

ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ПРОЦЕССА  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*записки компьютерного эксперта*

# THE DESIGN OF DESIGN

*Essays from a Computer Scientist*

Frederick P. Brooks, Jr.

*University of North Carolina at Chapel Hill*

◆◆ Addison-Wesley

ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ПРОЦЕССА  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
*записки компьютерного эксперта*

Фредерик П. Брукс, мл.



Москва · Санкт-Петербург · Киев  
2013

ББК 88.5.75  
Б89  
УДК 681.3.07

Издательский дом “Вильямс”  
Зав. редакцией *С.Н. Тригуб*  
Перевод с английского и редакция *К.А. Птицына*  
По общим вопросам обращайтесь  
в Издательский дом “Вильямс” по адресам:  
info@williamspublishing.com, http://www.williamspublishing.com

**Брукс, Фредерик.**

Б89 Проектирование процесса проектирования: записки компьютерного эксперта. : Пер. с англ. — М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2013. — 464 с.: ил. — Парал. тит. англ.

ISBN 978-5-8459-1792-8 (рус.)

**ББК 88.5.75**

Все названия программных продуктов являются зарегистрированными торговыми марками соответствующих фирм.

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, если на это нет письменного разрешения издательства Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Copyright © 2010 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. This publication is protected by copyright, and permission must be obtained from the publisher prior to any prohibited reproduction, storage in a retrieval system, or transmission in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or likewise.

Russian language edition is published by Williams Publishing House according to the Agreement with R&I Enterprises International, Copyright © 2013

*Научно-популярное издание*  
**Фредерик П. Брукс**  
**Проектирование процесса проектирования:**  
**записки компьютерного эксперта**

Литературный редактор *И.А. Попова*  
Верстка *Л.В. Чернокозинская*  
Художественный редактор *Е.П. Дынник*  
Корректор *Л.А. Гордиенко*

Подписано в печать 29.10.2012. Формат 70x100/16  
Гарнитура Palatino Linotype. Печать офсетная  
Усл. печ. л. 29,0. Уч.-изд. л. 24,25.  
Тираж 1000 экз. Заказ № 0000

Первая Академическая типография “Наука”  
199034, Санкт-Петербург, 9-я линия, 12/28

ООО “И. Д. Вильямс”, 127055, г. Москва, ул. Лесная, д. 43, стр. 1

ISBN 978-5-8459-1792-8 (рус.)  
ISBN 978-0-201-36298-5 (англ.)

© Издательский дом “Вильямс”, 2013  
© Pearson Education, Inc., 2010

# Оглавление

<b>I. Модели проектирования</b> .....	<b>31</b>
Глава 1. Постановка задачи проектирования.....	33
Глава 2. Инженерный подход к проектированию — рациональная модель..	43
Глава 3. Недостатки модели водопада.....	51
Глава 4. Требования, искушения и соглашения .....	69
Глава 5. Поиск лучших моделей процесса проектирования .....	81
<b>II. Организация совместной работы в режиме     непосредственного общения и в дистанционном режиме</b> .....	<b>91</b>
Глава 6. Совместная работа в проектировании .....	93
Глава 7. Дистанционное сотрудничество.....	121
<b>III. Перспективы создания теории проектирования</b> .....	<b>137</b>
Глава 8. Проявления рационализма и эмпиризма в проектировании.....	139
Глава 9. Модели пользователей — лучше неправильные, чем неопределенные .....	149
Глава 10. Лимитируемые ресурсы — дюймы, унции, биты, доллары.....	157
Глава 11. Полезные свойства ограничений .....	165
Глава 12. Эстетика и стиль в техническом проектировании.....	177
Глава 13. Применение образцов в проектировании.....	193
Глава 14. В чем могут ошибаться опытные проектировщики .....	209
Глава 15. Становление проектирования как самостоятельной научной дисциплины .....	219
Глава 16. Представление процессов и критериев проектирования .....	229
<b>IV. Система проектирования домов, идеальная     с точки зрения специалиста по информатике</b> .....	<b>247</b>
Глава 17. Система проектирования домов, идеальная с точки зрения специалиста по информатике, — от замысла до компьютерного представления.....	249

## 6      **Оглавление**

Глава 18. Система проектирования домов, идеальная с точки зрения специалиста по информатике, — от компьютерного представления до замысла. . . . .	267
Глава 19. Создание выдающихся проектов великими проектировщиками, а не участниками обычного процесса проектирования. . . . .	279
Глава 20. Предпосылки появления выдающихся проектировщиков. . . . .	293
Глава 21. Изучение практического примера. Дом на побережье “View/360”	311
Глава 22. Изучение практического примера. Пристройка крыла к дому. . . . .	331
Глава 23. Изучение практического примера. Реконструкция кухни . . . . .	351
Глава 24. Изучение практического примера. Архитектура System/360. . . . .	369
Глава 25. Изучение практического примера. IBM Operating System/360. . . . .	387
Глава 26. Изучение практического примера. Проектирование книги Computer Architecture: Concepts and Evolution . . . . .	403
Глава 27. Изучение практического примера. Организация объединенного вычислительного центра. Вычислительный центр ассоциации трех университетов . . . . .	411
Глава 28. Рекомендуемое чтение . . . . .	423
Приложение А. Благодарности. . . . .	427
Приложение Б. Библиография . . . . .	431
Предметный указатель. . . . .	445

# Содержание

Об авторе .....	21
Предисловие .....	23
Для кого предназначена эта книга .....	23
Зачем нужна еще одна книга по проектированию .....	24
К какому жанру относится эта книга? .....	26
Благодарности .....	28
Примечания .....	29
<b>I. Модели проектирования .....</b>	<b>31</b>
<b>Глава 1. Постановка задачи проектирования .....</b>	<b>33</b>
Прав ли Бэкон .....	34
Что такое проектирование .....	34
Место проекта в реальной жизни. Концепция проекта .....	36
Что является действительно значимым .....	38
Размышления о процессе проектирования .....	39
Разновидности проектирования .....	40
Сравнение системного и художественного проектирования .....	40
Массовое, адаптивное и оригинальное проектирование .....	40
Примечания и ссылки .....	40
<b>Глава 2. Инженерный подход к проектированию —         рациональная модель .....</b>	<b>43</b>
Модель .....	44
Происхождение рациональной модели .....	46
Преимущества рациональной модели .....	47
Примечания и ссылки .....	48
<b>Глава 3. Недостатки модели водопада .....</b>	<b>51</b>
Отсутствие полного понимания конечной цели в начале проектирования .....	52
Построение дерева проектирования, как правило, осуществляемое в процессе поиска .....	53
Применение узлов, фактически являющихся не проектными решениями, а предварительными полными проектами .....	54
Отсутствие возможности оценивать функцию качества инкрементно .....	55
Отсутствие окончательно сложившегося перечня требований, весовые коэффициенты которых оставались бы неизменными .....	56
Продолжающееся изменение ограничений .....	57
Критический анализ других рациональных моделей .....	60
Итоговый критический анализ Шёна .....	62

## 8 Содержание

Дальнейшее использование рациональной модели, несмотря на все ее недостатки и критические замечания . . . . .	62
Что же из этого следует? Неужели столь важен сделанный нами выбор модели процесса проектирования? . . . . .	63
Примечания и ссылки . . . . .	65
<b>Глава 4. Требования, искушения и соглашения . . . . .</b>	<b>69</b>
Фильм ужасов . . . . .	70
Атмосфера закулисных интриг . . . . .	71
Борьба с раздутыми и неконкретными требованиями . . . . .	72
Искушение . . . . .	74
Соглашения . . . . .	75
Модель, основанная на заключении контрактов . . . . .	75
Примечания и ссылки . . . . .	77
<b>Глава 5. Поиск лучших моделей процесса проектирования . . . . .</b>	<b>81</b>
Необходимость в определении доминирующей модели . . . . .	82
Коэволюционная модель . . . . .	83
Модель разработки Реймонда по принципу функционирования базара . . . . .	84
Описание работы модели . . . . .	85
Сильные стороны . . . . .	86
Организация разработки по принципу функционирования базара . . . . .	86
Спиральная модель Бозма . . . . .	88
Модели процесса проектирования — сводка аргументов, приведенных в главах 2–5 . . . . .	89
Примечания и ссылки . . . . .	89
<b>II. Организация совместной работы в режиме непосредственного общения и в дистанционном режиме. . . . .</b>	<b>91</b>
<b>Глава 6. Совместная работа в проектировании. . . . .</b>	<b>93</b>
Преимущества и недостатки организации работы на основе привлечения большого количества людей. . . . .	94
Коллективное проектирование как современный стандарт организации работы. . . . .	95
Причины перехода в организации технического проектирования от применения отдельных специалистов к коллективам. . . . .	96
Затраты на организацию совместной работы . . . . .	98
Достижение концептуальной целостности как основная цель . . . . .	100
Возражения. . . . .	102
Способы достижения концептуальной целостности при коллективном проектировании . . . . .	102
Современное проектирование как междисциплинарное согласование. . . . .	103



Системный архитектор . . . . .	103
Проектирование единообразного пользовательского интерфейса . . . . .	104
Условия успешной совместной работы . . . . .	105
Определение потребностей и пожеланий со стороны заинтересованных лиц . . . . .	105
Принципиально различающиеся подходы к концептуальным исследованиям . . . . .	106
Обзор проекта . . . . .	110
Отсутствие возможности обеспечения совместной работы непосредственно в самом проектировании . . . . .	112
Особая важность соблюдения принципа индивидуальной ответственности при концептуальном проектировании . . . . .	114
Отличительные особенности коллективов из двух человек . . . . .	114
Особенности организации труда программистов . . . . .	115
Примечания и ссылки . . . . .	116
<b>Глава 7. Дистанционное сотрудничество . . . . .</b>	<b>121</b>
Причины применения дистанционного сотрудничества . . . . .	122
Специализация . . . . .	122
Работа на дому . . . . .	122
Круглосуточная работа . . . . .	122
Денежные затраты . . . . .	123
Политика . . . . .	123
Распределение работ по территориально разрозненным подразделениям.	
Распределенная разработка семейства компьютеров IBM System/360, 1961–1965 гг. . . . .	124
Ввод принципов дистанционного сотрудничества в действие . . . . .	126
Крайняя важность личных встреч! . . . . .	126
Качественные интерфейсы . . . . .	127
Технологии дистанционного сотрудничества . . . . .	128
Возможность успешного применения всего спектра средств организации связи . . . . .	128
Проведение видеоконференций . . . . .	130
Примечания и ссылки . . . . .	132
<b>III. Перспективы создания теории проектирования . . . . .</b>	<b>137</b>
<b>Глава 8. Проявления рационализма и эмпиризма в проектировании . . . . .</b>	<b>139</b>
Сравнение рационализма и эмпиризма как систем взглядов . . . . .	140
Проектирование программного обеспечения . . . . .	141
Сам я — убежденный эмпирик . . . . .	141
Примеры применения подходов на основе рационализма, эмпиризма и проверки правильности в других областях проектирования . . . . .	143
Примечания и ссылки . . . . .	144

<b>Глава 9. Модели пользователей — лучше неправильные, чем неопределенные.</b>	<b>149</b>
Явно заданные модели пользователя и использования	150
Это — вполне оправданный подход, но применяется ли он в действительности?	150
Коллективное проектирование	150
Организация проектирования в условиях отсутствия необходимых фактических данных.	152
Руководствоваться предположениями!	152
Неправильная модель лучше, чем неопределенная!	153
Примечания и ссылки	154
<b>Глава 10. Лимитируемые ресурсы — дюймы, унции, биты, доллары . . .</b>	<b>157</b>
Общее определение понятия лимитируемого ресурса.	158
Ресурсы, которые сложно оценивать в деньгах	158
Разновидности денежных затрат и других ресурсов, которые могут оцениваться в деньгах.	159
Изменение значимости лимитируемого ресурса	160
Что из этого следует?	161
Явное определение состава лимитируемых ресурсов	161
Широкий контроль.	162
Централизованное управление	162
Примечания и ссылки	163
<b>Глава 11. Полезные свойства ограничений</b>	<b>165</b>
Ограничения.	166
Целесообразность ограничений	167
Парадокс проектирования — более высокая сложность проектирования продуктов универсального назначения по сравнению со специализированными.	171
Сеть взаимосвязей.	173
Примечания и ссылки	174
<b>Глава 12. Эстетика и стиль в техническом проектировании</b>	<b>177</b>
Эстетика в техническом проектировании.	178
В чем выражается красота логических рассуждений?	179
Краткость.	179
Структурная ясность	180
Непротиворечивость	181
Что представляет собой качественная архитектура вычислительной системы?	181
Дополнительные преимущества единообразия.	183
Стиль в техническом проектировании	183
Что такое стиль?	184
Свойства стилей.	186

Необходимость документального описания стиля для достижения его единообразия . . . . .	187
Способы достижения хорошего стиля. . . . .	189
Примечания и ссылки . . . . .	189
<b>Глава 13. Применение образцов в проектировании . . . . .</b>	<b>193</b>
Принципиальная новизна лишь немногих проектов . . . . .	194
Функции образцов. . . . .	194
Характерные особенности проектирования аппаратного и программного обеспечения . . . . .	195
Изучение используемых образцов . . . . .	195
Изучение проектных требований к образцам . . . . .	197
Компьютеры первого поколения . . . . .	198
Компьютеры третьего поколения. . . . .	199
Виртуальная память. . . . .	199
Революционные изменения, связанные с появлением мини-компьютеров . . . . .	200
Принципиальные изменения, связанные с появлением микрокомпьютеров и архитектуры RISC . . . . .	200
Возможности усовершенствования принципов проектирования на основе образцов в проектных дисциплинах . . . . .	201
Коллекции образцов . . . . .	201
Применение коллекции образцов . . . . .	201
Особенности проектирования программного обеспечения . . . . .	202
Преимущества образцов — возможность применить готовый материал, оценить оригинальность и проверить значимость достигнутого успеха . . . . .	203
Несколько иной взгляд на вещи . . . . .	203
Использование готовых материалов . . . . .	204
Оригинальность и значимость достигнутого успеха . . . . .	204
Примечания и ссылки . . . . .	205
<b>Глава 14. В чем могут ошибаться опытные проектировщики. . . . .</b>	<b>209</b>
Ошибки . . . . .	210
Самый неудачный из когда-либо созданных компьютерных языков . . . . .	211
Краткая характеристика языка JCL . . . . .	211
Основные недостатки языка JCL . . . . .	212
Причины столь значительных недоработок при создании JCL. . . . .	214
Усвоение уроков. . . . .	216
Примечания и ссылки . . . . .	216
<b>Глава 15. Становление проектирования как самостоятельной научной дисциплины . . . . .</b>	<b>219</b>
Становление проектирования как направления деятельности, отличного от реализации и эксплуатации. . . . .	220
Причины становления проектирования как самостоятельного направления . . . . .	221

## 12 Содержание

Отрицательные последствия отделения проектирования от других дисциплин . . . . .	221
Способы исправления существующего положения . . . . .	222
Примечания и ссылки . . . . .	226
<b>Глава 16. Представление процессов и критериев проектирования . . . . .</b>	<b>229</b>
Введение . . . . .	230
Линеаризация сети знаний . . . . .	230
Сбор данных, касающихся процесса проектирования . . . . .	232
Принятая нами методика изучения процесса проектирования дома . . . . .	233
Определение понятия дерева проектирования . . . . .	234
Новые данные, полученные в процессе проектирования . . . . .	235
Проектирование должно служить не только выполнению известных, но и раскрытию до сих пор неизвестных требований . . . . .	235
Проектирование — это не просто выбор среди альтернатив, но и осознание их существования . . . . .	237
Изменение дерева проектирования в ходе развития проекта и способы представления этого изменения . . . . .	237
Сравнение дерева решений с деревом проектирования . . . . .	239
Сравнение модульных и тесно интегрированных проектов . . . . .	240
Программа Compendium и альтернативные инструментальные средства . . . . .	241
Программа Task Architect . . . . .	241
Инструментальные средства управления проектированием . . . . .	241
Система IBIS и ее потомки . . . . .	242
Программа Compendium . . . . .	242
DRed как одно из перспективных инструментальных средств . . . . .	243
Примечания и ссылки . . . . .	246
<b>IV. Система проектирования домов, идеальная с точки зрения специалиста по информатике . . . . .</b>	<b>247</b>
<b>Глава 17. Система проектирования домов, идеальная с точки зрения специалиста по информатике, — от замысла до компьютерного представления . . . . .</b>	<b>249</b>
Постановка задачи . . . . .	250
Мысленное представление . . . . .	250
Последовательное приближение . . . . .	250
Библиотека моделей . . . . .	252
Потенциальные недостатки подхода, основанного на последовательном приближении . . . . .	253
Применение способов визуального представления для ввода данных в компьютер . . . . .	253
Ритмика глагола–существительного . . . . .	254
Задание глаголов . . . . .	255
Определение существительных . . . . .	256

Определение текста .....	258
Определение наречий .....	259
Определение точки зрения и способа представления.....	260
Виртуальные путешествия внутри объекта .....	260
Осмотр снаружи .....	262
Примечания и ссылки .....	264
<b>Глава 18. Система проектирования домов, идеальная с точки зрения специалиста по информатике, — от компьютерного представления до замысла .....</b>	<b>267</b>
Двухстороннее взаимодействие.....	268
Визуальные индикаторы — одновременное применение большого количества окон.....	268
Изображение координатной сетки и представление на экране чертежей ...	268
Двухмерное контекстное представление.....	269
Трехмерное представление.....	270
Осмотр снаружи .....	271
Представление рабочей книги.....	271
Представление спецификации .....	273
Звуковое сопровождение.....	273
Восприятие с помощью осязания.....	274
Обобщения .....	275
Осуществимость.....	275
Примечания и ссылки .....	276
<b>Глава 19. Создание выдающихся проектов великими проектировщиками, а не участниками обычного процесса проектирования .....</b>	<b>279</b>
Великие проекты и процессы разработки продуктов.....	280
Преимущества и недостатки сложившихся процессов разработки продуктов. .	281
В чем процессы разработки продуктов препятствуют созданию выдающихся проектов.....	281
Чем оправдано существование сложившихся процессов разработки продуктов.	283
Процедурные рамки сковывают творчество, но без определенной регламентации невозможно обойтись. Как выйти из этого положения? .....	287
Выдающиеся проекты создаются выдающимися проектировщиками. Найдите их! .....	287
Необходимость в поддержке великих проектировщиков со стороны требующих инноваций авторитетных руководителей .....	288
Способы организации процесса, способствующего созданию выдающихся проектов.....	288
Обеспечение концептуальной целостности — проявление большего доверия главному проектировщику при создании проекта .....	289
Примечания и ссылки .....	290

## 14 Содержание

<b>Глава 20. Предпосылки появления выдающихся проектировщиков . . .</b>	<b>293</b>
Выбор правильных способов обучения проектированию . . . . .	294
Привлечение к работе преимущественно с учетом задатков в области проектирования. . . . .	296
Целенаправленная подготовка будущих специалистов . . . . .	296
Как сделать принцип “разных лестниц” действующим и признанным . . . . .	297
Планирование формальных мероприятий по обучению . . . . .	298
Планирование приобретения опыта работы во многих областях . . . . .	299
Планирование творческих отпусков, проводимых за пределами организации. . . . .	300
Творческий характер руководства работами творческого направления . . . . .	300
Настоятельная необходимость во всем оберегать талантливых людей. . . . .	301
Избавление талантов от всего постороннего . . . . .	301
Защита проектировщиков от неумелых руководителей . . . . .	302
Избавление проектировщиков от выполнения руководящих функций . . . . .	303
Как развить свои способности в качестве проектировщика. . . . .	303
Развитие способности представлять проекты в виде эскизов . . . . .	304
Стремление к получению обоснованной критики собственных проектов . . . . .	304
Изучение образцов и прецедентов. . . . .	304
Проект самообразования — поэтажный план дома площадью 1 000 квадратных футов . . . . .	306
Примечания и ссылки . . . . .	306
<b>Глава 21. Изучение практического примера.</b>	
<b>Дом на побережье “View/360” . . . . .</b>	<b>311</b>
Основные факты и особенности. . . . .	312
Вводные сведения и условия выбора местоположения. . . . .	312
Местоположение. . . . .	312
Владельцы. . . . .	313
Проектировщики . . . . .	313
Даты . . . . .	313
Члены семьи, проживающие в этом месте, по состоянию на август 1972 года. . . . .	313
Цели . . . . .	313
Другие цели . . . . .	313
Возможности . . . . .	314
Ограничения. . . . .	314
Законодательные и юридические требования. . . . .	314
Проектные решения. . . . .	315
Расчет оптимальной ширины фасада . . . . .	318
Определение размеров дома в плане. . . . .	320
Неудачные попытки. . . . .	320
Изменения в проекте после проектных работ до начала строительства . . . . .	321

Изменения в проекте после возведения каркаса дома и первоначального заселения . . . . .	322
Оценка достигнутых результатов (по прошествии 37 лет) . . . . .	323
Положительные стороны . . . . .	323
Полезность . . . . .	325
Прочность . . . . .	326
Если бы можно было начать сначала . . . . .	327
Общие усвоенные уроки . . . . .	328
<b>Глава 22. Изучение практического примера.</b>	
<b>Пристройка крыла к дому . . . . .</b>	<b>331</b>
Основные факты и особенности . . . . .	332
Введение и предыстория . . . . .	333
Местоположение . . . . .	333
Владельцы . . . . .	333
Проектировщики . . . . .	333
Строительная компания . . . . .	333
Даты . . . . .	333
Вспомогательный веб-сайт . . . . .	333
Предыстория . . . . .	334
Задачи . . . . .	335
Исходные задачи . . . . .	335
Дополнительно намеченные задачи . . . . .	337
Ограничения . . . . .	337
Параметры, не рассматриваемые как ограничения . . . . .	337
События . . . . .	338
Проектные решения и доработки . . . . .	338
Исследования . . . . .	338
Поэтапное решение задач проектирования . . . . .	340
Восточное крыло . . . . .	340
Расположение комнат в западной половине дома с учетом их назначения . . . . .	341
Изменение подхода. Отказ от рассмотрения бюджета в качестве одного из проектных ограничений . . . . .	341
Вновь обнаруженное требование. Увеличение площади шкафов для верхней одежды . . . . .	342
Окончательное решение по размещению комнат с учетом их функционального назначения . . . . .	343
Изменения, происшедшие в ходе строительства . . . . .	345
Оценка — успехи и неустранимые недостатки . . . . .	345
Новые функции . . . . .	347
Общие усвоенные уроки . . . . .	347
Примечания и ссылки . . . . .	348

<b>Глава 23. Изучение практического примера. Реконструкция кухни . . .</b>	<b>351</b>
Основные факты и особенности. . . . .	352
Общие сведения и предыстория. . . . .	352
Местоположение. . . . .	352
Владельцы. . . . .	352
Проектировщики . . . . .	352
Даты . . . . .	352
Предыстория . . . . .	352
Задачи. . . . .	353
Возможности . . . . .	354
Ограничения. . . . .	354
Регламентация проекта с учетом такого важного показателя, как ширина помещения . . . . .	356
Необходимая ширина в направлении с севера на юг . . . . .	356
Предварительное проектирование. . . . .	356
Альтернативные решения по проекту кухни с учетом ширины . . . . .	357
Итоговый проект, рассчитанный на большую ширину . . . . .	358
Распределение объектов в кухне с учетом длины помещения . . . . .	358
Другие проектные решения . . . . .	359
Освещение. . . . .	360
Оценка . . . . .	361
Использование чертежей, средств автоматизированного проектирования, моделей, макетов и виртуальной среды в проектировании. . . . .	362
Данные, полученные в результате моделирования в виртуальной среде. . . . .	364
Общие усвоенные уроки . . . . .	365
Примечания и ссылки . . . . .	366
<b>Глава 24. Изучение практического примера.</b>	
<b>Архитектура System/360 . . . . .</b>	<b>369</b>
Основные факты и особенности. . . . .	370
Общие сведения и предыстория. . . . .	370
Владелец . . . . .	370
Проектировщики . . . . .	370
Даты . . . . .	370
Предыстория . . . . .	370
Задачи. . . . .	373
Основные цели. . . . .	373
Другие важные цели . . . . .	373
Открывающиеся возможности по состоянию на июнь 1961 г. . . . .	374
Сложности и ограничения . . . . .	374
Наиболее значительные проектные решения . . . . .	375
Наиболее важные этапы . . . . .	379



Оценка .....	379
Устойчивость .....	379
Полезность — конкурентоспособность на любом рынке .....	380
Положительные итоги .....	381
Общие усвоенные уроки .....	384
Примечания и ссылки .....	385
<b>Глава 25. Изучение практического примера. IBM Operating System/360 ..</b>	<b>387</b>
Основные факты и особенности .....	388
Общие сведения и предыстория .....	389
Семейство компьютеров System/360 .....	390
Контекст, в котором разрабатывалось программное обеспечение, по состоянию на 1961 г. ....	391
Новые направления, получившие дальнейшее развитие .....	393
Проектные решения .....	395
Структура системы .....	395
Оценка .....	398
Преимущества .....	398
Недостатки проекта .....	398
Недостатки в поддержке процессов .....	400
Проектировщики .....	400
Ключевые исполнители .....	400
Общие усвоенные уроки .....	401
Примечания и ссылки .....	401
<b>Глава 26. Изучение практического примера. Проектирование книги     Computer Architecture: Concepts and Evolution .....</b>	<b>403</b>
Основные факты и особенности .....	404
Введение и предыстория .....	405
Авторы введения и основного текста .....	405
Даты .....	405
Предыстория .....	405
Задачи .....	406
Возможности .....	406
Ограничения .....	407
Проектные решения .....	407
Оценка .....	408
Усвоенные уроки .....	408
<b>Глава 27. Изучение практического примера.     Организация объединенного вычислительного центра.     Вычислительный центр ассоциации трех университетов....</b>	<b>411</b>
Основные факты и особенности .....	412
Общие сведения и предыстория .....	413

## 18 Содержание

Местоположение . . . . .	413
Владельцы — резиденты штата Северная Каролина . . . . .	413
Разработчики организационной структуры . . . . .	413
Даты . . . . .	414
Предыстория . . . . .	414
Цели . . . . .	414
Основные цели . . . . .	414
Другие задачи . . . . .	415
Возможности . . . . .	415
Ограничения . . . . .	416
Проектные решения . . . . .	417
Правила голосования, предусмотренные для совета . . . . .	417
Распределение полномочий . . . . .	419
Оценка . . . . .	419
Устойчивость . . . . .	419
Положительные результаты . . . . .	419
Усвоенные уроки . . . . .	420
Примечания и ссылки . . . . .	421
<b>Глава 28. Рекомендуемое чтение . . . . .</b>	<b>423</b>
<b>Приложение А. Благодарности . . . . .</b>	<b>427</b>
<b>Приложение Б. Библиография . . . . .</b>	<b>431</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>445</b>

*Посвящается всем,  
кто принимал участие  
в моих проектных авантюрах:  
семье,  
коллегам,  
друзьям  
и профессионалам  
в области конструирования*

