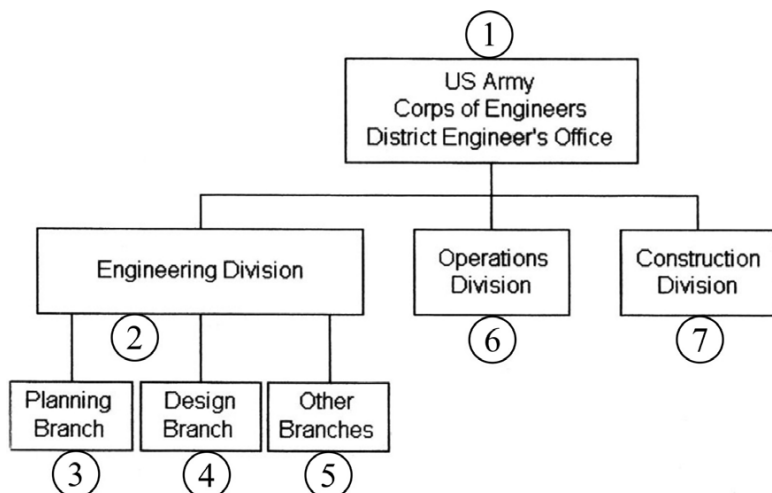


Рис. 2.8. Структура инженерной организации армии США

1 – районный офис; 2 – инженерные подразделения; 3 – отдел планирования; 4 – отдел дизайна; 5 – другие отделы; 6 – оперативное подразделение; 7 – строительные подразделения.

Примером строительства «под ключ» является электростанция мощностью 150 MW в Fort Worth, Texas, США. Здесь компания Texas-New Mexico Power Company возложила полную ответственность за дизайн, строительство и финансирование проекта стоимостью 200 млн. долларов (в ценах 1990 г.) на консорциум, состоящий из компаний H.B. Zachary Co., Westinghouse Electric Co. и Combustion Engineering Inc.

Глава 3. Контрактная практика в строительстве

3.1 Общие сведения

На основании материалов дизайна будущего строительства, представленных заказчиком в модели «дизайн-тендер-строительство» или разработанных совместно дизайнером и подрядчиком в модели «дизайн-строительство», подрядчик устанавливает цену строительного контракта, которая включает прямую стоимость проекта, расходы на надзор и надбавки – накладные расходы и прибыль. Факторы, влияющие на цену объекта, варьируются в зависимости от его характеристик и расположения. Однако, все ценовые назначения имеют общие особенности в форме юридических документов, связывающих заказчика и подрядчика.

Основным таким документом является контракт, образцы которого разработаны нормативными агентствами разных стран. Однако, владельцы компаний-заказчиков модифицируют форму контракта применительно к своим задачам и основываясь на составленном опыте. Цель контракта – установить права, обязанности, ответственность участников, а также распределить между ними риски строительства.

Образно говоря, строительный контракт – это торговое соглашение между ценой подрядчика за выполнение работ и его готовностью принять на себя ответственность за возникающие при них контролируемые и неконтролируемые риски. Цена производства работ частично отражает восприятия подрядчиком рисков, включенных в контракт.

Государственные (общественные) контракты составляются так, чтобы учесть подотчетность участников строительства перед обществом и специфические нужды государства. Поэтому оно в качестве заказчика предпочитает не включать риски в круг своих обязанностей. Вообще заказчики государственного сектора считают по политическим и финансовым мотивам нецелесообразным брать на себя неопределенности

строительного процесса, снижая таким образом контрактную цену предлагаемую подрядчиком. Они предпочитают традиционные контракты с фиксированной полной оплатой (lump sum), где подрядчик принимает большинство рисков, за которые заказчик расплачивается более высокой ценой контракта.

В частном секторе, однако, заказчики такие, как крупные компании застройщиков, считают целесообразным взять на себя существенную долю рисков, поскольку это решение уменьшает контрактную цену и сохраняет контроль над дизайном и производством.

Выбор заказчиком генерального подрядчика для выполнения запланированного проекта происходит в ходе тендерных переговоров, результатом которых является подписание контракта участниками строительства.

Основой тендерного процесса служит документация, созданная с учетом требований заказчика квалифицированными дизайнерами и подрядчиками, борющимися за право получить заказ на строительство. Понятие «квалифицированный» означает наличие предыдущего опыта и финансовой стабильности.

В частном секторе заказчик имеет значительную свободу действий в выборе участников тендера, начиная от их открытой конкуренции до ограничения состава участников несколькими излюбленными подрядчиками. В государственном (общественном) секторе правила выбора подрядчиков четко определены на равной основе для конкуренции и направлены на предотвращение протекционизма и столкновений между подрядчиками или неэтичных и нелегальных действий официальных лиц.

Как уже говорилось, основой контрактной цены проекта, предлагаемой подрядчиком, служат прямые затраты на оплату труда, материалов, оборудования и надзора на стройплощадке. Второй стоимостной частью каждого предложения подрядчика служат надбавки к стоимости приемных работ, которые должны быть достаточны, чтобы покрыть накладные

расходы строительной фирмы и получить справедливую прибыль. Поэтому подрядчик заинтересован в большом размере таких надбавок, однако, чем они больше, тем меньше у него шансов получить заказ. Наоборот, стратегия назначения очень малой цены может привести к финансовым потерям и банкротству подрядчика и поэтому оптимальное решение лежит между этими двумя крайними возможностями.

Другой важной заботой в тендерных переговорах являются «деньги, оставленные на столе», т.е. разница между выигравшим предложением и следующим лучшим предложением. Выигравший подрядчик хочет, чтобы «деньги, оставленные на столе» были минимальны. Например, если подрядчик выигрывает тендер с предложением стоимости строительства 200000 долларов, а следующее наименьшее предложение стоит 225000 долларов (т.е. «деньги, оставленные на столе», равны 25000 долларов), выигравший подрядчик предпочел бы иметь заказ на 225000 долларов (или, возможно 224999 тыс. долл.), чтобы увеличить потенциальную прибыль.

Каждая сторона тендерных переговоров имеет несколько целей и ограничений и желает получить наиболее благоприятное для нее соглашение. Предположим, что застройщик согласен заплатить за конкретный участок до 500000 долларов, тогда как ее владелец мог бы продать землю за 450000 долларов или больше. Эти минимальная и максимальная цены представляют собой ограничения при заключении соглашения. Любая цена в промежутке между ними приемлема для любого участника тендера. Такой интервал называется приемлемым пространством соглашения (feasible agreement space).

Конечно, при наличии иных ограничений бывает невозможно достичь соглашения. К примеру, если владелец земли хочет ее продать за 550000 долл., а застройщик заплатить не более 500000 долл., соглашения между участниками достичь не удастся.

Возможность успеха или неудачи переговоров часто зависит от стиля их проведения, который включает мотивированность позиций, выбранные аргументы, убедительность языка и т.д. Чрезвычайно важны также культурные факторы, например, стиль переговоров американцев и японцев существенно различен.

Результатом проведения тендерных переговоров является подписание контракта, вид которого определяется заказчиком.

3.2 Тендерный процесс

Какая бы организационная модель строительства или форма контракта не были приняты, процесс тендера имеет конкурентную основу. Он начинается с публикации объявлений о тендере в газетах, специальных журналах, других печатных средствах информации или строительных сайтах интернета. Большое число подрядчиков подписано на эти сайты, где за номинальную оплату сообщаются регулярно обновляемые сведения о статусе того или иного проекта от концепции до завершения. Это позволяет строительной фирме прогнозировать возможные работы и определять тенденции стратегии по получению заказа.

Еще одним видом информации служат объявления о тендерах (advertisement for bids), содержащие всю информацию, которую должен знать подрядчик для участия в них. В состав этой информации входят:

- название и описание проекта;
- расположение места строительства;
- название и адрес заказчика;
- название, адрес и контактная информация о дизайнере;
- дата и время проведения тендера;
- место получения материалов дизайна для ознакомления;
- сроки продолжительности строительства;

- долговые обязательства;
- ограничения для участников тендера;
- бюджет проекта или его ожидаемый диапазон.

Существует три основных критерия выбора подрядчика при тендерных переговорах:

- низкая цена осуществления проекта (low bid selection);
- квалификация подрядчика и цена (best value selection);
- лучшая квалификация (qualification based selection).

По сложившейся практике первый критерий применяется для организационной модели «дизайнер - тендер - строительство», когда при имеющемся у заказчика готовом дизайне он приглашает на тендерные переговоры возможных подрядчиков. Второй и третий критерии применяются, в основном, для модели «дизайн-строительство», когда дизайн разрабатывается подрядчиком, который направляет заказчику заявку-ходатайство на получение подряда.

Последние годы такие критерии становятся все более популярными, хотя и традиционный критерий цены все еще используется достаточно часто.

Критерий низкой цены. Тендерный процесс по критерию низкой цены начинается с того, что заказчик представляет потенциальным подрядчикам документы, подготовленные дизайнером и включающие графические и текстовые материалы, детально описывающие общий объем и цели проекта. Подрядчики тщательно изучают эти документы и оценивают стоимость проекта. Оценка включает затраты на труд, материалы, оборудование, участие субподрядчиков, накладные расходы и прибыль, необходимые для выполнения работ (рис. 3.1).

Подготовка конкурирующих подрядчиков к тендеру проходит в следующей последовательности. При объявлении тендера они могут получать под залог (refundable deposit) из офиса дизайнера все планы и спецификации, характеризующие проект. Обычно в комплект документации входит два ее экземпляра, а размер залога составляет от 10 до 150 долларов

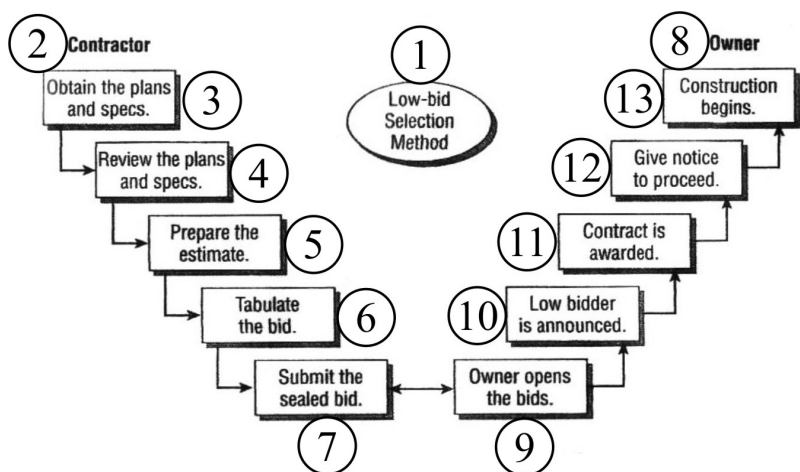


Рис. 3.1. Тендерный процесс по критерию низкой цены

1 – тендерный процесс; 2 – подрядчик; 3 – получение планов и спецификаций; 4 – рассмотрение планов и спецификаций; 5 – подготовка сметы; 6 – оформление документов; 7 – представление документов на тендер; 8 – заказчик; 9 – ознакомление с представленными материалами; 10 – объявление выбранного генерального подрядчика; 11 – подписание контракта; 12 – письменное извещение о начале строительства; 13 – начало строительства.

за комплект. Поскольку в сложных проектах (например, в подземных) участвует несколько субподрядчиков, двух экземпляров документации, полученных генподрядчиком, обычно оказывается недостаточно. В связи с этим, большинство дизайнерских фирм размещает документацию на период тендерных переговоров в специальных местных сервисных центрах, обычно управляемых строительными ассоциациями. Здесь без внесения залога субподрядчики могут ознакомиться с нужными материалами.

Рассмотренные материалы дизайна становятся для подрядчика основой расчета стоимости работ. Предложения подрядчика в запечатанном виде доставляются специальными посыльными к месту, указанному в объявлении о тендере. Здесь принципиально важно, чтобы доставка была сделана к

определенному времени. Например, если объявлено, что предложения подрядчика должны быть доставлены к 14.00 установленной даты, а фактическое время получения составило 14.01, такой подрядчик дисквалифицируется и исключения из этого правила очень редки.

Направленные подрядчиком предложения обнаружуются открыто, что наиболее характерно для государственных тендеров. При этом присутствуют представители подрядчиков, часто те из них, кто непосредственно доставлял документы. Объявленные итоги сводятся в общую таблицу конкурирующих предложений.

К предложениям подрядчика должны прилагаться залоговые обязательства (bid bonds), письменные свидетельства об отсутствии тайного сговора (noncollusion affidavits), свидетельства о страховании (certificates of insurance) и перечень необходимых субподрядчиков. При отсутствии таких документов или при ошибках в них подрядчик дисквалифицируется, а заказ передается следующему по цене подрядчику.

Официальное подписание контракта происходит через несколько дней после объявления результатов тендера, поскольку заказчик может потребовать от подрядчика дополнительные материалы (например, графики выполнения определенных работ), которые становятся официальной частью контракта.

Работы подрядчика начинаются после получения от заказчика письменного извещения о дате начала строительства (notice to proceed).

Критерий квалификации и цены. Выбор подрядчика по этому критерию сильно отличается от предыдущего способа. Как уже говорилось, преобладающей организационной моделью здесь служит «дизайн-строительство» и заказчик оценивает дизайн, как часть квалификационного критерия. Команда дизайнеров и подрядчиков в этом случае несет общую ответственность за предлагаемый вариант проекта. В отличие от модели «дизайн-тендер-строительство», где фундаментальной

исходной посылкой служит сравнение вариантов технологии строительства при одном и том же дизайне, в модели «дизайн-строительство» подрядчик по критерию квалификации и цены выбирается сравнением различных дизайнов и связанных с ними уровней стоимости строительства (рис. 3.2).

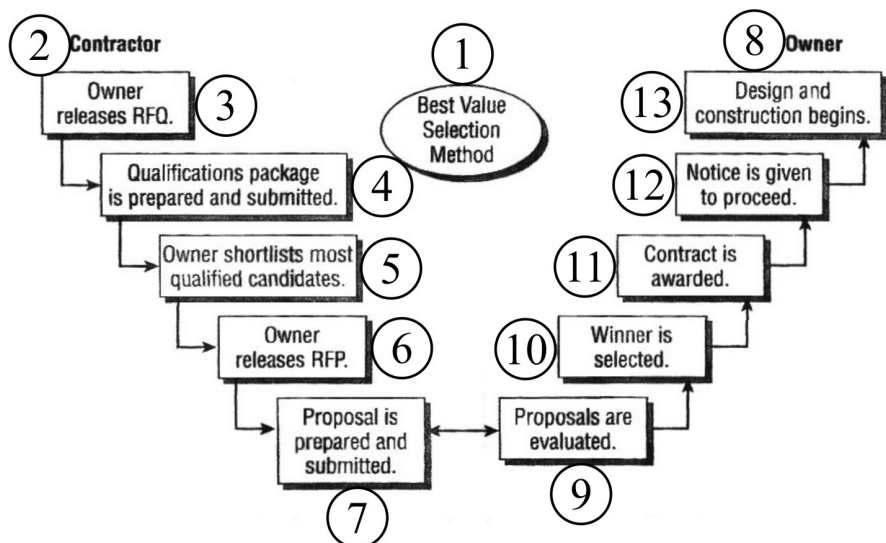


Рис. 3.2. Тендерный процесс по критерию квалификации цены
 1 – тендерный процесс; 2 – подрядчик; 3 – опубликование заказчиком «Требований к квалификации»; 4 – подготовка и представление пакета документов и квалификаций; 5 – подготовка заказчиком короткого списка возможных подрядчиков; 6 – опубликование заказчиком «Требований к предложениям»; 7 – подготовка и представление предложений; 8 – заказчик; 9 – оценка предложений; 10 – выбор подрядчика; 11 – подписание контракта; 12 – письменное извещение о начале строительства; 13 – начало дизайна и строительства.

Как и при критерии низкой цены, предлагаемое строительство объявляется по обычным каналам. Однако, такое объявление не является приглашением на тендерные переговоры. Выбор подрядчика начинается с опубликования заказчиком «Требований к квалификации» («Request for Qualification»), предъявляемых к подрядчику, которые включают та-

кие факторы, как опыт, финансовые возможности, технический уровень дизайна и строительства, планы управления проектом, системы контроля качества, бюджет и графики строительства. Заказчик может устанавливать любой критерий, который он захочет, вплоть до уровня занятости женщин и меньшинств, или потребовать предъявления дипломов об образовании членов команды «дизайн-строительство» и т.д.

В соответствии с требованиями заказчика эта команда готовит пакет документов, предъявляемый ему к определенной дате и времени. Назначенное заказчиком жюри из его представителей и держателей акций выбирает от трех до пяти наиболее квалифицированных подрядчиков в процессе, называемом подготовкой короткого списка (shortlisting). В жюри также могут входить люди, связанные с будущим использованием построенного объекта. Например, в жюри рассмотрения проекта школы включаются члены школьного совета, директор, один или два учителя и т.д.

Участники определившегося таким образом короткого списка затем приглашаются ответить на «Требование к предложениям» («Request for Proposals»), в котором заказчик предлагает подрядчикам представить свои концепции будущего строительства.

Получив этот документ, команда дизайнеров, строителей и сметчиков разрабатывает дизайн, хотя он может не быть закончен на 100%, графическую и текстовую документацию, а иногда объемные макеты, отвечающие запросу заказчика. Эти материалы, называемые техническими предложениями (technical proposals), которые содержат концептуальный дизайн, могут также включать информацию о расписании строительства, его персонале и общем плане управления проектом. Второй частью материалов, подготавливаемых подрядчиком, служат ценовые предложения (price proposal).

Понятно, что подготовка этих материалов требует больших расходов, которые составляют обычно от 2000 до 2000000 долларов.

Жюри заказчика рассматривает предложения подрядчиков в течение двух или более недель. Заказчик может потребовать, чтобы авторы предложения лично его представляли перед окончательным подписанием контракта. Благодаря этому, члены жюри могут выяснить любые детали проекта, не освещенные в предложении.

Одним из наиболее применяемых методов оценки предложений подрядчика служит так называемый взвешенный критерий (weighted criteria). Заказчик ранжирует каждый критерий в зависимости от его важности для проекта. Затем члены жюри выставляют оценки каждому предложению, представленному на тендер и взвешивают оценки по шкале весов, составленной заказчиком. Предложение, получившее максимальную суммарную взвешенную оценку считается выигравшим тендер (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Взвешенные оценки тендерных предложений

Вес важности для заказчика параметров предложения		Тендерные предложения					
параметры	вес	А		В		С	
		Оценка жюри	Взвешенная оценка	Оценка жюри	Взвешенная оценка	Оценка жюри	Взвешенная оценка
Решение дизайна	10	4	40	3	30	5	50
Финансовые возможности	8	3	24	4	32	5	40
Энергетическая эффективность	6	5	30	4	24	3	18
План менеджмента	10	5	50	4	40	4	40
Общая взвешенная оценка			144		126		148

В приведенном примере тендер выиграло предложение С с максимальной взвешенной оценкой.

Выигравшее предложение входит в контракт двумя компонентами - дизайном и строительством. Это отличает такой подход от критерия низкой цены, в котором дизайн является частью исходных данных контракта. При выборе предложения по критерию квалификации и цены планы и спецификации еще не завершены и поэтому не могут определять условия контракта. В нем решающее значение имеет соответствие предложений подрядчика упомянутому выше «Требованию к предложениям», объявленному заказчиком. Часть дизайна, необходимая для начала строительства, должна быть завершена к этому моменту, затем дизайн и строительство выполняются одновременно с некоторым опережением дизайна.

Следует иметь в виду, что критерий квалификации и цены может быть также применим к модели «дизайн-тендер-строительство». В этом случае дизайн не является предметом конкуренции, поскольку он уже существует и представляется подрядчику заказчиком вместе с «Требованием к предложениям».

Существует также критерий выбора подрядчика, основанный только на его компетентности и квалификации, когда стоимость реализации проекта не принимается во внимание. Порядок представления предложений на тендер и его проведение аналогичны описанным выше для критерия квалификации и цены.

После выбора заказчиком генерального подрядчика с ним заключают строительный контракт – юридический документ, который определяет что-когда-где-как-кем будет выполняться в строительном проекте и сколько это будет стоить.

Контракт включает:

- регистрационный номер;
- условия качества работ, соответствующие действующим стандартам;

- строительное расписание с датами начала и окончания;
- комплекс графических и текстовых документов;
- комплект спецификаций;
- фиксированную цену или расчет стоимости строительства по единичным расценкам;
- расписание оплат;
- условия поощрений;
- статьи, которыми определяются пути разрешения разногласий;
- другие статьи.

3.3 Принципы составления контрактных документов

3.3.1 Основные виды контрактов

В строительной практике существуют разные виды контрактов, которые можно классифицировать по:

- определению прямой стоимости строительных работ;
- определению общего значения контрактной цены;
- форме оплаты выполненных работ.

Прямая стоимость строительных работ может быть определена на основе расчета полной суммы (lump sum), либо по единичным расценкам (unit price) в зависимости от того, как это задано заказчиком.

Контракт полной суммы является наиболее распространенным, особенно, при строительстве гражданских зданий. Согласно этому виду отношений, подрядчик соглашается выполнить работы, предусмотренные графической и текстовой документацией дизайнера за единую фиксированную сумму. С точки зрения заказчика такой вид контракта наиболее безопасен, поскольку стоимость проекта известна заранее. Однако, при этом предполагается, что документация дизайнера выполнена безупречно и в ходе строительства будут отсутствовать непрогнозируемые обстоятельства. После подписания кон-

тракта такого вида любые недоработки, ошибки и упущения в документации дизайна требуют внесения изменений в контракт (change order), что приводит к увеличению стоимости или продолжительности строительства. И хотя большинство заказчиков остаются неуступчивыми к внесению изменений, при подписании подобного контракта всегда следует иметь ввиду возможность их появления в ходе строительства и необходимость компенсации подрядчику соответствующих затрат.

Однако, если изменения вызваны не ошибками или упущениями дизайна, а плохим управлением, переделками или даже погодой, потери подрядчика не компенсируются заказчиком. С другой стороны, последнему не возвращаются средства, сэкономленные подрядчиком в результате успешного строительного управления и включаемые в его прибыль (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Контракт полной суммы, долл.

Стоимость по контракту	Фактические затраты	Воздействие на подрядчика	Воздействие на заказчика
2000000	2029000	ущерб 29000	воздействия нет
2000000	1990000	прибыль 10000	воздействия нет

Расчет затрат по единичным расценкам используется в проектах, для которых количество труда или объем материалов заранее не установлены с полной определенностью. В таких случаях подрядчик представляет заказчику перечень единичных расценок для этих задач и финальную цену, используемую при тендерных переговорах.

Единичные расценки – стоимость строительных, монтажных и других работ, установленная на единицу измерения. Единичные расценки могут быть нормативными или индиви-

дуальными. Последние применяются, как правило, на крупных объектах, сооружаемых с использованием нетрадиционных строительных технологий и механизмов, или в тех случаях, когда большинство строительных материалов изготавливается непосредственно на строительной площадке. Цена контракта при использовании единичных расценок получается их умножением на объем соответствующих работ. Единичные расценки включают в себя только прямые затраты. Учет накладных расходов, прибыли и т.д. производится в сводном сметном расчете.

Риск для заказчика в этом контракте виден из табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Контракт с расчетом стоимости по единичным расценкам

Наименование работ	Объемы работ по контракту	Единичная расценка, долл.	Общие затраты по контракту, долл.	Фактические объемы работ	Окончательная стоимость, долл.
Экспкавация траншеи	1400 яр-д ³	5,25	73500	13500 яр-д ³	70875
Труба Ø 8 ¹¹	1750 фут	18,24	31920	1750 фут	31920
Инженерное заполнение траншеи	4500 яр-д ³	22,50	101250	4700 ярд ³	105750
Засыпка	9500 яр-д ³	4,00	38000	9800 ярд ³	39200

Кроме определения прямой стоимости строительства, контракты различаются по способу определения общего зна-

чения контрактной цены и могут иметь следующие основные формы:

- стоимость плюс фиксированный процент от суммы расходов (cost plus fixed percentage contract);
- стоимость плюс установленный размер вознаграждения (cost plus fixed fee contract);
- стоимость плюс варьируемый процент от суммы расходов (cost plus variable percentage contract);
- плановый (бюджетный) контракт (target estimate contract);
- контракт с гарантированной максимальной стоимостью (guaranteed maximum contract).

Возможно также применение других видов контракта (вариантов описанных).

Наиболее распространенный контракт «стоимость плюс фиксированный процент» предусматривает оплату заказчиком затрат, фактически понесенных подрядчиком плюс процент от этих затрат в качестве вознаграждения. Этот вид контракта часто применяется в ситуациях, где трудно определить заранее объемы работ, либо, когда время или строительная необходимость становятся решающим фактором для начала работ еще до полного завершения документации дизайна.

Для подрядчика этот вид соглашения гарантирует прибыль от работ. Однако, для заказчика существует значительный риск, поскольку не установлен лимит стоимости и у подрядчика нет стимула для ее снижения. По этой причине очень важно, чтобы заказчик ясно осознавал заранее, какие затраты будут возмещены подрядчику за выполненные объемы и какие будут рассматриваться, как часть его вознаграждения. Например, труд, материалы, оборудование и субподрядные работы обычно относятся к возмещаемым затратам, поскольку могут быть измерены в физических объемах, но накладные расходы или стоимость надзора, как возмещаемые затраты, могут оспариваться.

Возмещаемые затраты, оплачиваемые по этому виду контракта тщательно документируются, что создает большую управленческую нагрузку на обоих участников. Строительный менеджер подготавливает счета, а заказчик рассматривает и одобряет их. Пример фактического баланса расходов при предварительно запланированном бюджете проекта 2000000 долл. показан в табл. 3.4.

Таблица 3.4 – Контракт «стоимость плюс фиксированный процент», долл.

Фактическая стоимость работ	Вознаграждение, % от стоимости	Фактическая стоимость с учетом вознаграждения	Воздействие на подрядчика	Воздействие на заказчика
1994500	99725 (5% от стоимости)	2094225	воздействия нет, подрядчик вознаграждается	94225 (перерасход бюджета)

Для определенных видов строительства, включающих новые технологии и чрезвычайно настоятельные нужды, заказчик при этом виде контракта принимает на себя все перерасходы, связанные с возможными рисками. Более того, если имеется необходимость срочно завершить проект, оплата за переработанное время также включается в бюджет и приводит к дальнейшему увеличению общей стоимости проекта. Такой вид контракта используется в случаях, когда для этого имеются веские причины, например, при срочном строительстве военных объектов.

В контракте «стоимость плюс установленный размер вознаграждения» подрядчик может иметь небольшое поощрение за быстрое завершение работ, поскольку величина вознаграждения (fee) не зависит от продолжительности и стоимости строительства. Заказчик принимает на себя риски пере-

расходов стоимости прямых работ, тогда как подрядчик может рисковать уменьшением своей прибыли, если проект заканчивается позднее установленного срока.

В контракте «стоимость плюс варьируемый процент от суммы расходов» подрядчик соглашается на наказание за превышение контрактной стоимости работ или поощрение, если фактическая стоимость окажется меньше контрактной. По такому контракту подрядчик должен выдержать установленный срок строительства. Контракт распределяет заказчику риск за перерасход стоимости, но поощряет подрядчика за уменьшение общих затрат.

В «плановом (бюджетном) контракте» стоимость работ определяется произведением объема работ, расхода человеко-часов на его единицу и стоимости человеко-часа. Контракт устанавливает наказание или поощрение подрядчика в зависимости от того, превышает ли действительная стоимость контрактную или она меньше контрактной. Полученные перерасход или экономия проектного бюджета делятся между заказчиком и подрядчиком долями, о которых договариваются заранее. Продолжительность проекта определена контрактом, поощрения или наказания обуславливаются датами завершения проекта.

Контракт с «гарантированной максимальной ценой» в последнее время становится очень популярным, особенно, среди заказчиков, применяющих организационную модель «дизайн-строительство». Контракт предлагает твердую цену за проект и в то же время ставит условие, что заказчик обязывается оплатить только фактические затраты подрядчика плюс вознаграждение. При таком сценарии заказчик защищен гарантированной максимальной ценой, но получает прибыль от любой экономии в ходе работ. Контракт позволяет осуществить раннее начало строительства, поскольку оценку выполненных работ можно получить еще до полного завершения документации дизайна. В табл. 3.5 показан пример этого контракта.

Таблица 3.5 – Контракт с «гарантированной максимальной ценой», долл.

Стоимость по контракту	Фактические затраты плюс вознаграждение	Воздействие на подрядчика	Воздействие на заказчика
2000000	2029000	ущерб 29000	воздействия нет
200000	1990000	воздействия нет	прибыль 10000

При такой форме контракта заказчик часто поощряет подрядчика к максимальной эффективности работ согласием разделить полученную экономию в соотношении ее долей 60/40 или даже 50/50.

В зависимости от способа оплаты выполненных работ применяются два основных вида контрактов:

- контракты с фиксированной ценой (fixed price contract): «полной суммы» и с «гарантированной максимальной ценой»;

- контракты с возмещаемыми затратами (cost-reimbursable contract) (с единичными расценками): «стоимость плюс фиксированный процент», «стоимость плюс установленный размер вознаграждения», «стоимость плюс варьируемый процент», «плановый (бюджетный) контракт».

Контракты с фиксированной ценой («полной суммы» или «с гарантированной максимальной ценой») предусматривают оплату заказчиком подрядчика за полный объем работ, за их пакет или очередь строительства.

Эти контракты требуют, чтобы подрядчик заранее оценивал стоимость запланированных работ. При таких контрактах он ответственен за любые перерасходы сметы. Некоторые формы такого контракта позволяют изменить стоимость работ, если их условия существенно отличаются от описанных в контракте.

Контракт с фиксированной ценой эффективен, когда объем работ хорошо определен. Неопределенность и риски в

этом случае возлагаются на подрядчика. Контракт поощряет улучшение эффективности строительных работ, поскольку уровень получаемой прибыли зависит от способности подрядчика контролировать расходы. Такой вид контракта может, однако, привести к негибкому управлению, так как он не стимулирует модификации и совершенствования операций, когда проект уже выполняется.

Контрактом с возмещаемыми затратами подрядчик оплачивается поэтапно за выполненные работы. Такие контракты эффективны, когда объем работ недостаточно ясно определен, они обычно более дороги и предлагают подрядчику меньшее поощрение за снижение затрат. С другой стороны, этот вид контракта обладает значительной гибкостью при обнаружении неожиданных условий строительства. Существуют также различные комбинированные варианты контрактов, сведения о которых приводятся в специальной литературе.

3.3.2 Принципы распределения рисков

Кроме установления стоимости проекта, контрактом предусматривается распределение рисков между участниками строительства и, соответственно, покрытие расходов на возможный ущерб от этих рисков.

В строительном проекте важны, как контролируемые так и неконтролируемые риски. Первые отражают участие менеджмента в оперативном управлении ими, вторые включают ухудшение погодных условий, инфляцию, геотехническую обстановку и т.д. У подрядчиков нет проблем в принятии на себя рисков контролируемых событий, но часто в тендерные документы заказчиком включаются обременительные для подрядчика ситуации, которые невозможно контролировать. Например, если на подрядчика возлагается ответственность за прогнозирование геологических условий, он за время тендерного периода способен пробурить на участке строительства только несколько пробных скважин. На основании предвари-

тельной разведки подрядчик назначает цену, учитывающую худшие условия. Для заказчика такое решение окажется недальновидным, так как, если геологические условия на самом деле будут удовлетворительными, цена, которую он вынужден заплатить по контракту, окажется завышенной. Этой ситуации можно было бы избежать, если проводить детальную разведку участка строительства на стадии дизайна и не возлагать соответствующие риски на подрядчика.

Далее приводятся некоторые виды ответственности, связанные с рисками и включаемые в контракт:

- форс-мажорные обстоятельства (т.е. случай, когда заказчик или подрядчик освобождается от оплаты затрат, связанных с «действиями Бога» и с другими внешними событиями такими, как война или забастовка). Ущерб от таких событий покрывается страховочными компенсациями;

- залоговые права, т.е. право подрядчика на удержание имущества заказчика за долги;

- трудовые законы, т.е. наказание за любые нарушения трудового законодательства на строительной площадке;

- изменения условий строительства, т.е. ответственность за перерасход средств из-за встречи неожиданных условий;

- задержки и увеличение сроков работ и связанные с этим убытки;

- косвенные убытки, т.е. те, которые возникают не от непосредственных действий участника, но как последствия этих действий;

- безопасность и здоровье рабочих;

- разрешения, лицензии, законы, стандарты, другие нормативы;

- остановка работ из-за неплатежеспособности заказчика;

- обязательства и поручительства.

Существует три возможности распределения рисков между подрядчиком и заказчиком:

а) подрядчик принимает на себя высокую степень риска. Это очень обременительный вид условий для подрядчика, поскольку делает его ответственным практически за каждый случай и вид ущерба, исключая претензии за неосторожность или небрежность заказчика. Лучшее, что подрядчик может сделать в такой ситуации – это получать как можно более полное и широкое страховое покрытие. Такая страховка будет весьма дорогой, так что подрядчик должен назначить высокую контрактную цену, чтобы покрыть эти расходы;

б) подрядчик принимает на себя среднюю степень риска. Такой вид контракта существенно облегчает ответственность подрядчика. Он, как и первом случае, отвечает, например, за ущерб, нанесенный персоналу и собственности третьего участника, но только в случае собственных ошибок;

в) подрядчик принимает на себя минимальный риск, ограниченный суммой, которая может быть получена от страховой компании.

Пример распределения рисков в норвежской туннельной практике показан на рис. 3.3.

Вопросы распределения рисков рассмотрены подробно в части III.

3.3.3 Контрактные гарантии

Большинство строительных контрактов содержат гарантии двух видов:

- договорные гарантии (express warranties), предусмотренные собственно контрактом;
- подразумеваемые гарантии (implied warranties), установленные законом или другими нормативными документами.

Первые относятся, главным образом, к выполняемым строительным работам и монтажу оборудования. Их примерами могут быть гарантии, что:

- работы выполнены добросовестно;

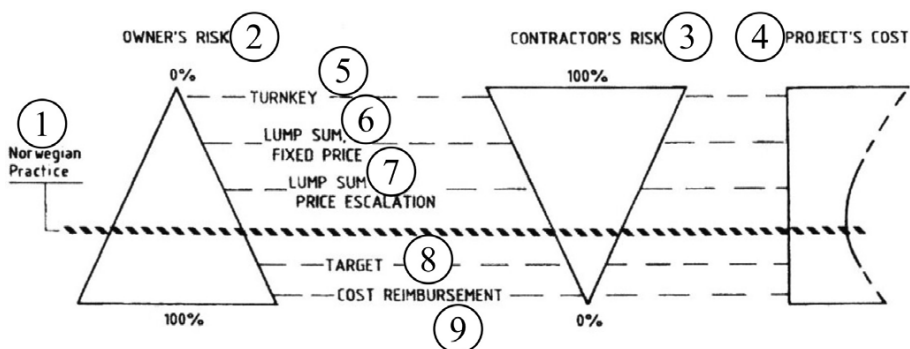


Рис. 3.3. Принципы распределения рисков в норвежской туннельной практике

1 – норвежская практика; 2 – риск заказчика; 3 – риск подрядчика; 4 – стоимость проекта; 5 – контракт «под ключ»; 6 – полная сумма с фиксированной ценой; 7 – полная сумма с возрастающей ценой; 8 – плановый контракт; 9 – контракты с возмещаемыми затратами.

- использовались новые материалы хорошего качества;
- работы соответствуют требованиям контрактных документов.

Подразумеваемые гарантии в строительстве относятся к продуктам, материалам и оборудованию, установленному в построенном объекте. В большинстве таких случаев подрядчик ссылается на гарантии поставщика материалов и изготовителя оборудования. Период действия подразумеваемой гарантии начинается непосредственно после выдачи дизайнером сертификата о полном завершении строительства и соответствии построенного объекта целям заказчика (Certificate of Substantial Completion). Большинство контрактов требует минимально годовой гарантии или определенного периода для исправления обнаруженных недостатков.

Строительная команда не вовлекается напрямую в управление работами, связанными с гарантийными сроками, но может участвовать в них, в частности, представляя заказчику официальную документацию о завершении проекта.

3.3.4 Порядок оплаты выполненных работ

Подрядчик ежемесячно требует от заказчика оплаты выполненных работ. Строительный менеджер обычно готовит такие запросы в конце месяца (например, на 25-ый день каждого месяца). Это означает, что менеджер должен к определенной дате (обычно к 20-му числу месяца) получить все счета от субподрядчиков и поставщиков, а также оформить сведения о зарплате собственных рабочих. К 10-му числу следующего месяца заказчик оплачивает выполненные работы.

Для контроля выполнения работ и подтверждения заказчику необходимости их оплаты ведется специальный перечень объемов, в котором отслеживаются предыдущие оплаченные работы и идентифицируются текущие платежи (рис. 3.4). Этот перечень служит основанием подрядчику для запроса оплаты.

Из каждого платежа заказчик удерживает сумму, доходщую до 10% (на подземном строительстве – больше, см. главу 16) от стоимости выполненных работ для поощрения подрядчика после завершения проекта. Так же поступает и генеральный подрядчик по отношению к субподрядчикам.

3.3.5 Оплата хранения материалов

Стоимость временных или постоянных строительных материалов составляет обычно 40% и более от общей стоимости проекта. Материалы должны быть куплены, доставлены, складированы и оплачены до их использования. Поэтому имеется существенный лаг между временем, когда подрядчик оплатил поступившие ему материалы и моментом, когда он их использовал и получил от заказчика оплату выполненных работ.

Большинство заказчиков понимает, что, поручая подрядчику финансирование материалов, они увеличивают контрактную стоимость проекта. Поэтому заказчик обычно само-

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> I ABC Construction Company 1400 Elm Grove Carpenter, CA 83347 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Date: June 1, 2004 Billing Period: 05/01/04 – 05/31/04 Payment Request: No. 5 </div> </div>							
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> II Continuation Sheet Spinnaker's Restaurant </div> <div style="text-align: center;"> III </div> </div>							
A	B	C	D	E	F (D + E)	G (F/C)	H (C – F)
LINE ITEM	DESCRIPTION	CONTRACT VALUE	PREVIOUS COMPLETION	COMPLETE THIS MONTH	COMPLETE TO DATE	PERCENT COMPLETE	CONTRACT BALANCE
1	General Conditions	\$175,550	104,500	13,600	118,100	67.27%	\$57,450
2	Site Work	\$196,000	196,000	0	196,000	100.00%	\$0
3	Concrete	\$137,000	137,000	0	137,000	100.00%	\$0
4	Masonry	\$16,500	9,800	5,500	15,300	92.73%	\$1,200
5	Metals	\$5,500	1,700	2,100	3,800	69.09%	\$1,700
6	Carpentry	\$427,000	207,500	67,550	275,050	64.41%	\$151,950
7	Thermal & Moisture Protection	\$76,400	33,600	11,500	45,100	59.03%	\$31,300
8	Doors, Windows, Glass	\$58,600	47,800	2,250	50,050	85.41%	\$8,550
9	Finishes	\$154,000	0	0	0	0.00%	\$154,000
10	Specialties	\$49,500	0	0	0	0.00%	\$49,500
11	Equipment	\$106,000	39,400	9,500	48,900	46.13%	\$57,100
12	Furnishings	\$126,000	0	0	0	0.00%	\$126,000
13	Special Construction	\$0	0	0	0	0.00%	\$0
14	Conveying Systems	\$0	0	0	0	0.00%	\$0
15	Mechanical Systems	\$243,000	109,000	31,600	140,600	57.86%	\$102,400
16	Electrical Systems	\$162,000	54,900	27,700	82,600	50.98%	\$79,400
17	CURRENT TOTALS	\$1,933,050	941,200	171,300	1,112,500	57.55%	\$820,550

**Рис. 3.4. Перечень оплаченных и остаточных работ
строительного проекта**

*I – название и адрес компании; II – название и адрес объекта;
III – оплачиваемый период и дата подготовки документа; A – номера
по порядку; B – описание; C – стоимость по контракту;*

*D – предыдущие оплаты; E – затраты за данный месяц; F – общая
готовность к дате отчета; G – процент готовности; H – остаток
по контракту.*

*1 – общие условия; 2 – работы на строительной площадке; 3 – бе-
тон; 4 – кирпич; 5 – металлы; 6 – дерево и пластик; 7 – изоляция те-
пла и воды; 8 – двери, окна, стекло; 9 – отделочные работы;
10 – нефтепродукты; 11 – оборудование; 12 – бытовое оборудование
и мебель; 13 – изделия по спецзаказам; 14 – транспортные системы;
15 – механические системы; 16 – электрические системы;
17 – текущие общие затраты.*

стоятельно оплачивает около 50-90% общего запрашиваемого
объема материалов, включая их доставку к месту строитель-
ства и складирование.

При согласии обеспечить оплату хранения материалов заказчик должен оценить проблемы и риски, связанные с этим, такие, как претензии за спецификации, контроль качества, обеспечение оплаты поставщиков, управление складским хозяйством.

Иногда рынок строительных материалов испытывает большие колебания, продолжительность которых превышает срок строительства. В таких случаях заказчик может выиграть, обеспечивая предварительные платежи за исходные продукты, например, металл и цемент, которые могут быть использованы в ходе работ для изготовления нужных конструкций. Однако, поскольку эти продукты часто складываются вне места строительства, заказчику трудно обеспечить контроль их хранения.

3.3.6 Влияние роста цен

В последние годы в странах мира рынок углеводородов, металла, цемента, других строительных материалов был чрезвычайно неустойчив по разным причинам: зависимость от импортируемых продуктов, природных катастроф, международной политики и конфликтов. В общем случае в контрактных платежах должна учитываться возможная эскалация стоимости материалов и труда. Однако, рынок труда, в частности, в США более стабилен и предсказуем, чем рынок материалов. Поэтому обычно эскалация стоимости труда не является предметом озабоченности для проектов с продолжительностью менее 2-3 лет.

Если вероятная эскалация стоимости материалов включается в контракт и, таким образом, переносится на подрядчика, он нуждается в дополнительной компенсации за приобретаемые товары, которая устанавливается в виде индекса к контрактным ценам. Соответственно регулируется оплата выполненных работ.

Эскалация стоимости труда при необходимости также учитывается индексацией в соответствии с требованиями местного профсоюза или согласно государственным нормативам.

Глава 4. Оценка стоимости строительства

4.1 Общие сведения

Существует много специфических факторов, влияющих на стоимость проекта. Очевидно, что с увеличением его объема растет и стоимость строительных работ, но с другой стороны появляется больше возможностей увеличить их эффективность в каждой отдельной операции. Например, так называемые мобилизационные расходы (доставка и монтаж оборудования, подготовка территории строительства) может быть одинаковой как для здания площадью 2000 м², так и для здания площадью 10000 м². Те же соображения относятся и к стоимости труда. Если необходимо уложить 1000 м² половой плитки, первые 100 м² фактически будут больше стоить за единицу работ уже хотя бы потому, что повторяющиеся операции выполняются быстрее и эффективнее.

На стоимость работ влияет также их сложность, например, форма объекта: плоский потолок будет стоить меньше сводчатого, а круглое окно – больше прямоугольного. Существенное значение имеет также высота, на которой ведутся работы, поскольку она определяет необходимость применения лестниц, строительных лесов, подъемников и кранов, которые требуют дополнительного времени для установки, а их использование приводит к дополнительным затратам труда.

Стоимость строительства увеличивается из-за применения новых или уникальных материалов, например, облицовочной плитки со специальной геометрией.

Для дизайнера и строительного менеджера важно, что, хотя стоимость собственно строительства является наибольшим компонентом общего бюджета проекта, существенное значение имеют и другие его составляющие. Например, приобретение участка земли требует больших затрат в густонаселенных городских районах. Следует также правильно оценить

необходимость использования в проекте существующей инфраструктуры.

В большинстве строительных бюджетов предусматриваются затраты на непредвиденные обстоятельства, встреченные в ходе выполнения работ. Эти затраты могут быть включены либо в единичную расценку, либо в общую смету проекта. Их размер основывается на историческом опыте и ожидаемых трудностях строительного проекта. Например, одна из фирм оценивает ожидаемые непредвиденные расходы в пяти различных секторах:

- изменения дизайна;
- уточнение графика строительства;
- изменения условий строительства по сравнению с прогнозируемыми;
- общие изменения в управлении (в частности, тарифных ставок персонала);
- требования третьего участника (владельцев существующих объектов, примыкающих к зоне строительства и испытывающих его влияние).

В последние годы имеются примеры расчета непредвиденных затрат на основе оценки ожидаемых рисков (см. книгу авторов «Геотехнические риски подземного строительства», Донецк, «Норд-Пресс», 2009).

4.2 Методы оценки стоимости строительства

Общим правилом для заказчика и дизайнера перед началом тендерных переговоров является проведение их совещания, которое часто происходит на месте строительства с участием подрядчиков, ставящих конкретные вопросы, чтобы перед заключением контракта выяснить все аспекты будущего проекта и, в частности, его стоимости (рис. 4.1). Оценка последней невозможна без посещения места строительства, поскольку реальные условия работы не могут быть поняты и осознаны только рассмотрением планов и спецификаций.

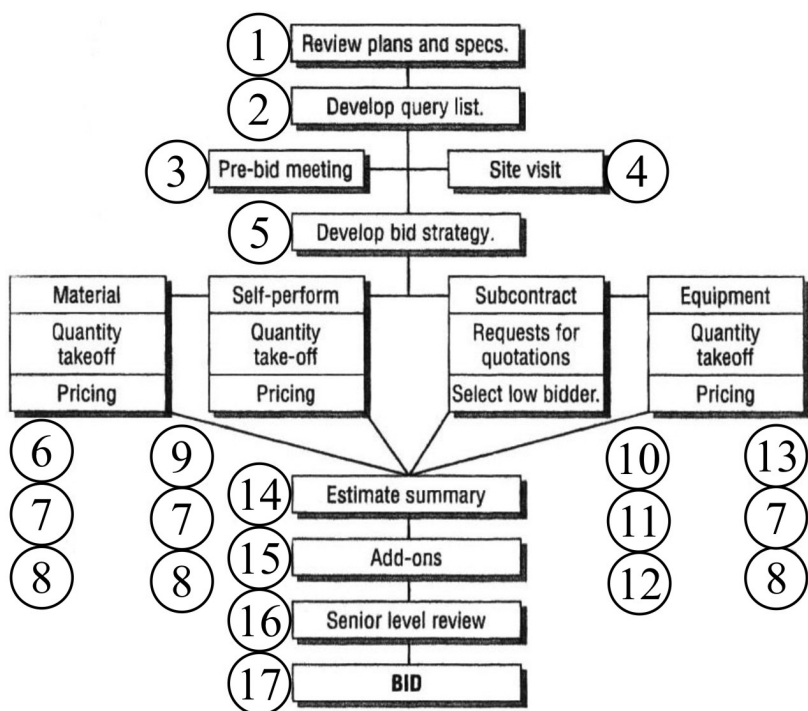


Рис. 4.1. Организация оценки стоимости строительства

1 – рассмотрение планов и спецификаций; 2 – формулировка вопросов; 3 – совещание перед тендером; 4 – посещение строительной площадки; 5 – определение тендерной стратегии; 6 – материал; 7 – количественная выборка; 8 – определение стоимости; 9 – работы, выполненные собственными силами; 10 – субподрядчик; 11 – запрос оценок; 12 – выбор субподрядчика по критерию низкой стоимости; 13 – оборудование; 14 – суммарная оценка; 15 – дополнения; 16 – рассмотрение на верхних уровнях; 17 – тендер.

Сметчик во время такого посещения оценивает:

- расстояние до офиса;
- условия работ;
- доступ к месту строительства;
- данные о грунтах и грунтовых водах;
- прилегающие структуры и инфраструктуры;
- возможные загрязнения площадки;

- паркинг и складирование;
- размещение отходов экскавации и т.д.

При определении стоимости строительства используются различные методы, каждый из которых имеет специфические цели и уровни точности:

- порядок оценки или концептуальная оценка, которая описывается, как обоснованное предположение с точностью $\pm 20\%$;
- оценка с помощью единицы измерения объема работ, например квадратного или кубического метра (фута, ярда). Метод наиболее часто полезен, когда известны только предлагаемые размеры и функциональное использование планируемого здания. Точность оценки составляет $\pm 15\%$;
- оценка компоновочного плана. Метод используется как бюджетный инструмент на разных стадиях планирования объекта. Точность оценки $\pm 10\%$. Два последних способа считаются предварительной оценкой стоимости строительства;
- метод единичных расценок. Для использования этого метода необходима детальная документация дизайна. Метод обеспечивает наибольшую точность $\pm 5\%$.

Метод концептуальной оценки применяется при минимальном объеме доступной информации. Должны быть известны предлагаемое использование и размеры планируемой структуры. Метод основывается на прошлых проектах и инженерном опыте, он учитывает режим строительства, и изменения стоимости во времени, например, инфляцию.

Метод оценки с помощью стоимости единиц измерения объема работ наиболее приемлем для предварительной стадии дизайна, когда устанавливаются примерные границы бюджета. Исторические данные стоимости квадратного или кубического метра достаточно обширны, однако, их лучшим источником служит собственный опыт строительства подобных объектов. Метод может быть также полезен для экспертной оценки других, более детализированных способов.

Для оценки компоновочного плана объект делится на основные узлы:

- фундаменты;
- подземная часть здания;
- наземная структура;
- кровельное покрытие;
- транспортные средства;
- механическая часть;
- электрическая часть;
- общие условия;
- специфические условия;
- площадка строительства.

Этот метод не требует подробных деталей дизайна здания и дает укрупненные оценки, но для его применения инженер-сметчик должен иметь твердые знания о строительных материалах и методах, нормах и правилах, вариантах дизайна, бюджетных ограничениях.

Единичные расценки – наиболее точный и детализированный метод оценки стоимости строительства, требующий наибольших затрат времени и средств. Он применяется на основе подробно разработанного дизайна с точным определением расхода строительных материалов, затрат труда и использования оборудования. Для оценки стоимости рассматриваемые работы разбиваются на основные строительные операции (work breakdown structures). Так, например, в работе по установке бетонной плиты покрытия выделяются операции:

- экскавация котлована опор;
- монтаж контурной опалубки;
- установка пароизоляции;
- установка арматуры;
- размещение анкерных болтов;
- бетонирование;
- демонтаж опалубки.

После идентификации операций каждая из них оценивается по объему и стоимости. В случае, если те или иные рабо-

ты выполняются субподрядчиком, он расценивает их самостоятельно и передает результаты генеральному подрядчику.

Как уже говорилось, единичные расценки, по которым проводится расчет стоимости работ, включают прямые затраты на труд, материалы и оборудование, данные о которых подрядчик получает из разных источников. Так, цены на материалы устанавливаются поставщиками. Многие строительные компании имеют базу данных единичных расценок, полученную на собственном историческом опыте. Сметчики прослеживают фактическую стоимость работ по разным проектам за многие годы и устанавливают средние значения единичных расценок. Многие компании используют опубликованные данные других проектов. Существуют также нормативные сборники единичных расценок, например, в США – «Means' Building Construction Cost Data».

Кроме прямых затрат, рассчитанных по единичным расценкам, сметчики должны учесть затраты на так называемые общие условия:

- надзор – затрата времени в неделях;
- работа автоприцепов (аренда) – в месяцах;
- временная инфраструктура – в месяцах;
- временные туалеты (аренда) – в месяцах;
- мусорные контейнеры (аренда) – в месяцах;
- фотографии, веб-камеры, снабжение офиса;
- фиксированная сумма.

В суммарную стоимость работ включаются общие накладные расходы и прибыль подрядчика.

При составлении бюджета проекта учитываются также налог с продаж (sales tax) и налог на зарплату (payroll tax).

Общие накладные расходы, определяемые процентом к стоимости работ включают функционирование бизнеса, затраты на офис, зарплату руководителей, автомобильные страховки.

После изучения планов и спецификаций сметчик составляет перечень работ, показывающий, какие из них подрядчик

будет выполнять самостоятельно и для каких будут приглашаться субподрядчики. Генеральный подрядчик предпочитает выбирать тех субподрядчиков, с которыми у него сложился положительный опыт сотрудничества.

В качестве примера суммарная стоимость работ проекта офисного здания представлена в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Суммарная стоимость строительства офисного здания

№№ ПП	Работы	Стоимость, долл.				
		материалы	труд	оборудование	субподрядчики	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие условия	112400	64100	1040	0	177540
2	Работы на строительной площадке	4600	3500	2300	176800	187200
3	Бетон	83900	54340	4110	0	142350
4	Кирпич	0	0	0	46300	46300
5	Металлы	5100	1800	0	0	6900
6	Дерево и пластик	243500	191250	0	0	434750
7	Изоляция тепла и воды	0	0	0	86000	86000
8	Двери и окна	43970	15120	0	1775	60865
9	Отделочные работы	0	0	0	102200	102200
10	Нефтепродукты	7950	2790	0	0	10740
11	Оборудование	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7
12	Бытовое оборудова- ние и ме- бель	0	0	0	0	0
13	Изделия по спецзаказам	1345	890	950	0	3185
14	Транспорт- ные системы	0	0	0	45000	45000
15	Механиче- ские систе- мы	0	0	0	210000	210000
16	Электриче- ские систе- мы	0	0	0	160000	160000
	Всего	502765	333790	8400	828075	1673030
	Налог с про- даж (7,5%)	37707	0	0	0	37707
	Налог на зарплату (31%)	0	103475	0	0	103475
	Итого	540472	437265	8400	828075	1814212
	Накладные расходы (6,5%)	-	-	-	-	117924
	Итого	-	-	-	-	1932136
	Прибыль (3,5%)	-	-	-	-	67625
	Всего	-	-	-	-	1999761

В последние годы объем документации дизайна значительно вырос, стал базой для контрактных документов и гарантий, что все работы учтены при оценке стоимости проекта. Составленная на основе детального дизайна подробная и тщательная контрактная документация защищает дизайнера

от упреков в пропуске каких-либо работ, позволяет заказчику получить качественные и завершенные работы, показывают подрядчику правильность оценки объемов и снижает вероятность споров о внесении изменений.

В настоящее время разработаны многочисленные системы программирования расчетов стоимости строительных работ. Они варьируются от вычислений с использованием электронных таблиц до интегрированных способов, включающих дизайн и стоимостные расчеты через Интернет, что позволяет выполнить их быстрее и с меньшими усилиями, чем традиционный подход.

Глава 5. Изменение контрактных условий

5.1 Общие сведения

Общим правилом строительных контрактов является наличие в них статей, которые дают заказчику изменить и дополнить работы, первоначально предусмотренные дизайном. Обычно тема изменений занимает полную главу общих условий контракта и описывает процесс, в котором изменения идентифицируются, документируются, оцениваются, обсуждаются и согласовываются.

Объективно и недвусмысленно написанные статьи контракта:

- гарантируют участникам, что изменения работ будут компенсированы;
- позволяют участникам включать в бюджет проекта меньшие непредвиденные затраты;
- облегчают участникам учет воздействия (время и деньги) изменений в составе работ.

Как правило, инициатором внесения изменений становится подрядчик, встретивший непрогнозируемые условия строительства или другие неожиданные обстоятельства.

Для правильного учета объема изменений и их стоимостной оценки инженер-сметчик должен достичь соглашения с подрядчиком и заказчиком. Здесь не всегда целесообразны ни наименьшая цена на измененные работы, ни наиболее щедрая, если она предлагает оплату большую, чем необходимо. Смета должна иметь некоторое промежуточное значение, представляющее собой наименьшую, но приемлемую цену, которую сметчик считает справедливой.

При определении стоимости изменений сметчик должен, по крайней мере, частично опираться на нормативные расценки. Смета базируется на детальном анализе дополнительных работ и условий их осуществления. При этом, по боль-

шей части, берутся те же элементы, которые предусматривались контрактом.

Для полного понимания объема изменений необходимы встречи с заказчиком и дизайнером, а затем тщательная подготовка единичных расценок каждой прямой статьи затрат с учетом фактических данных подрядчика по накладным расходам, прибыли, долговым обязательствам.

Сметчик учитывает существующий статус (состояние) строительства, что требует знания текущих докладов надзора, посещений строительной площадки и обсуждения планируемых изменений с персоналом, имеющим к ним отношение. Если окажется, что для выполнения дополнительных работ необходимо участие субподрядчика, это также будет учтено стоимостными расчетами.

Вызванные дополнительными или измененными объемами работ задержки строительства приводят к:

- потере производительности труда из-за увеличения продолжительности работ;
- потере эффективности работ из-за нарушения плановости выполняемых процессов и процедур;
- переделке уже выполненных работ и связанному с ней падению морального состояния персонала;
- неэффективности повторного изготовления документации дизайна, представления образцов материалов и т.д.;
- невозможности передать квалифицированных специалистов на другие работы.

5.2 Порядок внесения изменений

Большинство строительных соглашений требует, чтобы подрядчик представлял письменное уведомление о необходимости внесения изменений в состав работ для того, чтобы заказчик мог эти изменения учесть в контракте. Некоторые заказчики требуют немедленного уведомления, другие ставят условием период от 5 до 30 дней после события, требующего

внесения изменений. Основная цель такого уведомления – дать заказчику возможность расследовать ситуацию и снизить реальное воздействие события на общий ход работ.

Обычно внесения изменений приводят к дополнительным затратам заказчика или нарушению графика строительства. Некоторые штаты в США не позволяют подрядчику получать дополнительную компенсацию, если письменное уведомление не представлено в течение специфических временных рамок.

Процедура, позволяющая заказчику и подрядчику достичь соглашения о природе, стоимости и графике изменений, заключается в следующем:

- подрядчик представляет письменное уведомление о событии;
- заказчик и его строительный менеджер расследуют обстоятельства, сопровождающие событие и отвечают подрядчику;
- подрядчик представляет реальное предложение, требующее изменений контрактной цены и графика;
- заказчик и его строительный менеджер оценивают достоверность этого предложения. При его признании целесообразным участники строительства обсуждают изменения затрат и графика. Если соглашение достигнуто, оно вносится в контракт, в противном случае подрядчик представляет претензии в соответствии со специальными статьями контракта и возможностями их рассмотрения, описанными в главе 6 (рис. 5.1, 5.2).

Временные рамки для выполнения перечисленных шагов варьируются. Так, если подрядчику для подготовки предложений дается 5-30 дней, то заказчик может ознакомиться с ними и ответить за 30-60 дней, но часто такое время вообще не ограничивается. Это объясняется тем, что возможно дополнительное отложенное воздействие события на соседние объекты (например, на подземную структуру при подземном строительстве), которое проявляется значительно позднее

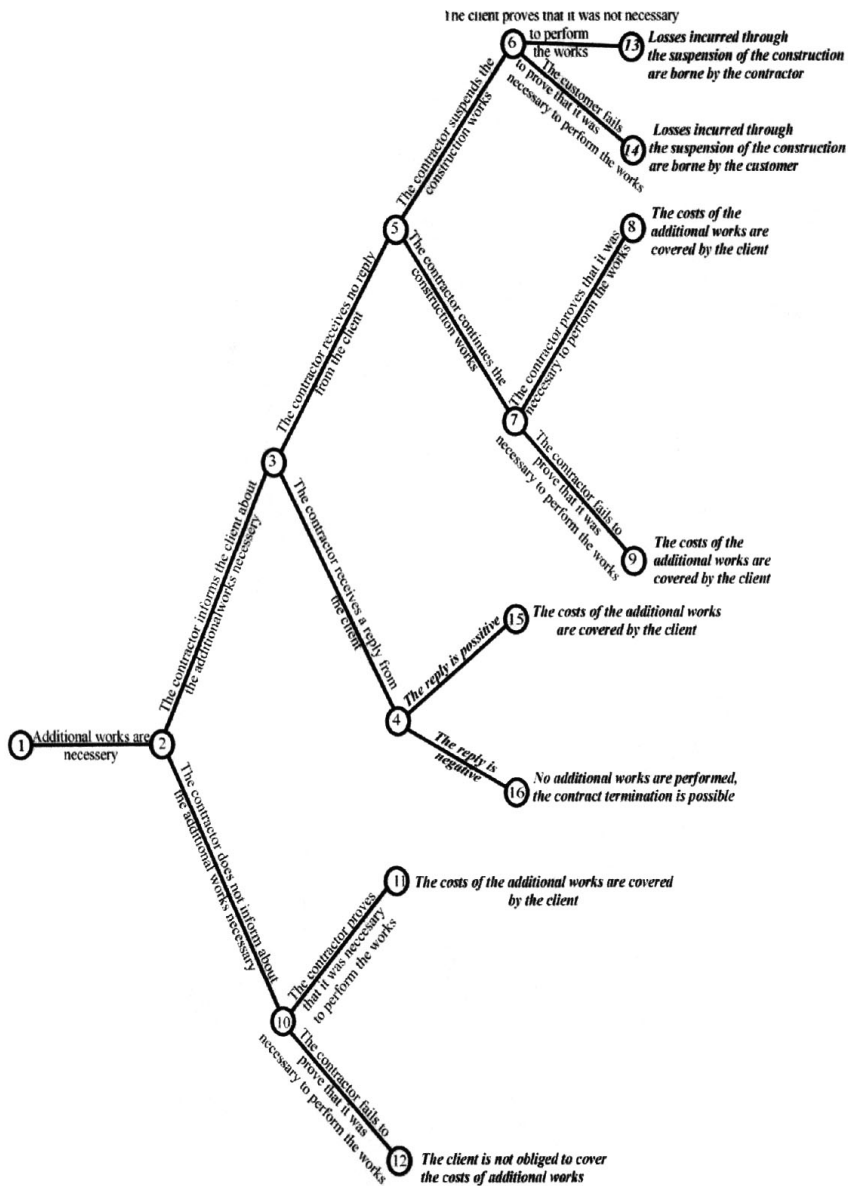


Рис. 5.1. Дерево вариантов распределения рисков необходимости непредвиденных дополнительных работ

Объяснения к рис. 5.1:

(1-2) – дополнительные работы необходимы; (2-3) – подрядчик информирует заказчика о том, что дополнительные затраты необходимы; (3-4) – подрядчик получает ответ от заказчика; (4-15) – ответ положительный; (4-16) – ответ отрицательный; 15 – стоимость дополнительных работ покрывается заказчиком; 16 – дополнительные работы не выполняются, возможно прекращение действия контракта; (3-5) – подрядчик не получает ответа от заказчика; (5-6) – подрядчик приостанавливает строительные работы; (5-7) – подрядчик продолжает строительные работы; (7-8) – подрядчик доказывает, что выполнение работ было необходимым; (7-9) – подрядчик не может доказать, что выполнение работ было необходимым; (6-13) – заказчик доказывает, не было необходимым выполнять работы; (6-14) – заказчик не может сказать, что было необходимым выполнить работы; 13 – потери, понесенные из-за приостановки строительства, в которых виноват подрядчик; 14 – потери, понесенные из-за приостановки строительства, в которой виноват заказчик; (2-10) – подрядчик не информирует, что дополнительные работы необходимы; (10-11) – подрядчик доказывает, что было необходимо выполнять работы; (10-12) – подрядчик не может доказать, что было необходимо выполнять работу; 11 – стоимость дополнительных работ покрывается заказчиком; 12 – заказчик не обязан покрыть стоимость дополнительных работ.

строительных работ. Чтобы это учесть, подрядчик в свои предложения включает «резерв прав» (reservation of rights), позволяющий оставить за ним право на средства и время для устранения последствий события, когда они полностью проявятся. С другой стороны, заказчик часто в этом «резерве прав» видит попытки подрядчика преувеличить последствия события или, что хуже, - вообще сфабриковать позднее такие последствия. Подобные разногласия создают почву для споров и враждебное противостояние участников строительства.

В связи со сложностью оценки и финансирования изменений, заказчик часто предпочитает согласиться с предложенными подрядчиком объемами и расходами, чем оспари-

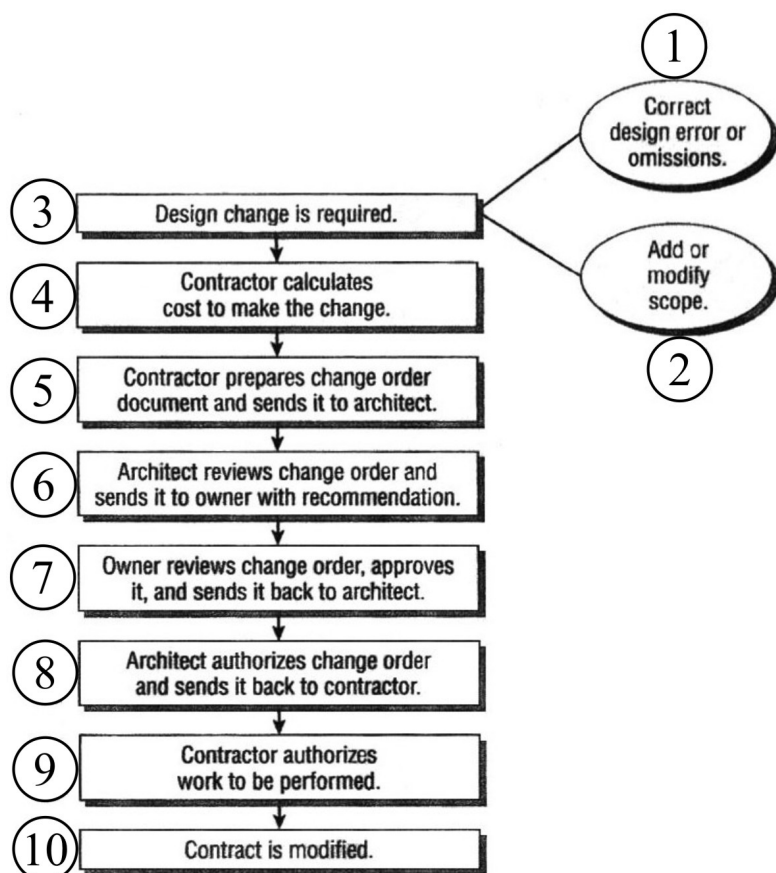


Рис. 5.2. Укрупненная блок-схема внесения изменений

1 – исправление ошибок или пропусков в дизайне; 2 – добавление или модификация объемов работ; 3 – требуется изменение дизайна; 4 – подрядчик рассчитывает стоимость изменения; 5 – подрядчик готовит документ об изменениях и посылает его архитектору (дизайнеру); 6 – архитектор (дизайнер) рассматривает документ об изменениях, одобряет его и возвращает архитектору (дизайнеру); 8 – архитектор (дизайнер) утверждает изменения и возвращает их подрядчику; 9 – подрядчик утверждает работы, которые должны быть выполнены; 10 – контракт модифицируется.

вать их. В сложных и обширных проектах дополнительные работы могут существенно влиять на продолжительность

критического пути графика строительства. Поэтому заказчик часто соглашается с увеличенными объемами и их соответствующей оплатой, но не с их воздействием на оставшиеся неизменными работы, график их выполнения и стоимость.

Из-за необходимости компенсации подрядчику дополнительных работ еще до того, как их полностью оплатит заказчик, разработан двухшаговый порядок, который позволяет оплатить подрядчику бесспорную часть проведенных дополнительных работ, оставляя другую часть для возможных последующих споров.

5.3 Причины изменений условий строительства

Основной причиной дополнительных затрат, особенно, в подземном строительстве, является изменение внешних условий по сравнению с описанными в контракте, например, геотехнической обстановки.

Другой причиной может стать временная остановка работ заказчиком по каким-либо основаниям, которая обычно допускается на максимальный срок 90-180 суток. Задержка, которая длится более этого периода позволяет подрядчику остановить действие контракта на удобных для него условиях. Стандартные нормативы не требуют в таких случаях компенсировать прибыль подрядчика, однако, многие заказчики считают такую компенсацию справедливой.

Строительные контракты обычно включают определение форс-мажорных событий и разрешают в этих обстоятельствах увеличить продолжительность строительства, если такое событие задерживает окончание работ. Оба участника несут в этом случае собственные финансовые нагрузки. Для заказчика это означает увеличение продолжительности строительства, для подрядчика – снятие ответственности за остановку работ, но без выплаты дополнительных компенсаций.

В контрактной практике отсутствует единое определение форс-мажорных событий. В большинстве случаев к ним отно-

сятся «действия Бога» и врагов общества, забастовка, пожар, необычно суровая погода, наводнение, землетрясение. Некоторые заказчики относят забастовки и подобные трудовые конфликты к задержкам, которых можно избежать, и при которых подрядчик не правомочен увеличивать срок строительства, поскольку он в состоянии контролировать трудовые отношения или, по крайней мере, делать это лучше заказчика.

Иногда такое суждение может быть правильным, особенно, когда подрядчик руководит трудовым ресурсом, например, при географическом удалении кампуса проживания рабочих. Однако, как правило, степень такого руководства очень ограничена в условиях конфликтов, которые приводят к остановкам и задержкам строительства.

Некомпенсируемое деньгами увеличение срока строительства допускается также при необычно суровой погоде. Определение такой погоды учитывает следующие факторы:

- число дней осадков с уровнем более высоким, чем установленный;
- экстремальные температуры;
- в некоторых случаях – сильные ветры.

Влияние этих факторов определяется видом работ и местной практикой. Включаются погодные условия в контракт или нет, они часто являются источником споров.

Большинство контрактов определяет, что изменения оцениваются одним из следующих способов: полной стоимостью, единичными расценками, оплатой времени и материалов. Хотя большинство заказчиков предпочитает достигать соглашения о стоимости дополнительных работ до их начала, иногда участники не могут согласиться с методом оплаты работ. В таком случае контракт ставит условие сохранять записи о затратах труда, материалов, использования оборудования, по которым затем рассчитываются компенсационные средства.

При оценке изменений учитываются также накладные расходы и прибыль подрядчика. Некоторые заказчики регла-

ментируют их допустимым общим процентом от прямых расходов, другие устанавливают на труд, материалы, оборудование различные проценты, как для накладных расходов, так и для прибыли, третьи назначают одно значение процентов для накладных расходов, другое – для прибыли.

Контрактные правила учитывают изменения, связанные не только с увеличением объемов работ, но также с их возможным уменьшением и, следовательно, снижением контрактной цены. При этом часто применяются те же проценты накладных расходов и прибыли, что и при увеличении объемов работ.

Контрактом предусматривается также оплата гарантии (performance bond) – обязательства, данного заказчику страховой компанией или банком и гарантирующего его от неудачи подрядчика в выполнении контрактных условий (например, банкротство, срыв графика строительства и т.д.). Страховая компания в таких случаях либо завершает контракт сама, либо нанимает другого подрядчика, одобренного заказчиком.

Далее в качестве примера учета изменений начальной контрактной стоимости строительства приводится методика, показывающая порядок проведения соответствующих расчетов для разных видов контрактов.

Принятые обозначения:

- E - начальная оценка подрядчиком прямой стоимости работ при подписании контракта;
- M – надбавка подрядчика к прямой стоимости работ (накладные расходы и прибыль);
- B – строительная цена при подписании контракта, $B = E + M$;
- A – действительные затраты подрядчика на начальный объем работ по контракту;
- U – недооценка стоимости работ в начальной контрактной цене, $U = A - E$;

- C – дополнительная стоимость работ из-за изменения их объема;
- P – фактическая оплата работ заказчиком;
- F – общая прибыль подрядчика;
- R – базовый процент надбавки подрядчика в контракте «cost plus fixed fee»;
- R_i – процент надбавки за контракт вида i так, что общий процент надбавки составит $(R + R_i)$, например,
 - $(R + R_1)$ – за контракт «lump sum»;
 - $(R + R_2)$ – за контракт «unit price»;
 - $(R + R_3)$ – за контракт «guaranteed maximum cost»;
- N – в контракте «target estimate» фактор деления полученной экономии в соответствии с соглашением между заказчиком и подрядчиком при условии, что $0 \leq N \leq 1$.

Некоторые из приведенных затрат находятся в следующих отношениях:

- при заключении контракта его цена составляет $B = E + M$;
- недооцененная стоимость работ при этом равна $U = A - E$.

В табл. 5.1 показаны начальные цены контрактов разных видов. Следует иметь ввиду, что во время подписания контракта предполагается, $A = E$. В табл. 5.2 и 5.3 показаны платежи заказчика и общая прибыль подрядчика в разных видах контрактов. Уравнения в таблицах носят методический характер.

Таблица 5.1 – Начальная контрактная цена

Вид контракта	Надбавка подрядчика	Контрактная цена
1	2	3
1. Lump sum	$M = (R + R_1)E$	$B = (1 + R + R_1)E$
2. Unit price	$M = (R + R_2)E$	$B = (1 + R + R_2)E$
3. Cost plus fixed %	$M = RA = RE$	$B = (1 + R)E$
4. Cost plus fixed fee	$M = RE$	$B = (1 + R)E$

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
5. Cost plus variable %	$M = R(2E - A) = RE$	$B = (1 + R)E$
6. Target estimate	$M = RE + N(E - A) = RE$	$B = (1 + R)E$
7. Guaranteed max cost	$M = (R + R_3)E$	$B = (1 + R + R_3)E$

Таблица 5.2 – Платежи заказчика

Вид контракта	Изменения стоимости	Платежи заказчика
1. Lump sum	$C(1 + R + R_1)$	$P = B + C(1 + R + R_1)$
2. Unit price	$C(1 + R + R_2)$	$P = (1 + R + R_2)A + C$
3. Cost plus fixed %	$C(1 + R)$	$P = (1 + R)(A + C)$
4. Cost plus fixed fee	C	$P = RE + A + C$
5. Cost plus variable %	$C(1 + R)$	$P = R(2E - A + C) + A + C$
6. Target estimate	C	$P = RE + N(E - A) + A + C$
7. Guaranteed max cost	0	$P = B$

Таблица 5.3 – Прибыль подрядчика

Вид контракта	Прибыль от изменения стоимости	Общая прибыль подрядчика
1. Lump sum	$C(R + R_1)$	$F = E - A + (R + R_1)(E + C)$
2. Unit price	$C(R + R_2)$	$F = (R + R_2)(A + C)$
3. Cost plus fixed %	CR	$F = R(A + C)$
4. Cost plus fixed fee	0	$F = RE$
5. Cost plus variable %	CR	$F = R(2E - A + C)$
6. Target estimate	0	$F = RE + N(E - A)$
7. Guaranteed max cost	- C	$F = (1 + R + R_3)E - A - C$

Глава 6. Разрешение споров и разногласий

6.1 Общие сведения

Контрактные споры между заказчиком и подрядчиком – обычное свойство, присущее строительству, особенно, за-глубленных или подземных объектов с характерной для них непредсказуемостью геотехнической обстановки. В последние 30 лет с ходом развития промышленности вероятность контрактных диспутов увеличилась по следующим причинам:

- проекты становятся крупнее и дороже;
- используются более изощренные и сложные средства и методы строительства;
- в проекты вовлечено много подрядчиков;
- активно привлекаются зарубежные компании;
- климат конкуренции мотивирует подрядчиков к неоправданному уменьшению непредвиденных расходов в неизвестных или имеющихся условиях.

С увеличением разногласий растет и число средств, кроме судопроизводства, способных управлять разрешением споров и претензий.

6.2 Партнерство участников строительства

Каждый строительный проект требует создания определенного уровня взаимоотношений менеджмента с заказчиком, наемным персоналом, субподрядчиками, поставщиками. Успешный ход строительства во многом зависит от уважительного сотрудничества всех его участников. Один из путей для этого – партнерство, когда участники понимают взаимные цели и препятствия. Эффективная партнерская программа состоит из нескольких элементов:

- участие в спорах представителей высокого уровня, имеющих право и возможность принимать решения;

- постоянное поддержание партнерских отношений. Некоторые из них включают ежемесячную оценку подрядчика заказчиком и проведение совещаний высшего персонала, если эта оценка оказывается невысокой;

- постоянное участие дизайнера в обсуждении взаимных претензий на различных этапах строительства;

- справедливость в защите интересов участников при реализации совместных целей;

- взаимное личное доверие среди всех участников строительства и открытость в понимании рисков и целей;

- разработка участниками строительства договоров по совместной реализации общих целей и создания механизмов их достижения;

- непрерывная оценка соответствия реализуемого плана намеченным целям и выполнения всеми участниками их доли ответственности;

- своевременное разрешение в ходе проекта споров на возможно низком уровне менеджмента.

Наибольшие усилия уделяются отношениям с заказчиком. Хотя большинство формальных связей с ним проходит через дизайнера, менеджеру проекта следует регулярно связываться с представителем заказчика, предотвращая потенциально серьезные конфликты простым обсуждением спорных вопросов. Внутрикорпоративная сеть на базе технологии Интернета Intranet позволяет заказчику виртуально участвовать во многочисленных дискуссиях между дизайнерами и подрядчиками, а также наблюдать строительные работы в ходе их выполнения.

Фактор, от которого во многом зависит успех проекта – отношения с субподрядчиками и поставщиками. Как правило, за время строительства не удается избежать хотя бы одного конфликта с ними, но частью работы прораба является уменьшение напряжения в отношениях, поддержание высокого уровня морального состояния среди всех членов строительной команды.

Партнерские отношения между участниками проекта создают обстановку взаимной ответственности за его успех. Результатом партнерства является улучшение связей, ускорение принятий решений, уменьшение изменений, повышение качества и ускорение работ, снижение их стоимости, а также меньшее число претензий и судебных исков.

Концепция партнерства не нова, но она по настоящему не применялась до 1988 г., когда была использована в инженерном корпусе армии США в Алабаме. Затем в 1991 г. Американская ассоциация генеральных подрядчиков (Associated General Contractors of America) поддержала это начинание и начала распространять его на регулярной основе.

Реальность традиционных отношений заказчика-дизайнера-подрядчика заключается в антагонизме и противоречиях. В этих условиях целью партнерства служит создание обстановки связей и совместного разрешения претензий и противоречий через формальные соглашения.

Одним из инструментов партнерских взаимоотношений служит хранение исходных сметных материалов у независимого третьего лица (escrow bid documents) и их использование при необходимости оценки стоимости изменений проекта, а также при решении споров и разногласий между его участниками. Эти документы являются собственностью подрядчика, получившего на тендерных переговорах право на ведение строительства, и включают рукописные заметки, записи телефонных переговоров, письма, факты, электронную переписку, печатные и электронные архивы, расчеты, калькуляции, графики и т.д., т.е. те материалы, на основании которых была определена стоимость всех работ, предложенная подрядчиком.

При появлении каких-либо изменений в проекте или рискованных ситуаций в ходе ведения работ эти документы могут подтвердить правильность исходных сметных расчетов. При необходимости к ним возможен только совместный доступ заказчика и подрядчика по просьбе любой стороны. По-

сле окончания строительства документы возвращаются подрядчику.

6.3 Внесудебные способы разрешения споров

Советы рассмотрения споров (Dispute Review Boards). Разрешение споров желательно проводить на максимально низком уровне. При необходимости повышения уровня рассмотрения применяется принцип «лестницы» с постепенным ростом степени ответственности переговорщиков. Финальным шагом может быть арбитражное или судебное решение.

Одним из эффективных путей разрешения споров являются Советы по их рассмотрению, основная цель которых – избежать более дорогостоящих методов разрешения конфликтов. Требования по организации и порядку работы таких Советов обычно описаны в контрактных документах, а участники контракта и члены Совета подписывают соглашения, обязывающие заказчика и подрядчика использовать этот порядок рассмотрения споров.

Выбор членов Совета начинается с номинации заказчика и подрядчика по одному представителю от каждого, который должен быть одобрен другим участником строительства. Затем эти два члена Совета выбирают третьего, которого также должны одобрить участники проекта. Обычно именно третий член является председателем Совета. Совет может также формироваться коллективным выбором заказчика и подрядчика всех трех его членов. Председатель выбирается самим Советом. Такой способ позволяет избежать упреков членов Совета в пристрастности.

Перед рассмотрением споров члены Совета знакомятся с проектной документацией, изучают состав и сроки строительного контракта, периодически получают доклады о ходе работ, имеют право присутствовать на ежеквартальных совещаниях и посещать строительные площадки.

При рассмотрении споров на Совете заказчик или подрядчик объясняют свою позицию и представляют подтверждающие материалы. Совет заслушивает представление фактов, задает вопросы, обдумывает и готовит рекомендации для решения споров. Эти решения не являются обязательными, так что заказчик и подрядчик могут принять их или отвергнуть. Опыт показал, что, когда заказчик и подрядчик доверяют Совету, они, весьма вероятно, примут его рекомендации или используют их как основу для переговоров вместо передачи спора в суд.

Использование Советов рассмотрения споров во всем мире растет с темпом 15% в год. Одним из их наибольших преимуществ является возможность созыва практически одновременно с событиями, которые привели к спору, или сразу после них. Благодаря этому, Совета расследуют спорные события «по горячим следам», пока факты свежи и могут быть изучены прямым наблюдением и переговорами с ключевыми исполнителями.

Вторым преимуществом Советов является то, что они способны своевременно вмешаться в ход строительства и рекомендовать участникам необходимые действия. Внесенные предложения соответствуют условиям контракта в отличие от разрешения споров в арбитражном суде.

Третьим преимуществом Советов служит их возможность разрешать споры быстрее, чем другие способы. Если заказчик или подрядчик решают обратиться к Совету, он быстро проводит слушания и выносит решения, что предотвращает возникновение враждебности в отношениях участников друг к другу.

Наконец достоинством Совета является лучшее понимание его членами сути споров, чем в других способах их разрешения. Участники строительства могут представить Совету более детализированную картину работ, поскольку его члены уже имеют информационную основу и достаточно высокую квалификацию, чтобы оценить суть разногласий. При других

способах их разрешения участники строительства должны затратить много времени, объясняя историю и основные решения проекта арбитрам и судьям, которые не знакомы заранее с рассматриваемыми проблемами.

Вместе с тем, участники строительства, обратившиеся к Совету рассмотрения споров, свободны отвергнуть его решение и искать другой форум, хотя письменные рекомендации Совета, имеющие сильные обоснования, при дальнейшем внесудебном или судебном рассмотрении могут оказаться очень убедительными.

Общие условия контракта обычно диктуют административные процедуры для решения споров. В некоторых штатах США (например, в Калифорнии) требуется, чтобы претензии в контрактах определенной стоимости решались в пределах нормируемого времени.

Совету не следует рассматривать каждую малую строительную проблему, поскольку его целью не является замена управления, но только его дополнение в случаях, когда участники не могут прийти к соглашению.

Посредничество (mediation) – это общая форма альтернативной процедуры споров, которая основывается на мнении нейтральной «третьей стороны». Как и в других методах, основная цель посредничества – справедливое, быстрое и экономичное решение спора. Однако, участники строительства не стараются прибегать к посредничеству, когда они хотят сохранить текущие отношения партнерства, которые могут испортиться третейскими или судебными разбирательствами. Посредник идентифицирует и помогает решить разногласия между участниками. Встречаясь отдельно с каждым из них, Посредник иногда способен найти решение, к которому участники не могли бы прийти путем прямых переговоров. Посредник может предложить условия соглашения, но участники свободны отвергнуть их и искать другие методы разрешения споров, включая судебные.

Посредник обычно представляет из себя внешнего участника – организацию (например, местную профессиональную ассоциацию) или специализированную частную фирму, обладающую искусством и опытом переговоров. Посредник собирает данные о предмете спора, поощряет взаимопонимание между участниками, снижает напряжение, действует, как коммуникационный канал и голос реальности.

Посредничество обычно осуществляется, как трехшаговый процесс. На первом шаге Посредник встречается с обоими участниками одновременно, чтобы выяснить фактическую основу спора и понять позицию каждой из сторон. На втором Посредник беседует с каждым участником в отдельности, чтобы выслушать и уяснить предложения сторон и обсудить возможные контрпредложения. На этой критической стадии переговоров усилия Посредника жизненно важны для выработки взаимопонимания между участниками и реальности согласованного ими решения. На последнем шаге, когда участники достигают согласия, Посредник их снова собирает, чтобы после подписания письменного соглашения закончить переговоры.

Одно из принципиальных преимуществ посредничества – его относительно малая стоимость. Оно почти всегда дешевле, чем арбитраж или суд, поскольку требует меньшего времени, подготовки и возможного привлечения адвокатов с каждой стороны. При посредничестве нет необходимости готовить юридические материалы и определять, приемлемы ли свидетельские показания. Гонорар посредника существенно меньше, чем адвоката, не требуются судебные издержки. Посредничество – наиболее дешевый метод решения относительно простых споров и претензий.

Другим его преимуществом является более быстрое разрешение споров, чем в арбитраже или суде. В этом посредничество аналогично Совету рассмотрения споров, но оно обычно проводится после окончания строительных работ, тогда как решения Совета выносятся во время строительства. В

отличие от судебного разбирательства, при посредничестве участники могут самостоятельно найти взаимоприемлемое решение, поскольку они контролируют ход переговоров.

Посредничество также иногда предпочтительно по условию конфиденциальности – оно позволяет легко предотвратить получение оппонентом нежелательной информации или документов. Все дискуссии с посредником носят закрытый характер во время совещаний и после них.

Рекомендации Посредника никого не связывают. Если соглашение не достигнуто, участники всегда могут начать другой вид рассмотрения спора. Оценка Посредника может показать участникам, как на их случай посмотрит суд.

Хотя при любых спорах стороны могут прибегать к другим механизмам их разрешения, посредничество целесообразно, если:

- обе стороны заинтересованы в достижении соглашения и, таким образом, открыты для переговоров и компромисса;
- существует высокий уровень недоверия и враждебности участников, которые делают прямые переговоры непродуктивными;
- стороны желают избежать арбитража и суда, чтобы сохранить добрые отношения;
- участники хотят сохранить конфиденциальность переговоров.

Мини-суд (minitrial) – альтернативный способ разрешения споров – процедура, которая используется бизнесами, чтобы решить правовые вопросы без больших расходов и задержек, связанных с судебным рассмотрением.

Мини-суд дает результат не просто в виде формального разрешения спора, но устанавливает структурированное внесудебное соглашение, позволяющее поддержать дружелюбные отношения между участниками процесса.

Хотя мини-суды могут быть организованы по правилам, выработанными участниками, они обычно приспособляются к процедурам, применяемым координаторами мини-судов.

Участники подписывают соглашение о проведении мини-суда, а затем выбирают представителей для участия в нем, имеющих полномочия подписывать соглашение. Участники также выбирают «нейтрального советника», участвующего в мини-суде, независимого и беспристрастного. Если участники не могут согласиться с кандидатурой советника, агентство – организатор мини-суда делает свой выбор.

Участники оплачивают советнику разные доли гонорара и несут собственные расходы, связанные с решением спора.

До суда участники обеспечивают нейтрального советника материалами, подтверждающими свою точку зрения. Каждый участник имеет право на возражения. Временные рамки рассмотрения устанавливает советник, который выступает скорее, как модератор, чем как судья. На мини-суде могут быть представлены свидетели и эксперты.

После информационного обмена представители участников встречаются, чтобы увидеть, могут ли они разрешить спор. Обмен информацией должен показать силу и слабость аргументов участников и мотивировать их представителей решить спор. Если они сами не могут этого сделать, нейтральный советник встречается с каждым из них в отдельности и высказывает устное мнение и вероятный результат решения спора. Представители могут также просить советника выразить свое мнение в письменном виде и быть посредником при дальнейших переговорах.

Если соглашение достигнуто, оно оформляется письменно и подписывается представителями. В противном случае участники обращаются в суд.

Важное отличие суда от мини-суда заключается в том, что нормы доказательного права в последнем не применяются, за исключением правил о конфиденциальности сведений и того, что решение готовится юристами.

Арбитраж (arbitration) – форма разрешения споров, использование которой вместо судебного процесса часто предусматривается в общих условиях строительного контракта.

Арбитраж – это более формальная процедура, и, в общем, более дорогая, трудоемкая и длительная, чем посредничество или мини-суд, но более дешевая, чем судебный процесс. Метод арбитража предусматривает участие в качестве председателя нейтральной «третьей стороны», весь остальной процесс полностью подобен традиционному суду. Каждый участник спора представлен адвокатом, вызываются свидетели, предъявляются доказательства. Подготовка занимает месяцы, а собственно слушания продолжаются несколько дней, когда спорный вопрос выносится на рассмотрение нейтральному арбитру. Из-за того, что арбитражное решение окончательно, участники строительства представляют более расширенные свидетельства и приводят более аргументированные доказательства, чем при посредничестве. Однако, поскольку арбитр – не обычный судья, правила, процедуры и свидетельства обычно менее формализованы и более гибки, чем в судебном процессе.

Согласие сторон на арбитраж включает правила, которым стороны будут следовать во время слушаний. Хотя многие строительные контракты на этот случай содержат стандартные правила, каждый заказчик может включить в контракт собственные дополнения к ним. Выбор арбитра производится из списка квалифицированных юристов, имеющих опыт рассмотрения подобных споров.

Участники строительства предпочитают арбитраж суду из-за экономии времени и средств, хотя в последние годы арбитраж постепенно становится более формальным и дорогим, что приближает его к судебным процедурам.

Иногда арбитражу отдается предпочтение из-за его большей конфиденциальности, чем суд, который обычно открыт для публики, тогда как на арбитражных слушаниях участники сами решают, кто может на них присутствовать и нужно ли публиковать результаты заседания.

6.4 Судебное рассмотрение споров

6.4.1 Общий порядок и материалы судопроизводства

Если другие методы достичь соглашения исчерпаны, истец обращается в суд за разрешением конфликтных ситуаций. Судопроизводство выполняется в следующем порядке:

- подача заявления (pleading);
- представление документов (discovery);
- судебный процесс (trial);
- апелляционные процедуры (appellate proceedings).

В подаваемом заявлении истец показывает причины своих действий – комплекс фактов, которые дают ему юридическое право просить об удовлетворении претензий. Ответчик должен признать либо опровергнуть жалобы истца, либо выбрать третьего участника, поддерживающего его позицию. Если ответчик предъявляет встречные претензии, истец должен либо признать их, либо опровергнуть.

До суда проводится формальное расследование обстоятельств дела с выполнением судебных правил. Процесс представления документов позволяет одному участнику задавать вопросы другому, а иногда – свидетелям. Один участник также может требовать у другого или у свидетелей предъявления материалов, подтверждающих их позицию. Материалами расследования служат:

- письменное изложение фактов, предварительно высылаемое противной стороне для признания или отрицания справедливости их оценки;
- письменные свидетельства, состоящие из вопросов одного участника другому и ответов последнего, данных под присягой;
- устные показания под присягой, когда один участник может задать вопросы другому и свидетелю последнего. Письменная запись ведется судебным секретарем.

Одна из главных целей представления документов – оценка силы или слабости противной стороны. Другая цель – собрать информацию для использования в суде.

6.4.2 Процесс судопроизводства

Судебное рассмотрение – процесс, в котором истец обязан представить убедительные доказательства своих претензий, что заставит судью или жюри удовлетворить их. За ответчиком остается право на защиту.

Существуют многочисленные пути, чтобы любой участник процесса в ходе всего судебного разбирательства мог его остановить до вынесения решения. Для этого можно попытаться убедить судью правовыми аргументами или свидетельствами, что пути выигрыша дела противной стороной отсутствуют и нет необходимости продолжать процесс. Для этого до рассмотрения дела, в его ходе и после него судье могут быть представлены материалы проведенного ранее минисуда. Даже после закрытия дела решение суда может быть пересмотрено, если удастся доказать, что оно противоречит закону или показаниям свидетелей. По этим же причинам может быть назначен новый суд.

Судебный процесс прекращается, если истец отзывает иск или ответчик соглашается с претензиями истца.

После окончательного судебного решения любой участник или сразу оба могут его обжаловать в случае несогласия, подав апелляцию в суд более высокой инстанции. Даже выигравший участник может подать апелляцию, если он, например, недоволен суммой полученной компенсации. Апелляционный суд может подтвердить решение, вынесенное предыдущей инстанцией, отказаться слушать дело, или пересмотреть его, отослав на доследование.

Судебное рассмотрение в той или иной форме – часто лучший метод для решения споров во время строительства, особенно, когда в управление и производство вовлечено не-

сколько заказчиков. Еще одним достоинством юридического разбирательства является возможность решить конфликт еще до собственно судебного процесса даже на самых ранних стадиях его подготовки.

При судебном рассмотрении строительных споров, особенно, в случаях подземного строительства, возникает проблема компетентности судей и жюри, которые не обладают профессиональными инженерными знаниями. Без опыта строительства им трудно понять даже структуру управления строительством, взаимоотношения между заказчиком, дизайнером, строительным менеджером, генеральным подрядчиком, субподрядчиками и распределение обязанностей между их подразделениями. Некоторые споры, например, относящиеся к решениям дизайна, включают технические термины и концепции, которые непонятны судьям. В этих случаях стороны предпочитают прибегать к арбитражу, поскольку арбитры часто являются специалистами в строительстве и связанных с ним отраслях.

Глава 7. Дизайн и строительство

7.1 Общие сведения

Между дизайном и собственно строительством существуют тесные взаимоотношения. Эти процессы должны рассматриваться, как интегрированные системы. В общем смысле, дизайн – это процесс создания и описания новых объектов, обычно представленных планами и спецификациями, т.е. графическими и текстовыми материалами, тогда как строительство является процессом идентификации и выполнения операций, а также оценки обеспечения ресурсами, требующимися для того, чтобы преобразовать дизайн в физическую реальность. При планировании строящихся объектов, в частности, подземных, даже на самой ранней стадии жизненного цикла проекта должны приниматься во внимание следующие основные соображения:

- почти каждый объект требует индивидуальных решений по дизайну и строительству, а также длительного времени для завершения;
- на осуществление проекта влияют природные, социальные и другие местные условия такие, как погода, источники труда, локальные строительные нормы и правила и т.д.;
- поскольку срок службы объекта обычно велик, трудно прогнозировать будущие условия и требования, относящиеся к его работе;
- из-за технологических сложностей и требований рынка изменения в дизайне и собственно в строительстве не являются чем-то необычным и требуют спокойного и взвешенного подхода к их реализации. Возможный пересмотр решений может выполняться на всем протяжении реализации проекта. Здесь важное значение имеет уровень ответственности за внедрение новых технологий, которую берут на себя участники строительства.

В последние десятилетия заказчики, в общем, стали более открыты новым технологиям и готовы разделить риски с дизайнерами и подрядчиками. В частности, они более склонны нести ответственность за непредвиденные подземные условия в геотехническом строительстве. Соответственно, дизайнеры и подрядчики также соглашаются принять новые технологии и сопровождающие их риски для того, чтобы уменьшить продолжительность и стоимость строительства. С этой целью в европейской практике заказчики обычно представляют подрядчику концептуальный дизайн, а подрядчики готовят детальную документацию, которая проверяется инженерами заказчика (описанная ранее модель «дизайн-строительство»). Подобная интегрированная система дизайна и строительства позволяет проверять и применять различные альтернативы.

В существующем климате сутяжничества, господствующем, например, в США, готовность принять ответственность не является легким решением для любого участника строительства. С другой стороны, если заказчик, архитектор, дизайнер, подрядчик и другие группы не берут на себя совместную ответственность за решение свойственных им задач, эта ответственность, в конце концов, определяется судебными решениями.

Распределение рисков и ответственность за них влияет на контрактную цену проекта и конкурентоспособность подрядчика на тендерных переговорах. Так, при строительстве метро в Milan, Италия рассматривались две модели подрядных работ. Одна из них основывалась на оплате выполненных объемов по единичным расценкам, когда ответственность за прогноз подземных условий и решения дизайна, в частности, за тампонаж породного массива, брал на себя заказчик. По другой модели всю ответственность за сдачу объекта «под ключ» (turnkey contract) со строительством и вводом в эксплуатацию объекта взял на себя подрядчик при условии оплаты работ полной суммой (lump sum). Им же выполнялся прогноз гео-

технических условий и определялся необходимый объем тампонажа.

В начале строительства соотношение этих моделей составляло 50/50, затем подрядчик убедил заказчика в возможной экономии средств во второй модели и тогда ее доля составила 80%.

7.2 Методология дизайна

7.2.1 Общий подход к методологии дизайна

Процесс дизайна, с которого начинается проект, включает интенсивное изучение и обсуждение намеченного строительства и состоит из четырех основных шагов:

- планирование и обоснования;
- концептуальный (схематический) дизайн;
- развитие и детализация дизайна;
- контрактные документы.

Планирование обычно выполняется до начала собственно дизайна и учитывает требования заказчика проекта и пользователей построенного объекта. Получаемая на этой стадии информация включает общие размеры здания или сооружения, число помещений, их размещение и взаимодействие, требования к выполняемым ими функциям, циркуляцию грузовых и людских потоков и т.д. Часто в это время обсуждается бюджет проекта и соответствие ему принимаемых решений.

Концептуальный (схематический) дизайн – первый этап в процессе собственно дизайна. Выполняемая при этом документация состоит из набросков и эскизов, определяющих общие пространства и соприкасающиеся помещения, форму, ориентировку и компоновку архитектурных масс. Команда дизайнеров обсуждает конструктивные решения, виды интерьеров, внешний облик и окрестности строящегося объекта.

Развитие и детализация дизайна предполагает намного более детальную проработку принимаемых решений. Много внимания при этом уделяется используемым материалам, оборудованию и системам, входящим в строящийся объект. Более тщательно определяется стоимость строительных работ, оценивается технологичность средств и методов строительства.

Окончательной стадией дизайна является разработка графической и текстовой частей (plans and specifications), служащих основой контрактных документов. Эти материалы передаются подрядчику для определения контрактной цены проекта. Их качество непосредственно влияет на ее достоверность.

Основой решений будущего проекта становится его функциональный дизайн, который рассматривает строящийся объект, как сложную систему взаимосвязанных пространств, организованных систематически в соответствии с функциями, выполняемыми в этих пространствах.

Примером интегрированного функционального дизайна служит госпиталь. Здесь в соответствии с административной структурой разделены функции госпитальных систем, образуя иерархическую «лестницу» с несколькими уровнями от госпиталя в целом до врачебного кабинета и госпитальной палаты.

В функциональном дизайне госпиталя дизайнер может начать с анализа планов существующих госпиталей подобных размеров и целевого назначения. На базе прошлого опыта пространство распределено на разные подразделения, каждое из которых, в свою очередь делится на функциональные элементы по схеме «сверху-вниз» (рис. 7.1).

В интегрированном функциональном дизайне госпиталя связь между физическими пространствами и функциями наиболее легко установить в нижнем уровне иерархии и затем расширить вверх к следующему уровню. Например, койка больного – физический объем, непосредственно относящийся

к его лечению. К зоне частной жизни больного относится также комплект мебели, состоящей из тумбочки, стула и т.д. Более высоким уровнем иерархии будет служить госпитальная палата, занятая несколькими больными.

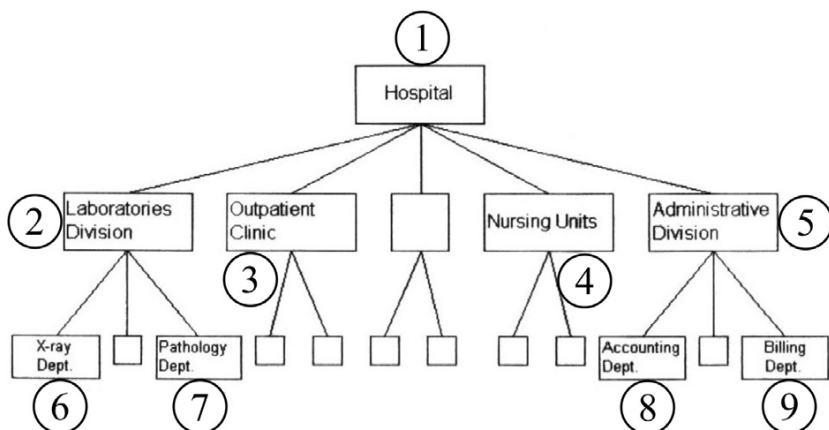


Рис. 7.1. Функциональный дизайн госпиталя по схеме «сверху-вниз»

1 – госпиталь; 2 – лабораторное подразделение; 3 – амбулаторная клиника; 4 – подразделение медицинских сестер; 5 – административное подразделение; 6 – рентгеновское отделение; 7 – отделение патологии; 8 – бухгалтерия; 9 – расчетный отдел.

При этом подходе госпитальное пространство рассматривается ступенями, стартующими от самого нижнего уровня идвигающимися к вершине (рис. 7.2). Такой анализ проводится по схеме «снизу-вверх».

Важным элементом методологии дизайна является поиск структурных несущих систем строящихся объектов, которые отвечают одновременно инженерным и экономическим требованиям. Для традиционных видов структур таких, например, как офисные здания, существуют стандартные схемы, разработанные на основе прошлого опыта. Для других объектов решающее влияние на выбор структурной системы оказывает взаимодействие их форм и материалов. Так в дизайне самолетного ангара может быть выбрана стальная каркасная

рама, поскольку обычная железобетонная рама будет ограничивать необходимый пролет из-за неблагоприятного соотношения прочности и веса. Однако, если кровля ангара выполняется в виде тонкостенной оболочки, железобетон вполне доказывает свои преимущества над сталью.

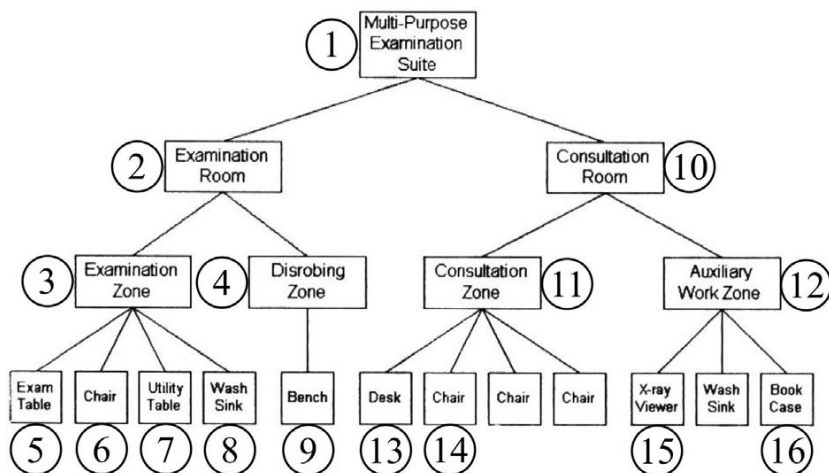


Рис. 7.2. Функциональный дизайн госпиталя по схеме «снизу-вверх»

1 – корпус многоцелевого обследования; 2 – помещение обследования; 3 – зона обследования; 4 – раздевалки; 5 – стол для обследования; 6 – стул; 7 – вспомогательный стол; 8 – мойка; 9 – скамья; 10 – консультационное помещение; 11 – консультационная зона; 12 – вспомогательная рабочая зона; 13 – конторка; 14 – стул; 15 – рентгеновский кабинет; 16 – истории болезней.

Процесс структурного дизайна может быть иллюстрирован примером рамы, поддерживающей турбокомпрессор, снабжающий сжатым воздухом сталеплавильную печь. Поскольку вибрация турбокомпрессора – главная забота при его эксплуатации, предварительное изучение показывает, что поддерживающая рама должна быть отделена от структурной рамы здания, в котором компрессор установлен. Анализ вибрационных характеристик турбокомпрессора обнаружил, что низкочастотный режим вибраций состоит из независимых

вибраций турбинной и компрессорной шахт, высокочастотный – из вибраций сдвоенной турбокомпрессорной системы, когда обе шахты вибрируют либо совпадая, либо не совпадая по фазе. Поэтому для установки турбокомпрессора была принята стальная рама с отдельными частями для установки турбины и компрессора. Колонны этой рамы монтировались на свайном фундаменте, изолированном от структуры здания, чтобы уменьшить воздействие на него вибрацией.

7.2.2 Инновации в дизайне

Планирование строительного проекта начинается с выработки концепции объекта, которая будет отвечать требованиям рынка и нуждам заказчика. Инновационные принципы дизайна вносят вклад в уменьшение стоимости, улучшение технологии и производительности строительства. Однако, дизайнеры и заказчики должны понимать, что с инновационным дизайном часто связано технологическое усложнение работ, что должно быть приемлемо для подрядчика.

Применению новых строительных технологий могут противостоять природные условия или ограниченная доступность места работ. Большие проекты связаны с беспрецедентными требованиями ресурсов и возможной инфраструктуры, что также может поставить под вопрос технологическую приемлемость инноваций.

В качестве примера инновационного решения можно привести сооружение структурных каркасов небоскребов, когда, благодаря новому подходу, удалось преодолеть барьер большой стоимости для высотных строений (рис. 7.3). До 1965 г. большинство из них имело жесткую металлическую раму в качестве структурной опоры. Затем в США было предложено заменить такой вид структуры жесткой решеткой из металлоконструкций, что позволило сэкономить расход металла. Так, в 60-этажном здании Chase Manhattan в Нью-Йорке при жесткой рамной структуре расходовали 290 кг/м^2 ,

тогда как в 100-этажном здании John Hancock Center в Чикаго вдвое меньше. Для такого решения использовался сложный компьютерный анализ, который был бы невозможен, когда строилось здание Chase Manhattan .

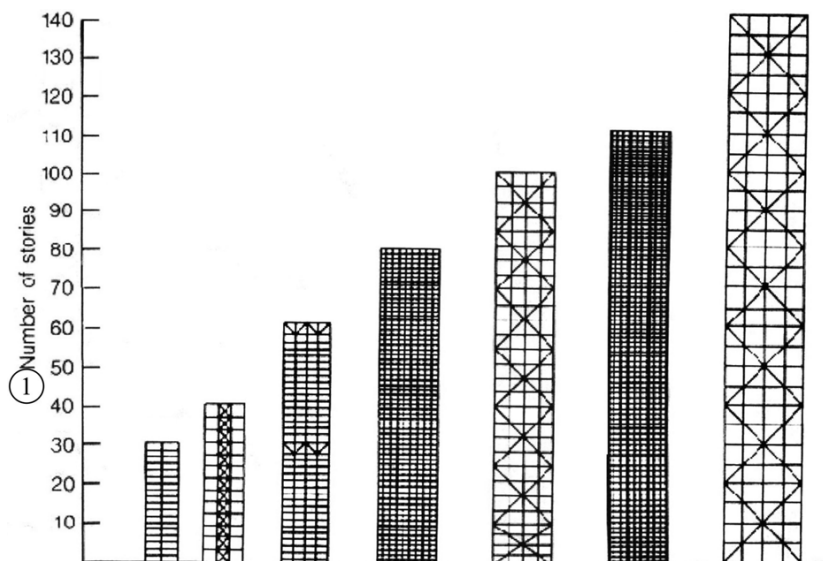


Рис. 7.3. Структурные каркасы высотных зданий
I – число этажей

В последние десятилетия многие технические инновации в строительстве сделаны в области применяемых материалов, причем почти весь их набор приходит из аэрокосмических исследований и электронной промышленности. Эти материалы получены, благодаря новым знаниям о структуре и свойствах материалов, современным технологиям. Так, особую важность получили добавки к традиционным материалам – бетону и стали. В частности, известно, что полимеры увеличивают прочность цемента, его стойкость и теплоизоляционные свойства. Однако, использование добавок ограничивается их стоимостью, поскольку они должны заменить до 10% цемента, чтобы быть эффективными. Тем не менее, шведские исследователи уменьшили стоимость полимеров, формируя

их в микросферы с диаметром, измеряемом долями микрометра (микрона), что позволило снизить расход добавок до 1% объема цемента. Бетоны, приготовленные из таких цементов, соответствуют очень жестким стандартам, принятым для строительства в Северном море.

7.3 Менеджмент строительной площадки

Управление собственно строительством включает выполнение следующих задач:

- координацию субподрядчиков;
- производительность труда;
- координацию внешних агентств;
- безопасность работ;
- контроль качества.

Субподрядчики выполняют специализированные работы в рамках общего проекта, оставаясь организационно независимыми. При этом следует иметь в виду, что каждый из них участвует одновременно в нескольких других проектах и может оказаться занятым к конкретной дате строительства. Работы на площадке к этому времени должны находиться в таком состоянии, чтобы она могла принять субподрядчика.

Одной из стратегий координации совместных работ с субподрядчиками служит проведение еженедельных совещаний, на которых обсуждаются ход проекта, изменение его графика, взаимные претензии и разногласия, выясняются процедурные вопросы.

Ключевой задачей управления строительством является своевременная поставка материалов и оборудования. Поставки должны осуществляться к срокам, определенным графиком, однако, при этом нежелательно опережение установленных дат. Прибывающие на площадку материалы и оборудование должны инспектироваться с целью проверки их соответствия заказам, а также на предмет дефектов и повреждений.

Существенная составная часть бюджета строительства – стоимость труда, которая основывается на его производительности. В большинстве случаев последняя определяется нормативными показателями, прошлым опытом компании, исторической базой данных отрасли в целом. Отсюда следует, что в функции строительного менеджмента входит оптимизация условий труда и контроль его производительности.

Негативное влияние на производительность труда оказывают:

- стесненность рабочего места;
- плохая координация рабочих операций;
- плохой надзор или его недостаточность;
- неопытность персонала;
- отсутствие необходимых инструментов и оборудования;
- неблагоприятные погодные условия;
- ошибки и недоразумения в документации дизайна;
- изменения в рабочих планах;
- неэффективное размещение рабочих на строительной площадке.

Вопросы управления трудом и материально-техническим снабжением более подробно рассмотрены в главе 8.

Еще одна сторона деятельности менеджмента строительства – взаимоотношения с внешними агентствами, в частности, инспектирующими, которые существенно влияют на ход работ и выполнение плановых операций. К примеру, подрядчик не имеет права заливать бетон до тех пор, пока строительный инспектор не одобрит экскавацию, опалубку и арматуру.

К инспекционным агентствам, с которыми строительный менеджер обычно сотрудничает, относятся:

- департаменты строительства и зонирования (специализации территорий);
- плановые комиссии;
- природоохранный надзор;

- независимые испытательные агентства;
- компании инженерных сетей (электричество, телефон, вода, канализация, газ и др.);
- пожарный надзор.

Эти агентства не имеют прямых контрактных отношений со строительством и поэтому важно обеспечить их своевременное присутствие на строительной площадке для выполнения инспекционных проверок.

Хотя описанные выше факторы влияют на ход строительства, серьезные несчастные случаи на строительной площадке могут иметь буквально катастрофические последствия (см. главу 8), например, гибель или травмы людей. Условия строительных операций осложняются шумом, грязью, пылью на рабочих местах, персонал может быть травмирован падением материалов или перемещением оборудования. Поэтому приоритетной обязанностью строительного менеджера является предотвращение несчастных случаев и защита рабочих от потенциальных опасностей.

Безопасности строительных работ и контролю их качества посвящена также глава 11. Вопросы охраны окружающей среды во время строительства подробно рассмотрены авторами в книге «Экологические аспекты подземного строительства», части 1, 2, 3, Донецк, «Вебер» (Донецкое отделение), 2008-2009.

7.4 Компьютеризация и индустриализация строительства

Сегодня компьютер стал неотъемлемым инструментом в инженерном деле, дизайне, бухгалтерии. Инновационные дизайны сложных объектов невозможны без его помощи. Применение аналитических программ для поиска альтернативного решения позволяет получать оптимальный результат строительного дизайна и планирования. Новые возможности, системы и технологии позволяют улучшить использование

программного обеспечения, интерактивного общения, компьютерной графики.

Последняя служит ярким примером революционного изменения механизма дизайна и коммуникаций, заменившего трудоемкую и дорогую технологию ручного изготовления графической документации. Компоненты объектов изображаются компьютерами в трех измерениях, создавая интегрированную объемную картину, благодаря которой оценивается совместимость решений при размещении оборудования в ограниченном пространстве.

Компьютерная технология дизайна подземных объектов позволяет применить цифровые методы моделирования состояния породного массива и его взаимодействия с выбранными средствами крепления туннелей и полостей (см. об этом книгу авторов «Большие подземные полости: дизайн и строительство», Донецк, «Норд-Пресс», 2009). Помощь компьютера позволила в полной мере реализовать возможность вероятностной оценки строительных рисков (см. часть III).

Индустриализация строительства заключается в выработке подхода к этой отрасли с точки зрения принципов и организационных решений, свойственных промышленному производству. Такой вид строительства и широкое применение предварительно изготовленных конструкций включают передачу значительной части операций со строительной площадки в более или менее отдаленные места, где могут быть произведены индустриальные компоненты зданий и структур.

Имеется широкое разнообразие и высокая степень возможного применения индустриально разработанных компонентов, например, лесоматериалов, трубопроводов, железобетонных или стальных конструкций, которые изготавливаются со стандартными размерами. Даже временные изделия, такие, как опалубка для бетонных работ, металлическая арматура для монолитного железобетона и др. могут готовиться вне строительной площадки и затем транспортироваться для использования.

Глава 8. Ресурсы строительства

8.1 Общие сведения

Одной из задач хорошего управления строительным проектом является эффективное использование труда, материалов и оборудования. С этой точки зрения действенным инструментом становится ресурсно-ориентированный график строительства, который учитывает ограниченность необходимых ресурсов, например, наличия квалифицированного персонала или эффективного оборудования. В таких случаях могут происходить задержки строительства, пока ресурсы не станут доступны. В свою очередь с этими задержками связаны увеличение стоимости работ и снижение производительности труда.

Например, фиксированный состав персонала дизайна может не соответствовать задачам выполнения документации какого-либо особо сложного или масштабного проекта. Особенно уязвимы в таких случаях правительственные агентства, хотя некоторая гибкость в решении подобных вопросов может быть достигнута через контрактный механизм с другими фирмами или компаниями.

Соответственно, подрядная строительная компания менее восприимчива к этому виду проблем, поскольку она легче и с меньшими затратами может привлечь дополнительный персонал для относительно короткой продолжительности строительного проекта. Некоторую гибкость обеспечивают также сверхурочные или двухсменные работы.

Ресурсно-ориентированный график целесообразен в случаях, когда используются уникальные ресурсы. Например, при наличии на площадке одного экскаватора планирование его работы, а также связанных с экскавацией сегментов строительства, требует тщательного каждодневного учета занятости оборудования.

Простейшая форма ресурсно-ориентированного расписания работ – система резервирования конкретных ресурсов. В этом случае конкурирующие строительные производства или пользователи ресурсов заранее планируют необходимость в них в конкретный период времени. Результатом становится меньшее ожидание или «очередь» за ресурсами. Возможно также выстроить систему предпочтений внутри процесса резервирования.

8.2 Производительность труда

Основную роль в ресурсах строительства играет труд, занимающий большую часть затрат. Его производительность определяется выработкой за рабочий час и выражается в таких натуральных единицах, как, например, кубические метры бетона, квадратные метры окраски или линейные метры дорожного покрытия, а также в денежных единицах.

Производительность труда на рабочем месте оценивается для каждой специальности (каменщик, плотник, монтажник и т.д.) или для каждого вида строительства (жилой дом, обогатительная фабрика, госпиталь и т.д.) в специфическом комплексе условий. Базовая производительность труда определяется заказчиком или подрядчиком на основе предыдущего опыта соответствующих строительных операций. Затем определяется индекс производительности труда, как отношение фактической производительности к базовой. Этот индекс служит показателем относительной эффективности труда при новом комплексе условий.

Для очень больших строительных проектов индекс производительности труда имеет тенденцию уменьшаться с возрастанием размера и сложности проекта из-за проблем материально-технического снабжения. Доступ к строительной площадке также может уменьшить производительность труда, если рабочие вынуждены добираться до работы круглыми

путями, например, чтобы избежать трафика, вызванного строительством.

Предложение труда на местном рынке служит еще одним фактором, влияющим на производительность труда. Недостаток трудовых ресурсов, заставляет подрядчика привлечь персонал со стороны или выполнять сверхурочные работы, что также снижает эффективность трудовых затрат. Прямое влияние на них имеет степень использования средств механизации. Важную роль в уровне производительности труда играют контрактные статьи об участии профсоюзов в трудовых отношениях, использовании субподрядчиков и степени надзора. На показатели наружных работ влияют климатические условия, на настроение и эффективность труда приглашенных работников – культурные традиции страны-хозяина.

Производительность труда на стройплощадке определяется такими факторами, как характеристики труда, условия работы, непродуктивное время, связанное в основном с выполнением так называемых не прямых операций.

Характеристики труда включают:

- возраст, квалификацию и опыт рабочей силы;
- инициативность и мотивацию персонала;
- личные качества трудящихся.

В зависимости от занимаемой позиции (должности) труд участника строительства оценивается:

- качеством работы – соответствием нормативам и стандартам;
- количеством выполненной работы – объемом ее результатов;
- знанием работы – демонстрируемым знакомством с требованиями, методами, технологиями и мастерством их применения;
- информированностью – знанием о воздействии результатов работы на другие сферы деятельности и, наоборот, о влиянии этих сфер на выполняемую работу;

- инициативностью – способностью принять решение без посторонних указаний;
- умением использования ресурсов;
- надежностью – достоверностью в обещаниях и выполнении обязательств;
- аналитическими способностями – эффективностью обдумывания проблем и получения достоверных выводов;
- коммуникативными способностями – эффективностью использования средств общения, навыком регулирования межличностных отношений и умением ладить с людьми;
- способность к работе под давлением – восприятием жестких сроков и необходимости изменений;
- пониманием проблем техники безопасности;
- осознанием финансовых проблем – способностью искать, генерировать и применять идеи, влияющие на эффективность строительства;
- действенным планированием – способностью предвидеть нужды, прогнозировать условия, устанавливать цели и стандарты, планы и графики работ, изменять результаты;
- осознанием секретности – способностью обращаться с конфиденциальной информацией и заботиться о ее охране;
- лидерством – способностью вести других в готовности и желании работать в направлении общей цели;
- передачей полномочий – способностью и эффективностью при необходимости передачи полномочий и прав;
- развитием людей – способностью отбирать, учить и поощрять персонал, устанавливать стандарты исполнения и создавать мотивацию для роста способностей трудящихся;
- равными возможностями приема на работу без дискриминации меньшинств, женщин, других защищаемых групп.

Условия работы включают:

- объем и сложность операций;
- доступ к строительной площадке;
- наличие трудовых ресурсов;

- использование оборудования;
- контрактные соглашения;
- местный климат;
- местное культурное окружение, особенно при строительстве за рубежом.

Непрямые операции, связанные с проектом, могут оплачиваться заказчиком или не оплачиваться, но, тем не менее, на них затрачиваются потенциальные трудовые ресурсы, которые в противном случае, могли бы направляться на основные работы.

Общее непродуктивное время строительства определяется продолжительностью:

- не прямых операций, необходимых для продолжения работ;
- переделок неудовлетворительно выполненных работ;
- временных остановок работ из-за суровой погоды или нехватки материалов;
- времени для профсоюзной активности;
- времени отсутствия на работе;
- нерабочих дней;
- забастовок.

Непрямые операции оцениваются по отношению прямых рабочих часов, непосредственно затраченных на рабочие операции к потенциальным рабочим часам. Например, при замене дорожного полотна автотрассы сигнальщик, требующий направить дорожное движение в другую сторону, выполняет не прямой труд, который не увеличивает производительность строительных рабочих. Другим примером является строительство в отдаленных районах, где не прямые трудовые затраты связаны с проживанием и инфраструктурой персонала, нанятого для выполнения работ.

На производительность труда на строительной площадке влияют отношения между наемным персоналом строительства и менеджментом, в частности – прорабом. Здесь особенно болезненными точками являются расовая и сексуальная аг-

рессия. Имеются примеры, когда даже рисунки в переносных туалетах строительной площадки приводили в США к многотысячным судебным искам.

Еще одним пунктом, специально предусмотренным трудовыми соглашениями, является запрещение приема алкоголя или наркотиков на рабочем месте.

Процесс сотрудничества и взаимопонимания стартует с нескольких планирующих собраний и совещаний еще задолго до начала работ, когда персонал строительства, руководимый опытным координатором, ставит общие задачи, игнорируя свои индивидуальные специфические цели, развивает эффективные системы коммуникаций, мониторинга работ, разрешения конфликтов. После выработки этих решений все члены команды подписывают формальное соглашение.

8.3 Взаимоотношения с профсоюзами

Колебания требований рынка в строительстве часто происходят в пределах короткого периода времени и с неравным распределением объема строительства между географическими регионами. Даже, когда он относительно постоянен, некоторые проекты могут терять актуальность, тогда как значение других возрастает. В нестабильном экономическом окружении наемный персонал строительной индустрии находится в условиях, когда объемы занятости периодически нарастают и убывают, рабочие испытывают чувство неуверенности и пытаются ограничить воздействие изменяющихся условий созданием трудовых организаций. Из-за присущих строительной индустрии специфических условий персонал находится в более тесных взаимоотношениях, чем в других промышленных отраслях, и объединяется для защиты своих интересов в профессиональные союзы.

Так, в Северной Америке руководящей профсоюзной структурой строительной индустрии является международный союз (International Union), который связан с местными

отделениями США и Канады. Хотя только эта организация имеет право издать хартию о совместных действиях или отменить ее, организовывать или объединять местные отделения, каждое из них имеет существенную автономию в проведении своих акций, включая переговоры по коллективным договорам. Агент местного союза – выбранное официальное лицо, которое является наиболее важной персоной в управлении повседневными операциями по поручению союза. При заключении коллективных договоров профсоюзу противостоит ассоциация подрядчиков, представляющая работодателей, которая может варьироваться в составе и структуре. Такая ассоциация, однако, обычно хуже организована чем профсоюз, с которым она взаимодействует. Подрядчик может оставаться и вне ассоциации, совершая сделку, независимо от нее, хотя такое решение приводит к соглашению с худшими результатами, чем в составе ассоциации.

8.4 Управление материалами

Управление материалами – важный элемент в общем процессе планирования и контроля строительного производства. Материалы представляют собой существенную статью расходов так, что минимизация их стоимости ведет к общему снижению строительных затрат. Плохое управление материалами влечет за собой большие расходы, которых можно было бы избежать.

Если материалы приобретаются слишком рано, капитал связывается, а их излишний запас требует дополнительных процентных выплат. Хуже того, складированный заранее материал может корродировать или быть украден, если не предпринимать мер по его защите. Наоборот, если материалы необходимые в нужное время для конкретных работ отсутствуют, могут быть понесены дополнительные расходы. Поэтому важной заботой строительных менеджеров является обеспечение своевременного потока материалов. В некоторых слу-

чаях для экономии времени приходится пользоваться услугами более дорогих поставщиков.

Обеспечение постоянства и полноты материальных поставок хорошо решается компьютерными системами. В производственных областях экономики общепринятым является использование автоматизированных систем планирования, определяющих, какие единицы материально-технического снабжения, в каком количестве и когда должны быть заказаны.

Изучение случаев внедрения таких систем в строительную отрасль показало, что использование снижает общие расходы и уменьшает затраты труда на единицу строительной продукции.

8.5 Использование оборудования

Строительное оборудование используется для выполнения повторяющихся операций и может быть разделено по двум основным функциям:

- работающее собственно на строительной площадке (краны, экскаваторы, бульдозеры и т.д.);
- транспортирующее грузы между площадками (самосвалы, бетономешалки и т.д.).

Для увеличения производительности на строительной площадке оборудование необходимо выбирать с характеристиками и размерами, соответствующими условиям работ. Так, на выбор оборудования для экскавационных работ влияют следующие факторы:

- объем работ. Большие объемы требуют применения крупногабаритных экскаваторов или меньших, но в большом количестве;
- временные рамки операций. Недостаток времени для экскавации заставляет подрядчика увеличить размеры или число единиц оборудования;

- возможности оборудования. Высокая производительность экскавационных операций сокращает необходимость в оборудовании;

- производительность и стоимость транспортировки извлеченных грунтов к месту складирования. Эти показатели зависят от объема работ, расстояния транспортировки и ее средств;

- виды экскавации. Экскавация котлованов или траншей требует применения специфического оборудования;

- характеристики грунтов. Виды и условия грунтов важны для выбора адекватного оборудования, которое имеет различную производительность в разных грунтах. Более того, экскавация одного и того же котлована может встретить грунты с разнящимися характеристиками слоев;

- геометрические характеристики элементов экскавации. Функциональные характеристики различных видов оборудования должны соответствовать геометрическим параметрам экскавации;

- пространственные ограничения. На производительность экскаватора влияют пространственные ограничения его возможностей маневрирования;

- расположение отвалов. Расстояние между строительной площадкой и зоной складирования отходов, кроме выбора транспортных средств, может влиять на выбор экскаватора, обеспечивая их соответствие друг другу;

- воздействие погодных условий на выбор и производительность оборудования.

Глава 9. Планирование строительства

9.1 Общие сведения

Планирование строительства (по привычной для читателя терминологии – проект производства работ) – фундаментальная и решающая стратегии в управлении проектами. Оно включает выбор технологии, идентификацию работ и определение продолжительности их выполнения, оценку требуемых ресурсов. Хороший строительный план служит основой для выполнения бюджета и графика работ. В дополнение к этим техническим аспектам строительное планирование необходимо также для принятия организационных решений об отношениях между непосредственными участниками проекта и организациями, включенными в него. Например, в ходе планирования определяется, какие субподрядчики могут потребоваться для участия в строительстве.

При составлении строительного плана прежде всего необходимо принять критерий его оценки – контроль стоимости или продолжительности (рис. 9.1). При первом критерии внутри категорий расходов оцениваются дифференцированные прямые расходы (непосредственно связанные с производственной деятельностью) и косвенные, т.е. сопровождающие проект. При критерии контроля продолжительности строительства решающим фактором служит своевременное выполнение работ, лежащих на критическом пути. Наиболее сложные проекты требуют планирования объединенных критериев.

Составление строительного плана во многом аналогично разработке дизайна. В обоих случаях взвешивается стоимость и надежность различных вариантов строительных решений. При этом планирование в некоторых случаях осуществляется труднее, поскольку планом, в отличие от дизайна, должны отражаться динамические изменения на площадке строительства и фактическое состояние строящегося объекта. С другой

стороны, строительные операции (объект планирования) имеют тенденцию к стандартизации в разных проектах, тогда как структурные или фундаментные детали (объект дизайна) могут существенно различаться от одного объекта к другому.

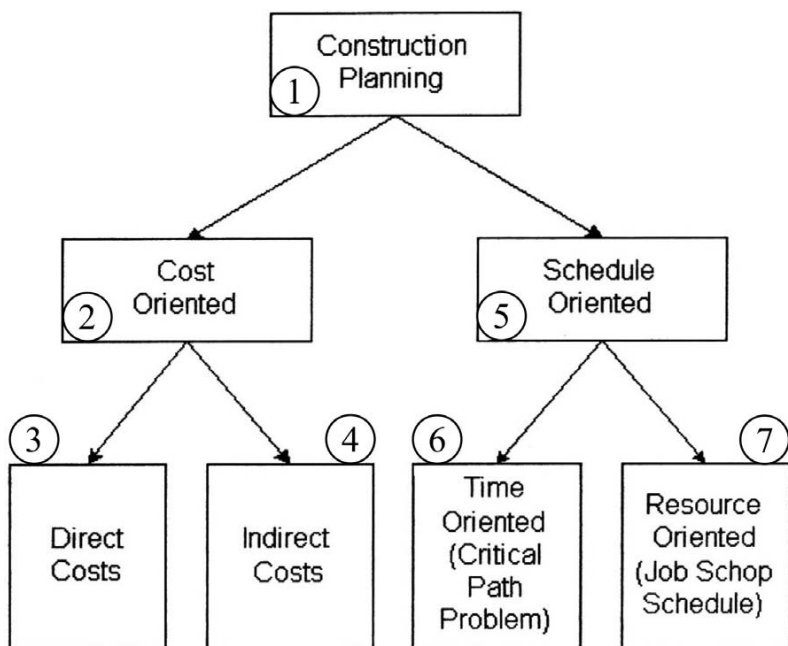


Рис. 9.1. Схема строительного планирования

1 – планирование строительства; 2 – стоимость; 3 – прямые расходы; 4 – непрямые расходы; 5 – график; 6 – проблемы критического пути; 7 – ресурсы (график поставки).

Формирование реального плана – исключительно сложная проблема. Хотя прошлый опыт служит хорошим путеводителем для строительного планирования, каждый проект имеет особые проблемы или возможности, которые могут потребовать значительной изобретательности и творчества. К сожалению, вряд ли возможно создать прямые инструкции по формированию удовлетворительного плана для всех обстоятельств. Существуют некоторые рекомендации для этого, ко-

торые, однако, не дают готовых законченных рецептов. Такие рекомендации направлены на стратегию расчленения процесса на субпроблемы и иерархические отношения, позволяющие выделить повторяющиеся операции, составные части которых используются во многих случаях.

С точки зрения строительных подрядчиков или строительных подразделений крупных промышленных фирм процесс планирования состоит из стадий с момента начала строительства до его окончания.

Стадия оценки включает прогноз стоимости и продолжительности строительства, как часть предложения подрядчика заказчику. На этой стадии проводится тщательный анализ решений дизайна и характеристик условий участка строительства, от чего зависит не только получение подрядчиком заказа, но и его успешное выполнение. Составитель плана должен искать такую комбинацию времени – стоимости, при которой результат работы становится оптимальным и для подрядчика и для заказчика. При высокой предлагаемой стоимости строительства подрядчик может не получить заказа, а при низкой оценке потерять деньги в ходе строительства.

На стадии мониторинга строительный менеджер постоянно контролирует текущий ход работ. Ошибочно думать, что если строительный процесс выполняется по графику или с его опережением, то текущие расходы также находятся в пределах сметы, особенно, если в строительных решениях сделаны какие-то изменения. Постоянные текущие оценки времени и стоимости необходимы до тех пор, пока объект не будет построен.

Когда работы закончены, начинается третья стадия плана, которая заключается в анализе полученных результатов строительного процесса и их сравнении с начальными оценками. Здесь определяется, правильны ли были решения, принятые в ходе строительства и делаются выводы для последующего планирования.

9.2 Выбор технологии

Выбор технологии строительных работ определяется при сравнении вариантов дизайна, согласно которым потенциальный подрядчик готовит альтернативные возможности методов и средств строительства, представляя их на тендерные переговоры.

На основе выбранного варианта технологии формируется план строительства, что может происходить либо в воображении разработчика, либо в виде компьютерного моделирования. Полученные результаты сопоставляются с имеющимися возможностями. Например, решение об использовании того или иного оборудования сразу приводит к вопросу, имеется ли достаточное пространство для его установки и обслуживания. В таких случаях полезными могут быть трехмерные компьютерные модели.

Иллюстрацией важности правильного планирования технологии строительных работ может служить реконструкция автомобильной дороги в Pittsburgh, Пенсильвания, США. Здесь заменялось дорожное полотно автомагистрали и путепровода над ней. Начальный строительный план предусматривал работы с каждой стороны путепровода в то время, когда строительные операции велись также на дороге под ними. В результате доступ бетономешалки и другого оборудования к путепроводам оказался большой проблемой. Правильное решение состояло в разделении работ на стадии так, чтобы доступ к путепроводам был возможен в предписанные отрезки времени. Применялась также зачка бетона насосами вверх к путепроводам с дороги под ними, что увеличило темпы строительства.

9.3 Идентификация операций

Одновременно с выбором технологии и методов строительства определяют временные рамки выполняемых строи-

тельных операций совместно с оценкой ресурсов, необходимых для них. Эти операции могут быть расчленены на субоперации – элементы, составляющие естественную иерархию работ, ясное понимание которой позволяет упростить подход к составлению графика строительства. Так, например, в первоначальном плане работ «подготовка территории строительства» может определяться как единая операция. Позднее она разделяется на субоперации «вынос сетей», «удаление растительности», «планировочные работы» и т.д.

Иерархический подход позволяет изобразить рабочий процесс в форме ветвящегося дерева. Нижний уровень такого дерева представляет собой решение или итог достижения цели, тогда как ветви дерева – операции и субоперации, без выполнения которых достижение цели невозможно.

В компьютерной базе данных хранятся множественные иерархии, из которых может быть получена агрегированная последовательность работ.

Строительные планы ранжируются по числу входящих в них операций от менее сотни до многих тысяч в зависимости от решений дизайна и объема проекта. Нужно иметь в виду, что правильная идентификация операций служит основой для составления графика, определения связей строительного плана и мониторинга строительства, а также последовательности платежей заказчика.

Примером подобной методологии планирования может служить строительство дороги, в состав которого входят вспомогательные структуры – два дренажных трубопровода. Вначале общая задача проекта делится на три категории (рис. 9.2): структуры (трубопроводы), собственно дорога и общие работы. Затем эти категории дифференцируются на отдельные операции, например, земляные работы и др., которые далее расчленяются на субоперации такие, как подготовка территории, экскавация, планировочные работы, рекультивация площадки. Подобным образом на отдельные операции и субо-

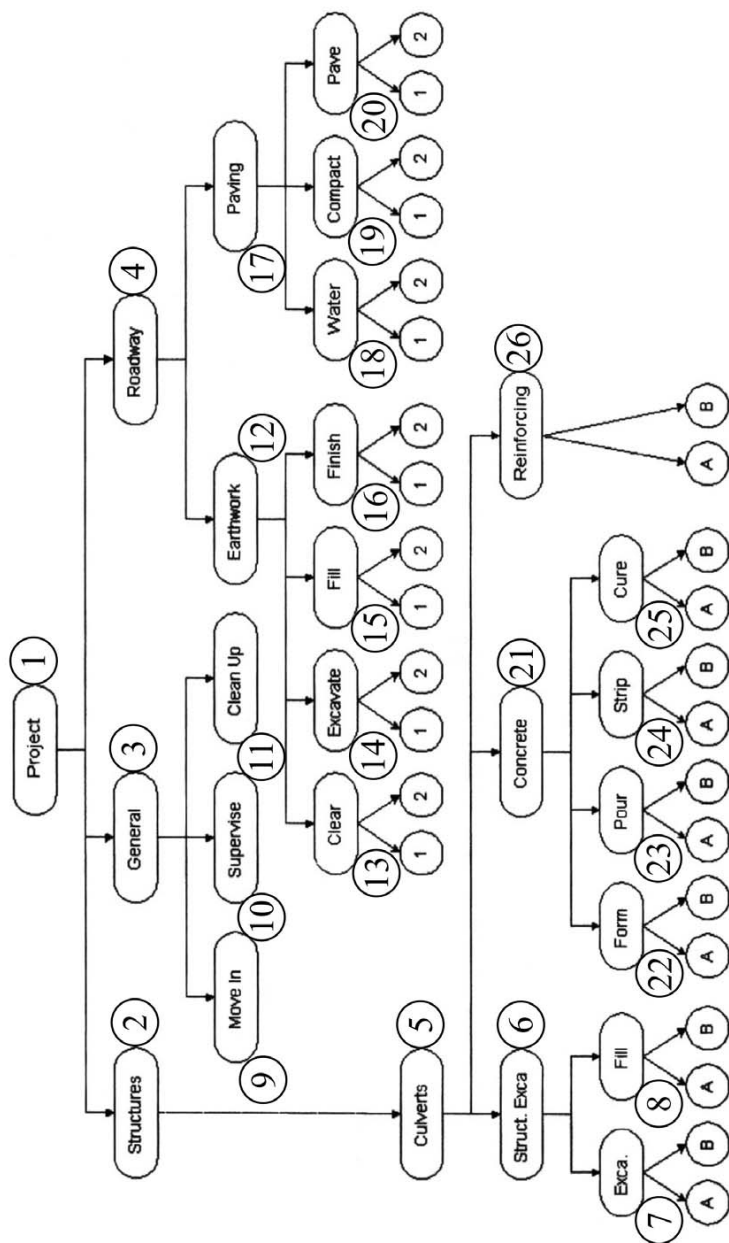


Рис. 9.2. Иерархический подход к планированию строительства автодороги с дренажными трубопроводами

Объяснения к рис. 9.2:

1 – проект; 2 – структуры; 3 – общие; 4 – собственно дорога; 5 – дренажные трубопроводы; 6 – экскавация структуры; 7 – экскавация; 8 – засыпка; 9 – подготовка; 10 – надзор; 11 – окончание работ; 12 – земляные работы; 13 – очистка территории; 14 – экскавация; 15 – засыпка; 16 – окончание; 17 – дорожное полотно; 18 – вода; 19 – уплотнение; 20 – покрытие; 21 – бетон; 22 – опалубка; 23 – заливка бетона; 24 – снятие опалубки; 25 – созревание (бетона); 26 – арматурные работы.

перации разделяются остальные категории, входящие в общую структурную схему проекта.

9.4 Определение последовательности и продолжительности операций

После идентификации операций, необходимых для выполнения проекта, оцениваются отношения между ними, определяющие очередность работ. Существуют многочисленные естественные последовательности строительных операций, вызванные требованиями структурного единства, нормами и стандартами, другими техническими ограничениями (рис. 9.3). К примеру, чертежи не могут быть проверены до того, как они выполнены.

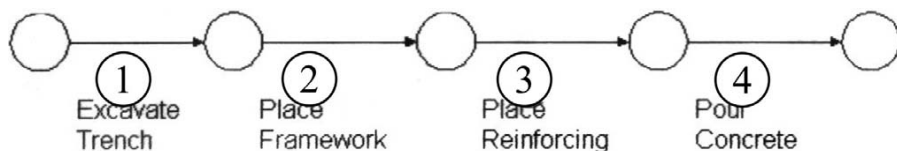


Рис. 9.3. Технологически заданная последовательность работ

1 – экскавация траншеи; 2 – установка опалубки; 3 – монтаж арматуры; 4 – заливка бетона.

Последовательность операций может определяться разными факторами:

- некоторые операции из-за физических отношений не могут поменяться местами. Например, бетон не может быть

залит в траншею, пока в ней не установлены опалубка и арматура;

- некоторые операции должны производиться с необходимой технологической последовательностью, однако на протяженном пространстве при выполнении дискретных операций такая последовательность не обязательна. Например, опалубка может устанавливаться в первой части траншеи, хотя экскавация последней продолжается на остальной части. В принципе опалубка не может опережать экскавацию, но в конкретном случае операции могут быть совмещены на разных участках траншей;

- некоторые последовательные отношения могут не быть технически необходимы, но возникают из-за подразумеваемых решений строительного плана. Например, две операции могут требовать одной и той же единицы оборудования. В таких случаях эти операции должны проводиться в последовательности, определенной графиком строительства.

На рис. 9.4 показана последовательность подготовки территории и строительства фундамента, в состав работ которых входит 9 операций:

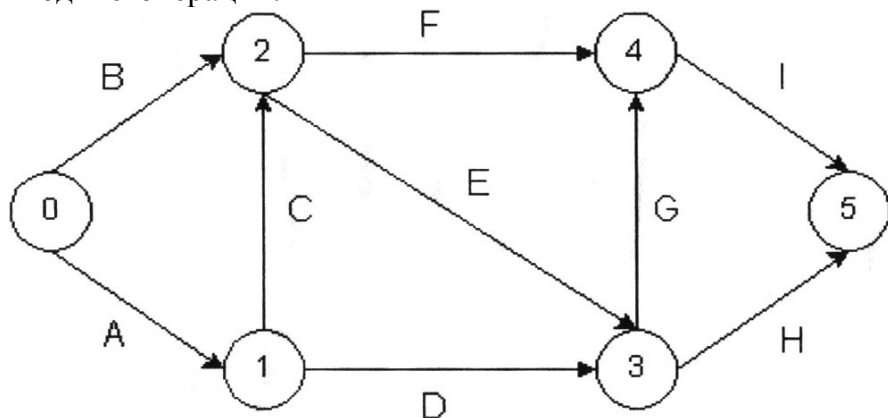


Рис. 9.4. Последовательность работ по подготовке территории и строительству фундамента

Обозначения рисунка показаны в тексте.

А – подготовка территории строительства (очистка от мусора, кусков и т.д.);

В – удаление деревьев;

С – общая экскавация;

Д – планировка площадки;

Е – экскавация траншеи инфраструктуры;

F – установка опалубки и арматуры;

G – монтаж линии канализации;

Н – монтаж других инженерных сетей;

L – заливка бетона.

Результат планирования работ в их естественной последовательности показан в табл. 9.1

Таблица 9.1 – Последовательные отношения операций строительного плана

Операции	Описание операций	Предшествующие операции
А	Подготовка территории	-
В	Удаление деревьев	-
С	Общая экскавация	А
Д	Планировка площадки	А
Е	Экскавация траншеи	В, С
F	Установка опалубки и арматуры	В, С
G	Монтаж линии канализации	Д, Е
Н	Монтаж других сетей	Д, Е
L	Заливка бетона	F, G

Связи между операциями могут быть представлены сетевой диаграммой, определяющей их последовательность.

Составление графика строительства требует определения продолжительности каждой операции. В качестве примера в табл. 9.2 сведены операции, показанные на рис. 9.3.

Таблица 9.2 – Продолжительность четырех последовательных операций

Операция	Предшествующая операция	Продолжительность, сут.
Экскавация траншеи	-	1,0
Установка опалубки	Экскавация траншеи	0,5
Установка арматуры	Установка опалубки	0,5
Заливка бетона	Установка арматуры	1,0

Полная продолжительность работ показанных в табл. 9.2 составит 3 суток. В общем случае продолжительность работ находится в прямой зависимости от их объема, а также производительности и числа работающих бригад. При определении общего срока проекта могут учитываться вероятные колебания продолжительности отдельных операций.

9.5 Оценка ресурсов

При планировании проекта, кроме последовательности операций и их продолжительности, обычно оцениваются необходимые ресурсы и их возможные ограничения. Например, отсутствие специфического вида оборудования или персонала может препятствовать выполнению работ в специфическое время. Еще одним видом ресурсов является пространство, в котором выполняются операции. Инженер при составлении графика планирует только одну операцию в определенное время в определенном месте.

Оценка потребностей в ресурсах осуществляется на разных уровнях проекта. На агрегированном, обобщенном уров-

не оценка ресурсов может быть полезна для целей мониторинга и планирования оплаты, однако, этот уровень не может выявить узких мест в обеспечении конкретными видами оборудования или рабочей силы.

Более детальное определение потребных ресурсов включает число и профессии рабочих, виды оборудования, расход материалов, требуемых каждой операцией. Учитывая объем таких действий, с целью их систематизации и стандартизации, при строительном планировании, в частности, в практике США применяют системы кодирования операций.

9.6 Системы кодирования операций

Один из инструментов строительного планирования – идентификация и стандартизация операций с помощью систем кодирования (coding system), которые используются для того, чтобы формализовать строительные операции, заменяя их текстовые описания цифровыми. Системы кодирования позволяют уменьшить объем и сложность регистрируемой информации, обеспечить постоянство в определениях и категориях для разных участников, вовлеченных в проект, а в историческом плане – понять сведения об опыте, стоимости, производительности и продолжительности отдельных операций проектов прошлого. Наконец, система кодирования соответствует электронным способам хранения и обработки информации.

В Северной Америке (США и Канаде) наиболее широко используется система MASTERFORMAT, которая включает иерархическое кодирование с множественными уровнями и ключевыми словами для текстового описания каждой единицы кодирования. В этой системе:

- первое двухзначное число представляет собой одно из шестнадцати подразделений работ, семнадцатое подразделение используется для кодирования условий контракта (табл.9.3);

- трехзначное число обозначает субподразделение внутри каждого подразделения (табл. 9.4).

Например, в коде 16-950 «Испытания электрического оборудования», число 16 означает подразделение «Электричество», число 950 - испытательные работы, ключевые слова «Испытания электрического оборудования» дают стандартное описание операций.

К кодовому обозначению операций в этой системе может добавляться регистрационный номер проекта, в свою очередь, зависящий от его места расположения. Так, элементы кода операции 0534.02220.21А.06.cf34 означают:

0534 – регистрационный номер проекта;

02220 – вид работ – «Экскавация, засыпка, трамбовка»;

21 – экскавация фундаментов под колонны;

А – участок строительной площадки, где проводятся работы;

06 - организация, ответственная за работу;

cf34 – номер конкретного элемента дизайна, для которого предназначена кодируемая операция.

Таблица 9.3 – Главные подразделения строительного планирования

1	2
00 – условия контракта	09 – отделочные работы
01 – общие требования	10 – нефтепродукты
02 – работы на площадке	11 – оборудование
03 – бетон	12 – бытовое оборудование, мебель
04 – кирпич	13 – изделия по спецзаказам
05 – металлы	14 – транспортные системы

1	2
06 – дерево и пластик	15 – механические системы
07 – изоляция тепла и воды	16 – электрические системы
08 – двери и окна	

Таблица 9.4 – Субподразделения строительного планирования (фрагменты)

Коды	Наименование операций
02-010	Геотехнические исследования
02-012	Стандартные испытания проницаемости
02-016	Сейсмические исследования
02-050	Расчистка стройплощадки
02-060	Снос строений
02-075	Удаление бетона
02-080	Удаление асбеста
02-100	Подготовка территории строительства
02-110	Очистка территории
02-120	Вынос инфраструктуры
02-140	Осушение
02-150	Укрепление существующих строений
02-160	Укрепление котлована
02-170	Плотины и дамбы
02-200	Земляные работы
02-210	Планировка
02-220	Экспкация, засыпка, трамбовка
02-240	Стабилизация грунта
02-270	Защита склонов
02-300	Туннельные работы
02-305	Вентиляция туннеля
02-310	Экспкация туннеля
02-320	Крепление туннеля
02-330	Тампонажные работы в туннеле

Глава 10. Продолжительность строительства

10.1 Общие сведения

Важным элементом планирования строительных работ служит определение их продолжительности. Инструментом этого являются графики, используемые для оценки последовательности операций, координации взаимодействия между строительством и поставками оборудования и материалов, определения сроков необходимых разрешений и отводов земли. В случаях, когда заказчик самостоятельно снабжает строительство материалами, обеспечивает доступ подрядчика к строительной площадке или выполняет функции менеджмента, график показывает заказчику, когда эти услуги становятся необходимыми. Графики также важны для оценки влияния на общий срок строительства задержек, вызванных изменением его условий и появлением дополнительных работ. Своевременное финансирование платежных этапов также осуществляется согласно одобренному участниками графику строительства.

Первая редакция графика составляется на самых ранних стадиях дизайна, даже если условия проекта еще не определены достаточно точно для прогнозирования реалистических сроков работ. Затем по мере развития дизайна график пересматривается и уточняется. Чтобы принести максимальную пользу, график должен быть живым документом, постоянно используемым и обновляемым, позволяющим участникам строительства в любой момент оценить его состояние.

Нереальные сроки работ часто являются результатом внешнего воздействия, например, политического желания завершить проект к наступающему событию, например выборам. Этот фактор должен приниматься серьезно, но не оказывать решающего влияния на продолжительность строительства.

Текстовые материалы (specifications), прикладываемые к графику, описывают:

- метод составления графика и его программное обеспечение;
- детали строительных операций, их число, коды, максимальную продолжительность, логические детали и обеспечение;
- форматы докладов о выполнении работ и частоту пересмотра графика;
- процедуры и требования для представления графика и его одобрения заказчиком;
- назначение важных для заказчика дат завершения отдельных очередей строительства или проекта в целом;
- частоту обновления графика, включая необходимые переговоры и совещания;
- данные о квалификации составителей графика;
- время после установления заказчиком даты начала работ, в течение которого подрядчик должен представить предлагаемые им варианты графика, начальный – не более, чем через 30 дней, детальный – 90 дней;
- требования по срокам завершения работ основными субподрядчиками и поставщиками, особенно важные, если их работы близки к критическому пути.

10.2 Составление графиков строительства

При составлении графика строительства его работы разделяются на дискретные операции (при необходимости - субоперации) и назначается срок их исполнения. Объем каждой из операций оценивается количественно и сравнивается с нормами производительности. Результатом становится модель, которая показывает элементы проекта, их взаимную увязку во времени и возможности использования для расчета стоимости строительства.

При составлении подобной модели определяется необходимая численность персонала для каждой операции графика в соответствии с требованиями местных нормативов труда. В зависимости от производительности персонала рассчитывается время, необходимое для выполнения работ, что становится базой для определения стоимости труда, составляющей, в частности, для подземных проектов до 30% общей стоимости проекта.

Наиболее часто применяются следующие виды графиков:

- сетевой, вершины которого отображают состояние объекта строительства, а дуги, соединяющие их – работы, проводимые на этом объекте (рис. 10.1);
- линейный, служащий диаграммой времени / последовательности (рис. 10.2);
- гистограмма, которая показывает количественные соотношения продолжительности событий в виде прямоугольников соответствующих размеров (рис. 10.3).

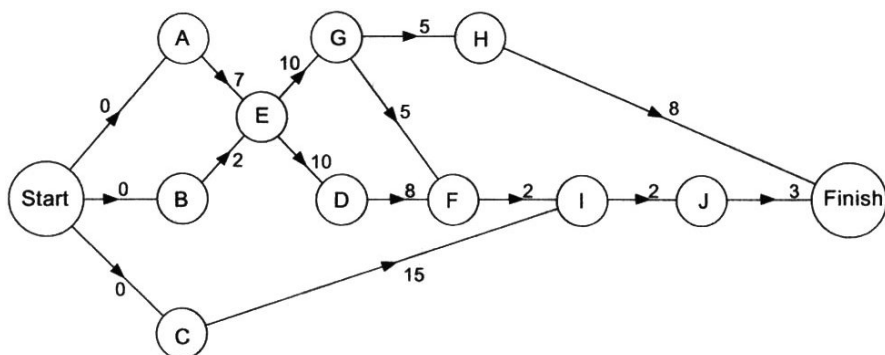


Рис. 10.1. Пример сетевого графика строительства

Сетевые графики используются с 1960-х гг. большинством инженеров для составления плана строительства и управления им. Метод представляет собой детальную математическую систему связи индивидуальных операций в единый график. Большинство компьютерных программ управления строительством используют методы сетевого планирования и

определения критического (наибольшего) срока реализации проекта.

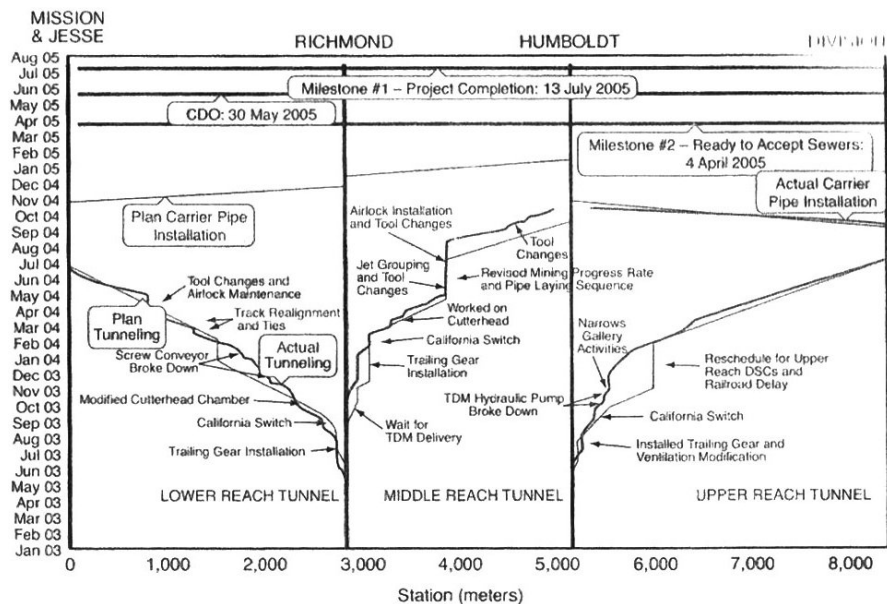


Рис. 10.2. Пример линейного графика строительства туннеля

Метод чрезвычайно полезен для отражения логических взаимоотношений между организациями и показывает, какие из них должны быть завершены до того, как начнутся следующие и какие зависят от других. Математические вычисления выполняются как вперед, так и назад вдоль каждого пути графика, чтобы определить наибольшую длительность работ (критический путь). Расчеты «вперед» показывают ранние начала и окончания каждой операции, расчеты «назад» - возможные поздние начала и окончания этих операций. При расчетах «вперед» старт первой операции всегда назначается на дату начала самого проекта. Эта дата – ранний старт. Для того, чтобы определить дату раннего финиша, необходимо к ранней дате старта прибавить длительность операции. Операция всегда начинается в момент начала рабочего периода и заканчивается с концом рабочего периода. Это означает, что

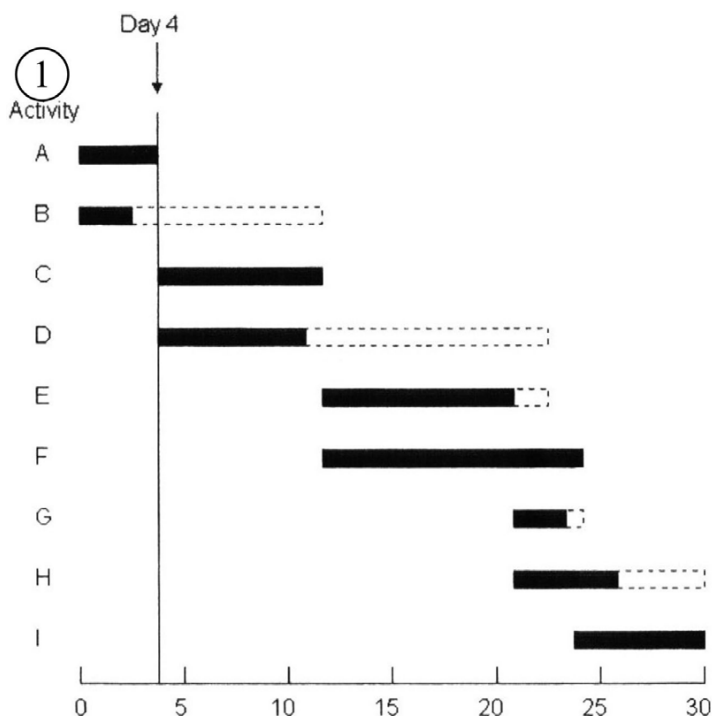


Рис. 10.3. Гистограмма соотношения продолжительности событий строительства
I – события.

если операция началась первого января, а ее длительность – 1 день, то закончится она тоже первого января. Если операция началась в 1-ый день и ее длительность составила 15 дней, то закончится она в 15-й день. Соответственно последующая операция начнется в 16-ый день и при длительности 5 дней закончится в день 20-ый.

Для выполнения расчетов «назад» необходимо начать с последней операции, которая была выполнена в расчетах «вперед». Если последние позволяют определить самую раннюю дату завершения проекта, то расчеты «назад» позволяют определить для каждой операции самые поздние даты завер-

шения, при которых проект все-таки был бы окончен в заданные сроки.

Расчеты «назад» реализуются следующим образом. Берется дата раннего финиша последней операции критического пути. Эта дата назначается датой позднего финиша других путей, поскольку стоит задача завершения проекта в неизменные сроки. Из позднего финиша вычитается длительность операции и получается дата позднего старта. При расчетах «назад» действуют те же самые правила, что и при расчетах «вперед». Например, если дата позднего финиша 94-ый день, а длительность операции 5 дней, то датой позднего старта будет 90-ый день. Далее, если дата позднего старта операции – 90-ый день, тогда дата позднего финиша предшествующей операции – 89-ый день. Если длительность последней составляет 20 дней, то дата ее позднего старта – 70-ый день.

Математическая разница между ранними и поздними началами и окончаниями каждой операции называются их «плаванием» (float) и являются резервом времени. Операции, расположенные на наиболее длительном - критическом пути имеют нулевое «плавание», означающее, что задержки вдоль этого пути замедляют весь проект.

Наиболее общий подход к использованию резерва времени – «плавание» - передача его тому первому участнику, которому нужен этот имеющийся резерв. Однако, наиболее часто «плавание» используется тем участником строительства, который его создает, в частности:

- если заказчик создает «плавание» на критическом пути, например, заранее самостоятельно поставляя необходимый материал до реальной потребности по графику, он может распорядиться «плаванием» по своему усмотрению;

- если у подрядчика «плавание» создается излишними ресурсами такими, как люди или оборудование, он может их использовать на других работах.

При составлении сетевых графиков возникают последовательности операций, не лежащих на критическом пути. Эти

операции могут задерживаться без влияния на общий срок проекта.

Кроме описанных целей, сетевые графики применяются также для расчета затрат и ресурсов, зависящих от продолжительности работ.

В ходе строительства выполняется периодическое (обычно помесечное) обновление графика так, что участники понимают его развитие и движение. Заказчик или его представитель – строительный менеджер, используя этот график, играют активную роль в мониторинге строительства.

Линейный график (или диаграмма «время / последовательность») часто используется, как наглядное дополнение к сетевому графику. Он отображает планируемую и фактическую продолжительность работ, что позволяет менеджеру быстро оценить обстановку, сравнить фактическое состояние работ с планируемыми, увидеть влияние изменений, а также составить реальную картину потока работ всего проекта.

Благодаря наглядности линейного графика, можно прогнозировать взаимоотношения с общественностью района строительства, поскольку, из графика видно, где и когда будет ощущаться воздействие работ на состояние окружающей среды.

Еще одним инструментом планирования служат гистограммы, представляющие собой связь проектных задач со временем их выполнения. гистограммы просты в понимании и легки в построении, особенно, при использовании компьютерных программ. В гистограммах, подобно линейному графику, время показывается вдоль одной оси, а строительные операции вдоль другой. Каждая задача изображена в виде прямоугольников с длиной, отражающей ее продолжительность. Задачи могут выполняться последовательно, параллельно или перекрываться друг другом. Проектная последовательность работ иллюстрируется рисунком в масштабе времени (рис. 10.3). Гистограммы обычно используются на ранних стадиях дизайна или в менее сложных проектах.

График строительства может быть дополнен стоимостью каждой операции (cost-loaded schedule). К достоинствам такой модели относится возможность использовать график для производства платежей и более тесно связать сроки оплаты работ с ходом строительства.

Практика США рекомендует:

- выполнять графики строительства квалифицированным и опытным персоналом, что увеличивает надежность и реалистичность определения продолжительности операций;
- использовать линейные графики, как иллюстрации планирования строительства, которые следует комбинировать с сетевым графиком;
- во время строительства участники, создающие фактор «плавания», должны получать исключительное право его использования.

10.3 Контрактные условия, связанные с графиком строительства

Контрактными условиями могут быть предусмотрены некоторые ключевые даты, как средство управления строительством. Такие даты могут быть важны для взаимодействия двух соприкасающихся контрактов подрядчиков, одновременно занятых в проекте. Ключевая дата может определить завершение определенного этапа строительства, позволяющего еще до полного окончания проекта осуществить какие-либо производственные функции сооружаемого объекта. Ключевые даты должны быть реальными, поскольку назначение нереальных сроков может заставить подрядчика для их выполнения включить дополнительные затраты в стоимость работ, что станет для него препятствием на конкурирующих тендерных переговорах.

Общее завершение работ определяется, как точка, в которой все контрактные обязательства выполнены, недоделки

устранены, гарантии обеспечены, претензии наемного персонала удовлетворены.

Другим контрактным условием, связанным с графиком строительства, являются так называемые заранее согласованные убытки (liquidated damages), которые компенсируются одному участнику контракта при неправильных действиях второго, например, заказчику при превышении подрядчиком запланированного срока строительства. Однако, статья о согласованных убытках не может быть использована просто как средство наказания за позднее окончание работ. Она учитывает косвенное воздействие такого окончания на заказчика, поскольку он несет ущерб, связанный с:

- своим самострахованием, дополнительными расходами на менеджмент строительства и службу дизайна в течение увеличенной продолжительности строительства;
- штрафами регулирующих агентств за пропущенные согласованные даты;
- потенциальной модификацией контракта;
- увеличением расходов труда и материалов.

Заказчик устанавливает суточную ставку согласованных убытков на приемлемом для подрядчика уровне, который должен быть справедлив, поскольку, в противном случае, он может быть оспорен. В контрактных документах указываются причины, по которым будут взиматься эти убытки так, чтобы подрядчик понимал последствия для него позднего окончания работ и выполнял график строительства, избегая приведения в действие механизма взимания убытков.

Нарушения установленных сроков строительства могут вызываться задержками по разным причинам, основными из которых являются:

- неправильная последовательность работ. Существует много примеров, когда давление заказчика или высшего менеджмента приводило прораба к выполнению работ в последовательности, не соответствующей утвержденному графику. Однако, такое вмешательство, как правило, не ускоряет рабо-

ты, а лишь приводит к беспорядку и путанице при их выполнении. Если это случается слишком часто, результаты вмешательства становятся очевидными;

- изменения решений. Изменения строительных решений могут быть одним из наиболее коварных факторов, влияющих на реализацию проекта. Мелкие изменения кажутся не заслуживающими внимания и многие подрядчики не запрашивают дополнительного времени для их реализации, надеясь остаться в действующем графике. Однако, даже малое число таких изменений может привести большим задержкам строительства;

- переполненность площадки. Одним из факторов, который может служить помехой для работ, является присутствие слишком многих людей на строительной площадке. Вместо ускорения работ это приводит к их замедлению, поскольку мешает передвижению людей и грузов и вызывает вспышки раздражительности;

- поздняя поставка. Задержки в поставке – один из наиболее частых факторов, влияющих на график и стоимость строительства. Подрядчик имеет малое влияние на производителя материалов и оборудования, вовлеченных в проект. Вот почему в составе персонала управления должно иметься лицо, ответственное за связь с поставщиками и устранение препятствий в материально-техническом снабжении.

В подземном строительстве условия контракта позволяют заказчику удерживать определенный процент согласованных убытков от каждого из платежей, начиная с 10% и достигая 50% от общей контрактной цены работ, выходящих из графика, а затем прекращать дальнейшие удержания, если работы вошли в намеченный график. Удержанные средства возвращаются, когда контрактные обязательства исполнены.

Во многих случаях контракты разрешают частично выплачивать удержанные суммы, когда проект приближается к завершению. Иногда установленные законом правила позволяют разместить удержанные средства на процентных счетах,

вложить их в ценные бумаги или облигации. Этот подход позволяет подрядчику в дальнейшем получать доход от удержанных сумм, благодаря чему снизить цену контракта, а при его выполнении улучшить взаимоотношения с заказчиком.

Неправильным является использование заказчиком механизма удержаний, как рычага при обсуждении контрактных споров, а также предъявление претензий уже после завершения и приемки работ – ситуация, встречающаяся в подземном строительстве.

В строительной индустрии проходят дискуссии, должны ли подрядчику предлагаться условия, побуждающие его к более раннему по сравнению с контрактом завершению работ, хотя заказчик, как уже сказано, имеет право взыскать убытки, связанные с поздним окончанием. Обычно в таких случаях приходят к мнению, что заказчик может использовать побудительные вознаграждения только, когда досрочное окончание строительства приносит реальные выгоды.

Имеются многочисленные примеры включения в контракт таких вознаграждений, стимулирующих ускоренное строительство. Например, в штате Калифорния, США после землетрясений Northridge 1994 г. и Oakland 2007 г. были структурно повреждены магистральные автотрассы 1-10 и 1-58. Обе они открылись после восстановления ранее запланированных сроков, благодаря соответствующим статьям контрактов, и, таким образом, снизили воздействие землетрясений на транспортные потоки.

График строительства может иметь определенные ограничения, предусмотренные контрактом и имеющие разные формы. Они могут относиться к очередности строительства (например туннель А должен быть построен ранее туннеля В) или к режиму рабочего времени (например, работы могут выполняться только между 7 и 22 часами). Заказчик должен понимать, что каждое подобное ограничение увеличивает стоимость выполнения работ.

Ограничения, предусмотренные заказчиком в контракте, должны быть объяснены подрядчику так, чтобы он их понимал и учитывал в ходе работ.

Глава 11. Контроль качества и безопасность работ

11.1 Общие сведения

Контроль качества и безопасность работ представляет для управления строительством особую важность. Дефекты или аварии на строящихся объектах могут вызвать крупные дополнительные затраты. В худшем случае такие аварии могут привести к человеческим жертвам или травмам. Из-за роста дополнительных затрат, вызванных авариями, увеличивается стоимость надзора, инспекции, страховки.

Решения, относящиеся к качеству строящегося объекта, принимаются во время дизайна и стадий планирования в большей степени, чем во время собственно строительства. Имеются, однако, исключения из этого правила, когда в ходе работ решения исходного дизайна изменяются. Это случается, во-первых, при непредвиденных обстоятельствах, ошибках дизайна или пожеланиях заказчика, требующих изменения действующего контракта. Во-вторых, сам ход строительства и вызванное им появление новой информации могут потребовать изменений дизайна. Например, при строительстве туннелей встреченные геологические условия могут привести к новым решениям по выбору крепи, последовательности экскавации или стабилизации окружающих пород.

Для обеспечения внимания исполнителей к вопросам качества строительства, соответствующие требования должны быть ясными и доказуемыми так, чтобы все участники проекта могли их понять.

Технические условия, относящиеся к требованиям качества, представляют собой часть необходимой документации, описывающей строящийся объект. Отчетливые границы формализуются для конкретных видов строительных операций, например, существуют стандарты сварочных работ. Эти общие условия конкретизируются, чтобы отразить местные осо-

бенности, доступные материалы, локальные стандарты, другие специальные обстоятельства.

Строительные технические нормативы обычно состоят из серии инструкций или запретов для специфических операций. В последние годы условия их выполнения разработаны для множества видов строительной деятельности.

Существует два подхода к практике контроля качества. Один из них предполагает «приемлемый уровень качества», который означает, что в общем объеме продукции допускается часть дефектных единиц. Материалы, полученные от поставщика или выполненные работы, инспектируются и проходят проверку на наличие процента дефектности и соответствие этого процента уровню приемлемости.

По контрасту с таким подходом полный контроль качества предполагает недопустимость применения дефектных единиц в строительном процессе. Поскольку цель постоянных нулевых дефектов практически неосуществима, строительная организация никогда не бывает удовлетворена такой программой контроля качества даже, если благодаря ей, дефекты год от года снижаются.

Общий контроль качества выполняется во всех частях проекта и обычно включает много элементов. Главным из них является экспертиза дизайна с тем, чтобы уже на этой стадии обеспечить безопасные и эффективные строительные решения. Другой элемент включает интенсивное обучение персонала, а также возложение на него ответственности за контроль качества на строительной площадке.

С целью управления качеством получаемых материалов их поставщикам предъявляются требования обеспечить бездефектное снабжение. Дефектные материалы возвращаются. Поставщики с хорошей репутацией сертифицируются и в дальнейшем не служат объектом тотальной проверки.

Конечно, общий контроль качества труден для осуществления, особенно, в строительстве, где велика доля скрытых работ. Уникальная природа каждого объекта, варьированность

трудовых ресурсов, большое число подрядчиков усложняет программу управления качеством. Тем не менее, усилия по внедрению такой программы могут быть вознаграждены.

На безопасность в ходе строительства в значительной мере влияют решения, сделанные при планировании и дизайне. Однако, кроме этих решений, безопасность на строительной площадке в значительной степени зависит от образования, бдительности и сотрудничества персонала, который должен быть постоянно в состоянии готовности к возможным авариям и избегать ненужных рисков.

11.2 Концепции управления качеством строительства

Строительный процесс может быть сложным и часто хаотичным. многочисленность продуктов, связанных с ним, участников, уникальных характеристик условий, внутренних и внешних влияющих факторов показывают, как трудно все это учесть в плане управления качеством. Такая задача требует двойного подхода: обеспечения качества (quality assurance) и контроля качества (quality control). В промышленности эти два понятия суммируются, однако каждая из этих концепций имеет определенный механизм и технологию управления.

Обеспечение качества – подход, который управляет качеством на уровне проекта в целом и создается долгосрочной системной политикой и процедурами найма персонала, обучения, безопасности, снабжения, а также отношением к субподрядчикам. Эффективный план качества должен влиять на каждый аспект деятельности компании. Если для этого разработаны правильные процедуры, политика и системы, которые являются частью административной структуры, т.е. оформлены организационно, результат проекта будет намного более надежным.

На управление качеством строительного процесса влияют следующие факторы:

- наем персонала. Качество найма персонала осязаемо воздействует на результат его труда на рабочей площадке. Основой программы обеспечения качества является поиск обученных и квалифицированных людей. Строительная индустрия известна высокой текучестью рабочей силы, особенно квалифицированной. Однако, большинство строительных рабочих гордятся своей работой и ищут производственное окружение, благоприятствующее созданию обстановки стремления к высокому качеству работ и безопасности труда;

- программы обучения. Наемный персонал постоянно должен обучаться техническому мастерству и современным технологиям, как и политике, процедурам и методам контроля качества, применяемым на рабочем месте. Ошибки в этом обучении приводят к неустойчивому выполнению работ и, в конце концов, ущербу для проекта;

- безопасность. Выполнение строгих правил и инструкций, относящихся к процедурам безопасности, должно быть обязательным. Они применяются ко всем аспектам строительства: использованию оборудования, обращению с материалами, включая хранение, наличие опасных материалов, предотвращению несчастных случаев, требованиям защиты персонала на рабочем месте;

- практика субподряда. Большинство строительных работ выполняется субподрядчиками, которые часто выбирают таким же образом, как и генеральный подрядчик – на основе тендерных переговоров. Эта методология, однако, не всегда гарантирует высокое качество работ, поскольку здесь, как правило, подрядчик выбирается только по критерию наименьшей стоимости строительства. Решение проблемы заключается в предварительной оценке квалификации субподрядчика, которая осуществляется рассылкой возможным субподрядчикам вопросов об имеющемся опыте, а также опросом их бывших заказчиков;

- методы поставки. Работа с поставщиками – важный элемент обеспечения качества. К ним также возможно приме-

нение практики предварительной оценки квалификации. На строительную площадку доставляются сотни и тысячи видов материалов и оборудования и поэтому текущая работа с их поставщиками по обеспечению качества практически нереальна. Применение системы предварительных оценок поставщиков – единственный путь улучшения качества работ, связанных с поставляемыми материалами и оборудованием.

На качество работ косвенно влияют также задержки строительства (см. главу 10), поскольку для их компенсации менеджмент на строительной площадке вынужден принимать меры по ускорению выполнения операций.

Один из лучших путей повышения качества работ – создание порядка поощрений и наград, как части общей системы обеспечения качества.

Награды могут быть или не быть денежными. Многие подрядчики считают, что общественное признание с наградными знаками, дипломами, экскурсиями в выходные дни, поездками на рыбную ловлю, изысканным обедом с супругами служат действенными мерами для стимулирования выполнения работ высокого качества.

Контроль качества – подход, который управляет качеством на уровне рабочего места и осуществляется сравнением соответствия выполняемых работ документам дизайна.

Первым шагом контроля качества является подтверждение дизайнером (архитектором) соответствия прибывших на площадку материалов и оборудования принятым решениям. Для этого подрядчик направляет дизайнеру образцы материалов и спецификации оборудования.

Конструкции, специально изготовленные на заводах для проекта (кровельные балки, стальные рамы, фермы и др.) должны соответствовать заводским чертежам, которые требуют одобрения дизайнера. Прораб поручает полевому инженеру или инспектору качества проверить, изготовлена ли конструкция в соответствии с документацией дизайнера.

Ошибка в изготовлении конструкции ставит под угрозу график строительства.

Следующие шаги контроля качества обеспечиваются объемными макетами, которые позволяют подрядчику лучше воспринять специфические детали будущего проекта, например, для гражданского здания такие, как цвет, тени, тона, текстуру материала отделки и т.д. Хотя изготовление макетов не практикуется для каждого проекта, они особенно полезны, когда строящийся объект плохо представляется двухмерной графикой.

Существует несколько стандартов качества, которые указывают, какие испытания материалов и оборудования должны проводиться перед их применением в проекте. В США такие испытания регламентируются организацией ASTM-American Society for Testing and Materials (Американское общество испытаний и материалов).

Непосредственно на строительной площадке специально обученным персоналом проводятся испытания:

- возможности уплотнения грунта;
- осадки и прочности бетона;
- сварки и болтовых соединений стальных конструкций;
- характеристик состава смеси и прочности асфальта;
- композиционных материалов.

Иногда испытания должны выполняться в специальной лаборатории вне строительной площадки. После получения результатов они представляются подрядчику и дизайнеру или заказчику.

Общей моделью контроля качества и безопасности во время строительства является создание ответственных групп, в состав которых входят строительный менеджер или его помощник. Для представления интересов различных организаций и участников строительства в такую группу включаются специальные инспекторы по качеству и безопасности. Споры о качестве материалов предотвращаются проведением испытаний их образцов в специализированных лабораториях. Кон-

тролируется соответствие технологии и организации строительства регулирующим документам, природоохранным стандартам, нормативам безопасности и охраны здоровья.

Известна практика создания кружков качества из группы рабочих (5-15 человек), собирающихся для обсуждения и решения вопросов качества продукции или строительства. Лидер поддерживает связь между группой и верхними уровнями менеджмента. Примером такой деятельности может служить проект строительства здания компанией Shimura Construction, Япония, где обнаружили брак в железобетонных конструкциях. Работа арматурщиков была проверена кружком качества, благодаря чему их производительность увеличилась на 10%.

Особое значение имеют инспекции строительства местными властями на предмет его соответствия нормам и правилам (например, в США – «International Building Code», изданным в 2000 г.).

При обнаружении нарушений стандартов строительства официальные лица выдают подрядчикам «Указание по исправлению» («Correction Notice») или, при более серьезном нарушении – «Указание о прекращении работ» («Stop Work Notice»). В первом случае подрядчик может продолжать работу, но за предписанное время должен сделать исправления и вызвать инспекцию. Однако, когда строительство проводится с опасностью для жизни или требует немедленных корректирующих действий, работы должны прекратиться до устранения нарушений норм и правил. Ущерб от прекращения работ может быть значительным и принимается подрядчиком на себя.

Лицом, ответственным за обеспечение качества и безопасности строительных работ, является прораб. В больших проектах контроль проводится специальными инспекторами, занятыми полный день или инженерами по качеству. На средних и малых проектах контроль качества часто выполняется помощником прораба или мастером.

11.3 Дополнительные меры повышения качества работ

Строительные компании, дорожащие своей репутацией, в обеспечении высокого качества идут дальше предписаний контрактных документов, что позволяет уменьшить переделки или сверхурочные работы за счет применения:

- подготовительных инспекций, которые обычно проводятся персоналом, нанятым генеральным подрядчиком, и предназначены для того, чтобы убедиться в готовности работ для следующей стадии строительства. Примером такой инспекции служит проверка наличия материалов, которые составляют обычную кровельную систему: металла, дерева, настила, изоляции, строительного войлока и т.д. Прораб может просить о проведении подготовительной инспекции каждого шага монтажа;

- так называемого нулевого перечня незавершенных работ (zero-punch list), т.е. достижения уровня нулевых недоделок. Метод подобен подготовительным инспекциям и заключается в том, что работа контролируется в ходе выполнения еще до окончания. Такая практика показывает, например, субподрядчику, какое внимание уделяется качеству работ, снижая до минимума исправление дефектов;

- докладов о полевых наблюдениях (Field observation Reports), которые служат одним из наиболее эффективных методов управления качеством. Многие строительные компании поощряют наемный персонал, субподрядчиков, поставщиков, посещающих площадку сообщать о любых работах, выполняемых неправильно или не в соответствии со стандартами качества и безопасности. Каждое такое наблюдение записывается в форме доклада и передается инженеру качества или лицу, отвечающему за эту задачу и принимающему необходимые меры.

11.4 Документация контроля качества

В ходе строительного процесса составляются формальные доклады, оценивающие не только фактическое состояние дел, но и прогнозирующие даты завершения работ и их стоимость. Эти доклады регулярно передаются участникам проекта в период всей его продолжительности, например, ежемесячно, каждые два месяца или поквартально. Они дополняют многочисленные рабочие документы, используемые прорабом и менеджером проекта для ведения ежедневного мониторинга бюджета и графика. Эти доклады позволяют также информировать высший менеджмент и заказчика по четырем фундаментальным вопросам контроля:

- каково общее состояние работ, выполняются ли намеченные цели;
- какие часы работы оказались наиболее уязвимыми для ее выполнения и обеспечения качества;
- улучшается или ухудшается производительность труда;
- к какой дате проект будет завершен, и какая сумма бюджета будет потрачена.

Эти доклады могут иметь любую форму, например, показывать общие отклонения от плановых показателей определенных комплексов работ (земляных, бетонных, отделочных) или специфические отклонения для труда, материалов, оборудования, накладных расходов, затрат субподрядчиков.

11.5 Безопасность строительных работ

Строительство – опасный бизнес, в нем происходит 20% всех производственных несчастных случаев. В США в 1970 г. было организовано федеральное правительственное агентство, отвечающее за стандарты безопасности в строительстве и других отраслях промышленности – OSHA (Occupational

Safety and Health Administration) – Управление профессиональной безопасности и здоровья.

Агентство играет большую роль в строительной безопасности. Оно не только устанавливает стандарты безопасности, но также имеет право контроля их выполнения тщательной инспекцией рабочих мест. Серьезное нарушение параметров OSHA может привести к штрафу до 7000 долларов за случай. Повторяющиеся нарушения штрафуются суммой до 70000 долл. Такие серьезные наказания могут заставить небольшого подрядчика выйти из бизнеса, особенно, если нарушение стандартов приводит к денежным компенсациям пострадавшим рабочим.

За общий уровень безопасности своего персонала отвечают менеджер проекта и прораб. Они должны устанавливать стандарты безопасности и контролировать тщательность следования ее плану. Здесь важна персональная ответственность за безопасность работ, что зависит от их масштаба. Крупные объекты могут требовать присутствия независимых инженера качества и инспектора безопасности. На меньших объектах эти обязанности исполняет помощник прораба.

Нарушения стандартов безопасности часто связаны с тем, что, если заказчик имеет возможность заблаговременно определить соответствующую квалификацию генерального подрядчика, то у последнего обычно нет времени оценить с этой точки зрения субподрядчика.

Последствия, связанные с небезопасной практикой и безрассудным поведением в строительстве, значительны и опасны. Важно, чтобы прорабы и менеджеры всех уровней были жестки и неумолимы, когда речь идет об исполнении политики безопасности строительной компании. Каждый наемный сотрудник должен быть осведомлен об этой политике и последствиях для него за ее нарушение.

Ни один строительный проект не должен начинаться, пока хорошо обдуманый и написанный план безопасности, часто называемый «Руководством по безопасности» (Safety

Manual), не вводится в действие. Рабочие должны быть обучены привычкам безопасной работы и настороженности к опасностям. Согласно правилам OSHA, эффективный план управления безопасностью включает следующие основные компоненты:

- обязательства менеджмента. Прораб ответственен за создание общего фона безопасности на строительной площадке. Наиболее успешные планы управления безопасностью включают ясные утверждения и обязательства подрядчика, а также меры по вовлечению в их выполнение наемного персонала;

- анализ условий строительной площадки. В эффективный план управления безопасностью входят процедуры анализа работ, идентификация существующих опасностей и условий, которые могут создать опасные предпосылки. Каждое лицо, работающее на площадке, должно быть обучено и осведомлено о возможных опасностях. Ему дано право докладывать о любом таком случае;

- предотвращение и контроль. План управления безопасностью устанавливает процедуры, позволяющие контролировать потенциальные опасности или смягчать их последствия;

- обучение мерам безопасности и охраны здоровья. Строительный менеджер должен быть очень настойчив в обучении каждого рабочего проблемам безопасности. В комплекс обучения входит, в частности, неформальный инструктаж (tailgate safety meeting), проводимый прорабом, его помощником или мастером еженедельно в течение 10-20 мин.

11.6 Система управления качеством «Шесть сигм»

11.6.1 Основные принципы системы «Шесть сигм»

В последние десятилетия в различных отраслях промышленности разработана методика «Шесть сигм», которая явля-

ется стратегией управления деятельностью предприятия и находит широкое применение во многих отраслях промышленности. С помощью «Шести сигм» проводится определение, устранение дефектов и несоответствий в бизнес-процессах и на производстве. Применение методики «Шести сигм» основано на использовании целого ряда методов управления качеством, включая статистические методы, и подразумевает создание на предприятии определенной группы специалистов в этой области. Перед проведением проектов, связанных с использованием методики «Шесть сигм», в определенной последовательности проводят комплекс специальных подготовительных мероприятий, а также определяют цель применения «Шести сигм» (сокращение расходов или повышение прибыли), результат которой должен иметь количественную оценку.

«Шесть сигм» - это статистическая концепция измерения процесса в параметрах числа дефектов. Достижение уровня «Шести сигм», означает, что в ходе анализируемого процесса появляется только 3-4 дефекта на миллион возможных; другими словами, работа осуществляется почти безупречно. Сигма – это статистический термин, параметр измерения, который также называют среднеквадратичным (стандартным) отклонением, показывающим число дефектов (брака) на выходе процесса и помогающим понять, насколько данный процесс отличается от совершенного.

Одна сигма соответствует 691462,5 случая брака на миллион, что соответствует выпуску продукции без дефектов только в 30,854%. Разумеется, такие показатели считаются очень плохими. Если мы добиваемся того, что процессы функционируют на уровне трех сигма, это означает, что допускается 66807,2 ошибки на миллион возможных, или мы имеем выпуск отличной продукции в 93,319% случаев.

Большинство компаний действуют на уровне качества, соответствующего трем-четырем сигма. Это означает, что в каком-то процессе допускается слишком большой брак, для

последующего устранения которого расходуется и время, и усилия, а также появляются недовольные потребители. Такой брак – причина потери до 25% от общих доходов.

Далее излагаются основы применения системы «Шесть сигм» при управлении качеством продукции и составлении бюджетов предприятия, написанные на основе материалов сайтов Интернета «www.six-sigma.ru» и статьи М. Колисныка «Принципы составления гибких бюджетов», www.cfin.ru/.../ludget/flexible-budget.shtm.

11.6.2 Статистические основы «Шести сигм»

Любой процесс может быть представлен в виде математической модели, где основными параметрами результата выступают среднее значение и стандартное отклонение.

Параметр «среднее значение» отвечает на вопрос как работает процесс в среднем и обозначается символом μ (мю). Стандартное отклонение показывает степень вариабельности результата процесса и обозначается символом σ (сигма).

Исходной предпосылкой является полная случайность отклонений, т.е. отсутствие систематических причин, приводящих к смещению результата. В этом случае распределение отклонений около среднего значения процесса будет хорошо приближаться (в большинстве случаев) к нормальному распределению (рис. 11.1), среднее значение которого – это пик плотности распределения, а стандартное отклонение определяется как расстояние между средним значением и точкой перегиба кривой (рис. 11.2).

Если для процесса установлены некоторые контрольные пределы, выход за которые результатов процесса считается нежелательным событием, то чем больше сигм процесса размещается между средним значением и ближайшим контрольным пределом, тем меньше дефектов имеет процесс, что наглядно видно на рис. 11.3. Уровень работы процесса определяется количеством сигм, укладывающихся в заданный ин-

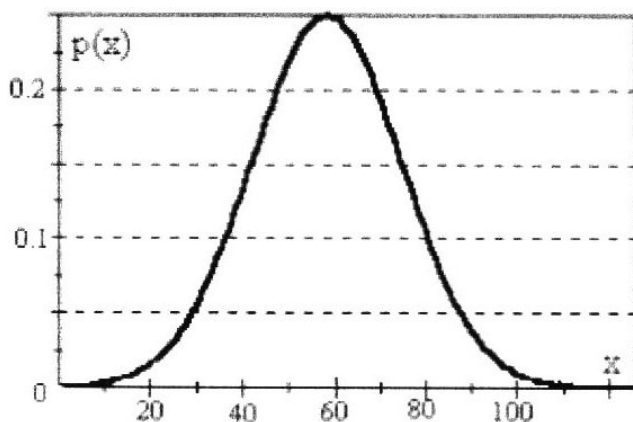


Рис. 11.1. Типичный вид плотности нормального распределения



Рис. 11.2. Среднее значение и стандартное отклонение

тервал. Чем меньше значение стандартного отклонения, тем стабильнее и лучше результат (при условии, что среднее значение близко к целевому значению).

Из статистических обоснований известно, что при уровне процесса 4,5 сигм из миллиона единиц продукции, дефектов будет не более 3-4, и это условие выполняется для стабильных процессов. В реальных же условиях поведение процессов может меняться со временем года, временем суток и т.п. (рис.11.4)



Рис. 11.3. Размещение стандартных отклонений между контрольными значениями

Основываясь на эмпирических данных, исследователи пришли к выводу, что колебания процесса, вызванные его естественной нестабильностью, дают отклонения качества на уровне 1,5 сигм.

Таким образом, если целевой уровень качества составляет 4,5 сигм (3,4 дефекта на миллион возможностей), то с учетом перестраховки 1,5 сигма на отклонения, необходимо обеспечивать уровень качества 6 сигм (рис. 11.5).

11.6.3 Применение «Шести сигм» в планировании бюджета предприятия

В последние годы система «Шесть сигм» применяется в сочетании с подходом Lean («бережливое производство»), который позволяет выявить и сократить потери в производственных процессах.

Отклонения издержек предприятия от бюджетных значений подчиняются нормальному «колоколообразному» закону нормального распределения вероятностей.

Пример анализа отклонений приведен в табл.11.1. Пред-

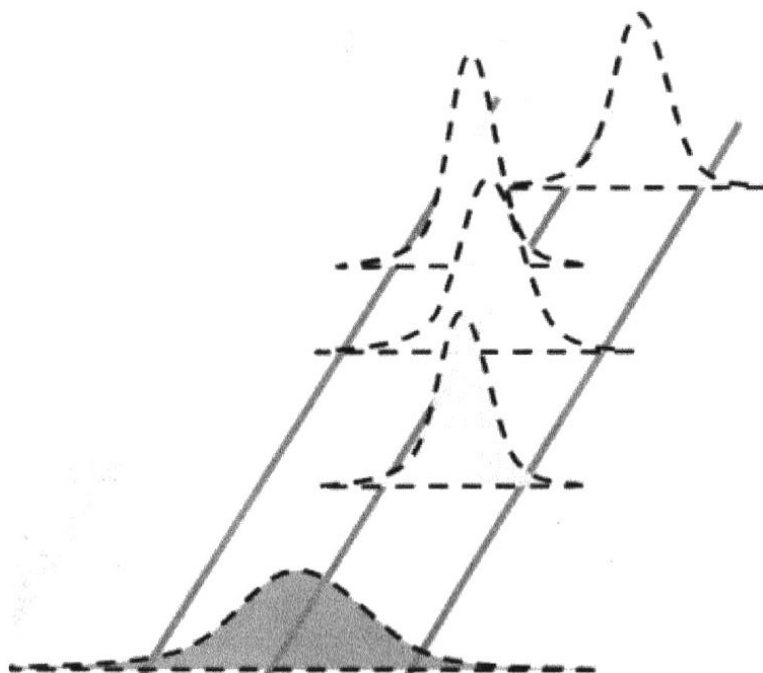


Рис. 11.4. Изменение процесса с течением времени

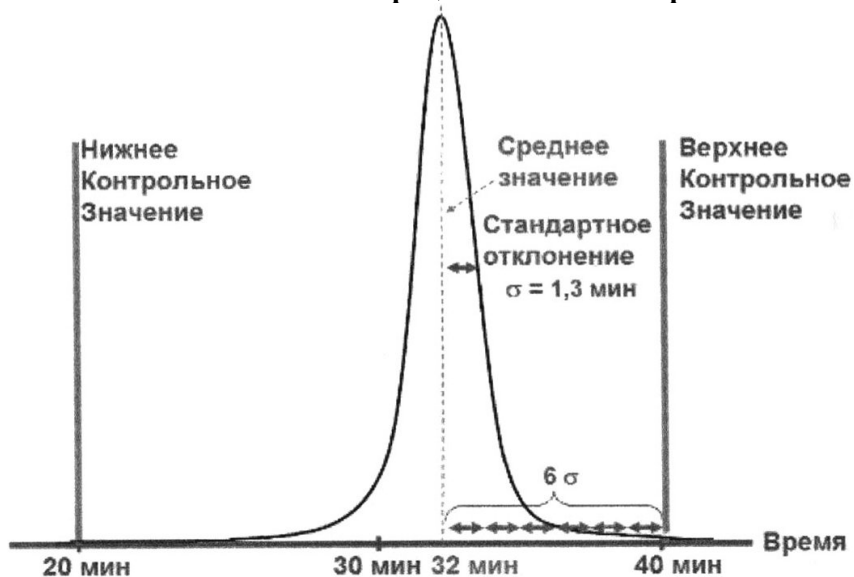


Рис. 11.5. Уровень качества «Шести сигм»

полагается, что известна историческая серия значений отклонений за прошлый период (табл. 11.1, кол. 3-8). На их основе вычисляют математическое ожидание отклонения (табл. 11.1, кол. 9) как среднее арифметическое исторических значений. Отклонение такого математического ожидания от 0 может указывать на точность заложенных в бюджете нормативов. Среднеквадратическое отклонение (табл. 11.1, кол. 10) показывает ширину интервала, в который попадает фактическое отклонение. Далее в модели (табл. 11.1, кол. 12) реализована логическая функция, определяющая, в интервал какого значения сигмы попадают наши фактические отклонения. Нахождение отклонения в интервале третьего сигма означает его исключительную существенность, а нахождение в интервале второго сигма - значительную существенность. Впрочем, в этом случае компании могут разработать критерии самостоятельно.

11.6.4 Применение «Шести сигм» в строительстве

Примером применения «Шести сигм» в строительстве служит практика компании «Bechtel Corporation», США, одной из самых больших в мире инженерных и строительных корпораций, которая, в частности, в 2002 г. сэкономила около 200 млн. долл. Были предотвращены переделки и дефекты строительных работ от дизайна до сдачи объекта в эксплуатацию.

Позднее с применением «Шести сигм» был выполнен проект модернизации железнодорожного маршрута West Coast Route в Великобритании, что позволило минимизировать задержки соприкасающегося автомобильного дорожного движения при строительных работах. В горном районе Чили «Шесть сигм» привели к более эффективному использованию оборудования при расширении комплекса добычи руды.

Строительство туннеля, входящего в железнодорожный проект, связывающий Лондон с Парижем, задерживалось из-

Таблица 11.1 – Анализ существенности отклонений в затратах при выполнении производственного бюджета

№ п/п	Название показателя	Фактические отклонения из-за неэффективности контроля					
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Прямые затраты материала-						
	лов						
	Затраты материала «альфа»	32.00	948.00	-1272.00	1263.00	305.00	943.00
	Затраты материала «бета»	7247.00	-665.00	-2544.00	-7029.00	-3743.00	2170.00
	Всего прямых затрат ма-	7279.00	283.00	-3816.00	-5766.00	-3438.00	3113.00
2	Прямые затраты труда						
	Затраты по операции X	98.00	146.00	-88.00	38.00	81.00	62.00
	Затраты по операции Y	457.00	-1075.00	138.00	447.00	2077.00	769.00
	Всего прямых затрат труда	555.00	-929.00	50.00	485.00	2158.00	831.00
	Всего прямых затрат	7834.00	-646.00	-3766.00	-5281.00	-1280.00	3944.00

Продолжение таблицы 11.1 (по вертикали)

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Переменные накладные материалыные затраты Смазочные материалы Обтирочные материалы Электроэнергия Другие переменные материалыные затраты Всего переменных накладных материальных затрат	-193.00 -7.00 98.00 281.00 -102.00	431.00 -8.00 -236.00 -314.00 187.00	35.00 -2.00 -194.00 -906.00 -161.00	-265.00 4.00 201.00 -665.00 -60.00	-160.00 -4.00 -16.00 728.00 -180.00	61.00 -2.00 -128.00 125.00 -69.00
4	Переменные накладные затраты труда Зарплата транспортных рабочих Зарплата вспомогательного персонала Другие переменные накладные затраты труда Всего переменных накладных затрат труда	4.00 252.00 -102.00 154.00	1.00 -436.00 -115.00 -320.00	22.00 430.00 97.00 549.00	-42.00 120.00 103.00 181.00	-3.00 252.00 78.00 327.00	-41.00 -383.00 47.00 -377.00

Продолжение таблицы 11.1 (по вертикали)

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Другие переменные накладные затраты						
	Переменная часть производственной амортизации	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Другие переменные накладные затраты	1473.00	3260.00	-4278.00	-3080.00	-898.00	-3908.00
	Всего других переменных накладных затрат	1473.00	3260.00	-4278.00	-3080.00	-898.00	-3908.00
	Всего переменных затрат	9359.00	2481.00	-7656.00	-8240.00	-2031.00	-410.00
6	Постоянные накладные затраты труда						
	Зарплата начальника цеха	-78.00	-204.00	-293.00	298.00	342.00	81.00
	Зарплата мастеров участка	389.00	245.00	285.00	-348.00	-218.00	263.00
	Другие постоянные накладные затраты труда	35.00	-61.00	-84.00	18.00	-28.00	-38.00
	Всего постоянных накладных затрат труда	346.00	-20.00	-92.00	-32.00	96.00	306.00

Окончание таблицы 11.1 (по вертикали)

1	2	3	4	5	6	7	8
	Постоянные накладные затраты материалов						
7	Канцелярские товары	34.00	7.00	134.00	-118.00	104.00	66.00
	Другие постоянные накладные затраты материалов	195.00	127.00	176.00	-174.00	-76.00	-87.00
	Всего постоянных накладных затрат материалов	229.00	134.00	310.00	-292.00	28.00	-21.00
	Другие постоянные накладные затраты						
8	Постоянная часть производственной амортизации	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Другие постоянные накладные затраты	2462.00	1639.00	2797.00	1178.00	2454.00	-2640.00
	Всего других постоянных накладных затрат	2462.00	1639.00	2797.00	1178.00	2454.00	-2640.00
	Всего постоянных затрат	3037.00	1753.00	3015.00	854.00	2578.00	-2355.00
9	Всего производственных затрат	12396.00	4234.00	-4641.00	-7386.00	547.00	-2765.00

Продолжение таблицы 11.1 (по горизонтали)

№№ пп	Среднее ожидае- мое значение от- клонений	Среднеквадратичное от- клонение значений (сигма)	Фактическое значение отклонения в июле	Интервал попадания фактического отклонения
	9	10	11	12
1	369.83	924.61	1550.00	+2 sigma
	-760.67	4981.71	7325.00	+2 sigma
	-390.83	4928.83	8875.00	+2 sigma
2	56.17	79.48	155.00	+2 sigma
	468.83	1016.84	2556.00	+3 sigma
	525.00	1010.20	2711.00	+3 sigma
	134.17	4918.25	11586.00	+3 sigma

Продолжение таблицы 11.1 (по горизонтали)

1	9	10	11	12
3	-15.17	253.93	558.00 10.00 400.00 1050.00 2018.00	+3 sigma
	-3.17	4.31		больше +3 sigma
	-45.83	171.68		+3 sigma
	-125.17	615.18		+2 sigma
4	-64.17	132.17	50.00 -475.00 120.00 -305.00	больше +3 sigma
	-9.83	25.98		+3 sigma
	39.17	361.63		-2 sigma
	56.33	81.12		+1 sigma
5	85.67	364.77	0.00 3080.93 3080.93	-2 sigma
	0.00	0.00		больше +3 sigma
	-1238.50	3080.93		+2 sigma
	-1238.50	3080.93	4550.00	+2 sigma

Окончание таблицы 11.1 (по горизонтали)

1	9	10	11	12
6	24.33	261.66	350.00	+2 sigma
	102.67	305.66		-3 sigma
	-26.33	45.59	100.00	+3 sigma
	100.67	185.29	-100.00	-2 sigma
7	37.83	89.07	-150.00	-3 sigma
	26.83	157.75	200.00	+2 sigma
	64.67	213.49	50.00	-1 sigma
8	0.00	0.00	0.00	больше +3 sigma
	1315.00	2028.55	4000.00	+2 sigma
	1315.00	2028.55	4000.00	+2 sigma
	1480.33	2057.17	3950.00	+2 sigma
9	397.50	7136.89	21799.00	+3 sigma

за того, что одна из подземных работ отставала от намеченного графика. Для решения проблемы было решено использовать принцип «Шесть сигм» – статистический подход, улучшающий организацию строительных операций. Команда, сформированная из опытных специалистов разных подразделений, работающих по контракту строительства туннеля, разработала пятишаговый процесс анализа производственного цикла методом «Шести сигм», что позволило сэкономить сотни рабочих часов.

1-ый шаг. Команда рассматривает проблему производительности труда, изучает требования заказчика и процесс строительства туннеля;

2-ой шаг. Основываясь на имеющемся опыте строительства, участники команды методом «мозгового штурма» определяют причины уменьшения производительности труда, для чего применяются визуальные инструменты такие, как диаграммы и графики;

3-ий шаг. Используется математический аппарат «Шести сигм», исследуются взаимосвязи и корреляции, проверяются статистические предположения, рассматриваются полученные данные и ключевые показатели;

4-ый шаг. Анализируется существующее положение об оплате труда рабочих, которое предполагает его компенсацию после полного завершения каждого производственного цикла и не мотивирует финансово начало нового цикла, который они не успевают закончить до окончания текущей смены. Поэтому рабочие рано прекращают работу и покидают туннель;

5-ый шаг. Вместо оплаты полного цикла предлагается разрешить оплату каждой его завершенной стадии. В результате принятых мер повышается производительность труда. Проводится постоянный мониторинг предложенных мероприятий.

ЧАСТЬ II

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Глава 12. Подготовка к подземному строительству

12.1 Общие сведения

Подземное строительство из-за сложности и непредсказуемости условий требует большего уровня компетенции и организованности управления, чем наземное. Число, глубина, масштабы объектов мирового подземного строительства постоянно растут. Соответственно увеличиваются риски, связанные с такими аспектами строительства, как технология и безопасность, финансирование и управление, монтаж и эксплуатация оборудования. Все эти факторы в значительной степени связаны между собой и зависят от геотехнических условий строящегося объекта.

Породный массив, в котором он располагается, вероятно, является единственным строительным материалом, используемым в естественном виде, а дизайн строительства должен учитывать его особенности и физические свойства. Горные породы также являются единственным материалом, уже находящимся под нагрузкой перед тем, как началось его использование. Более того, напряжения в массиве часто являются наиболее важным фактором при разработке дизайна и инженерной структуры, поскольку они напрямую влияют на устойчивость сооруженного объекта.

Перед началом планирования подземного строительства заказчик должен ответить на ряд вопросов о его целесообразности и способе. Материалы такого ответа включают требования закона, техническую приемлемость, политическую и общественную поддержку, а также экономические обоснования.

После принятого решения о подземном расположении объекта выполняется более детализированный этап планирования, а затем предварительная оценка риска строительства в прогнозируемых геологических условиях и в ограничениях времени и стоимости.

В ходе раннего рассмотрения целесообразности проекта сравниваются его разные варианты, имеющие различную стоимость и продолжительность работ. Предварительная оценка бюджета проекта обычно производится, когда выбор сделан, а дизайн выполнен на 15%, подземные условия оценены на приемлемом уровне и определен подход к строительным решениям.

Средний или типичный подземный проект не требует какого-либо необычного подхода к управлению. Например, подземный гараж стоимостью 10 млн. долл., построенный в горизонтально залегающих плотных осадочных породах (например, на среднем западе США) представляет собой значительно меньшую геотехническую опасность, чем канализационный туннель стоимостью 100 млн. долл. в ледниковых отложениях северо-востока страны.

Однако, только размер или стоимость не считаются адекватным критерием для определения сложности подземного проекта. В США предполагается, что приемлемым порогом для признания проекта сложным и имеющим рискованные геотехнические элементы, служит цифра 25 млн. долл. В таких проектах управлению и распределению рисков уделяется особое внимание.

Другим важным критерием служит доля работ, связанных с геотехническими условиями, в общем объеме проекта. Из всех составляющих элементов строительства эти условия представляют наибольшую опасность и неопределенность. Значительное число претензий и судебных дел связано именно с подземной частью проектов. Поэтому считается целесообразным относить проект к сложным, если стоимость этой части превышает 25% от общей стоимости проекта. Такой

проект потребует экстраординарных мер, управляющих рисками и снижающих их.

Третьим критерием сложности проекта служит число взаимодействий в ходе планирования, дизайна и строительства. Здесь термин «взаимодействие» означает отношения с организациями, вовлеченными в проект через соглашения, регулирования, юрисдикцию или контракты:

- собственниками соседней недвижимости – зданий, инфраструктуры, туннелей, железных дорог, улиц, автотрасс, водных объектов и т.д., т.е. с теми, кто относится к так называемому «третьему участнику» строительства;

- регламентирующими и нормативными агентствами;
- страховыми компаниями;
- финансовыми организациями;
- ответственностью.

Проект считается сложным, если число таких взаимодействий превышает 25.

12.2 Предварительные согласования и разрешения

Важное место в этапе, предшествующем разработке дизайна подземного проекта, занимает получение заказчиком предварительных согласований, одобрений, разрешений и отводов земли, подтверждения соответствия природоохранным требованиям. Другие согласования, особенно те, которые относятся к средствам и методам строительства, получает подрядчик по мере их необходимости, например, касающиеся подключения к сетям существующей инфраструктуры энергоснабжения, водоснабжения и сброса канализационных вод, временных ограничений шума и вибраций, сноса или переноса существующих структур, складирования промышленных отходов, в частности породы, извлеченной при экскавационных работах.

Для выполнения дизайна строительства и дальнейшей работы объекта требуются также согласования с так называемыми

мым «третьим участником», т.е. с владельцами прилегающей земли, собственниками соседних зданий и сооружений или правительственными агентствами. Эти согласования должны выполняться, по возможности, на самых ранних стадиях проекта, поскольку могут потребовать специфических решений и дополнительных затрат.

Малое воздействие на этого «третьего участника» служит одним из преимуществ подземного строительства, что особенно справедливо для протяженных структур, которые при наземном расположении могли бы нарушить или разрушить состояние улиц или другой общественной собственности.

Обычно подземное строительство требует меньших временных отводов земли, чем наземное. Они нужны, например, для порталов туннелей, стволов, объектов, обслуживающих подземные комплексы.

Хотя строительство туннелей и других подземных структур менее заметно вторгается в окружающую среду, чем наземное, в бюджете проекта должны быть предусмотрены затраты, связанные с таким вторжением. В некоторых случаях для подрядчика целесообразно получить возможность временного использования земли, наряду с ее владельцем.

В последние десятилетия существенно увеличилась роль общественности в главных строительных проектах, которая стала более организованной и осведомленной, чем когда-либо, в особенности, в вопросах, касающихся охраны окружающей среды. С ростом доступа к компьютерам и Интернету строительные вебсайты сейчас широко используются, чтобы информировать общественность о дизайне и строительных решениях конкретных проектов. Для публичного доступа открыта информация о природоохранной регламентации, презентациях, собраниях и контрактных документах. Заказчику проекта важно использовать возможные средства для предварительного обсуждения временного воздействия подземного строительства на общину, проживающую в окрестностях ведения работ. Никому не нравятся нарушения

жизненного уклада, но если заказчик делает честные усилия управлять этими нарушениями и стараться уменьшить их, общественность становится более восприимчивой и снисходительной к проекту.

12.3 Независимый менеджмент подземного строительства

Подземное строительство требует применения дорогого и сложного оборудования, трудоемких и рискованных методов выполнения работ, особого внимания к безопасности труда, задержкам на критическом пути строительства, которые часто ведут к сложным контрактным диспутам, взаимным претензиям, судебным спорам.

В этих условиях большинство заказчиков, даже имея собственную группу строительного менеджмента, предпочитает нанять независимых менеджеров, решения которых будут объективны и справедливы.

В подземном строительстве существуют две формы организации фирм строительного менеджмента:

- специализированные фирмы дизайна и менеджмента;
- объединенная фирма дизайна и менеджмента.

Часто возникает вопрос, должен ли дизайнер в своем проекте заниматься управлением строительством, особенно, если подрядные работы организационно отделены от дизайна и управляются службами профессионального менеджмента. Заметным преимуществом такого участия дизайнера является его знакомство с основными характеристиками и особенностями проекта, внешними согласованиями (например, с владельцами прилегающих земельных участков и инженерных сетей) и, следовательно, лучшее осознание возможностей снижения затрат и ускорения строительства. Однако, у такой роли дизайнера имеются и ощутимые недостатки. Во-первых, дизайнер, работающий, как менеджер строительства, в меньшей степени акцентирует внимание на сроках строительства,

чем на соответствие работ планам и спецификациям дизайна. Во-вторых, дизайнер, приглашаемый в качестве менеджера, вступает в конфликт интересов, когда он вынужден оценить ошибки дизайна и назвать ответственных за них.

В связи с этими проблемами, некоторые агентства считают, что строительный менеджер не должен быть связан организационно с фирмой-дизайнером. Во многих случаях заказчик специально требует разделения ответственности дизайнера и строительного менеджера, и внимательно координирует работы, чтобы предотвратить негативное отношение этих участников друг к другу.

Для управления подземным строительством выбираются квалифицированные профессиональные менеджеры, которые должны быть:

- знакомы с конкретным видом строительства. Способы подземного строительства (буровзрывные работы, использование проходческих комбайнов или буровых туннельных машин) существенно различаются и требуют специфических знаний. То же относится к другим подземным процессам, основным и вспомогательным;

- готовы осуществлять экспертизу контрактных материалов, в частности, касающихся продолжительности строительства (включая линейные и сетевые графики), его стоимости и процедуры оплаты расходов;

- сертифицированы в нормативах подземной безопасности. Так, в США федеральный департамент «Mine Safety and Health» («Подземная безопасность и здоровье») регулирует правила обучения подземного персонала, администрации штатов предъявляют собственные требования (например, в Калифорнии);

- достаточного опыта для определения качества подземных работ. Чтобы правильно управлять рисками, подрядчик должен организовать инспекторское наблюдение в каждой смене, результатом чего является доклад, содержащий ин-

формацию, необходимую для ведения возможных диспутов, связанных с контрактными условиями.

Строительный менеджер, кроме всего, должен иметь личные свойства, позволяющие ему обеспечивать партнерство между заказчиком, подрядчиком и дизайнером. Эффективное управление строительством фиксируется на общих препятствиях и направляет всех участников на успешное завершение проекта с минимумом конфликтов.

Некоторые агентства заказчиков требуют, чтобы строительный менеджер был лицензированным профессиональным инженером. Нередко для проектов подземного строительства частный заказчик или правительственное агентство могут потребовать у менеджера официального сертификата, подтверждающего, что проект завершен в соответствии с дизайном и строительными стандартами. Например, в штате Вирджиния, США для подземных канализационных проектов требуется декларация о завершении строительства или его этапов, подтверждающая постоянно проводившуюся инспекцию рабочих мест менеджером.

Преимущественной ролью менеджера является помощь заказчику в достижении целей строительства, состоящих из комбинации ограничения стоимости, выполнения графика, обеспечения качества и безопасности. Хотя менеджер не может быть основным лицом, ответственным за любую из этих специфических целей, он координирует все необходимые усилия и ресурсы для их достижения. Такая задача выполняется либо специально приглашенным экспертом, работающим полный рабочий день (*full time service*), либо увеличением собственного штата заказчика. В нескольких крупных проектах на участке строительства создается объединенный штаб управления, в который входят дизайнер, строительный менеджер и представитель заказчика. Такое решение способствует лучшим рабочим отношениям между участниками строительства.

В контракт, заключенный со строительным менеджером, входят его следующие обязанности:

- оценка стоимости строительных операций. Она обычно выполняется несколько раз в ходе строительства. Некоторые заказчики нанимают строительного менеджера еще в начале разработки дизайна и поручают ему контроль объемов и стоимостных оценок, поскольку строительный менеджер более знаком с производством, чем дизайнер. Благодаря этой объективной оценке стоимости работ еще на ранней стадии проекта, в дальнейшем ходе строительства менеджер не ощущает давления утвержденного бюджета;

- оценка технологичности строительства. Основная оценка выполняется при 60% готовности дизайна с тем, чтобы ко времени подготовки контракта достичь решений, согласованных с дизайнером. Дополнительно такая оценка может быть сделана при 90% готовности дизайна. В этой работе принимают участие члены команды строительного менеджера, представляющие различные технологические направления – геотехнические инженеры, специалисты по буровым туннельным машинам, тампонажу, крепежным системам и др.;

- контроль безопасности работ. Подрядчик ответственен за безопасность всех работающих на стройке и контракт не может изменить или разделить эту ответственность. Для больших проектов рекомендуется, чтобы в составе системы управления строительством находился менеджер по безопасности. Его занятость полный или неполный рабочий день (part time service) зависит от размера строительной программы и числа одновременно работающих строительных площадок;

- участие в разрешении претензий подрядчика. В подземном строительстве такие претензии не являются чем-то необычным. Как правило, они относятся к неожиданному поведению горных пород и изменившимся условиям рабочих операций, но могут быть вызваны другими причинами. Некоторые заказчики исключают оценку претензии из обязанно-

стей строительного менеджера, имея ввиду поручить ее собственному персоналу или специально нанятому консультанту. Другие заказчики включают оценку разногласий в объем работ менеджера, что позволяет своевременно расследовать претензии подрядчика и является решающим фактором для поддержания партнерских взаимоотношений между участниками строительства.

Глава 13. Геотехнические условия строительства

13.1 Общие сведения

Непредвиденные или изменяющиеся условия строительства – наиболее общая причина превышения стоимости или продолжительности подземного проекта и необходимости разрешения споров.

Большинство подземных строительных контрактов составлены таким образом, что заказчик берет на себя ответственность за геотехнические условия, а подрядчик – за средства и методы строительства. Несмотря на то, что такое распределение описано в контракте вполне определенно, в реальности часто возникают значительные споры, вызванные неадекватной или неправильной оценкой подземных условий (область ответственности заказчика), либо способами и средствами строительства, выбранными подрядчиком для этих целей. Наиболее эффективным инструментом предотвращения таких споров может быть тщательное геологическое исследование участков строительства. Оценка 84 проектов туннелей, построенных в США в 1984 г. показала, что адекватное детальное изучение геотехнической обстановки существенно уменьшило количество претензий, связанных с условиями строительства. Рис. 13.1 показывает обратное соотношение между такими претензиями и полнотой геологоразведочной программы, отражаемой числом скважин на 1 фут (1 фут = 0,3048м) длины туннеля. Табл. 13.1 показывает, что наибольший процент претензий относится к нестабильным геологическим условиям.

13.2 Геотехническая информация, необходимая для подземного строительства

Для выполнения успешной геологоразведочной программы важно выбрать опытную и знающую геотехническую

фирму, которая приглашается непосредственно заказчиком или на субподрядных началах дизайнером. Иногда на проект работает более, чем одна геотехническая фирма, что зависит от сложности проекта и его географической протяженности. Если в проекте занято несколько таких фирм, во всех разделах его документации должна использоваться общая система обозначений и терминология, а контрактами устанавливаются условия поощрения фирм за сотрудничество друг с другом.

Таблица 13.1 – Проблемы и претензии в строящихся туннелях

Причины проблем	% туннелей	
	проблемы	претензии
Расчлененные или вязкие породы, расслоения, внезапные выбросы, обрушения	49	25
Текучие или сжимающиеся породы	51	26
Приток воды	33	6
Вредные или насыщенные газом воды	13	6
Существующая инфраструктура	1	0
Слабая почва	2	2
Ослабленные зоны пород	4	2
Твердые, абразивные породы	5	2
Горное давление	4	4
Выдача породы	5	2
Оседание поверхности	9	2
Препятствия (валуны, сваи, цементированные пески, высокое залегание коренных пород)	12	11
Проблемы управления буровой туннельной машиной	4	0

Геотехнические исследования делятся на этапы, соответствующие концептуальной, предварительной или окончательной стадиям дизайна подземного проекта. Разделение на этапы позволяет геологоразведке своевременно учесть изменения технических решений, например, направление туннеля,

его глубины и угла наклона, а также методологий строительства. Подобный подход, в частности, минимизирует разведочное бурение, поскольку в противном случае скважины могли бы находиться в стороне от окончательного направления, либо оказаться слишком короткими.

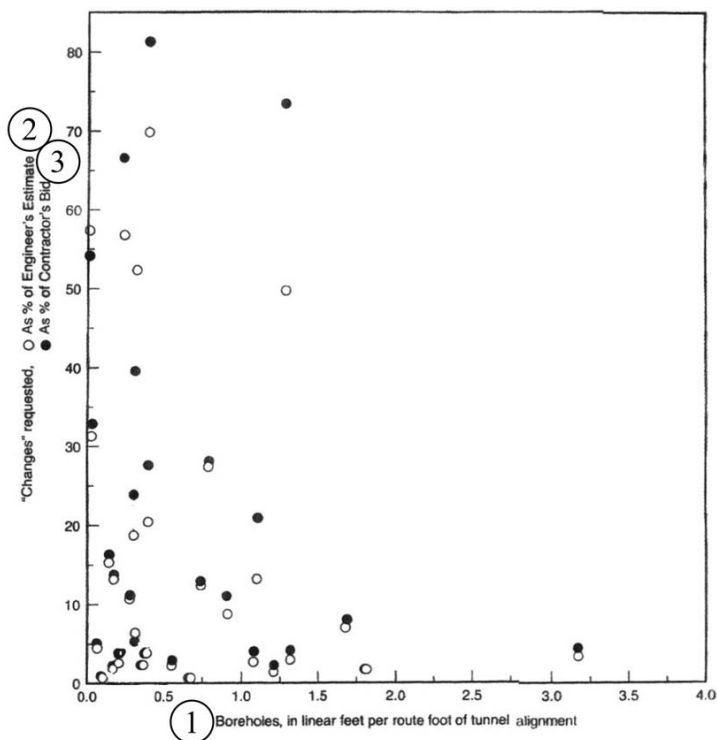


Рис. 13.1. Соотношение между запросами о внесении изменений в проект и числом скважин на 1 фут длины туннеля

1 – число скважин на 1 фут длины туннеля; 2 – изменения в % от инженерной оценки; 3 – изменения в % от контрактной цены.

Геологическая информация, полученная на ранних стадиях дизайна, используется преимущественно для выработки его решений, информация, собираемая позднее, помогает в тендерных переговорах оценить ожидаемые затраты. Число этапов разведки варьируется в зависимости от размера проек-

та. Меньшее число этапов может быть необходимо для таких проектов, как небольшие туннели с единым направлением и углом наклона между концевыми пунктами, тогда как главные городские системы метро с большим числом станций и протяженной географией могут потребовать нескольких этапов, выполняемых задолго (10 лет и более) до начала строительства. Сбор и оценка геотехнических данных продолжают весь период строительства. Полученные результаты разведки позволяют принять соответствующие строительные решения и оценить справедливость претензий, связанных с непредвиденными параметрами породного массива.

Изучение условий строительства включает бурение скважин и различные другие виды разведочных работ. Эти специфические аспекты исследовательской программы зависят от сложности геологии, размеров и конфигурации подземной экскавации, метода строительства и его потенциального воздействия на прилегающие структуры.

Результатом бурения вертикальных разведочных скважин становятся образцы пересекаемых пород – керны, с помощью которых, а также данных о проходке стволов или туннелей доступа, определяются параметры пород и сейсмических нарушений, срезанные и нестабильные зоны, притоки подземных вод, песчаные отложения и глиняные линзы.

Для того, чтобы обеспечить эффективность и экономичность разведочных работ, исследования должны охватывать толщу пород под туннелем, равную, по крайней мере, двум его диаметрам. Однако, такой первоначальный объем разведки часто бывает недостаточным для окончательного выбора направления туннеля. В этих случаях желательным является углубление разведкуемой толщи до трехкратного диаметра туннеля ниже его наибольшей глубины. В скважинах устанавливаются пьезометры, инклинометры, тензометры и инструменты геофизических исследований.

В последние годы для геологоразведочных работ применяются горизонтальные и наклонные скважины направленно-

го бурения, обеспечивающие получение характеристик породных слоев не только в пунктах их пересечений, как при вертикальном бурении, но на участках большой протяженности, в которых размещаются скважины.

В состав геотехнической информации, необходимой для дизайна и подготовки контрактных документов, включаются сведения:

а) о подземной воде:

- присутствие подземной воды и гидравлические уровни одиночного или множественных водоносных слоев;
- наличие артезианских или напорных подземных вод под туннелем, стволом или открытой экскавацией;
- особенности водоносных слоев (проницаемость, параметры потока), которые определяют объемы откачки воды, расстояние между водоотливными скважинами и т.д.;
- химические показатели подземной воды, включая pH и наличие загрязнений, которые могли бы воздействовать на материал крепи туннеля, систему откачки и сброса воды;
- возможность миграции зараженных вод;
- возможность применения способов водоподавления и улучшения стабильности пород (тампонаж, замораживание).

б) о грунтах и породах:

- протяженность, мощность и природа контактов между различными видами слоев породы вдоль направления туннеля;
- профиль выветривания, особенно в порталах или туннелях мелкого расположения;
- особенности грунтов и пород, которые могут влиять на дизайн и строительство (прочность на сжатие и растяжение, напряжения в массиве, размер структурных зерен, минералогия, абразивность, коррозионный потенциал);
- ориентация, однородность, расстояние между аномалиями, трещиноватость (сочленения породных блоков), ослабленные зоны, нарушения;

- вероятное поведение пород, показатели которого базируются на результатах испытательной экскавации, проведения пилотных стволов и туннелей, классификации систем «массив-крепь»;

- характеристика склонов у порталов.

В программе разведочных работ приводится расстояние между скважинами, их расположение, ориентация, способы бурения, зависящие от сложности геологии, размеров и конфигурации подземной экскавации, возможного способа строительства и потенциального воздействия на прилегающие структуры. Деление разведочных работ на этапы позволяет получить время, достаточное для сбора данных, доработки программы с учетом обнаруженных условий на предыдущих этапах.

13.3 Результаты геотехнических исследований

В ходе геотехнических исследований готовится несколько видов докладов с последовательным увеличением подробности и тщательности описаний результатов разведки.

Доклад о геотехнических данных (Geotechnical Data Report) служит основой для начала работ по дизайну. В докладе не приводятся интерпретации или оценки воздействия геологических характеристик на дизайн или строительство, но в нем содержатся следующие данные:

- результаты бурения и исследования керновых образцов;
- фотографии кернов;
- геофизические данные;
- результаты полевых испытаний (погружение конуса, испытания блоков на срез, измерения в массиве, испытания на разрыв, пробные откачки воды из водоносных слоев);
- геологические карты выходов породных слоев на поверхность, испытательные стволы и туннели;
- данные лабораторных исследований;

- сведения о загрязнениях окружающей среды.

Доклад может дополняться сведениями о строительстве других подземных объектов в прилегающих районах.

В ходе подготовки решений дизайна требуются более подробные сведения, которые приводятся в геотехническом интерпретирующем докладе (Geotechnical Interpretative Report) и содержат:

- геологические разрезы и связанные с ними характеристики пород;
- ранжирование и среднюю оценку геологических особенностей;
- прогнозирование и поведение горных пород;
- возможные методы строительства туннелей и стволов;
- объемы откачки воды;
- химические характеристики подземных вод и пород, включая наличие тяжелых металлов и загрязнений, что влияет на возможности сброса воды;
- нагрузка на крепь в туннелях и порталах;
- прогноз сейсмичности;
- оседание поверхности, вызванные подземным строительством;
- плавучесть подводных туннелей.

Интерпретации геологических сведений необходимы преимущественно дизайнеру. Хотя некоторые заказчики представляют эти документы на тендер, они не используются подрядчиком, поскольку могут содержать ошибки, пока не выполнен последний этап разведки и финальный дизайн.

Окончательным документом, подводящим итоги разведочных работ, служит базовый геотехнический доклад (Geotechnical Baseline Report), в который входит финальное описание основных геотехнических условий строительства.

Доклад составляется на основе указанных выше данных, полученных в результате геотехнической разведки участка строительства, а также сведений о соседних проектах, реализуемых в сходных геологических условиях. Например, базо-

вый геотехнический доклад может описывать количество, размеры и крепость валунов, ожидаемых на направлении планируемого туннеля. В данных разведочных работ вдоль конкретно этого направления сведения о таких валунах могут вообще отсутствовать. Тем не менее, из опыта строительства соседних объектов в доклад включаются факты о возможном наличии и описания подобного рода препятствий.

Нормативными документами регламентируются содержание, объем и авторы базового доклада, а также средства, которые должны быть выделены и распределены для его подготовки. Этот доклад составляется после того, как документация дизайна выполнена не менее, чем на 70%. Однако, в контрактные материалы доклад включается только после достижения уровня готовности дизайна 90%.

Изучение геотехнических характеристик породного массива позволяет получить адекватное описание условий строительства. Геологи, гидрогеологи, геотехнические инженеры, как правило, не могут предвидеть каждую деталь ожидаемых условий или поведения пород, но опыт строительства позволяет более точно их оценивать и прогнозировать.

Процесс подготовки доклада позволяет четко разделить ответственность и риски заказчика за условия строительства, а подрядчик – за способы и средства производства работ.

13.4 Этапы программы геотехнических работ

13.4.1 Концептуальный этап

Этапы программы геотехнических работ согласованы по стадиям дизайна и обеспечивают его данными для разработки решений соответствующего уровня детальности.

Концептуальная стадия дизайна обычно включает рассмотрение возможных вариантов направления туннеля или коридора для него шириной в 1 милю (1,6 км), бурение соответствующего числа скважин и изучение исторической доку-

ментации о существующих туннелях, фундаментах зданий, других структурах, которые могут встретиться на трассе планируемого туннеля.

Результаты этого этапа разведки включают:

- геологические данные о грунтах, зонах сползания склонов, нарушениях, полостях и провалах. При этом проверяются имеющиеся схемы выхода на поверхность коренных пород, геологические карты, данные аэрофотосъемки и лазерной съемки со спутников. Эти материалы используются также для выявления характерных очертаний существующих структур, геологических контактов, озер и ручьев, которые характеризуют уровень подземной воды;

- исторические фотографии, карты вдоль направления туннеля, которые могут показать сделанные людьми изменения топографии и потенциальные препятствия, такие, как заваленные провалы, свайные фундаменты, временные подпорки, глубокие фундаменты, источники заражения, которые в настоящее время неочевидны и незаметны, но могут воздействовать на строительство;

- имеющиеся сведения о разведочных скважинах, траншеях, другие источники геологических данных, которые могут дополнить информацию о подземных условиях;

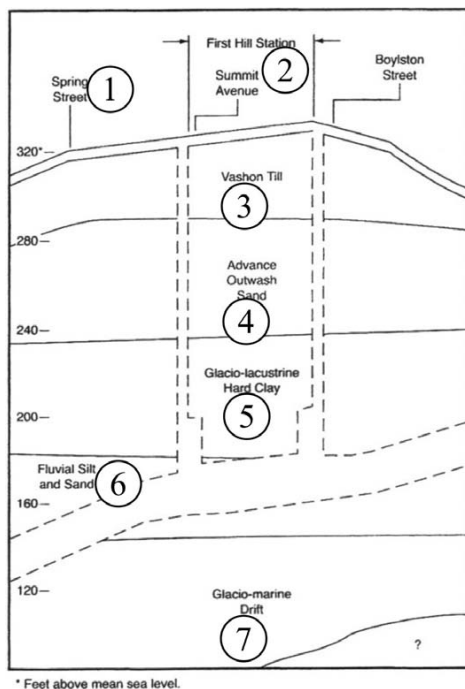
- документы построенных подземных объектов или горных разработок, находящихся в схожих геологических условиях или расположенных вдоль трассы туннеля;

- оценка природоохранной обстановки, включающая доклады администраций городов, графств, штатов, правительства (в США);

- данные расширенной зоны разведки в местах строительства станций метро, порталов, стволов, других больших подземных полостей.

На рис. 13.2 показан пример геологического разреза по планируемой станции метро, составленного на концептуальной стадии дизайна. Станция расположена во влажных слан-

цах и песках, которые требуют бурения нескольких скважин и лабораторных исследований на следующих этапах разведки.



* Feet above mean sea level.

Рис. 13.2. Интерпретация геологических условий для концептуального дизайна станции метро First Hill Station в Seattle, США

1 – улицы; 2 – станция метро; 3 – валунная глина; 4 – песок; 5 – глина; 6 – речные наносы и песок; 7 – ледниково-морские наносы.

13.4.2 Предварительный этап

На предварительной стадии дизайна рассмотренные ранее возможные альтернативы проекта уменьшаются до одного или двух вариантов направления туннеля и расположения связанных с ним стволов и порталов. Разведочные работы сосредотачиваются в доступных местах (на городской территории), зонах отчуждения земли, тогда как другое бурение откладывается до выбора окончательного варианта строитель-

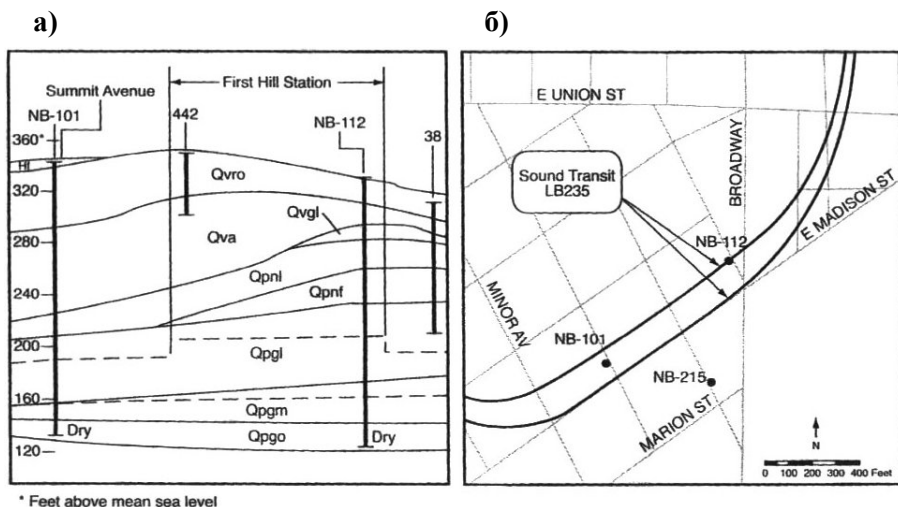
ства и обеспечения права на земельные отводы, необходимые для размещения зданий и сооружений, а также собственно буровых комплексов разведочных скважин. Полученные данные о прогнозируемых геотехнических условиях основываются также на геофизических работах, полевых лабораторных испытаниях и т.д.

Результаты предварительной разведки становятся базой для окончательной стадии дизайна. Примерно 60-80% общего бюджета разведки осваивается на ее предварительном этапе.

На рис. 13.3 показан результат предварительного этапа разведки, который более детализировано интерпретирует геологические условия той же станции метро, разрез по которой показан ранее на рис. 13.2. Исследования грунтов и пород, а также уровней подземных вод проводятся с удвоенной степенью подробности.

Разведочные работы на этом этапе включают следующие особенности:

- расстояние между скважинами колеблется от 120 м до 300 м вдоль направления туннеля, в зависимости от сложности геологии, глубины расположения и структурных требований конкретного проекта;
- воздушное пространство над скважинами тестируется с целью определения наличия органических загрязнений, нефти, метана и других углеводородов;
- расстояние между скважинами в районе строительства больших подземных полостей должно составлять 30-90м. Это расстояние зависит в большой степени от сложности геологии и планируемой структуры. Скважины также тестируются на наличие летучих и химических компонентов;
- такие же исследования проводятся в местах расположения порталов и стволов, где оценивается глубина и строение слоев грунтов и пород, притоки подземной воды, глубина насыпных грунтов, количество и размеры подземных препятствий, возможные ответвления нарушенных зон и т.д.;



* Feet above mean sea level

Рис. 13.3. Интерпретация геологических условий для предварительного дизайна станции метро First Hill Station

*а) разрез с разведочными скважинами;
б) план развития рельсовых путей.*

- геофизические методы такие, как отражение сейсмических волн, используются в порталах и больших подземных полостях, чтобы лучше очертить границы породных слоев и главных геологических неоднородностей – нарушений или поверхностей подземной воды. При относительно близком расположении скважин друг от друга (от 6 до 15 м) используется поперечная сейсмическая томография, чтобы обнаружить препятствие и помехи такие, как валуны большого диаметра или сваи разрушенных строений, нарушения и контакты породных слоев;

- полевое тестирование и пробная откачка воды из водоносных слоев производится в случаях, когда может потребоваться осушение участка строительства;

- лабораторные исследования проводятся с целью оценки особенностей пород, в которых будет выполняться экскавация: крепости, буримости, коррозионного потенциала, износа режущих зубков буровой туннельной машины и т.д.

Для получения образцов грунтов и пород применяется широкое разнообразие буровых методов. Современная техника позволяет осуществить керновое бурение по оси туннеля, что дает лучшие результаты, чем бурение вертикальных скважин с поверхности каждые 30 м через перекрывающую толщу пород.

Образцы пород в неоднородных зонах могут быть получены роторным или шнековым бурением скважин со специальными отборниками керновых образцов длиной от 0 до 46 см в зависимости от крепости пород с расстоянием между этими отборами от 0,76 м до 3 м по длине скважины. Как результат такого дискретного исследования, длина скважин, на которой берутся образцы, составляет 1-60% общего объема бурения, оставляя 40-99% неизученными. При такой разведке могут быть пропущены влажные линзы песка, текучие илы, трещины, глинистые прослойки и т.д.

Альтернативно может применяться вибрационная технология бурения, которая позволяет погрузить вибрационную трубу в любые грунты или в подводные осадочные породы. Технология может использоваться даже для бурения по валунам. Вибрация создается разными способами от внешнего источника. После внедрения трубы вибратор выключается, и труба с образцом породы извлекается на поверхность. Благодаря такому способу, размер образцов может достигать 3-6 м, однако из-за применения вибрационного способа, породы в образце разрушаются, и их крепость почти невозможно тестировать.

Для разведочных работ из забоя туннеля используется горизонтальное направленное бурение, хотя вертикальные скважины необходимы для таких элементов подземного строительства, как стволы и порталы. Так, горизонтальная направленная скважина длиной 609 м с получением кернов была пробурена при строительстве туннеля Boston Sudbury Aqueduct, Массачусетс, США через грунты, аргиллиты и мощную нарушенную зону гранита. Сегодняшние возможно-

сти такого способа позволяют бурить скважины большой длины (до 1800м), что особенно важно для туннелей, строящихся на глубине более 60 м или под многочисленными зданиями и сооружениями в городских условиях.

Результаты разведки, полевых и лабораторных исследований, выводы об ожидаемых условиях подземного строительства сводятся в геотехнический доклад.

13.4.3 Окончательный этап

Обычно к окончательной стадии дизайна определяются направления и конфигурация туннелей и полостей, а их вариантная проработка приводит к выбору оптимального решения параметров туннелей и стволов доступа к ним. К началу этой стадии остаются невыполненными 20-40% объема общих полевых исследований и лабораторных испытаний. Бурение скважин вдоль направления туннелей и главных инженерных сетей проводится с интервалом 60-150 м, который уточняется в зависимости от сложности геологического строения района. Для разведки условий больших подземных полостей скважины располагаются на расстоянии 6-60 м. Определяется также необходимость создания различных дренажных сетей.

Для полного изучения прогнозируемых условий строительства некоторых сложных объектов в США проводилась пробная экскавация:

- туннель Eisenhower, Колорадо. Пробная экскавация предупредила участников строительства о наличии нарушениях в породном массиве;
- станция метро Dupon, Circle, Вашингтон. Разведочный туннель обнаружил наличие многочисленных нарушенных зон в массиве пород. Благодаря этому, проходка полости большого сечения с экскавацией забоя последовательными секциями, применение анкерной и набрызгбетонной крепи обеспечили безопасность строительства;

- туннель Mount Baker Ridge Seattle, Вашингтон. Разведочный ствол и туннели доступа позволили уменьшить стоимость контракта на 10-20%, поскольку они обнаружили дискретные раздробленные зоны и изолированные валуны. Благодаря этим данным, было принято решение о проходке 24 малых опережающих туннелей по периметру сечения основной полости шириной 20 м;

- станция Beacon Hill Seattle, Вашингтон. Разведочный ствол обнаружил изменяющиеся породные условия и потенциальные проблемы откачки воды из обводненных горизонтов. Он также продемонстрировал необходимость дополнительной разведки в ходе строительства и применение способа строительства «стена в грунте» для крепи стволков.

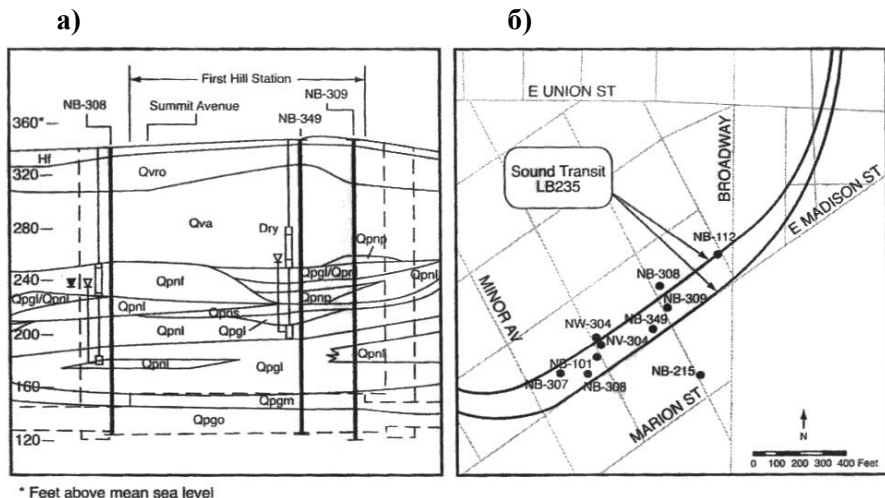


Рис. 13.4. Интерпретация геологических условий для детального дизайна станции метро First Hill Station

На рис. 13.4 показан результат окончательного этапа разведочных работ, который удваивает или утраивает число скважин в главных подземных структурах таких, как станции метро. Дополнительные скважины, пробуренные с интервалами от 6 до 60 м, уточняют строение породных слоев, разве-

данных на предварительном этапе, показанном на рис. 13.3. Замеры, сделанные в скважинах, показали присутствие четырех уровней подземных вод и малых объемов метана в сухом песке у фундамента станции.

Глава 14. Дизайн подземных объектов

14.1 Общие сведения

Процесс подземного строительства начинается с выработки концептуального плана и затем – предварительного дизайна, к окончанию которого оцениваются альтернативные решения и определяются наиболее предпочтительные из них. После того, как заказчик принимает решение, начинается полная и окончательная разработка дизайна.

Его результаты рассматриваются по мере достижения уровней готовности 30%, 60%, 90% и 100% от общего объема. Предварительной считается стадия дизайна, которая составляет 30%, когда заказчиком принимаются принципиальные решения.

Во время собственно строительства функции дизайнера, помогающего заказчику или строительному менеджеру, зависят от организационной модели проекта. При модели «дизайн-тендер-строительство» дизайнер, приглашенный заказчиком, оценивает запросы подрядчика об изменениях и рассматривает подготовленные им материалы, участвует в изучении изменившихся геотехнических условий, корректирует дизайн, чтобы смягчить их влияние, предлагает для этого новые строительные решения. При модели «дизайн-строительство» эти функции берет на себя дизайнер подрядчика.

Хорошие отношения дизайнера со строительным менеджером помогает успешно решать многие проблемы, с которыми сталкивается подземное строительство. Взаимосвязь между строительными методами и поведением пород заставляет дизайнера более глубоко интересоваться применяемыми подрядчиком методами и средствами, техникой и процедурами, последовательностью операций. Особых взаимных согласований требует документация по строительству порталов туннелей, стволов доступа, крепи подземных полостей, при-

менения буровой туннельной машины, методов экскавации туннеля и транспортировки отбитой породы.

14.2 Стадии разработки дизайна

Стадия 30% готовности. На этой стадии определяются основные концепции и условия дизайна, оценивается доступная информация, составляются текстовые материалы, включающие геологические сведения, природоохранные оценки, технические критерии и ограничения, интерпретацию строительных норм и правил, разрешения и согласования, сведения о необходимости временного отвода земли, соображения по обслуживанию и содержанию строительных работ. В объем документации включаются графические материалы: планы строительных площадок и их окрестностей, сети инфраструктуры, предложения по расположению и очертанию планируемых подземных структур, включая высотные отметки, планы и профили туннелей и полостей. На этой стадии определяется также необходимый объем приобретения или временного использования земельной собственности, потребность перемещения существующих систем инфраструктуры, предварительная оценка числа и размеров согласованных выходов из подземных объектов на поверхность. Доказывается соответствие предполагаемых видов крепи геологической обстановке. Разрабатываются общие схемы установки механического и электрического оборудования.

Стадия 60% готовности. На этой стадии дизайна увеличивается уровень детализации решений, включая геометрические параметры и направление протяженного подземного объекта, структурный дизайн временной (начальной) и постоянной (окончательной) крепи, поперечные сечения выработок и камер, взаимодействие различных способов строительства, маршруты сетей инфраструктуры, транспортные направления. В объем стадии входят также предварительные решения по электроснабжению строящегося объекта. Показываются

детали структурных элементов и бетонных фундаментов, плит, балок и др.

Представленный материал должен учитывать замечания, полученные на рассмотрении стадии 30% готовности.

Стадия 90% готовности. На этой стадии дизайна разработка документации, в основном, завершается и включает детали всех структурных, архитектурных, механических и электрических элементов, в частности - железобетонных и металлических конструкций, систем крепи, параметров сварочных работ, металлоизделий, дверей, систем прокладок кабелей и трубопроводов. Обеспечивается полный комплект спецификаций, даются ценовые предложения, необходимые для проведения тендерных переговоров, а также результаты межотраслевой координации.

Стадия 100% готовности. На этой стадии дизайна окончательный представляемый на рассмотрение документ включает изменения и дополнения, предложенные заказчиком и регулирующими агентствами на предыдущих стадиях. Документация дизайна подписывается профессиональной лицензированной инженерной службой, имеющей соответствующие права и полномочия. Прилагаются материалы обсуждений, согласований, разрешений землепользования. Составляется расписание получения других согласований, соответствующее графику строительства.

В завершенный дизайн подземного объекта входят:

- обзор предлагаемых направлений протяженных объектов, а также связанных с ними требований по отчуждению земли;
- описание выбранного варианта строительства;
- планы выноса существующих сетей инфраструктуры;
- базовый геотехнический доклад;
- обзор методов проходческих работ, гидрологической и пожарной защиты, жизнеобеспечения и безопасности персонала, маршрутов инженерных сетей, аварийных выходов, систем крепи и т.д.;

- детализированные планы и спецификации;
- схемы управления производством.

Источником многих претензий из-за изменений условий подземного строительства являются встреченные при проходческих работах существующие инженерные сети инфраструктуры. Дизайнер должен тщательно изучать их расположение и тесно координировать с агентствами – владельцами сетей еще на ранних стадиях дизайна, уточняя состав, расположение и параметры инфраструктуры.

В США нормативы Американского общества строительных стандартов (American Society of Civil Engineering Standard) регламентируют сбор сведений о подземных инженерных сетях из имеющихся данных, устной информации, наблюдений наземных элементов, геофизических методов.

Основные существующие инженерные сети показываются на строительных планах. Малые сети такие, как локальные службы, соединения, дренажные линии, связи между сетями соседних зданий, обычно не наносятся на чертежи, но стоимость их защиты или обхода конструкциями строящегося объекта включаются в контрактную цену.

Дизайнер также идентифицирует возможные загрязненные и зараженные зоны, связанные с существующей инфраструктурой. При обследовании территории строительства проводится природоохранное тестирование почвы и грунтовых вод, а в бюджете проекта учитываются затраты на удаление загрязненных объемов земли.

14.3 Контроль качества дизайна

Качество дизайна подземного объекта обеспечивается на его каждой стадии контролем, который выполняется старшим техническим руководством компании с приглашением группы экспертов, состоящей из специалистов конкретных инженерных дисциплин.

Замечания, полученные от группы экспертов на предыдущей стадии дизайна, учитываются в последующих стадиях, а также при его рассмотрении заказчиком. Для своевременного внесения необходимых изменений и дополнений, вызванных замечаниями экспертов, рекомендуется, чтобы последние привлекались до того, как готовность дизайна не превышает 60%. Правильность окончательных решений и стоимость крупных проектов проверяется независимой экспертизой. Такой порядок позволяет предотвратить конфликт перед представлением дизайна на тендерные переговоры.

Другим видом оценки качества дизайна является его рассмотрение коллегами («peer review»), включающее небольшое число участников, и иногда даже только одного эксперта. Они могут быть сотрудниками той же фирмы, которые, однако, не участвуют непосредственно в работе над данным проектом.

Примерами такой оценки служит дизайн линии метро 2-ой авеню в Нью-Йорке и станции Beacon Hill туннеля Seattle, Вашингтон, США.

Проекты, финансируемые государственными агентствами, требуют проведения технико-экономического анализа дизайна, как условия финансирования. Такая оценка проводится после 30% и 60% готовности дизайна и предназначена показать заказчику ожидаемую экономию средств и уменьшение степени риска.

После завершения стадии 60% готовности группой инженеров проводится рассмотрение технологичности строительства, когда оцениваются такие факторы, как наличие пространства, необходимого для производства строительных работ, приемлемости методов строительства и его установленной продолжительности.

На стадии 60-90% готовности некоторые заказчики рассматривают дизайн с точки зрения его реализуемости, обоснованности бюджета, возможности привлечения подрядчиков с хорошей репутацией. Другим способом оценки дизайна служит приглашение перспективных подрядчиков на его ран-

них стадиях для предварительного рассмотрения решений. Присутствующие комментируют средства и методы работ, сроки и условия, влияющие на стоимость контракта, после чего в дизайн вносятся соответствующие изменения, которые согласовываются с заказчиком.

Дизайнер играет активную роль в ходе строительства, принимая участие в обсуждении текущих проблем и внесении изменений, необходимость которых появляется при реализации проекта. Это особенно часто случается при встрече геотехнических условий, которые не прогнозировались разведкой.

Глава 15. Оценка стоимости подземного строительства

15.1 Общие сведения

Оценка стоимости подземных работ производится на всех стадиях дизайна и планирования. Как уже говорилось, в отличие от других инженерных проектов, подземное строительство использует природные материалы с неоднородными свойствами, ожидаемое поведение которых невозможно исчерпывающе прогнозировать. В некоторых случаях качество этих материалов может быть оценено только после их обнажения в ходе экскавации, что в результате, может повлиять на стоимость всего проекта.

Для успешной оценки затрат дизайнер должен:

- оценить непредвиденные обстоятельства, которые могут воздействовать на стоимость проекта;
- разработать достаточно глубоко и подробно решения, зависящие от горнотехнической обстановки;
- убедиться, что продолжительность строительства определена с точностью, достаточной для оценки трудовых затрат на разных стадиях проекта и сроков поставки материалов и оборудования;
- учесть расходы на отчуждение и отводы земли, авторский надзор, строительный менеджмент заказчика и подрядчика.

Оценка бюджета наземного строительства обычно проводится с использованием исторически сложившихся цен. Такой подход, однако, как правило непригоден при изменяющихся подземных условиях. Здесь применяется так называемый восходящий способ оценки (bottom-up estimating), когда:

- проект или его стадии разбиваются на наименьшие рабочие компоненты;
- каждый компонент оценивается с точки зрения усилий, продолжительности и стоимости;

- полученные результаты оценок интегрируются в полную стоимость.

Промежуточные оценки бюджета на разных стадиях готовности дизайна позволяют убедить заказчика, что стоимость проекта не увеличивается из-за учета дополнительных особенностей, не включенных в первоначальный дизайн (явление, известное, как «расползание границ проекта»). Дизайнер должен учитывать влияние потенциальных вариаций, но стараться делать это в рамках намеченного бюджета и принимать решения, срезающие его превышение.

После завершения 100% готовности дизайна его смета определяется окончательно. Обычно это делается с использованием тех же документов, которые применяются подрядчиком при подготовке к тендерным переговорам. При формировании бюджета проекта рассматриваются приемлемые альтернативные строительные методы, запрашиваются цены от материально-технических поставщиков и подрядчиков, что позволяет оценить реальную контрактную цену, которая учитывает условия строительства и риски, распределенные подрядчику в контрактных документах.

15.2 Методы оценки стоимости подземного строительства

Оценка стоимости подземного строительства начинается с обзора информации о проекте, а также возможных контрактных условиях.

На начальных стадиях дизайна используются так называемые исторические цены, основанные на ранее осуществленном подземном строительстве, однако, на последующих стадиях их применение не рекомендуется по следующим причинам:

- мало вероятно, что геологические условия строительства полностью аналогичны тем, в которых велось предыдущее строительство;

- методы, используемые для подземных работ в последние годы существенно изменились в связи с применением нового оборудования;

- исторические цены складывались на опыте строительства прошлых десятилетий и не учитывают современных параметров подземных объектов с большими сечениями туннелей и полостей. Соотношения между фиксированными частями стоимости (например, монтажных или вспомогательных работ), не зависящими от размеров сечений, и варьируемыми частями (например, экскавации и крепления), зависящими от сечений, изменились, что ограничивает применение исторических цен.

На последующих этапах дизайна используются более обоснованные цены и единичные расценки на подземные работы, установленные нормативными документами и применяемые заказчиками и подрядчиками.

В зависимости от степени детальности расчетов инженеры-сметчики затрачивают различные усилия для определения стоимости подземного строительства (табл. 15.1).

Таблица 15.1 – Ожидаемый уровень затрат времени для оценки стоимости проекта

Класс оценки стоимости проекта	Определенность решений дизайна, %	Цель оценки	Ожидаемые затраты времени, час.
5 – порядок величины	0-2	оценка приемлемости проекта	от 1 до > 100
4 – промежуточный	1-15	изучение концепции	от 20 до > 300
3 – предварительный	10-40	одобрение бюджета	от 150 до > 500
2 – определенный	30-70	подготовка к тендеру	от 300 до > 1000
1 – тендерная оценка	100	тендерные переговоры	от 600 до > 1500

В подземной индустрии США даже наиболее опытным сметчикам требуется шесть 40-часовых недель (240 чел.-час.), чтобы выполнить оценку стоимости среднего по объему проекта. Основные подрядчики по строительству туннелей используют для этого несколько человек, которым требуется в среднем от 600 до 1000 чел.-час.

На стоимость подземного строительства, кроме прямых затрат, которые рассчитывают методами, описанными ранее, а также накладных расходов, необходимого уровня прибыли и др., влияют также косвенные факторы:

- условия контракта;
- ограничения и условия, поставленные обычно «третьим участником» или природоохранными агентствами;
- репутация заказчика. Его тенденции к задержке платежей даже в бесспорных случаях или при справедливых претензиях к нему сильно влияют на желание подрядчика заключить контракт, или, по крайней мере, могут привести к завышению контрактной цены;
- допустимый срок окончания. При большой продолжительности строительства на его стоимость будет влиять инфляция. Если срок, определенный дизайном, очевидно мал и нереалистичен, есть основания считать, что им не учтены какие-то работы;
- нехватка квалифицированных трудовых ресурсов;
- уровень геотехнической информации, предоставляемой заказчиком;
- размеры контрактного пакета. Имеется убедительный отрицательный опыт излишне больших контрактов, хотя, с другой стороны, пакет (объем работ) должен быть достаточно крупным, чтобы получить банковские кредиты, из-за чего малые подрядчики, часто имеющие высокую квалификацию, не участвуют в тендере. Для преодоления этого препятствия и увеличения состоятельности проект разделяется на меньшие стратегически комбинируемые контракты с участием малых специализированных фирм.

На правильность оценки общей стоимости подземного строительства влияют непредвиденные расходы, которые учитывают неопределенность геологических условий, колебания цен на материалы, вероятность рисков и затраты на преодоление их последствий.

Неопределенность принимаемых решений и соответственно размер непредвиденных расходов, уменьшаются с возрастанием степени проработки дизайна (табл. 15.2). В этой же таблице показана зависимость непредвиденных расходов от определенности решений дизайна.

В США лимит непредвиденных расходов для подземных работ, как правило, находится в пределах 15%.

Таблица 15.2 – Непредвиденные расходы на разных стадиях дизайна

Класс оценки стоимости проекта	Определенность решений дизайна, %	Цель оценки	Описание	Непредвиденные расходы, %
1	2	3	4	5
5 – порядок величины	0-2	оценка приемлемости бюджета	информация, полученная из контуров предполагаемого плана	30-35
4 – промежуточный	1-15	бюджет после изучения концепции	примерные решения плана объекта, его направлений, других параметров	20-30
3 – предварительный	10-40	одобренный вероятный бюджет	детальное понимание основных параметров, строительных методов и условий	10-20

Продолжение таблицы 15.2

1	2	3	4	5
2 – определенный	30-70	подготовка к тендеру	полностью законченный дизайн, текстовые и графические материалы	10-15
1 – тендерная оценка	100	тендерные переговоры	завершенные контрактные пакеты	5-10

Глава 16. Контрактная практика и оплата работ в подземном строительстве

16.1 Общие сведения

Опыт заказчика, политический и бюджетный климаты, распределение рисков и даже предпочтения участников строительства могут воздействовать на порядок оплаты работ. Система ценообразования проекта предназначена:

- обеспечить заказчика средствами оценки и оплаты выполненных подрядчиком работ, а также защитить заказчика от расходов, не адекватных фактически выполненным объемам;
- компенсировать подрядчику усилия, связанные с удовлетворительным выполнением работ и соответствующие рискам, сопровождающим их.

С этой целью заказчик должен установить методы измерения объемов работ, завершенных в интервале специфического времени, и определения их фактической стоимости. Все эти проблемы регламентируются в контрактах, основные виды и характеристики которых изложены в главе 3.

Следует отметить, что безотносительно к используемому методу формирования стоимости контракта, большинство разногласий, связанных с его применением, возникает не при окончательном расчете, а в ходе текущих платежей.

Существует несколько методов, используемых в промышленности для измерения и оценки работ с целью их последующей оплаты.

Первый из них – переговоры заказчика с подрядчиком перед подписанием контракта, когда от подрядчика требуется представить разбивку работ на элементы (операции) (post-bid negotiated cost breakdown). Такая разбивка включает наименования элементов, их объемы и предлагаемые платежные этапы.

Основываясь на этих материалах, участники контракта согласовывают график оплат. Достоинствами такого подхода являются простота его применения, относительно легкая проверка и возможность заказчика учитывать изменения условий строительства и технологии работ. Недостаток подхода заключается в трудности количественной оценки таких статей затрат, как накладные расходы, учета эскалации цен и т.д.

Второй подход использует метод сетевого планирования, дополненный сведениями о стоимости работ. Этот метод становится более распространенным с расширением применения компьютерных технологий. Метод требует, чтобы подрядчик представил приемлемый график с идентификацией основных элементов работ - операций, их цен и ресурсов, требуемых для своевременного строительства. Достоинством подхода является возможность тщательного мониторинга хода строительства и денежного потока, когда объемы работ относительно стабильны и предсказуемы, недостатком - необходимость больших усилий по его применению в изменяющихся условиях работ, что характерно для подземного строительства.

Третий подход текущей оценки работ и их своевременной оплаты заключается в применении платежных этапов за готовые составные части проекта (очереди строительства), регламентированные в контракте. Этот подход относительно прост для применения, мониторинга и пересмотра затрат при изменяющихся условиях, хотя и в нем определение не прямых и общих расходов создает проблемы для заказчика и подрядчика.

Из рассмотренных трех способов в подземном строительстве наиболее часто применяются первый и третий.

16.2 Особенности применения контрактной практики в подземном строительстве

16.2.1 Специфические особенности подземных контрактов

В отличие от контрактов на производство продукции или на строительство наземных сооружений, в подземном строительстве контракты учитывают уникальность расположения объекта и окружающей его среды, а также потенциальное воздействие горных пород, в которых размещается объект, на возможность выполнения и стоимость работ.

За последние десятилетия даже суды, где людьми далекими от специфических подземных проблем, рассматриваются разногласия участников строительства, стали лучше понимать, чем подземные работы отличаются от наземных. Судьи больше не относятся к контрактам и соглашениям, затрагивающим подземное строительство, с наземными мерками, понимая, что запросы подземного строительства часто требуют более гибкого, своевременного и тесного сотрудничества участников, чем наземное. Причиной этому являются риски, которыми сопровождается сооружение подземных структур.

Ответственность заказчика за прогнозирование геотехнических условий, дизайнера – за правильность определения параметров подземного объекта, подрядчика – за выбор методов и средств строительства взаимозависимы и взаимно соотносятся. Неверное распределение в контрактах их ответственности может легко привести к длинным и дорогостоящим спорам, которые лишь обогащают адвокатов и разного рода консультантов, но препятствуют эффективному осуществлению проекта.

Подземное строительство осложняют три основных фактора:

- ограниченность производственных отношений заказчика с конкретными подрядчиком и дизайнером – малое число совместно реализуемых проектов. Большинство заказчиков

в течение многих лет выполняют ограниченное число крупных подземных проектов из-за их сложности и продолжительности реализации. Это не дает возможности сформировать устойчивые взаимоотношения участников строительства;

- регламентация воздействия на окружающую природную среду (см. об этом книгу авторов «Экологические аспекты подземного строительства», части 1, 2, 3, Донецк, «Вебер», 2008-2009);

- трудность правильного распределения рисков.

Большинство подземных строительных проектов выполняется, как часть большой муниципальной программы или финансируется, хотя бы частично, правительствами штатов или страны и поэтому контракты для этих проектов должны учитывать соответствующие нормы и правила.

В практике подземного строительства используются обе описанные ранее организационные модели «дизайн-тендер-строительство» и «дизайн-строительство». Однако, в некоторых штатах США последняя модель может применяться только в отдельных случаях и с согласия законодательных органов, хотя процедура такого согласования весьма обременительна и часто связана с дополнительными ограничениями, уменьшающими выгоды модели.

Выбор подрядчика производится обычно по критерию наименьшей стоимости строительства, однако, для проектов, финансируемых государством, использование только этого критерия может оказаться недостаточным. В таких случаях принципы открытости и справедливости требуют, чтобы критерии выбора были опубликованы заранее.

Существует также практика закрытых тендерных переговоров, но они обычно проводятся для частного строительства и менее приемлемы для заказчиков публично известных подземных проектов. В закрытых переговорах заказчик предлагает работать с ним конкретным подрядчиком, известным ему по прошлому опыту. Объем их работ может включать некоторые

или все функции строительства: планирование, согласование, дизайн, строительные работы.

16.2.2 Контракты с возмещаемыми затратами

При подземном строительстве обычно применяются контракты с текущим возмещением затрат (cost-reimbursable contract), поскольку альтернативные им контракты с фиксированной ценой (см. гл. 3) не учитывают значительную долю рисков и поэтому вынуждают включать дополнительные непредвиденные затраты, увеличивая стоимость проекта и делая ее неконкурентоспособной на тендерных переговорах. Контракт с возмещаемыми затратами позволяет производить оплаты в ходе строительства отдельными этапами, соответствующими предусмотренным контрактным условиям.

Контрактом такого вида является, например, «стоимость, плюс установленный размер вознаграждения» (cost plus fixed fee) и его варианты, когда:

- вознаграждение состоит из базовой фиксированной части и части, размер которой зависит от качества и срока выполнения работ подрядчиком (cost plus award fee contract);
- подрядчик получает вознаграждение, если он завершает проект в пределах бюджета. Размер вознаграждения может быть фиксированным или пропорциональным разнице между действительной и контрактной стоимостью (cost plus incentive fee contract).

В подземном строительстве США такой контракт применяется наиболее широко из-за его относительной простоты и воспринимаемости. Он предусматривает:

- согласованное фиксированное вознаграждение, которое учитывает прибыль и накладные расходы головного офиса подрядчика. Фиксированное вознаграждение не варьируется в зависимости от фактических расходов, но может изменяться при изменении объема работ;

- оплату фактических расходов подрядчика, как обязательную в ходе строительства, согласно контрактным условиям возмещения затрат;

- поэтапные платежи фиксированного вознаграждения в соответствии с согласованными процедурами, зависящими от хода работ.

Существуют также различные комбинированные методы вознаграждения, однако предпочтение при заключении контрактов отдается описанному порядку.

Примером применения контракта с возмещением затрат служит строительство нескольких больших технически сложных подземных объектов в Portland, Орегон, США и использованием модели «дизайн-строительство». Следует при этом отметить, что, хотя наиболее распространенной моделью для больших подземных проектов служит «дизайн-тендер-строительство», подход «Portland approach» с участием подрядчика в дизайне и выборе форм контрактных документов привел к лучшему варианту технологии строительства и правильному определению его стоимости и продолжительности.

16.2.3 Контракты с концепцией стоимости и времени

Еще один подход контрактной практики в подземном строительстве – концепция стоимости и времени (A + B bidding) – метод вознаграждения подрядчика за наиболее быстрое завершение проекта. В этом случае при тендерных переговорах приемлемый подрядчик выбирается заказчиком по комбинации традиционного контракта наименьшей стоимости с предложением выполнить работу раньше, чем другие участники тендера. Такая концепция особенно целесообразна, если:

- для выполнения работ необходимы ограничения существующего дорожного движения на период строительства;

- строительные работы воздействуют на местную общину или экономику тем более, чем продолжительнее срок строительства;

- подрядчик имеет возможность применить новые строительные методы, чтобы ускорить работы;

- существует малая вероятность задержек, связанных с наличием действующих инженерных коммуникаций в зоне строительства, неопределенностью проектных решений, получением отводов земли, другими проблемами, не зависящими от подрядчика.

Такой вид контракта применяется, как правило, при сооружении автомобильных магистралей и в подземном строительстве используется реже, например, в местах, где продолжительность воздействия на окружающую природную среду, движение транспортных средств и пешеходов, работу прилегающих бизнесов должна быть минимальной, что особенно важно для густонаселенных городских районов. Приемлемый, в основном, для строительства порталов туннелей или стволов доступа к ним, контракт комбинирует стоимость выполнения работ (компонент А) и их продолжительность (компонент В).

Примером контракта (А + В bidding) служат работы по реконструкции автотрассы (табл. 16.1). Если на тендер представлены три контракта с разной стоимостью работ и продолжительностью остановки дорожного движения, при выборе подрядчика необходимо принимать предложения, обеспечивающие минимальные суммарные расходы, в которые входят как стоимость строительства, так и ущерб от временной остановки движения на период работ.

Из таблицы следует, что несмотря на наименьшую строительную стоимость у подрядчика А, по сумме затрат наиболее целесообразным является предложение подрядчика С, который и получает заказ на проект.

Таблица 16.1 – Суммарные расходы, связанные
с реконструкцией автотрассы

Под- ряд- чик	Стои- мость строи- тельных работ, долл.	Продолжи- тельность остановки движения, сутки	Ежесуточ- ный ущерб от остано- вки движе- ния, долл.	Общий ущерб от остановки движения, долл.	Сум- марные расхо- ды, долл.
А	4300000	130	12000	1560000	5860000
В	4900000	110	12000	1320000	6220000
С	4450000	115	12000	1380000	5830000

16.2.4 Оценка квалификации подрядчика

Понятно, что вероятность успеха подземного строительства увеличивается с ростом квалификации подрядчика. В связи с этим, часто обсуждается вопрос, должны ли подрядчики перед тендерными переговорами подвергаться квалификационному отбору, поскольку отсутствие такого отбора может в конце концов привести к задержке выполнения проекта. Например, если заказчик объявляет о тендере без указания предварительных квалификационных условий выбора подрядчика, а затем обнаруживается, что подрядчик с наименьшей предлагаемой ценой не соответствует квалификационным требованиям, заказчик может отказаться от услуг такого подрядчика. Однако, в этом случае подрядчик имеет право оспорить подобный отказ в судебном порядке, что на самом раннем этапе задержит выполнение проекта.

Напротив, предварительный отбор дает возможность заказчику оценить квалификацию подрядчиков, модифицировать свои критерии, если они слишком требовательны и позволить подрядчикам понять эти критерии, чтобы соответствовать намерениям заказчика.

В дополнение к предварительному классификационному отбору подрядной фирмы в целом одним из контрактных ус-

ловий подрядчик ставит оценку личной квалификации ее персонала, что дает уверенность в выполнении работ компетентными людьми.

Типичный критерий квалификационного отбора – уровень имеющегося опыта строительной технологии, подобной принятой дизайном в планируемом проекте (например, длина туннелей, пройденных в сжимающихся породах, или число таких туннелей, или число лет работы в таких туннелях). Для модели «дизайн-строительство» критерием может также служить прежний опыт совместной работы подрядчика с дизайнером.

16.3 Проблемы контрактных платежей

16.3.1 Некоторые особенности контрактных платежей

В начале реализации проекта подрядчик расходует большие средства, которые не соответствуют объему завершенных работ. Эти расходы включают мобилизацию персонала и оборудования (в том числе, приобретение новых капиталоемких машин), изучение места строительства, страховые взносы и т.д. Подобные затраты при подземном строительстве составляют значительно большую долю в общей стоимости проекта, чем при наземном.

Поскольку заказчик имеет возможность взять в долг эти деньги на лучших условиях, чем подрядчик, большинство контрактов на подземное строительство отдельно предусматривает соответствующие платежи. Для основного капиталоемкого оборудования (такого, как буровая туннельная машина) предусматривается отдельная статья контрактных расходов. Общим правилом при этом является четкое описание операций, которые включены в подобные, так называемые, мобилизационные затраты, их документирование и подготовка материалов для оформления платежей.

Распространенным подходом к регулированию мобилизационных платежей является установление их максимального лимита, который может быть представлен в контракте либо в фиксированной сумме, либо как процент от общей контрактной цены. Для подземного строительства, включающего покупку тяжелого капиталоемкого оборудования, такой приемлемый предел составляет до 10% от общей стоимости контракта. Мобилизационные затраты обычно оплачиваются через определенные интервалы (например, через 6 первых месяцев строительства).

Мобилизационные затраты, а также другие неочевидные элементы стоимости, например, накладные расходы, прибыль, страховые выплаты, стоимость ликвидации последствий рисков могут быть не учтены в контрактах с оплатой работ по единичным расценкам, в основу которых положены прямые затраты. Эта доля общей стоимости, иногда называемая «Spread» («растекание, расширение»), может составлять 40% и более от общей стоимости проекта. Подрядчик решает, какие контрактные единицы работ могут использоваться, чтобы покрыть такие затраты. Контрактная стоимость считается сбалансированной, когда она либо поровну распределена на все единицы работ, либо сосредоточена на тех из них, которые логически соответствуют этим расходам. Например, если какая-либо единица работ выполняется субподрядчиком и требует меньшей защиты от риска и меньших накладных расходов, затраты «spread» относятся к этим контрактным единицам в меньшей степени.

Несбалансированным считается контракт, в котором подрядчик распределяет «spread» между единицами работ диспропорционально, например на работы, которые выполняются в ранних стадиях строительства (front loading), получая, таким образом, оплату за еще не выполненные объемы. При рассмотрении контракта заказчик должен особое внимание обратить на эти диспропорциональные потенциальные

платежи и сопротивляться желаниям подрядчика, даже, если они скрыты за общей низкой ценой контракта.

Еще одной проблемой строительного контракта является его стадия, учитывающая «колебания объемов», т.е. отклонение действительных объемов работ от предусмотренных контрактом. Большинство контрактов содержит такую статью, а процент изменений, который позволяет ее применить, равен 15-25%. Правильно понятое и примененное решение об оплате колебаний объемов защищает подрядчика и заказчика: первого – обеспечивая оплату выполненных, но не учтенных контрактом работ, второго – предотвращая перерасход бюджета в случаях, когда фактические объемы работ превышают первоначально предусмотренные.

Проблемы возникают, когда предназначение такой статьи контракта либо не понято, либо намеренно извращено. Например, общей ошибкой является отношение к этой статье, как к инструменту платежей за все возможные колебания объема, даже, когда они возникают из-за преднамеренных изменений дизайна. На самом деле статья контракта о колебаниях объемов относится только к тем из них, которые вызваны неопределенностью, имеющей место во время тендерных переговорах.

16.3.2 Оценка неизвестных или гипотетических работ

Одной из наиболее общих проблем подземного строительства является оплата работ с неопределенными или гипотетическими объемами. К ним относятся такие операции, как тампонаж массива для улучшения устойчивости пород или предотвращения притока воды, крепежные работы в варьируемых условиях, преодоление валунов и других препятствий в туннелях, проводимых по слабым породам. Трудно найти проект подземного строительства, в котором бы не встретились подобные трудности, вызвавшие увеличение стоимости и продолжительности работ. Эти последствия усугубляются,

когда соответствующие операции находятся на критическом пути. Оплачивается ли контракт полной суммой или по единичным расценкам, проблемы неизменно обостряются, когда заказчик переносит риск этих событий на подрядчика, увеличивая рост претензий, споров и задержек графика строительства.

Один из путей оплаты неизвестных или гипотетических работ - наличие специальной статьи в контракте. Однако, некоторые заказчики применяют для этого так называемый предварительный платеж (provisional payment), чтобы избежать споров и изменений контракта в ходе работ. Предварительный платеж предупреждает подрядчика о возможности выполнения неизвестного объема работ и устанавливает допустимый бюджет и сроки оплаты этих работ.

Примером успешного применения предварительного платежа служит туннель Lake Mead Intake 2, штат Невада, США. Туннель проводился через очень пористую породу под относительно малым перекрывающим слоем дна озера Mead. Поэтому ожидался большой приток воды, требующий существенного предварительного тампонажа. Хотя эти работы находились на критическом пути, было невозможно исчерпывающе предсказать объем необходимых работ, а также продолжительность их выполнения. Поэтому были разработаны решения, учтенные контрактом, которые предусматривали максимальный состав тампонажной бригады и определяли дополнительные (по сравнению с нормативным значением) затраты. Когда тампонажные операции на самом деле превысили нормативные продолжительность и стоимость, благодаря предварительному платежу удалось избежать диспутов и споров, а оба участника были удовлетворены справедливым решением.

В контрактных документах приводится детальное объяснение, как подрядчику будут компенсироваться время и затраты в случае, если фактические объемы превышают контрактные. Если эти объемы находятся на критическом пути,

компенсации должны адресоваться напрямую работам, которые определяют его продолжительность.

Наиболее распространенным методом расчета стоимости дополнительных работ является применение единичных расценок к их фактическим объемам. Некоторые заказчики оплачивают эти работы по повышенной ставке (часовой или суточной) в зависимости от необходимого времени их выполнения, включая продолжительность простоев соприкасающихся и зависимых бригад и оборудования.

16.3.3 Изменения прогнозируемых подземных условий

Изменения подземных условий по сравнению с предусмотренными контрактом могут быть двух видов:

- физические условия участка строительства существенно отличаются от контрактных;
- неизвестные физические условия необычной природы существенно отличаются от обычно встречаемых и привычно распознаваемых.

В обоих случаях:

- подрядчик должен срочно и до того, как такие условия воздействовали на технологию работ, представить строительному менеджеру письменное уведомление;
- после получения уведомления строительный менеджер должен срочно расследовать встреченные условия. Если они существенно изменяют стоимость или продолжительность работ, в контракт вносятся соответствующие статьи и изменения.

Геотехнические условия, которые представляют собой главный источник трудностей подземного строительства, могут быть сгруппированы следующим образом:

- инженерные особенности грунтов и пород;
- структурная характеристика пород;
- аномалии, неоднородности или изменяющиеся геологические условия;

- гидростатическое давление, расположение уровня и объем подземных вод;
- напряжения в породном массиве.

Геотехнические условия влияют на стабильность и скорость экскавации, выбор систем первичной (временной) и окончательной (постоянной) крепи, степень деформации массива в ходе работ.

В строительной практике нередко случаи, когда участникам строительства не удается достичь соглашения о компенсации затрат, связанных с изменением геотехнических условий по сравнению с предусмотренными контрактом.

Примером может служить строительство водопроводного туннеля № 3 в Нью-Йорке, которое началось в ранних 1970-х гг. (см. книгу авторов «Подземная инфраструктура городов», Донецк, «Норд-Пресс», 2004). Тогда контрактные документы не содержали какой-либо специфической геологической информации, но показывали, что при общей длине туннеля 22 км потребуется установка стальных рам на участке 230 м, который является малой частью туннеля, проводимого, главным образом, в устойчивых самоподдерживающихся породах. Диаметр туннеля составлял 7-8,2 м, стальные рамы располагались на расстоянии 1,2 м друг от друга.

При тендерных переговорах подрядчик предполагал, что суточная скорость проходки (буровзрывным способом) составит около 14,6 м при трехсменной работе и двух циклах, выполняемых за смену. Это предположение базировалось на информации, полученной от заказчика о геотехнических условиях и решениях дизайна.

В действительности подземные условия оказались существенно иными по сравнению с прогнозируемыми. В породном массиве после экскавации происходило ослабление связей с образованием породных клиньев или блоков, выпадающих из кровли туннеля. Так, в одном месте клин глубиной 12,8 м выпал из арки свода на расстоянии около 600 м от забоя. Эти условия потребовали установки значительно большего

числа стальных рам, чтобы поддержать туннель, в связи с чем скорость его проходки уменьшилась, а стоимость работ возросла, что расценивалось заказчиком, как риск, с которым подрядчик соглашался, подписывая контракт. Когда подрядчик, потратив более 100 млн. долларов, достиг предела своих финансовых ресурсов и не сумел решить разногласий с заказчиком, он отказался от дальнейшего выполнения работ и обратился в суд с иском о возмещении убытков. Заказчик выступил с контриском к подрядчику за прекращение работ. В ходе восьмилетнего разбирательства судебные издержки составили десятки миллионов долларов. Общая задержка проекта стоила заказчику 15 лет задержки строительства и компенсации убытков подрядчику. Были также велики финансовые потери последнего, некоторые из его партнеров были оставлены в тяжелом финансовом положении или обанкротились, а объем компенсации убытков был едва ли достаточным, чтобы покрыть судебные издержки.

16.4 Примеры контрактной практики в подземном строительстве

16.4.1 Проект канализации графства King County

Система управления коммуникационными стоками в графстве King County, Вашингтон, США обеспечивает жизнедеятельность 18 городов и 16 районов, обслуживая 1,4 млн. человек. В систему входят 2 региональных очистных станции, локальная станция, 61 насосная и регулирующие станции, а также 571 км туннелей и трубопроводов, которые передают стоки к очистным станциям.

В настоящее время ведется расширение этой системы со строительством дополнительной очистной станции производительностью 204 млн. литров в сутки, примерно 21 км туннелей (рис. 16.1) и сбросом очищенных стоков в океан. Оцениваемая стоимость работ – 1,5 млрд. долларов.

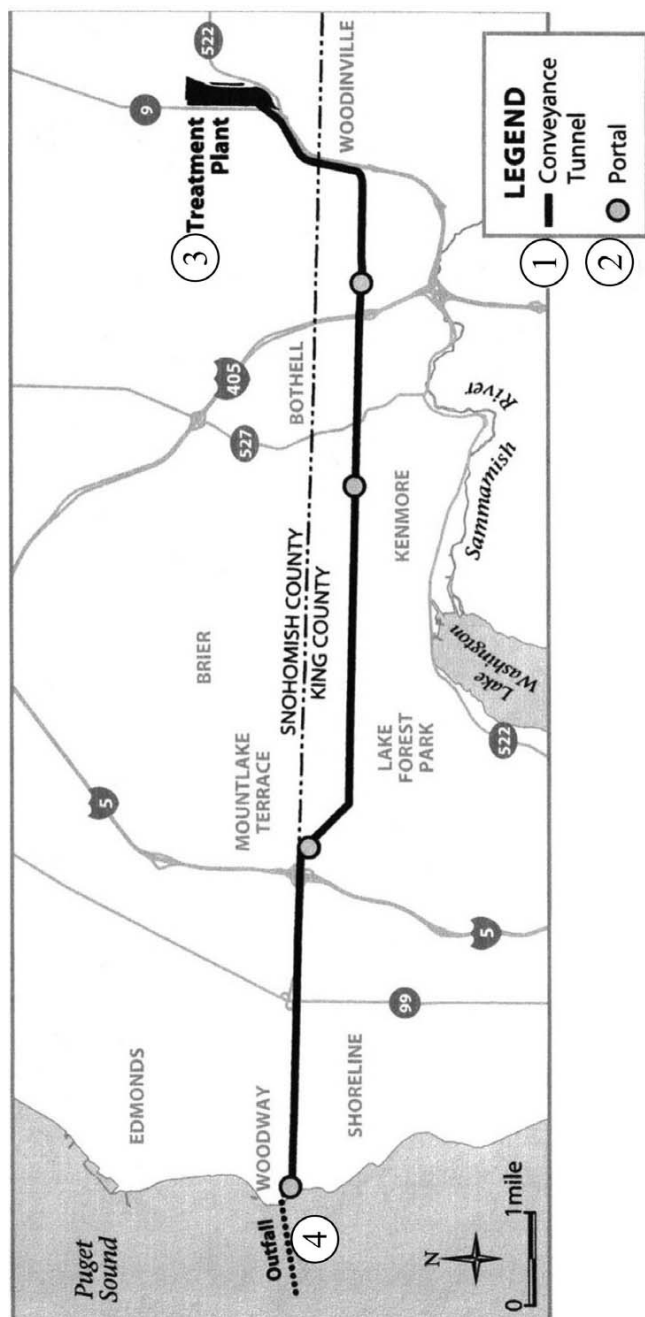


Рис. 16.1. План канализационной линии графства King County

1 – туннель; 2 – портал; 3 – очистная станция; 4 – сброс очищенных стоков.

До 2004 г. законы штата позволяли применить для реализации проектов только модель «дизайн-тендер-строительство» с участием государственных агентов в качестве заказчиков. Однако, в прошлые годы многие крупные проекты общественной важности испытывали перерасход бюджета и превышение утвержденной продолжительности строительства. Поэтому штатом было принято решение о расширении участия частного бизнеса в этой отрасли, в частности, в проекте строительства канализационной системы King County. При выборе контрактной модели учитывалось, что:

- проект должен иметь так называемый «агрессивный» график, требующий не более 10 лет для завершения строительства. В этот срок входит четырехлетнее изучение места строительства и окружающей природной среды;

- из-за протяженности маршрутов туннелей может потребоваться участие дополнительной фирмы-дизайнера;

- необходимо дополнительное изучение и включение в список фауны, подвергающейся опасности, рыбы чавыча (одного из видов лосося), а также учет права и возможности рыбной ловли местными индейскими племенами;

- туннельная система проходит через районы с различной юрисдикцией, что требует сложных процессов согласований и расширений;

- проект может потребовать экспертизы многих специализированных разделов, включая океанографию, морское строительство, изъятие земли, природоохранные мероприятия, туннельные технологии, геотехнические исследования, очистку воды и контроль запахов.

С целью решения этих проблем были подготовлены различные контракты (табл. 16.2). Реализация проекта проводилась в 3 стадии.

**Таблица 16.2 – Контракты, участвующие в проекте
King County**

Название контракта	Стоимость, млн. долл.	Начало работ
<u>Дизайн</u>		
Выбор места строительства и оценка окружающей среды	12,1	2000
Сброс очищенной воды	3,0	2000
Демонстрационный материал	4,3	2000
Океанография	1,3	2000
Программа менеджмента	11,0	2001
Очистная станция	41,6	2002
Архитектурный дизайн и площадка строительства	4,4	2002
Транспортировка воды (предварительный дизайн)	11,2	2002
Геотехническое обслуживание	16,8	2002
Транспортировка воды (окончательный дизайн)	24,0	2004
<u>Строительство</u>		
Управление строительством комплекса транспортировки воды	30,0	2005
Очистная станция	311,0	2006
Управление строительством очистной станции	12,0	2005
Восточный туннель	170,0	2005
Центральный туннель	173,0	2006
Западный туннель	84,0	2006
Насосная станция	49,0	2006
Сброс воды	20,0	2007
Вспомогательные устройства транспортировки воды	24,0	2006

Стадия 1. Предварительный дизайн, изучение места строительства, природоохранный обзор, научные исследования. На этой стадии рассматривались более 100 вариантов размещения очистных станций, 7 вариантов возможных мест

сброса очищенной воды, до 10 направлений (наземных и подземных) транспортировки стоков. После сравнения альтернатив число возможных вариантов размещения станций было снижено до 2, выбраны маршруты стоков, места сброса воды.

Стадия 2. Окончательный дизайн и строительство объектов по двум контрактам: один – для очистной станции, другой – для системы транспортировки сточных вод. На этой стадии подтверждались согласования, временные отчуждения земли, проводились общественные обсуждения. Стадия включала определение окончательной стоимости проекта в целом и контрактных пакетов. При этом для контракта строительства транспортной системы стоков рассматривались два варианта:

- работы ведутся по единому контракту, который позволяет обеспечить общую координацию работ и экономию затрат, благодаря использованию однотипных спецификаций и дизайна для всех работ;

- работы ведутся по нескольким контрактам, что позволяет конкурировать дизайнерам и применять для каждого участника туннельной системы уникальные решения, соответствующие конкретным условиям.

В результате было принято решение о едином контракте, который при одном дизайнере позволил унифицировать решения и сократить общий срок работ.

Стадия 3. Выбор модели организации строительства:

- для подземных участков системы транспортировки сточных вод, учитывая значительное разнообразие геотехнических условий строительства, была принята модель «дизайн-тендер-строительство» и туннельные работы были разделены на три контрактных пакета. Такое решение основывалось на необходимости привлечения квалифицированных фирм и создания конкуренции между подрядчиками. Стоимость каждого пакета ограничивалась суммой 300 млн. долл.;

- для станции очистки сточных вод была выбрана модель «дизайн-строительство», что основывалось на предыдущем успешном опыте;

- принятый вид контракта имел установленный размер вознаграждения (cost plus fixed fee) и текущее возмещение затрат (cost-reimbursable contract).

16.4.2 Реконструкция лаборатории CERN

Лаборатория CERN (European Laboratory for Partial Physics) оборудована наибольшим в мире ускорителем электронных частиц, расположенном в туннеле длиной 27 км на границе между Францией и Швейцарией.

В последние годы, начиная с 1998 г. комплекс реконструировался с установкой нового коллайдера LHC. Основными объектами строительства явились пункты 1 (лаборатория ATLAS) и 5 (лаборатория CMS) (рис. 16.2-16.4).

Из-за исключительной сложности строительства уникальных подземных объектов, составляющих комплекс ускорителя (см. книгу авторов «Большие подземные полости: дизайн и строительство», Донецк, «Норд-Пресс, 2009») было невозможно заранее исчерпывающе определить контрактом состав работ. Поэтому в качестве основного был принят вид контракта, стоимость которого определена по единичным расценкам, а оплата работ выполнялась с возмещением затрат за фактические выполненные объемы. Для международного состава строителей было также важно, что почти все страны Европы используют этот вид контракта. Одна из наиболее авторитетных европейских ассоциаций инженеров-дизайнеров – организация FIDIC (Federation Internationale des Ingenieurs Conseils) сосредоточена на определении и регулировании роли участников смешанных коллективов. Поэтому для проекта коллайдера LHC менеджментом строительства был принят документ FIDIC – «Условия контракта для строительных работ» («Conditions of Contract for Works of Civil Engineering Construction»), определяющий форму контракта, приемлемого для участников строительства.

В связи с технической сложностью проекта, совмещении-

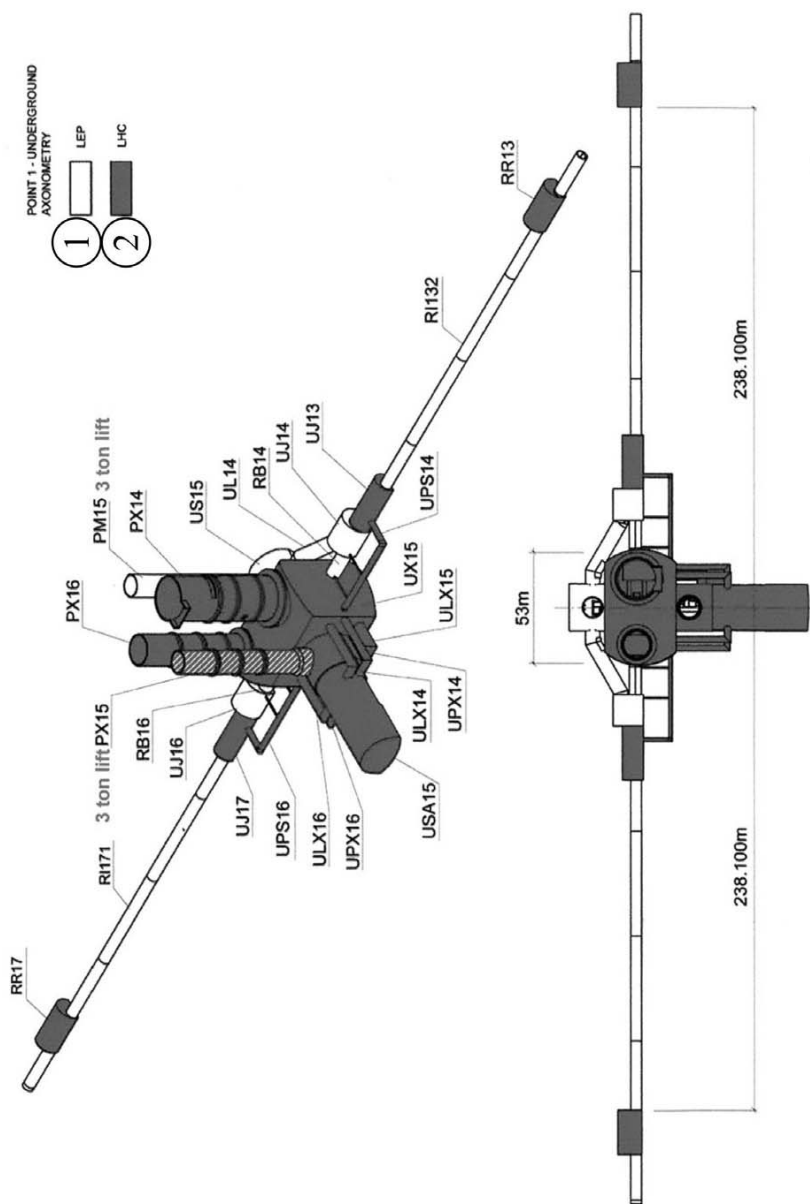


Рис. 16.3. Подземный комплекс ATLAS
 1 – существующие структуры; 2 – новые структуры.

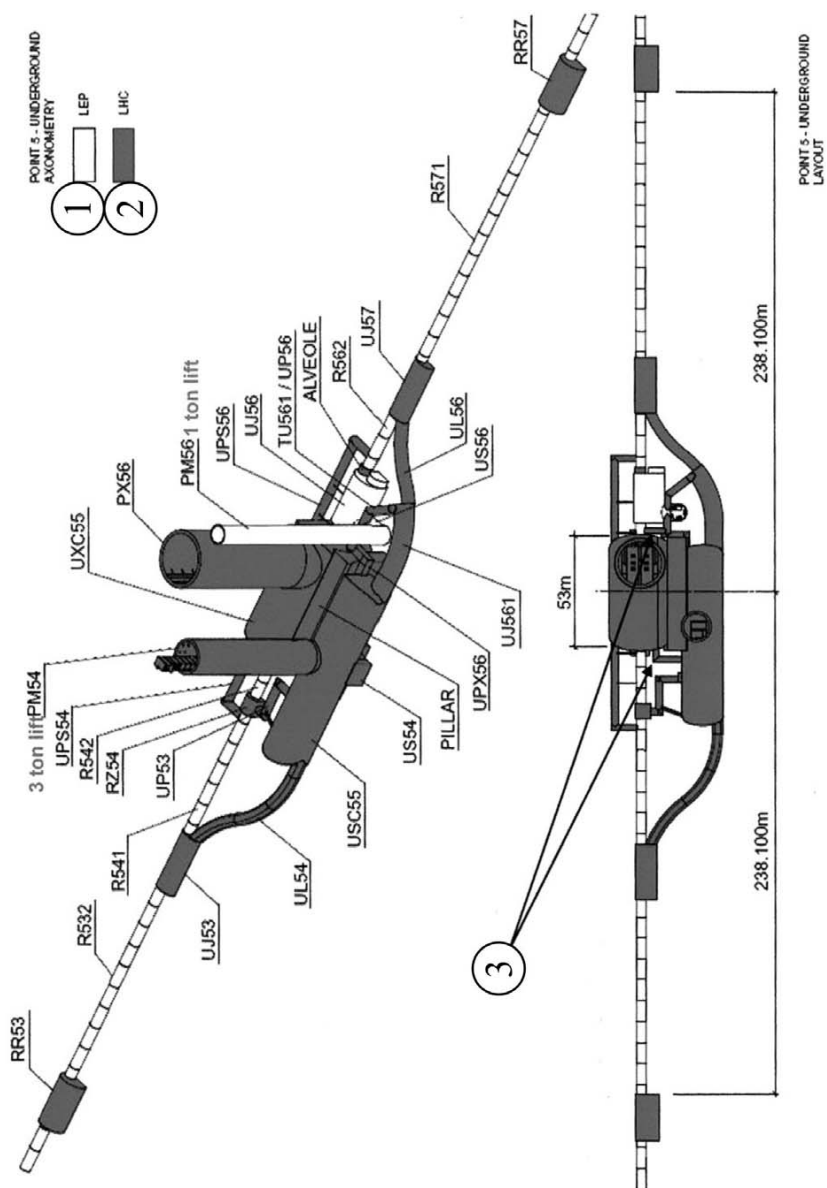


Рис. 16.4. Подземный комплекс лаборатории CMS

1 – существующие структуры; 2 – новые структуры; 3 – аварийные выходы.

ем действующих и строящихся физических структур, размерами и конфигурацией больших подземных полостей, специфические особенности контрактных документов заключались в том, что они предусматривали наличие трех участников проекта:

а) заказчика (организации CERN), ответственного за осуществление хода производства и правильное исполнение контракта. Заказчик обеспечивает приемку, сертификацию и своевременную оплату подрядчику выполненных работ. Он осуществляет взаимодействие с инженерной службой дизайнеров и консультантов и подрядчиком, а также с группами, работающими по другим контрактам;

б) подрядчика (строительных фирм), на которого возлагаются необходимые заботы и ответственность за выполнение и завершение работ, а также за устранение дефектов. Подрядчик обеспечивает производство, управление и надзор, монтаж и обслуживание оборудования, другие специфические операции, предусмотренные контрактом. Подрядчик берет на себя полную ответственность за адекватность, стабильность и безопасность на всех участках работ и во всех методах строительства. Подрядчик работает в строгом соответствии с контрактом, удовлетворяя требования инженерной службы дизайнера, кроме случаев, когда контракт прямо предусматривает следование инструкциям заказчика;

в) инженерной службой дизайнеров и консультантов, которая ответственна за выполнение с надлежащим старанием работ по:

- внесению необходимых изменений в дизайн проекта;
- надзору за строительством;
- испытаниям оборудования и пусконаладочным работам;
- поэтапной и окончательной сдаче в эксплуатацию построенных объектов или их частей;
- реализации функций первой инстанции разрешения споров между двумя другими участниками строительства.

Работы по проекту ЛНС были разделены территориально на 4 пакета и соответственно подписывались 4 контракта общей стоимостью 316 млн. швейцарских франков (1 франк примерно равен 0,9 долларов США).

В состав контрактной документации входили:

1. Подземные и наземные структуры комплекса ATLAS (пункт 1) на территории Швейцарии;

2. То же комплекса CMS (пункт 5) на территории Франции;

3а. Все остальные структуры ЛНС, кроме пакетов 1, 2 и туннеля T18;

3в. Тампонаж туннеля T18.

Строительные работы выполнялись на основе документации, представленной на тендер. Их оплата учитывала:

- новые индивидуальные единичные расценки, поскольку часть работ, необходимых для проекта, отсутствовала в сборниках стандартных единичных расценок;

- изменения, вызванные развитием работ;

- дополнительные (например, пропущенные дизайном) работы;

- альтернативные решения, предложенные в ходе строительства;

- риски, связанные с непрогнозируемыми геотехническими условиями, неблагоприятной погодой и т.д.

Согласно этим факторам в начальную цену контракта были внесены изменения. На рис. 16.5 приведены изменения к пакету 1. Стоимость рисков выделялась отдельной статьей контракта и в таблицу не включена.

Примерами работ, которые потребовали дополнительных затрат служат:

- работы по прокладке труб, пропущенные дизайном (54175 франков);

- металлоконструкции, не учтенные в первоначальном тендере (211799 франков);

Designation	Description	Contract Price	Variation Proposed	Variation Agreed	Claims Agreed	Contract Price + Agreed Variations	Cumulative Payment
I		II	IV	V	VI	VII	VIII
01	Preliminary and General Items	35415578.70	0.00	72700.00	0.00	35488278.70	36988295.88
02	PX14 Access Shaft	3685913.80	0.00	-7434.29	0.00	3688379.51	36458746.77
03	PX16 Access Shaft	2515537.60	0.00	-7434.29	0.00	2508103.31	2043065.90
04	PX15 Access Shaft	713261.00	0.00	33041.47	0.00	746302.47	1174661.69
05	UX15 Detector Cavern	15178909.40	0.00	-7434.29	0.00	15171475.11	0.00
06	USA15 Technical Cavern	4945331.00	0.00	-7434.29	0.00	4937896.71	627965.07
07	UPX14 Personnel Access Tunnels	156398.20	0.00	-7434.29	0.00	148963.91	0.00
08	UPX16 Personnel Access Tunnels	156398.20	0.00	-7434.29	0.00	148963.91	0.00
09	ULX14 Service Connection Tunnels	175901.80	0.00	-7434.29	0.00	168367.51	0.00
10	ULX15 Access Tunnel	220811.50	0.00	-7434.29	0.00	213377.21	0.00
11	ULX16 Service Connection Tunnels	173477.80	0.00	-7434.29	0.00	166043.51	0.00
12	UJ13 Junction Chamber	616345.60	0.00	-7434.29	0.00	608911.31	0.00
13	UJ17 Junction Chamber	616345.60	0.00	-7434.29	0.00	608911.31	0.00
14	UPS14 Survey Galleries and Transverse Bores	214967.70	0.00	-7434.29	0.00	207533.41	0.00
15	UPS16 Survey Galleries and Transverse Bores	214967.70	0.00	-7434.29	0.00	207533.41	0.00
16	RR13 Cyro Feedback	803512.90	0.00	0.00	0.00	803512.90	0.00
17	RR17 Cyro Feedback	803512.90	0.00	0.00	0.00	803512.90	0.00
18	variations	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Underground works total	56817271.40	0.00	-136304.24	0.00	56480967.16	16292735.31
19	IX	5949698.05	608467.61	373524.81	0.00	6323222.86	5688650.32
20	SH1 Building	1718068.75	0.00	94623.51	0.00	1812693.26	883914.60
21	SDX1 Building	753194.60	0.00	20194.94	0.00	773389.54	147372.95
22	SUX1 Building	1701822.70	0.00	153038.39	0.00	1854861.09	1589105.18
23	SCX1 Building	1058255.30	0.00	33854.55	24670.40	1082109.85	536529.85
24	SGX1 Building and SGA1 Tank Foundations	544501.55	0.00	0.00	0.00	544501.55	550773.13
25	SE1 Building	237416.30	16674.84	17784.32	0.00	255200.62	134895.64
26	SY1 Building	370158.10	221053.58	1556.51	0.00	371714.61	642768.19
27	SL14/SL15 Galleries	377112.05	0.00	826.39	0.00	377938.44	89584.58
28	SEH1 Structures and Transformer Bases	141751.00	0.00	8362.01	0.00	150143.01	82288.85
29	Access Roads, Drainage and Services	1886281.60	25952.00	43808.79	0.00	1930090.39	1075139.29
30	Spill dump	176345.00	0.00	0.00	352131.20	176345.00	0.00
	Surface works total	14914805.00	872148.03	747604.24	376801.60	15662210.24	11431232.58
	variations	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total (CHF)	71531877.40	872148.03	611300.00	376801.60	72143177.40	27723967.89

Рис. 16.5. Содержание контрактного проекта / к проекту реконструкции лаборатории CERN

Объяснения к рис. 16.5:

I – номера позиций; II – описание; III – контрактная цена; IV – предлагаемое изменение; V – согласованное изменение; VI – согласованные претензии; VII – контрактная цена + согласованное изменение; VIII – оплаченные работы; IX – общие подземные работы; X – общие работы на поверхности.

01 – предварительные и общие позиции; 02-0,4 – стволы доступа; 05 – полость детектора; 06 – техническая полость; 07-10 – туннели доступа персонала; 09-11 – вспомогательный соединительный туннель; 12-13 – соединительные камеры; 14-15 – наблюдательные галереи и поперечные скважины; 16-17 – криогенные питатели; 18 – изменения; 19-26 – здания; 27 – галереи; 28 – структуры и основания трансформаторов; 29 – подъемные дороги, дренаж и обслуживание; 30 – свалка отходов.

- более детальные решения по дверям, окнам и защите от метеовоздействия (151479 франков) и т.д.

Учитывая сложность подземных работ и наземных зданий при реализации проекта особое внимание уделялось приглашению к участию в нем квалифицированных и опытных специалистов по дизайну больших подземных полостей, применению специфического компьютерного программного обеспечения и обслуживания, а также архитекторов, в том числе ландшафтных, координаторов безопасности и др. Сотрудничество с ними было разделено на 5 отдельных контрактов вида «стоимость, плюс установленный размер вознаграждения» (cost plus fixed fee):

1. Предварительный дизайн с оценкой приемлемости и проработкой основных контуров технических решений;

2. Подготовка документации для тендерных переговоров и оформления контрактов;

3. Подготовка рабочей документации, по которой будет проводиться строительство;

4 и 5. Надзор за ведением работ на строительных площадках, выполняемый малыми командами участников первых трех контрактов.

Одной из наиболее сложных задач при составлении подобных контрактов на интеллектуальное обслуживание являлось определение содержания работ, поскольку их результатом мог быть хотя и незначительный, но требующий высокого творческого вклада объем документации. Поэтому одна из статей контракта требовала, чтобы поставленные задачи выполнялись «со всем приемлемым мастерством, заботой и старательностью, как следует ожидать от высококвалифицированных и компетентных инженеров, имеющих опыт выполнения работ подобных масштабов, содержания и сложности».

Кроме основной оплаты специалистов, установленной контрактом, предусматривалась оплата дополнительных услуг, также включенных в контракт, таких, как помощь в выборе подрядчиков, участие в совещаниях, пересмотр дизайна и т.д.

Контрактом учитывалась возможность наказаний за несвоевременное выполнение работ, хотя их применения практически не потребовалось. Так, по одному из контрактных пакетов дизайнеры могли наказываться суммой 3000 франков за сутки нарушения сроков при общей максимальной сумме до 150000 франков.

Интернациональный состав участников группы дизайнеров и консультантов был причиной одной из проблем, встретившихся в их совместной работе – неохотного сотрудничества некоторых специалистов с остальными, поскольку их национальные системы работ различались. Руководство CERN пыталось по возможности, применить универсальные европейские или другие международные строительные нормы, но они не существовали во многих технических областях, имеющих отношения к строительству ЛНС. Так, дизайнеры одной из стран хотели выполнить своими силами все детализированные чертежи арматуры монолитного железобетона, что было нормально для практики их стран, тогда как другие дизайнеры, согласно правилам их стран, считали, что это – дело подрядчика. Проблемы такого рода могли быть устране-

ны только подробно написанными инструкциями, не оставляющими возможности для интерпретаций.

Другим участником недоразумений было отношение к внесению изменений и дополнений в состав работ. При конкретном тендерном отборе специалистов по критерию минимальной фиксированной цены некоторых из них в дальнейшем потребовали дополнительной оплаты за учет этих изменений, составлявшей около 30% общей контрактной суммы, что не соответствовало контрактным условиям.

Еще одной проблемой в оплате работ этой группы сотрудников было воздействие на уровень оплаты колебаний курса валют (до 40%), что соответственно уменьшало заработок специалистов.

16.4.3 Проект комбинированной канализации в Portland

В Portland, Орегон, США по проекту комбинированной канализации (CSO – Combined Sewer Overflow) предусматривается строительство Западного туннеля (West Side Tunnel) (рис. 16.6), Восточного туннеля (East Side Tunnel) и насосной станции (см. книгу авторов «Строительство туннелей», ч.1, Донецк, «Норд-Пресс», 2006).

При проведении тендерных переговоров ключевым элементом был выбор подрядчика, который мог бы продемонстрировать понимание проекта и показать опыт в решении специфических задач. Для этого с тремя подрядными командами проводились трехчасовые интервью, в результате которых был выбран генеральный подрядчик проекта.

Контракт с ним был заключен в форме возмещаемых затрат (cost-reimbursable contract) с установленным вознаграждением. С субподрядчиками заключались контракты полной суммы (lump sum) или с оплатой работ по единичным расценкам (unit price).

При выборе подрядчика документация дизайна объектов, входящих в комплекс строительства, находилась на разных

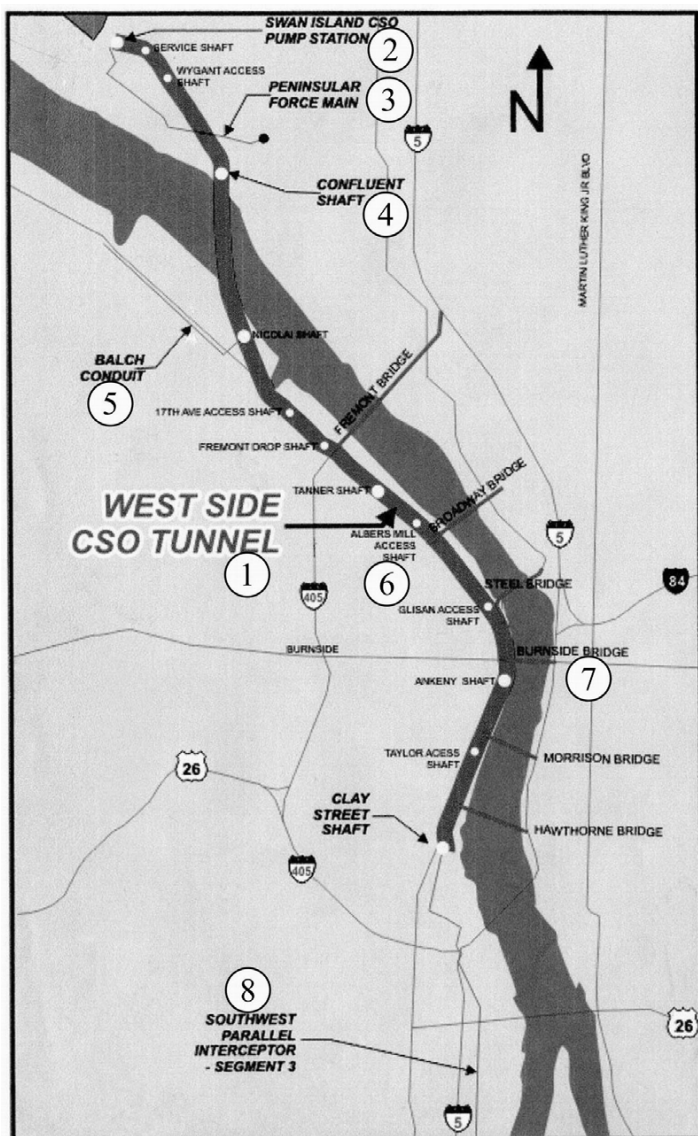


Рис. 16.6. План Западного туннеля комбинированной канализации в Portland

1 – туннель; 2 – насосная камера; 3 – напорная канализационная линия; 4 – ствол; 5 – водовод; 6 – ствол доступа; 7 – мост; 8 – параллельный обводной сегмент.

стадиях готовности. Для туннелей и связанных с ними трубопроводов она была завершена на 85%, для насосной станции – только на 50%. В течение первого месяца до начала строительных работ подрядчик рассмотрел каждый элемент дизайна и сделал рекомендации по уменьшению стоимости и ускорению строительства. В конце месяца определились необходимые изменения дизайна, каждое из которых было зарегистрировано, обсуждено и принято, либо отвергнуто. Некоторые идеи, требующие дополнительной оценки, включались в решения дизайна. Наиболее значительными из них были:

- изменение первоначального расположения стволов доступа с увеличением их диаметра с 13 м до 17 м;
- модификация конфигурации сегментов туннельной крепи и их длины с 1,3 м до 1,6 м;
- дополнительное применение буровой туннельной машины в одном из туннелей.

Эти изменения были учтены дизайном, сметой, а также расчетами трудозатрат и графиком выполнения работ, в ходе которых заказчик и подрядчик тесно взаимодействовали друг с другом. Например, еще до заключения контрактов при разработке дизайна некоторых объектов подрядчик оценивал технологичность строительных решений, вносил конструктивные изменения в крепь подземных полостей, определял рациональную последовательность экскавации. Сравнение подрядчиком схем проходки стволов доступа «сверху-вниз» или «снизу-вверх» и выбор первой из них обеспечило значительное уменьшение рисков строительства, но потребовало изменений дизайна. При рассмотрении микротуннельных операций вносились изменения в расположение стволов и комплексов опорных домкратов.

В ходе этих предварительных работ и подготовки к строительству проводились встречи с общественностью и обсуждались предпочтительные средства и способы работ.

Техническими группами рассматривались возможные риски, их вероятность и тяжесть последствий. Каждый риск

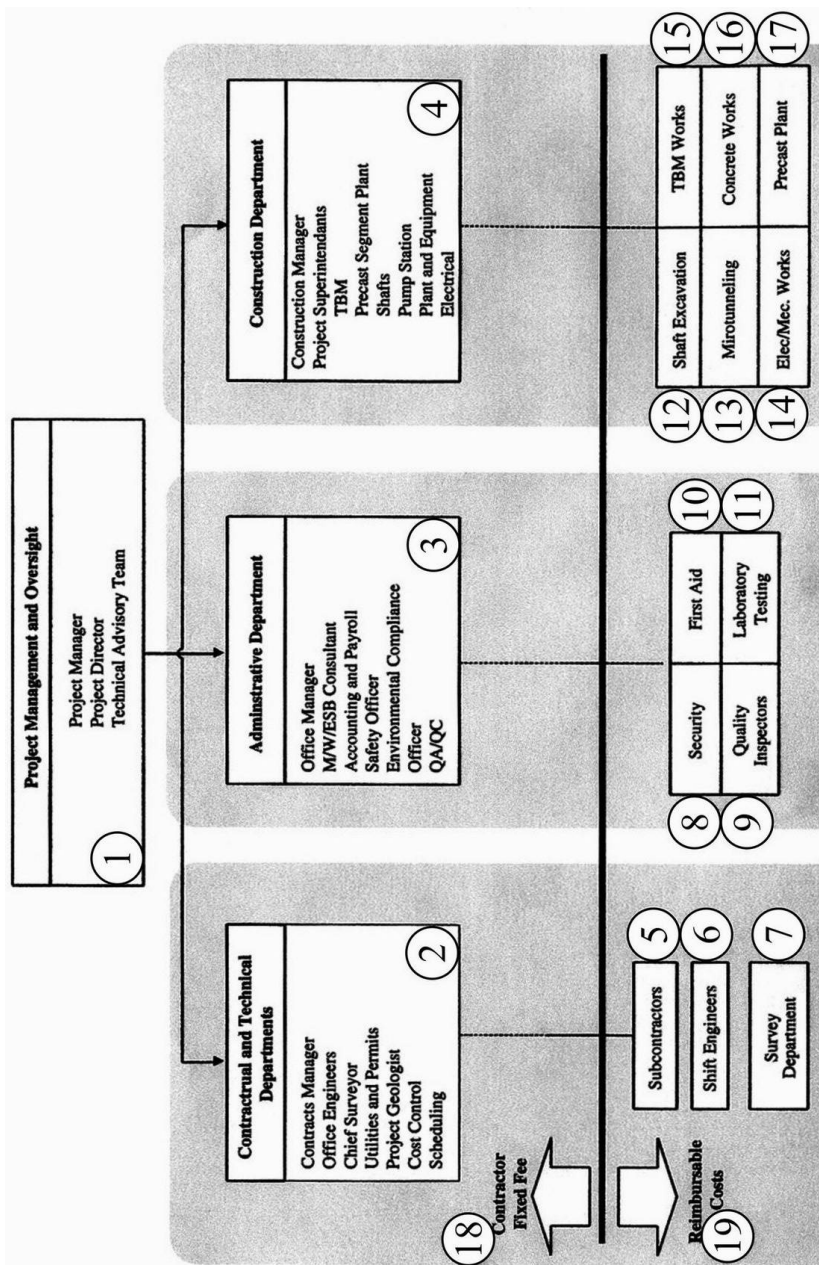


Рис. 16.7. Организация управления строительства строительством и зоны действия контрактов проекта Западного туннеля комбинированной канализации

Объяснения к рис. 16.7:

1 – менеджмент проекта: менеджер, директор, команда технических советников; 2 – контрактный и технический департаменты, контрактный менеджер, офисный инженер, главный маркшейдер, коммуникации и согласования, геолог проекта, контроль стоимости, расписание строительства; 3 – административный департамент: офисный менеджер, консультанты, бухгалтерия и зарплата, инспектор безопасности, природоохранные согласования, служащий, контроль качества и безопасности; 4 – строительный департамент: строительный менеджер, производители работ буровой туннельной машины, завода по изготовлению железобетонных сегментов крепи, стволов, насосной станции, завода и оборудования, электрической части; 5 – субподрядчики; 6 – сменные инженеры; 7 – маркшейдерский департамент; 8 – безопасность; 9 – инспекторы качества; 10 – первая помощь; 11 – лабораторные испытания; 12 – экскавация ствола; 13 – микротуннелинг; 14 – электрические и механические работы; 15 – работа буровой туннельной машины; 16 – бетонные работы; 17 – завод железобетонных изделий; 18 – зона контракта с установленным размером вознаграждения; 19 – зона контракта с возмещаемыми затратами.

оценивался и учитывался решениями дизайна, предотвращался или смягчался строительными средствами и способами. В бюджете проекта учитывались соответствующие непредвиденные расходы для тех рисков, которые не могли быть уменьшены или считались маловероятными.

Условием генерального контракта был выбор субподрядчиков на конкурентной основе. Из-за длительного срока строительства (более 4 лет) и большого разнообразия работ, которые генеральный подрядчик не мог выполнить самостоятельно, было принято решение привлечь субподрядчиков для следующих задач:

- строительство «стен в грунте» стволов доступа, укрепление грунтов и пород, окружающих туннели и стволы, микротуннелинг;

- субподрядные работы, которые могли быть выполнены местными бизнесами, чтобы увеличить заинтересованность в строительстве местных властей и общественности.

Заключенные контракты предусматривали установленные вознаграждения и поэтапное возмещение затрат. Задержки работ, связанные с изменением геологических условий, длительностью более 7 суток, оплачивались заказчиком по средней недельной оплате, предусмотренной контрактом. Другие задержки, воздействующие на критический путь графика строительства, находились в зоне ответственности подрядчика.

Необходимость дополнительных работ определялась письменным подтверждением заказчика. Их оплата рассчитывалась умножением дополнительного объема на отношение контрактных затрат к контрактному объему. Фиксированные расходы принимались по их проценту в общем объеме работ.

Организация управления проектом и зоны действия контрактов показаны на рис. 16.7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно основному стандарту США управления строительным производством («A Guide to the Project Management Body of Knowledge», PMI Standards Committee. 2004) процесс управления можно разделить на следующие категории:

1) Управление интеграцией проекта, которое включает процессы, удостоверяющие, что различные элементы проекта правильно координируются, и состоит из:

- совершенствования общего плана проекта – создания непротиворечивого и понятного объединяющего документа на основе результатов планирования отдельных процессов;
- выполнения плана – реализации операций, предусмотренных планом проекта;
- общего контроля изменений – координации возможных изменений в ходе работ.

2) Управление объемом (содержанием) проекта, которое включает процессы, удостоверяющие, что в проект входят все новые работы (и только они), необходимые для его успешного завершения, и состоит из:

- инициативы – организации начала каждой следующей стадии проекта;
- планирования объема проекта – письменного документа, который служит основой для принятия будущих решений;
- определения объема – разделения главных частей проекта на малые, более управляемые компоненты;
- подтверждения объема – формализованное одобрение объема проекта;
- контроля изменений – порядка внесения изменений в объем проекта в ходе его реализации.

3) Управление продолжительностью проекта, включающее процессы, которые удостоверяют, что проект или его отдельные стадии будут завершены своевременно, и состоит из:

- определения перечня операций – идентификации специфических операций, которые должны быть выполнены для завершения проекта или его стадии;

- установления последовательности операций – идентификации и документирования их взаимозависимостей;

- оценки продолжительности операций – определения периодов времени, которые будут необходимы для выполнения индивидуальных операций;

- составления графика работ – анализа последовательности операций, продолжительности и ресурсов, требующихся для их осуществления;

- контроля графика – контролируемых текущих изменений графика строительства.

4) Управление стоимостью проекта, которое включает процессы, удостоверяющие, что проект выполняется в пределах одобренного бюджета, и состоит из:

- планирования ресурсов – определения, какие ресурсы (люди, оборудование, материалы) и какие их количества должны использоваться при выполнении операций;

- оценки стоимости – определения стоимости ресурсов, необходимых для выполнения работ;

- составления сметы – распределения общей стоимости между индивидуальными единицами работ;

- контроля стоимости – контролируемых изменений бюджета проекта.

5) Управление качеством проекта, которое включает процессы, удостоверяющие, что проект удовлетворяет потребностям, для которых он предназначен, и состоит из:

- планирования качества – идентификации стандартов качества, принятых проектом, и определения методов их достижения;

- обеспечения качества – производства работ на регулярной основе, создающей уверенность в соответствии этих процессов стандартам качества;

- контроля качества – мониторинга результатов оценки операций – позволяющего определить соответствуют ли они стандартам качества и идентифицировать пути устранения причин неудовлетворительного выполнения работ.

6) Управление людскими ресурсами, которое включает процессы, необходимые для наиболее эффективного использования людей, вовлеченных в проект, и состоит из:

- организационного планирования – идентификации, документирования и распределения ролей и ответственности персонала, определения взаимоотношений и взаимозависимостей;

- комплектования персонала – подбора исполнителей, необходимых для реализации проекта;

- совершенствования рабочих команд – развития индивидуального и группового мастерства для выполнения поставленных задач.

7) Управление информационными связями, которое включает процессы, необходимые для своевременного создания, сбора, распространения и хранения информации, и состоит из:

- планирования информационных связей – определения способов и средств коммуникации, необходимых участникам строительства;

- распределения информации – своевременного обеспечения участников проекта необходимыми сведениями;

- выполнения отчетности – сбора и распространения информации, включающей отчеты о текущем статусе проекта, хода и прогноза его реализации;

- административного завершения – разработки, сбора и распространения информации для формализации сведений о завершении проекта в целом или его стадии.

8) Управление рисками проекта, которое включает процессы идентификации, анализа рисков и распределения ответственности за них, и состоит из:

- идентификации рисков – определения, какова вероятность воздействия рисков на проект и документирования каждого из них;

- оценки рисков – качественного и количественного определения уровня рисков, их взаимодействий и последствий;

- распределения ответственности – установления участников проекта, ответственных за риски и предпринимающих меры по их предотвращению и смягчению;

- контроля ответственности за риски – идентификации ответственности за риски, изменяющиеся в ходе реализации проекта. Более подробно об этом см. книгу авторов «Управление подземным строительством. Управление рисками», «Вебер», Донецк, 2010.

9) Управление снабжением проекта, которое включает процессы, обеспечивающие внешние материально-технические поставки, и состоит из:

- планирования снабжения – определения, где и когда необходимо снабжать проект;

- планирования заявок – составления документов, определяющих требования к продуктам и идентифицирующих потенциальные ресурсы;

- изучения предложений о продажах – получения предложений поставщиков по номенклатуре, объемам и стоимости поставок;

- выбора источников снабжения – отбора конкретных поставщиков из потенциальных продавцов;

- управления контрактами – взаимодействие с поставщиками;

- оформления завершения контракта – окончания действия контракта, включая решение спорных вопросов и обсуждения позиций, оставшихся открытыми.

БИБЛИОГРАФИЯ

ЧАСТЬ I

A Guide to the Project Management Body of Knowledge.
http://www.unipi.gr/akad_tmhm/biom/dioik_teck/files/pmbok.pdf

An Owner's Guide to Construction Management.
http://cmaanet.org/user_images/customization_2.pdf

N.Atlas. Alternative Dispute Resolution, American Bar Association, New York, 2000.

D.Barrie. Professional Construction Management: Including C.M., design-construct, and general contracting, New York, McGraw, 1992.

Best Practice Guide for Tendering and Contract Management
<http://ipwea.com/Best%20practice%20Guide%20Final%20Oct07.pdf>

R.Clough. Construction Contracting. New York, Wiley, 1994
Contract Management Guidelines.
http://www.ogc.gov.uk/documents/Contract_Management.

Contract Strategies in Construction Project.
http://www.atkinson-law.com/CasesArticles/Articles/Contract_Strategies.htm

Construction Contract.
http://www.hsnrc.org/Facilities/Construction_contract.pdf
Construction Cost Control.
<http://eng.lacity.org/teckdocs/pdrnv2/chapter%202019%20v2/Final%20Procedure%2019.3.pdf>

Construction Information Services.
http://www.misrone.com/cost_control.htm
Construction Phase Cost Management.
<http://www.wbdg.org/resources/construct-cost.php>

Construction Program Guide.
<http://www.fhwa.dot.gov/construction/cqit...>

Construction Project Management Handbook.
http://www.fta.dot.gov/documents/Contract_Proj_Mangmnt_CD.pdf

Contract/Construction Management.
<http://siteresources.worldbank.org/IRFFI/Resourses/DaralHandasah/pdf>

Construction Project Management.
<http://osp.mans.edu.eg/elbeltagi/P-overview.pdf>

Department of the Army. Construction Resident Engineer Management Guide.
<http://140.194.76.129/publications/eng-pamphlets/ep415-1-260/basdoc.pdf>

Design-build, Design-bid-build and Contract Management.
<http://www.tysonbuilding.com/Images/SelectingProjectDelivery.pdf>

Detail Design.
[http://www.bechtel.com/assets/files/Briefs_PDF-s/detail_design\(1\).pdf](http://www.bechtel.com/assets/files/Briefs_PDF-s/detail_design(1).pdf)

Efficient SCR Construction.
http://www.fwc.com/publications/tech_papers/files/TP_SCR_04_01.pdf

Escrow Bid Documents.
http://www.engineeringtraining.org/construction/OCA/Specks/SsandPN2008/PN110_04182008_for_2008.PDF

R.Essex. Design-bid-build Contracting: Climbing out of a Paradigm Sinkhole.
http://www.hatch.ca/Infrastructure/Paradigm_Sinkhole.pdf

Estimating Guide.
<http://www.peoplelogicsoftware.com/products/estimating-guide.html>

N.Ganaway. Construction Business Management: a Guide to Contracting for Business Success. Oxford, Burlington, MA, Butterworth-Heinemann, 2006

Guidelines Construction Management.

http://ftp.shf.org.za/construction_management_guidelines.pdf

R.Gilbreath. Managing Construction Contracts: Operational Controls for Commercial Risks. New York, Wiley, 1983

F.Gould. Construction Project Management. Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall, 2002

D.Halpin. Construction Management, Hoboken, NJ, Wiley, 2006

C.Hendrickson. Project Management for Construction.
<http://pmbok.ce.cmu.edu/>

J.Hinze. Construction Contracts. New York, McGraw-Hill, 1993

How Courts Work.
<http://www.abanet.org/publiced/courts/appeals.html>

B.Jackson. Construction Management Jumpstart. New York, Wiley, 2004

S.Lee. Project Organization Part 1. Delivery Systems.
<http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Civil-and-Environmental-Engineering/1-040Spring-2007....>

S.Levy. Project Management in Construction. New York, McGraw, 1994

P.Marsh. Contracting for Engineering and Construction projects. Burlington, VT, 2000

Matrix Organization and Project Management.
<http://www.visitask.com/matrix-organization.asp>

F.Mazzaglia. Writing a Good Technical and Contractual Proposal in Response to an ESA Initiation to Tender(ITT) Minitrial.

<http://legal-dictionary.thefreedictionary.com/Minitrial>

J.Murdoch. Construction Contracts: Law and Management. London, Taylor & Francis, 2008

J.O'Neill. Management of Industrial Construction Projects. New York, Nichols Pub. 1989

G.Oberlender. Project Management for Engineering and Construction, Boston, McGraw, 2000

Occupational Outlook Handbook, 2008-2009 Edition.

<http://www.bls.gov/osos005.htm>

Organizations Used in Construction.

<http://web.eng.fiu.edu/ProjectManagement/PCM-Lecture05-Organizations.pdf>

Procurement.

<http://www.triadcentral.org/mgmt/cost/procure/index.cfm>

Project Delivery Methods.

<http://web.eng.fiu.edu/ProjectManagement/PCM-Lecture06-ProjectDelivery-Methods.pdf>

Project Delivery Systems: Pro vs. Con.

<http://www.cmaas.org/newsletter4/Feature.pdf>

J.Reh. Matrix Management.

<http://Management.about.com/od/projectmanagement/g/MatrixManagement.htm>

G.Ritz. Total construction Project Management. New York, McGraw-Hill, 1994

C.Seppala. New Standard Forms of International Construction Contract.

http://www1.fidic.org/resources/contracts/sappala_new_2001.pdf

Tender Process.

<http://www.capital.dhs.vic.gov.au/capdev/ProjectDelivery/TenderingEvaluationAcceptance/TenderProcess>

Tender Process.

<http://www.method123.com/tender-process.pdf>

The Comprehensive Guide to Construction Contract Administration.

<http://www.fmozelski.com/news.htm#SHEDULES%20CONSTRUCTION>

The Nature of Construction Contracts.

<http://www.palgrave.com/PDFs/9780230521650.pdf>

B.Thorpe. Quality Management in Construction, Aldershot, Hants, England, 2004

Types of Construction Contracts.

<http://landmarkcontractor.com/contracttypes.html>

Two-stage Tender Process.

http://www.building.co.uk/journals/Builder_Group/Building/2006_issue_19/attachment...

What is Construction Management?

<http://www.hdihotels.com/Construction%20Management.pdf>

WSDOT-A+B Bidding.

<http://www.wsdot.wa.gov/projects/delivery/alternative>

ЧАСТЬ II

P.Castel-Branco. The Role of CERN in the Large Construction Contracts for LHC Civil Works.

<http://st-div.web.cern.ch/st-div/workshop/ST98WS/Contracts/PDacaCB.pdf>

W.Edgerton. Getting the Right Contract Package.

http://www.jacobssf.com/articles/2008_Edgerton-Davidson_Getting%20Right%20Contract%20Package.pdf

W.Edgerton. Recommended Contract Practices for Underground Construction. Society for Mining, and Exploration, Littleton, Colorado, 2008

M.Gay. Tunneling on the Tren Urbano Project, San Juan, Puerto Rico.

http://www.jacobssf.com/articles/Tunneling_Tren%20Urbano.pdf

P.Gribbon. Portland, Oregon's Alternative Contract Approach to Tackle a Complex Project.

<http://www.jacobssf.com/articles/2003Colzani%20PortlandAlt.pdf>

W.Hansmire. Multiple Tunnels in Soil with Shotcrete Linings on Tren Urbano, San Juan , Puerto Rico.

<http://www.jacobssf.com/articles/2004RomeroMCraeTren4.pdf>

E.Hoek. Geotechnical Considerations in Tunnel Design and Contract Preparation.

<http://www.rocsience.com/hoek/references/H1982/pdf>

C.Lauhton. US Perspective: Challenges for Constructing Underground Facilities in Urban Areas.

<http://www.thinkdeep.nl/documents/Papers/Ellioff.pdf>

C.Locke. King County's Project Delivery Approach for the Brightwater Project.

<http://www.jacobssf.com/articles/2005%20Edgerton%20Brightwater%20Contract%20Delivery.pdf>

Mud Rotary.

http://www.ncwater.org/Education_and_Technical_Assistance/Ground_water/Network/wpll_Construction/mud.php

NoTCoS. Norwegian Tunneling Contract System.

http://tunnel.ivt.ntnu.no/tunnelno/upl/14_Kap09_NoTCoS.pdf

J.Osborne. Civil Engineering Works for the Interaction Region.

<http://ilagenda.linearcollider.org/getFile.py/access?contribid=12&sessionId=4&resId=...>

Project Management Tools.

<http://www.naarm.ernet.in/virtuall.earning/vic/downloads/Project%20Management%20Tools.pdf>

V.Romero. Cost Estimating for Underground Transit: Too Dangerous to "Guesstimate".

http://web.mst.edu/rogersda/umrecourses/ge441/Too_Dangerous_To_Estimate.pdf

K.Skelton. LHC Civil Engineering Construction Contracts-Cost Monitoring and Budget Forecasting.

<http://st-tiv.web.cern.ch/st-div/workshop/ST2000WS/Proceedings/Contra1/ks.pdf>

J.Stolz. Proposed Revisions to the Differing Site Condition Clause.

<http://www.jacobssf/articles/ProposedRevisionsDSC.pdf>

Tunnelling Code of Practice2007.

<http://www.deir.gld.gov.au/pdf/whs/tunnelling.code2007>

H.Wagner. The Governance of Cost in Tunnel Design and Construction.

<http://www.ita-aites.cms/filemounts/general/pdf/ItaAssociation/ProductAndPublication/ConfPaperExCo/71.PDF>

T.Watson. Experience within the CERN Civil Engineering Group with Outsourced Design Services.

<http://st-div.web.cern.ch/st-div/workshop/ST98WS/contracts/Watson.pdf>

T.Watson. Outsourced Design Services Lessons Learned from LHC Civil engineering.

<http://cdsweb.cern.ch/record/1140787/files/st-note-2003-040.pdf>

Наукове видання

**КАУФМАН Леонід Лазаревич
КУЛДИРКАЄВ Микола Ілліч
ЛИСІКОВ Борис Артемович**

**УПРАВЛІННЯ ПІДЗЕМНИМ
БУДІВНИЦТВОМ
Основні принципи**

(огляд закордонного досвіду)

(Російською мовою)

Технічний редактор: Сірачьев Ігор Жамельжанович,
гірничий інженер-будівельник

Підписано до друку 14.12.2009. Формат 60х84^{1/16}. Обл.-вид. арк. 16,1
Ум.-друк. арк. 15,58. Друк лазерний. Наклад 500 прим. Зам. № 1782

Видавничий дім «Норд-Прес»
Св. про держреєстрацію ДК №839 від 1.03.2002
м. Донецьк, вул. Разенкова, 6. Тел.: (062) 389-73-84

Віддруковано у друкарні «Норд Комп'ютер» на цифрових лазерних
видавничих комплексах Rank Xerox DocuTech 135 і DocuColor 2060
83003, Україна, м. Донецьк, вул. Разенкова, 6
Тел.: (062) 389-73-82, 389-73-86