

**ЧЕРЕПАНОВ А. Н.  
УОТЕРМЕЙЕР П.**

# **УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ**

Москва, 2016

УДК 65-66  
ББК 30.2-30.9  
Ч46

*Книга издана при содействии Группы «ИСТ»*

**Черепанов А., Уотермейер П.**

Ч46 Управление проектами перерабатывающих заводов / А. Черепанов, П. Уотермейер. — М.: Книга по требованию, 2016. — 386 с.

ISBN 978-5-519-49480-9

Эту книгу можно рассматривать как руководство для инженеров — руководителей проектов по строительству, реконструкции и модернизации заводов химической, нефтегазоперерабатывающей, горно-обогатительной, пищевой и других отраслей, где есть процессы и аппараты переработки сырья, в котором авторы делятся опытом, полученным за десятилетия работы в перерабатывающих отраслях промышленности и электроэнергетике.

В этой книге сделана попытка проанализировать факторы успеха и неудач проектов. Показана важность того, что управление проектом не только функция выполнения и управления инженерными работами, но также и то, как работа и проектные группы структурированы и сориентированы по отношению ко всей производственной среде.

В книге сделана попытка показать, как решать проблемы, возникающие при управлении проектами совместно с решением инженерных задач в различных дисциплинах. Эта книга не является ни техническим руководством, ни готовой процедурой в полном смысле. Авторы попытались поощрить творческое приобретение знаний о технической методологии проектов, которая может быть применена и изменена в различных ситуациях. Книга предлагает набор практических знаний, чтобы помочь инженерам-руководителям проекта работать еще эффективнее.

Вне зависимости от того, являетесь ли вы опытным руководителем проекта строительства перерабатывающего завода, студентом или недавним выпускником, плохо знакомым с практикой проектных работ на предприятиях, вы можете извлечь пользу из чтения этой книги. Она будет весьма полезна также генеральному директору, директору по производству или руководителю строительных работ перерабатывающего завода.

**УДК 65-66  
ББК 30.2-30.9**

ISBN 978-5-519-49480-9

© А. Черепанов, 2016  
© П. Уотермейер, 2016  
© Книга по требованию, 2016

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	9
<b>Глава 1. Введение</b> .....	11
1.1 Что отличает проекты перерабатывающих предприятий от других проектов? .....	12
1.2 Структура и элементы книги .....	13
1.3 Методология представления материала .....	16
1.4 Как все правильно понять .....	17
<b>ПЕРВЫЙ ЦИКЛ — ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И ЕГО ПРОЕКТ</b> .....	21
<b>Глава 2. Перерабатывающее предприятие</b> .....	23
2.1 Базовые проектные элементы технологического процесса ....	23
2.2 Перерабатываемые материалы и процесс переработки .....	29
2.3 Сопряжение проекта технологического процесса и подробной проработки проекта .....	32
<b>Глава 3. Проект и управление им: краткий обзор</b> .....	34
3.1 Проект .....	34
3.2 Запуск проекта .....	36
3.3 Управление проектом .....	39
<b>Глава 4. Инженерные работы и управление ими</b> .....	43
4.1 Планирование инженерных работ .....	43
4.2 Выполнение инженерных работ .....	52
4.3 Управление графиком, расходами и качеством .....	53
4.4 Координация инженерных работ .....	56
4.5 Управление инженерными ресурсами .....	60
<b>ВТОРОЙ ЦИКЛ — СРЕДА</b> .....	63
<b>Глава 5. Производственная среда проекта</b> .....	65
5.1 Отрасль промышленности и заказчик .....	65
5.2 Заказчик и управление проектом .....	70
5.3 Индустрия проектов перерабатывающих предприятий: «косвенные затраты» предприятия .....	72

<b>Глава 6. Коммерческая среда</b> .....	76
6.1 Принципы снабжения и контракт .....	76
<b>Глава 7. Условия заключения договоров и выполнения работ</b> .....	82
7.1 Способы строительства завода .....	82
7.2 Инжиниринговый подрядчик .....	88
7.3 Инженер-руководитель проекта .....	91
7.4 Управление отношениями заказчика с подрядчиками .....	94
7.5 Вывод .....	97
<b>Глава 8. Экономическая среда</b> .....	98
8.1 Рентабельность завода .....	98
8.2 Жизненный цикл и исследования «компромиссов» .....	99
8.3 Реальный мир расходов и цен .....	104
8.4 Инженерные работы по проекту и управление .....	105
<b>ТРЕТИЙ ЦИКЛ — КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА</b> .....	111
<b>Глава 9. Исследования и предложения</b> .....	113
9.1 Техничко-экономическое обоснование (исследование) .....	113
9.2 Предложения .....	117
9.3 Оценка затрат по проекту .....	117
9.4 Риск .....	120
9.5 Точность оценки .....	123
9.6 Непредвиденные расходы .....	124
<b>Глава 10. Топология завода и моделирование</b> .....	128
10.1 Топология .....	128
10.2 Представление проекта и моделирование .....	135
<b>Глава 11. Проектирование экономичного производства и оптимизация завода</b> .....	138
11.1 Проектирование экономичного производства .....	138
11.2 Модели оптимизации завода .....	141
11.3 Методология проектирования энергоэффективных предприятий и инструменты ее реализации .....	143

<b>Глава 12. Факторы опасности, убытки и безопасность</b>	156
12.1 Выявление факторов опасности	157
12.2 Проектирование с учетом безопасности	161
12.3 Ввод в эксплуатацию	167
12.4 Изменения проекта действующего завода	167
 <b>ЧЕТВЕРТЫЙ ЦИКЛ — ИНЖЕНЕРНАЯ РАЗРАБОТКА И ПОДРОБНЫЕ СВЕДЕНИЯ</b>	 169
<b>Глава 13. Спецификация, выбор и закупка</b>	171
13.1 Закупки	171
13.2 Спецификация	174
13.3 Выбор оборудования	177
13.4 Техническая экспертиза предложений поставок оборудования	180
13.5 Инспекционные проверки и управление качеством	182
13.6 Планирование работ по инспекционным проверкам	186
13.7 Ускорение работ	188
 <b>Глава 14. Транспортировка жидкостей</b>	 190
14.1 Краткое примечание о проектировании систем транспортировки жидкостей	190
14.2 Газы	201
14.3 Проектирование трубопроводов и управление ими	206
14.4 Некоторые заключительные замечания по компоновке трубопроводов для насосов и компрессоров	213
 <b>Глава 15. Транспортировка сыпучих материалов</b>	 215
15.1 Перемещение сыпучих материалов	215
15.2 Конвейеры	217
15.3 Загрузочные устройства (питатели)	226
15.4 Промышленная безопасность и охрана окружающей среды	230
 <b>Глава 16. Транспортировка суспензий и других двухфазных сред</b>	 232
16.1 Транспортировка суспензий	232
16.2 Конструкции трубопроводов	236
16.3 Резервуары и смешивание	238

16.4	Пневмотранспорт	241
16.5	Реакции сети трубопроводов	241
<b>Глава 17.</b>	<b>Проектирование гидравлических и дренажных систем</b>	<b>244</b>
17.1	Проектирование гидравлических систем	244
17.2	Дренаж на заводе	250
<b>Глава 18.</b>	<b>Наблюдения по многопрофильному проектированию</b>	<b>252</b>
18.1	Вопросы проектирования строительных конструкций	252
18.2	Нагрузки на конструкции и фундаменты	255
18.3	Строительные работы	257
18.4	Проектирование электрических систем	260
18.5	Контрольно-измерительные приборы	264
<b>Глава 19.</b>	<b>Технический проект и разработка</b>	<b>269</b>
19.1	Конструкции	269
19.2	Прокладка трубопроводов	273
19.3	Сосуды	281
19.4	Лотки, контейнеры и бункеры	284
19.5	Строительные конструкции	285
19.6	Контрольно-измерительные приборы и автоматика	289
19.7	Проект электрической части	292
19.8	Другие инженерные специальности и консультанты	293
19.9	Обзор процесса проектирования	294
19.10	Чертежи общего вида и модели	296
<b>Глава 20.</b>	<b>Традиционное управление документацией</b>	<b>298</b>
<b>ПЯТЫЙ ЦИКЛ — БОЛЬШЕ ОБ УПРАВЛЕНИИ</b>		<b>301</b>
<b>Глава 21.</b>	<b>Организация работы</b>	<b>303</b>
21.1	Деление работы на пакеты	303
21.2	Процедуры	309
<b>Глава 22.</b>	<b>Строительство</b>	<b>312</b>
22.1	Исследование и определение расположения	312
22.2	Управление объектом строительства	313
22.3	Техническая информация для строительства	314

22.4 Управление материалами строительства .....	316
22.5 Подъем тяжелых грузов .....	317
22.6 Отношения «стройплощадки и офиса» .....	318
<b>Глава 23. Строительные контракты .....</b>	<b>321</b>
23.1 Структурирование контрактов .....	321
23.2 Структурирование оплаты подрядчикам .....	325
23.3 Иски .....	327
<b>Глава 24. Ввод в эксплуатацию .....</b>	<b>330</b>
24.1 Безопасность во время ввода в эксплуатацию .....	333
<b>Глава 25. Коммуникации .....</b>	<b>335</b>
<b>Глава 26. Изменения и хаос .....</b>	<b>339</b>
26.1 Изменения .....	339
26.2 Хаос .....	342
<b>Глава 27. Проекты ускоренного строительства .....</b>	<b>347</b>
27.1 Пример А: новый завод удобрений .....	350
27.2 Пример В: новая обогатительная фабрика .....	352
<b>Глава 28. Продвинутое управление информацией .....</b>	<b>355</b>
<b>ПОСЛЕДНИЙ ЦИКЛ — СТРАТЕГИИ УСПЕХА .....</b>	<b>363</b>
<b>Глава 29. Разработка стратегии проекта .....</b>	<b>365</b>
29.1 Цель корректна? .....	367
29.2 Как мы достигнем цели? .....	368
29.3 Каковы основные проблемы? .....	370
<b>Глава 30. Заключение по ключевым проблемам .....</b>	<b>371</b>
30.1 Ключевые проблемы проекта на стадии концептуального проектирования .....	371
30.2 Ключевые проблемы на этапе выполнения проекта .....	371
30.3 Ключевые проблемы работы отдельного инженера или технического подразделения .....	373
30.4 Общие проблемы бизнеса .....	374

<b>Приложение 1. Жаргон</b>	375
A1.1 Определение параметров проекта	376
<b>Приложение 2. Контрольный список расчетных критериев</b>	377
A2.1 Производительность завода	377
A2.2 Заводская площадка	379
A2.3 Технологический процесс	379
A2.4 Основные конструктивные особенности завода	380
A2.5 Конструктивные особенности для оборудования (механические, приборные и электрооборудование)	381
A2.6 Методология проектирования и стандартизация	381
A2.7 Проверка проекта и план согласований	382
A2.8 Проект и документация завода для заказчика	382
<b>Об авторах</b>	383



# Предисловие

Эту книгу можно рассматривать как *руководство для инженеров — руководителей проектов по строительству, реконструкции и модернизации химических, нефтегазоперерабатывающих, горно-обогатительных, пищевых и других отраслей, где есть процессы и аппараты переработки сырья*, в котором авторы делятся опытом, полученным за десятилетия работы в перерабатывающих отраслях промышленности и электроэнергетике.

В качестве базы взята структура книги Питера Уотермейера «Handbook for Process Plant Project Engineers», 2002, дополненная российским опытом и теми изменениями, что произошли за почти 15 лет с момента её выхода.

Инженерное обеспечение проекта включает в себя гармоничную интеграцию всех инженерных дисциплин с целью достижения коммерчески определенной проектной цели. Качество и эффективность инженерного обеспечения проекта — это ключевая составляющая проектирования и строительства перерабатывающего предприятия, коммерческая деятельность которого неизменно требует комплексного многодисциплинарного проектирования и понимания потребностей заказчика и рынка.

Обучение отдельным дисциплинам, таким как промышленное и гражданское строительство, химическое машиностроение и проектирование химических, пищевых и других перерабатывающих технологий, осуществляется во многих университетах и институтах. Что же касается искусства инженерного обеспечения проекта, обычно оно осваивается на собственном опыте, через практическую работу по выполнению проектов. К сожалению, слишком часто большая часть необходимого опыта приобретается через совершение тяжелых дорогостоящих ошибок.

В этой книге сделана попытка проанализировать факторы успеха, неудач, заурядности и безупречности проектов. Показана важность того, что это не только функция выполнения и управления инженерными работами, но также и то, как работа и проектные группы структурированы и сориентированы по отношению ко всей производственной среде.

Эта книга, основанная на знаниях, практических умениях и разностороннем опыте будет очень полезна как руководство для целеустремленных, но менее опытных инженеров проектов по достижению профессиональной компетентности в этой сложной области.

В книге сделана попытка показать, как решать проблемы, возникающие при управлении проектами совместно с решением инженерных задач в различных дисциплинах. Эта книга не является ни техническим руководством, ни готовой процедурой в полном смысле. Авторы попытались поощрить творческое приобретение знаний о технической методологии проектов, которая может быть применена и изменена в различных ситуациях. Книга предлагает набор практических знаний, чтобы помочь инженерам-руководителям проекта работать еще эффективнее.

Описанные в книге принципы применимы не только в перерабатывающих отраслях промышленности, но и в других проектах, например в энергетике. Книга фокусирует внимание на технических аспектах, обычно влияющих на конфигурацию завода в целом, на взаимодействии между различными дисциплинами и способом выполнения работы — проблемах, важных для координации всех технических усилий. Авторы попытались повысить осведомленность об отношениях с другими заинтересованными сторонами — заказчиками, поставщиками, подрядчиками и руководителями строительных работ — и о том, как структура и управление этими отношениями влияют непосредственно на работу инженера-руководителя проекта. Читатели, надеемся, будут приветствовать прямой подход в выборе щекотливых тем.

Вне зависимости от того, являетесь ли вы опытным инженером, уже несущим ответственность за реализацию проекта строительства перерабатывающего завода, студентом или недавним выпускником, плохо знакомым с практикой проектных работ на предприятиях, вы можете извлечь пользу из чтения этой книги. Она будет весьма полезна также генеральному, финансовому директору или руководителю строительных работ, которые стремятся понять, что именно способствует реализации технических усилий, а также директору по производству, занятому вводом в эксплуатацию перерабатывающего завода.