

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА"

М.В. СКИБА

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

*Утверждено Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

УДК 65.01
ББК 65.050
С 429

Рецензенты: д-р техн. наук С.В. Смирнов, ИПУСС РАН,
канд. экон. наук, доц. В.Н. Красовская, СГАУ

Скиба М.В.

С 429 **Управленческие решения:** учеб. пособие/ М.В. Скиба. – Самара:
Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 60с.

ISBN 978-5-7883-0554-7

Учебное пособие посвящено вопросу эффективного управления в системе «производитель – потребитель». Подробно рассматриваются модели и методы, используемые для анализа взаимодействия производителя и потребителя по уровню качества продукции, и на этой основе формируются механизмы согласования экономических интересов участников взаимодействия. В пособии отражены достижения научных направлений, связанных с теорией управления организациями; приведены методические рекомендации по организации согласованного механизма взаимодействия производителя и потребителя и практические примеры; предложена электронная версия расчета с помощью пакета Microsoft Excel.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 080507 «Менеджмент организации» на очной, очно-заочной и заочной формах обучения. Может быть полезно специалистам в области управления. Подготовлено на кафедре общинженерной подготовки.

65.01

УДК

ББК 65.050

ISBN 978-5-7883-0554-7

© М.В. Скиба, 2007
© Самарский государственный
аэрокосмический университет,
2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введе- ние	4
Глава 1. Исследование механизма управления в системе «производитель- потребитель»	6
1.1. Модель поведения производителя продукции в условиях совершенной конкурен- ции.....	8
1.1.1. Стратегия поведения предприятия, выпускающего один вид продукции, которую приобретают несколько потреби- телей.....	8
1.1.2. Стратегия поведения предприятия, которое реализует нес- колько видов продук- ции.....	11
1.2. Модель поведения потребителя наукоемкой продук- ции.....	15
1.2.1. Стратегия поведения потребителя при приобретении одного вида продук- ции.....	15
1.2.2. Стратегия поведения потребителя при приобретении нес- кольких видов продукции.....	18
1.3. Формирование системы управления процессами взаимодействия между производителем и потребителем.....	20
Глава 2. Формирование и реализация согласованного механизма взаимодействия в системе «производитель-потребитель»	27
2.1. Моделирование процесса принятия решений производителем при выборе стратегии управления качеством продукции.....	28
2.1.1. Реализация стратегии поведения предприятия, выпускающе- го один вид продукции, которую приобретают несколько потреби- телей.....	28
2.1.2. Ситуация, когда предприятие реализует несколько видов продукции.....	32

2.2. Моделирование процесса принятия решений потребителем по объему и качеству продукции.....	36
2.2.1. Реализация стратегии поведения потребителя при приобре- тении одного вида продукции.....	36
2.2.2. Реализация предприятием продукции двум потребителям.....	37
2.2.3. Взаимодействие между производителем и двумя потреби- телями ГТЭС с позиции потребителей продукции при совокупном бюд- жете.....	40
2.3. Моделирование процесса согласования интересов потребителя и производителя продукции по уровню её качества.....	42
2.4. Инженерно - экономическое применение целевой функ- ции.....	46
Список литерату- ры	49
Приложе- ния	52

ВВЕДЕНИЕ

«Управленческие решения» – одна из важнейших и обязательных дисциплин в системе менеджмента, читаемых студентам, обучающимся по экономическим специальностям, так как степень обоснованности управленческого решения определяет уровень эффективности системы менеджмента предприятия в целом. В условиях рыночных отношений выбор технологий, экономического обоснования управленческого решения финансирует инвестор – «...кто платит, тот и музыку заказывает» [20].

«Управленческие решения» – это дисциплина, раскрывающая методологию и организацию проведения исследовательской работы с целью эффективного управления организационными системами. Целью дисциплины является развитие навыков исследовательской работы у студентов, обучающихся на экономических специальностях [7,12].

Задачами дисциплины являются:

- создание у студентов основ теоретической подготовки в области разработки управленческих решений, позволяющих будущим экономистам-менеджерам ориентироваться в потоке экономической и организационной информации и обеспечивающих им возможность использования разнообразных математических приемов в тех областях экономики, в которых они специализируются;

- формирование у студентов способности формулировать и разрабатывать методы решения управленческих задач и умения оценивать адекватность результатов, полученных с помощью математических методов исследования;

- выработка у студентов приёмов и навыков решения конкретных управленческих задач на базе экономико-математического моделирования;

- ознакомление студентов со средствами информационных технологий обработки данных.

Дисциплина «Управленческие решения» опирается на ряд дисциплин: «Теория организации», «Основы менеджмента», «Математика», «Исследование систем управления». Методология курса «Управленческие решения» используется в учебных курсах «Производственный менеджмент», «Финансовый менеджмент».

В результате изучения дисциплины «Управленческие решения» студенты должны:

- **знать** теоретические основы принятия решений в управленческих задачах в объеме излагаемого курса;

- **уметь** применять на практике навыки решения задач проектирования механизмов управления в организационных системах.

В первой главе данного учебного пособия представлено исследование согласованного механизма взаимодействия в системе «производитель-потребитель», рассмотрены модели поведения субъектов организационной системы и модели принятия решений ими при возможных ограничениях.

Вторая глава посвящена анализу экономических интересов производителя и потребителя, связанному с варьированием цены в зависимости от изменения показателей качества.

Материал учебного пособия изложен в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по дисциплине «Управленческие решения».

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ПОТРЕБИТЕЛЬ»

Множество проблем в управлении организациями разного масштаба и специализации возникает из-за того, что за грамотной постановкой задачи следует набор мероприятий, имеющих отдаленное отношение к поставленным целям. Причина в том, что необходимо предусмотреть *механизм* их реализации [14].

Механизм – «система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности». Применительно к организационным системам механизм – совокупность правил взаимодействия между элементами системы. В дальнейшем рассмотрены согласованные механизмы взаимодействия в системе «производитель-потребитель» [14].

В экономической литературе методами обеспечения конкурентоспособности считаются качество и цена продукции. Отсюда – ценовая или неценовая стратегия предприятия.

С помощью математического моделирования исследуется влияние механизмов взаимодействия в системе «производитель-потребитель» на результаты деятельности моторостроительной компании (корпорации). В этой связи рассмотрены теоретические вопросы моделирования механизмов взаимодействия по уровню качества продукции как одной из важнейших функций деятельности компании, и на этой основе даны решения ряда практических задач, связанных с ней [4,8,19].

В формализованном виде необходимо описать подход к решению одной из составляющих повышения эффективности производства, а именно: выбору моделей поведения производителя продукции и её потребителя.

Проблема повышения качества стоит, прежде всего, перед производителем, так как ему необходимо сохранить свое положение на рынке, а лучше «завоевать» большую его долю. Это во многом определяется выбором экономического стимулирования в управлении уровнем качества продукции [1,2,10,14,19].

Практика показала, что создание устойчивого положения на рынке определяется выбором предприятием экономического механизма управления качеством продукции. Качество формируется в процессе производства конечной продукции компании. Однако скоординировать усилия работников компании по производству продукции и обслуживанию потребителей для удовлетворения его требований к продукции является одной из трудных задач.

Сложность решения этой задачи состоит в том, что производитель продукции, устанавливая с учетом своих возможностей (квалификационных, ресурсных, технологических) уровень качества с позиции своего критерия, может вступать в противоречивые отношения с потребителем продукции [2,5].

Это противоречие выражается в том, что экономические цели производителя продукции и их потребителя не совпадают, что приводит к предъявлению разных требований к качеству продукции и снижению эффективности функционирования процессов производства. В связи с этим основным направлением повышения качества продукции, а следовательно, и эффективности производства продукции является создание у производителя экономической заинтересованности в выборе и решении таких стратегий по повышению качества, которые были бы ориентированы одновременно на достижение собственных целей, и целей потребителя. Это означает, что выбор согласованного механизма управления уровнем качества продукции сводится к выбору предприятием оптимального уровня показателей качества продукции [5,10].

Для исследования механизма взаимодействия между производителем продукции и её потребителем необходимо построить математические модели поведения производителя и потребителя продукции [6].

При повышении качества продукции у производителя и потребителя снижаются расходы, связанные с незапланированными простоями в работе и ремонтами.

Высокое качество продукции улучшает имидж предприятия, влечёт за собой увеличение спроса, а это, в свою очередь, снижает себестоимость продукции.

В данном учебном пособии представлены три модели поведения производителя, две модели поведения потребителя и сформулированы условия организации их согласованного взаимодействия.

1.1. Модель поведения производителя продукции в условиях совершенной конкуренции

1.1.1. Стратегия поведения предприятия, выпускающего один вид продукции, которую приобретают несколько потребителей

Задача выбора предприятием объёма и уровня качества продукции при заданной рыночной цене и затратах описывается следующей моделью [8,18]:

$$\begin{aligned} f(y, \omega) &= Cy - m(y, \omega) \rightarrow \max, \\ y &= \min(x_c, Q^{\Pi}), \quad \underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}, \end{aligned} \quad (1.1)$$

где $f(y, \omega)$ – прибыль, получаемая предприятием от реализации продукции; y – фактический объём продукции, выпускаемой предприятием; ω – уровень качества продукции; x_c – спрос на продукцию со стороны потребителей; C – цена продукции; $m(y, \omega)$ – затраты предприятия на выпуск продукции; Q^{Π} – максимально возможный объём выпуска продукции предприятием; $\underline{\omega}, \bar{\omega}$ – нижняя и верхняя границы уровня качества продукции.

В результате решения модели (1.1) предприятие определяет такое количество и качество продукции, которое максимизирует значение его целевой функции. Если $x_c < Q^{\Pi}$, то оптимальный выпуск соответствует спросу на продукцию и равен

$$y^0 = x_c, \quad (1.2)$$

а если $Q^{\Pi} < x_c$, то оптимальный объём производства продукции равен

$$y^0 = Q^{\Pi}. \quad (1.3)$$

Предположим, что функция затрат описывается следующей линейной функцией от объёма производства продукции и уровня её качества:

$$M(y, \omega) = m_y y + m_\omega \Delta\omega + 3_{\Pi}, \quad (1.4)$$

где m_y, m_ω – удельные затраты; $\Delta\omega = (\omega - \underline{\omega})$ – прирост уровня качества относительно нижней границы; 3_{Π} – постоянные затраты.

Как следует из уравнения (1.4), с ростом уровня качества продукции и объёма её производства затраты растут пропорционально коэффициентам, характеризующим соответствующие удельные затраты m_y, m_ω . Предположим, что с повышением уровня качества продукции спрос на неё со стороны потребителей увеличится в соответствии с уравнением

$$x_c = x_0 + b(\omega - \underline{\omega}) = x_0 + b\Delta\omega, \quad (1.5)$$

где $b > 0$ – коэффициент, характеризующий прирост спроса на продукцию в связи с приростом уровня её качества на малую величину; x_0 – спрос на продукцию со стороны потребителей при нижней границе уровня качества.

Учитывая (1.2), (1.4), (1.5), задачу (1.1) представим в следующем виде:

$$f(\omega) = (C - m_y)x_0 + [(C - m_y)b - m_\omega](\omega - \underline{\omega}) - 3_{\Pi} \xrightarrow{\omega} \max, \quad (1.6)$$

$$\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}.$$

Дадим экономическую характеристику составляющих целевой функции в задаче (1.6). Первая составляющая уравнения $(C - m_y)x_0 = B$ характеризует прибыль, получаемую предприятием при спросе на продукцию в объёме x_0 , соответствующем нижней границе уровня качества продукции.

Первая составляющая в квадратной скобке (1.6) $(C - m_y)b = \Pi_\omega$ представляет собой прибыль от увеличения спроса на продукцию, связанную с повышением уровня качества на единицу.

Выражение в квадратной скобке $[(C - m_y)b - m_\omega] = A_\omega$ характеризует эффект, получаемый предприятием от повышения уровня качества продукции на единицу.

С учетом введенных обозначений задача (1.6) будет иметь следующий вид:

$$f(\omega) = A(\omega - \underline{\omega}) + B - 3_{\Pi} \rightarrow \max, \quad (1.7)$$

$$\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}.$$

Оптимальное решение задачи (1.7) определяется из следующего уравнения:

$$\omega^0 = \begin{cases} \underline{\omega}, & \text{если } [(C - m_y)b - m_\omega] < 0, \\ \bar{\omega}, & \text{если } [(C - m_y)b - m_\omega] \geq 0. \end{cases} \quad (1.8)$$

Или с учетом введенных обозначений:

$$\omega^0 = \begin{cases} \underline{\omega}, & \text{если } A_\omega < 0, \\ \bar{\omega}, & \text{если } A_\omega \geq 0, \end{cases} \quad (1.9)$$

$$\omega^0 = \begin{cases} \underline{\omega}, & \text{если } \Pi_\omega < m_\omega, \\ \bar{\omega}, & \text{если } \Pi_\omega \geq m_\omega. \end{cases} \quad (1.10)$$

Из полученного решения задачи (1.7) следует, что если прирост прибыли предприятия от увеличения спроса на продукцию меньше затрат, связанных с повышением уровня качества продукции (эффект A_ω отрицательный), то предприятие стремится поддерживать уровень качества продукции на нижней границе. Если же прирост прибыли от увеличения спроса превышает затраты (эффект A_ω положительный), то предприятие стремится поддерживать уровень качества продукции на верхней границе.

Стратегия предприятия, определяемая уравнением

$$\omega^0 = \bar{\omega}, \quad (1.11)$$

является согласованной со стратегией потребителя по уровню качества продукции и обеспечивает получение максимального эффекта предприятию-производителю и потребителю.

Будем считать механизм управления уровнем качества продукции согласованным, если производитель продукции экономически ориентирован на достижение показателей качества продукции, установленных потребителем.

Если стратегия производителя соответствует уравнению

$$\omega^0 = \underline{\omega}, \quad (1.12)$$

то взаимодействие между производителем и потребителем продукции является противоречивым, так как предприятие по производству продукции при реализации стратегии (1.12), невыгодной для потребителя, несет определенные потери [4, 18].

Определим потери производителя при реализации им показателей качества продукции, соответствующих верхнему значению, т.е. значению уровня качества продукции, выгодного для потребителя.

Подставляя в задачу (1.6) целевой функции предприятия верхнее значение уровня качества $\bar{\omega}$, получим следующее её максимальное значение:

$$f(\bar{\omega}) = (C - m_y)x_0 + [(C - m_y)b - m_\omega](\bar{\omega} - \underline{\omega}) - 3\Pi. \quad (1.13)$$

Подставляя в задачу (1.6) целевой функции предприятия нижнее значение уровня качества $\underline{\omega}$, получим следующее её минимальное значение:

$$f(\underline{\omega}) = (C - m_y)x_0 - 3\Pi. \quad (1.14)$$

Вычитая уравнение (1.13) из (1.14), получим величину потерь у предприятия в связи с реализацией уровня качества, выгодного потребителю:

$$\Delta f(\omega) = f(\underline{\omega}) - f(\bar{\omega}) = [m_\omega - (C - m_y)b](\bar{\omega} - \underline{\omega}). \quad (1.15)$$

Величина потерь, определяемая уравнением (1.15), является положительной величиной, так как реализация стратегии (1.12), как ранее было показано, соответствует превышению удельных затрат на качество m_ω относительно прибыли от увеличения спроса на продукцию при повышении уровня качества:

$$\Pi_\omega = (C - m_y)b, \text{ т.е. } m_\omega > \Pi_\omega. \quad (1.16)$$

Поэтому для реализации согласованного по уровню качества продукции взаимодействия необходимо, чтобы часть эффекта, получаемого потребителем от повышения качества продукции, затрачивалась на компенсацию потерь производителя.

1.1.2. Стратегия поведения предприятия, которое реализует несколько видов продукции

Стратегия поведения предприятия находится в результате решения следующей задачи:

$$f(y, \omega_i) = \sum_{i=1}^n (C_i y_i - m_i(y_i, \omega_i)) \xrightarrow{y_i, \omega_i} \max, \quad (1.17)$$

$$y_i = \min(x_{ic}, Q_i^H), \quad \underline{\omega}_i \leq \omega_i \leq \bar{\omega}_i,$$

где n – количество видов выпускаемой продукции; y_i – фактический объём продукции, выпускаемой предприятием; ω_i – уровень качества продукции; x_{ic} – спрос на продукцию со стороны потребителей; P_i – цена продукции; $m_i(y_i, \omega_i)$ – функция затрат предприятия на выпуск продукции; Q^{Π} – максимально возможный объём выпуска продукции предприятием; $\underline{\omega}, \bar{\omega}$ – нижняя и верхняя границы уровня качества продукции.

В результате решения задачи (1.17) предприятие определяет такое количество и качество продукции, которое максимизирует значение его целевой функции.

Если $x_{ic} < Q_i^{\Pi}$, то оптимальный выпуск продукции соответствует спросу на продукцию и равен

$$y_i^0 = x_{ic}, \quad (1.18)$$

а если $Q_i^{\Pi} < x_{ic}$, то оптимальный объём выпуска продукции равен

$$y_i^0 = Q_i^{\Pi}. \quad (1.19)$$

Предположим, что функция затрат описывается следующей линейной функцией от объёма выпуска продукции и уровня их качества:

$$M(y, \omega) = m_{iy}y_i + m_{i\omega}\Delta\omega_i + 3_{\Pi i}, \quad (1.20)$$

где $m_{iy}, m_{i\omega}$ – удельные затраты; $\Delta\omega_i = \omega_i - \underline{\omega}_i$ – прирост уровня качества видов продукции относительно нижней границы; $3_{\Pi i}$ – постоянные затраты.

Как следует из уравнения (1.20), с ростом уровня качества видов продукции и объёма их производства затраты растут пропорционально коэффициентам, характеризующим соответствующие удельные затраты $m_{iy}, m_{i\omega}$.

Предположим также, что с повышением уровня качества видов продукции спрос на них со стороны потребителей увеличивается в соответствии с уравнением

$$x_{ic} = x_{i0} + b_i(\omega_i - \underline{\omega}_i) = x_{i0} + b_i\Delta\omega_i, \quad (1.21)$$

где $b_i > 0$ – коэффициент, характеризующий прирост спроса на виды продукции в связи с приростом уровня их качества на малую величину; x_{i0} – спрос на реализуемые виды продукции со стороны потребителей при нижней границе уровня качества.

Учитывая (1.18), (1.20) и (1.21), задачу (1.17) представим в следующем виде:

$$f(\omega) = \sum_{i=1}^n (P_i - m_{iy})x_{i0} + [(P_i - m_{iy})b_i - m_{i\omega}](\omega_i - \underline{\omega}_i) - 3_{\Pi i} \xrightarrow{\omega_i} \max, \quad (1.22)$$

$$\underline{\omega}_i \leq \omega_i \leq \bar{\omega}_i.$$

Дадим экономическую характеристику составляющих целевой функции в задаче (1.22).

Первая составляющая уравнения $(P_i - m_{iy})x_{i0} = B_i$ характеризует прибыль, получаемую предприятием при спросе на продукцию в объёме x_{i0} , соответствующем нижней границе уровня качества продукции.

Первая составляющая в квадратной скобке уравнения (1.22) $(P_i - m_{iy})b_i = A_{i\omega}$ представляет собой прибыль от увеличения спроса на данные виды продукции, связанную с повышением уровня качества на единицу.

Уравнение в квадратной скобке $[(P_i - m_{iy})b_i - m_{i\omega}] = A_{i\omega}$ характеризует эффект, получаемый предприятием от повышения уровня качества продукции на единицу.

С учетом введенных обозначений задача (1.22) будет иметь следующий вид:

$$f(\omega) = A_i(\omega_i - \underline{\omega}_i) + B_i - 3_{\Pi i} \rightarrow \max, \quad (1.23)$$

$$\underline{\omega}_i \leq \omega_i \leq \bar{\omega}_i.$$

Оптимальное решение задачи (1.23) по каждому виду продукции определяется из уравнения

$$\omega_i^0 = \begin{cases} \underline{\omega}_i, & \text{если } [(P_i - m_{iy})b_i - m_{i\omega}] < 0, \\ \bar{\omega}_i, & \text{если } [(P_i - m_{iy})b_i - m_{i\omega}] \geq 0. \end{cases} \quad (1.24)$$

Или с учетом введенных обозначений:

$$\omega_i^0 = \begin{cases} \underline{\omega}_i, & \text{если } A_{i\omega} < 0, \\ \bar{\omega}_i, & \text{если } A_{i\omega} \geq 0, \end{cases} \quad (1.25)$$

$$\omega_i^0 = \begin{cases} \underline{\omega}_i, & \text{если } \Pi_{i\omega} < m_{i\omega}, \\ \bar{\omega}_i, & \text{если } \Pi_{i\omega} \geq m_{i\omega}. \end{cases} \quad (1.26)$$

Из полученного решения задачи (1.23) следует, что если прирост прибыли производителя от увеличения спроса на продукцию меньше затрат, связанных с повышением уровня качества продукции (эффект A_i отрицательный), то производитель продукции стремится поддерживать уровень качества продукции на нижней границе. Если же прирост прибыли от увеличения спроса превышает затраты (эффект A_i положительный), то производитель продукции стремится поддерживать уровень качества на верхней границе.

Стратегия предприятия, определяемая уравнением

$$\omega_i^0 = \bar{\omega}_i, \quad (1.27)$$

является согласованной со стратегией потребителя по уровню качества продукции и обеспечивает получение максимального эффекта производителю и потребителю.

Если стратегия производителя соответствует уравнению

$$\omega_i^0 = \underline{\omega}_i, \quad (1.28)$$

то взаимодействие между предприятием и потребителем продукции является противоречивым, а предприятие-изготовитель при реализации стратегии, выгодной для потребителя, несет определенные потери.

Определим потери производителя при реализации им качественных показателей продукции, соответствующих верхнему значению, т.е. значения уровня качества продукции, выгодного для потребителя.

Подставляя в задачу (1.22) целевой функции предприятия верхнее значение уровня качества $\bar{\omega}_i$, получим следующее её максимальное значение:

$$f(\bar{\omega}_i) = \sum_{i=1}^n (I_i - m_{iy})x_{i0} + [(I_i - m_{iy})b_i - m_{i\omega}](\bar{\omega}_i - \underline{\omega}_i) - 3_{\Pi i}. \quad (1.29)$$

Подставляя в задачу (1.22) целевой функции предприятия нижнее значение уровня качества $\underline{\omega}_i$, получим следующее её минимальное значение:

$$f(\underline{\omega}_i) = \sum_{i=1}^n [(I_i - m_{iy})x_{i0} - 3_{\Pi i}]. \quad (1.30)$$

Вычитая уравнение (1.29) из (1.30), получим величину потерь у предприятия в связи с реализацией уровня качества, выгодного потребителю:

$$\Delta f(\omega_i) = \sum_{i=1}^n f(\underline{\omega}_i - \bar{\omega}_i) = \sum_{i=1}^n [m_{i\omega} - (I_i - m_{iy})b_i](\bar{\omega}_i - \underline{\omega}_i). \quad (1.31)$$

Величина потерь, определяемая уравнением (1.31), является положительной величиной, так как реализация стратегии (1.28), как ранее было показано, соответствует превышению удельных затрат на качество $m_{i\omega}$ относительно прибыли от увеличения спроса на продукцию при возрастании уровня качества:

$$\Pi_{i\omega} = (I_i - m_{iy})b_i, \text{ т.е. } m_{i\omega} > \Pi_{i\omega}. \quad (1.32)$$

1.2. Модель поведения потребителя наукоемкой продукции

Под уровнем качества продукции понимается количественная комплексная оценка, определяемая по выбранной номенклатуре единичных или обобщенных показателей, отражающих уровень реализованной продукции потребителю.

1.2.1. Стратегия поведения потребителя при приобретении одного вида продукции

Потребитель получает продукцию у производителя по рыночной цене, установленной на рынке наукоемкой продукции.

Задача потребителя продукции состоит в определении оптимального объема продукции и качества её при заданной рыночной цене. Задачу экономии средств при приобретении продукции представим следующей системой уравнений:

$$\Phi(x, \omega) = I - Cx(\omega) \xrightarrow{x, \omega, y} \max, \quad (1.33)$$

$$x \leq f(y), \quad x(\omega) \geq H, \quad Cx(\omega) \leq I, \quad \underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega},$$

где $x(\omega)$ – объём приобретения продукции потребителем в заданный период времени (месяц, год); ω – уровень качества продукции; $f(y)$ – функция потребления, определяющая объём потребления в зависимости от объёма производства продукции; $\underline{\omega}, \bar{\omega}$ – нижняя и верхняя границы уровня качества продукции; C – рыночная цена продукции; $x(\omega) \geq H$ – потребление продукции ограничивается нормативом H ; $x \leq f(y)$ – потребление продукции ограничивается функцией потребления; I – средства, выделенные на приобретение продукции.

В качестве критерия в задаче (1.33) выбрана величина экономии средств при приобретении продукции

$$I - Cx(\omega).$$

В результате решения задачи (1.33) потребитель определяет при заданной рыночной цене C продукции оптимальный объём потребления её x^0 , формируя тем самым предложение: оптимальный объём y^0 покупаемой продукции (спрос на неё), а также оптимальный уровень качества продукции ω^0 .

Если предположить, что производитель производит продукции ровно столько, сколько нужно, чтобы удовлетворить спрос на неё со стороны потребителя, то оптимальный объём потребления определяется из уравнения

$$x^0 = x = f(y^0). \quad (1.34)$$

Оптимальный уровень качества продукции ω^0 определяется из условия получения потребителем максимальной величины эффекта.

Для определения величины экономии средств предположим, что потребление продукции уменьшается в зависимости от снижения уровня качества продукции в соответствии с уравнением

$$x(\omega) = x_0 - d_x(\omega - \underline{\omega}) = x_0 - d_x \Delta\omega, \quad (1.35)$$

где x_0 – потребление продукции при нижней границе уровня качества ($\omega = \underline{\omega}$), установленного в стандартах; $d_x > 0$ – коэффици-

ент, характеризующий скорость прироста спроса на продукцию в связи с приростом уровня качества на малую величину; $\Delta\omega = (\omega - \underline{\omega})$ – приращение комплексного показателя качества.

Предположим, что функция потребления имеет следующий простой вид:

$$x = f(y) = y, \quad (1.36)$$

т. е. потребление продукции равно производству.

С учетом уравнения (1.35) задача (1.33) будет иметь вид:

$$\Phi(x, \omega) = I - Cx_0 + Cd_x \Delta\omega \xrightarrow{\omega} \max \quad (1.37)$$

$$\text{при ограничениях: } x_0 - d_x \Delta\omega \geq H \quad (1),$$

$$Cx_0 - Cd_x \Delta\omega \leq I \quad (2),$$

$$\Delta\omega = \omega - \underline{\omega},$$

$$\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}.$$

В результате решения этой задачи потребитель определяет такое значение прироста уровня качества продукции $\Delta\omega$, которое обеспечивает ему максимальное значение экономии средств.

Из ограничений (1) и (2) следует, что область возможных решений существует, если

$$\frac{Cx_0 - I}{Cd_x} \leq \Delta\omega \leq \frac{x_0 - H}{d_x}. \quad (1.38)$$

Для экономии средств необходимо, чтобы потребность в продукции, с учётом прироста её уровня качества, была не меньше норматива и не больше рассчитанной суммы средств на приобретение продукции.

Область решений представлена на рис. 1.1.

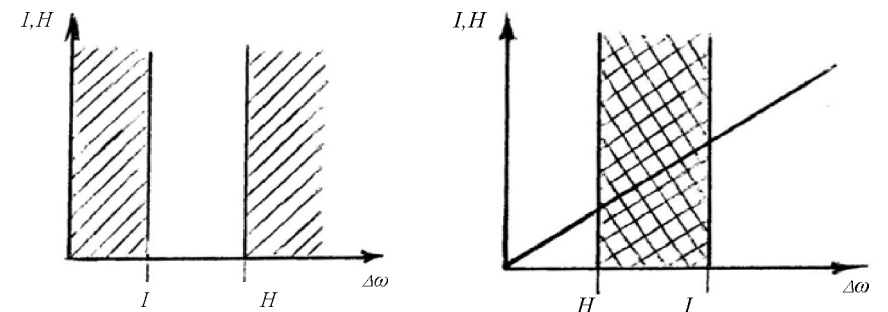


Рис. 1.1. Область решений уровня качества продукции

Потребитель, стремясь получить максимальную величину экономии средств, устанавливает максимально возможное значение уровня качества продукции $\bar{\omega}$, если

$$\Delta\omega = (\bar{\omega} - \underline{\omega}) \leq \frac{x_0 - H}{d_x}. \quad (1.39)$$

Таким образом, при выполнении условия (1.39) решением задачи (1.37) является следующее оптимальное значение уровня качества продукции:

$$\omega^0 = \bar{\omega}. \quad (1.40)$$

Этому уровню качества соответствуют следующие оптимальный объём потребления x^0 и оптимальный объём производства продукции y^0 :

$$x^0 = x_0 - d_x(\bar{\omega} - \underline{\omega}), \quad y^0 = x^0 = x_0 - d_x(\bar{\omega} - \underline{\omega}). \quad (1.41)$$

Экономия средств, получаемая потребителем от повышения качества продукции до оптимального уровня $\bar{\omega}$, определяется из уравнения

$$\Phi(\bar{\omega}) = I - Cx_0 + Cd_x(\bar{\omega} - \underline{\omega}). \quad (1.42)$$

Однако производитель фактически стремится реализовать потребителю уровень качества услуги, равный нижней границе $\underline{\omega}$.

При несогласованном взаимодействии между потребителем и производителем и если $\Delta\omega = \frac{Cx_0 - I}{Cd_x}$, то производитель реализует стратегию $\omega = \underline{\omega}$.

В этом случае экономия средств, получаемая потребителем при нижней границе уровня качества продукции, может быть получена из уравнения

$$\Phi(\underline{\omega}) = I - Cx_0. \quad (1.43)$$

Разность между величинами целевых функций (1.43) и (1.42) дает эффект, получаемый потребителем от согласованного взаимодействия между ним и производителем:

$$\Delta\Phi(\omega) = \Phi(\bar{\omega}) - \Phi(\underline{\omega}) = Cd_x \Delta\omega = Cd_x(\bar{\omega} - \underline{\omega}). \quad (1.44)$$

Однако реализация потребителем стратегии (1.40) возможна, если производитель продукции экономически заинтересован в повышении уровня её качества.

1.2.2. Стратегия поведения потребителя при приобретении нескольких видов продукции

Эту задачу в формализованном виде представим следующей системой уравнений:

$$\Phi(x, \omega) = \sum_{j=1}^m [I - C_j(\omega_j)x_j(\omega_j)] \xrightarrow{x_i, \omega_j, y_j} \max, \quad (1.45)$$

$$x_i \leq f_i(y_i), \quad x_j(\omega_j) \geq H_j, \quad \sum_{j=1}^m C_j(\omega_j)x_j(\omega_j) \leq I,$$

$$\underline{\omega}_j \leq \omega_j \leq \bar{\omega}_j, \quad j = 1, m,$$

где $C_j(\omega_j)$ – цена j -й продукции, связывающая её с качественными показателями; m – количество видов продукции; $x_j(\omega_j)$ – объём потребления продукции в заданный период времени; ω_j – уровень качества продукции; $f_j(y_j)$ – функция потребления, определяющая объём его потребления в зависимости от объёма производства продукции; $\underline{\omega}_j, \bar{\omega}_j$ – нижняя и верхняя границы уровня качества продукции; $x_j(\omega_j) \geq H$ – потребление продукции ограничивается нормативом H ; $x_j \leq f_j(y_j)$ – потребление продукции ограничивается функцией потребления.

В качестве критерия в задаче (1.45) выбрана величина экономии средств при приобретении продукции:

$$I - \sum_{j=1}^m C_j(\omega_j)x_j(\omega_j). \quad (1.45^*)$$

В результате решения задачи (1.45) потребитель определяет оптимальный объём потребления x^0 продукции, формируя тем

самым оптимальный объем y^0 приобретаемой продукции, а также оптимальный уровень качества ω^0 .

Если предположить, что производитель выпускает продукции ровно столько, сколько нужно, чтобы удовлетворить спрос на неё со стороны потребителя, то оптимальный объем потребления определяется из уравнения

$$x_j^0 = x_j = f_j(y^0). \quad (1.46)$$

Для определения величины экономии средств предположим, что потребление продукции увеличивается в зависимости от повышения качества в соответствии с уравнением

$$x_j(\omega_j) = x_{j0} - d_{jx}(\omega_j - \underline{\omega}_j) = x_{j0} - d_{jx}\Delta\omega_j, \quad (1.47)$$

где x_{j0} – потребление продукции при нижней границе уровня качества ($\omega_j = \underline{\omega}_j$), установленного в стандартах; $d_{jx} > 0$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста спроса на продукцию в связи с приростом уровня качества на малую величину; $\Delta\omega_j = (\omega_j - \underline{\omega}_j)$ – приращение комплексного показателя качества.

Предположим, что цена потребления видов продукции увеличивается в зависимости от качества в соответствии с уравнением

$$C_{jy}(\omega_j) = C_{j0} + d_{jy}\Delta\omega_j, \quad (1.48)$$

где C_{j0} – цена продукции при нижнем уровне качества; $d_{jy} > 0$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста цены на продукцию в связи с приростом уровня качества на малую величину.

С учетом (1.47), (1.48) задача (1.45) будет иметь вид

$$\Phi(\omega_j) = \sum \left[I - [C_{j0}x_{j0} - (C_{j0}d_{j0} - x_{j0}d_{jy})\omega_j - d_{jy}d_{jx}\Delta\omega_j^2] \right] \rightarrow \max_{\omega_j} \quad (1.49)$$

при ограничениях: $x_{j0} - d_{jx}\Delta\omega \geq H_j \quad (1),$

$$\sum [C_{j0}x_{j0} - (C_{j0}d_{j0} - x_{j0}d_{jy})\omega_j - d_{jy}d_{jx}\Delta\omega_j^2] \leq I \quad (2),$$

$$\Delta\omega = \omega - \underline{\omega},$$

$$\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}.$$

Таким образом, задача (1.47) с тремя переменными сведена к эквивалентной ей задаче (1.49) с одной переменной.

1.3. Формирование системы управления процессами взаимодействия между производителем и потребителем

Одним из способов реализации согласования по уровню качества продукции является повышение цены на неё производителем. Для этого необходимо определить область изменения цены продукции за повышенное её качество у производителя, при котором возможно согласованное взаимодействие между потребителем и производителем.

Ранее (1.15) показано, что величина потерь у производителя от повышения уровня качества равна

$$Af(\omega) = [m_\omega - (C - m_y)b](\bar{\omega} - \underline{\omega}).$$

Условием организации согласованного взаимодействия по уровню качества между производителем и потребителем является превышение эффекта потребителя относительно потерь производителя:

$$\Delta\Phi(\omega) \geq Af(\omega) \quad (1.50)$$

или

$$C d_x(\bar{\omega} - \underline{\omega}) \geq [m_\omega - (C - m_y)b](\bar{\omega} - \underline{\omega}), \quad (1.51)$$

или

$$[C d_x - (m_\omega - (C - m_y)b)](\bar{\omega} - \underline{\omega}) \geq 0. \quad (1.52)$$

Из условия (1.52) получаем, что согласованное взаимодействие существует, если прибыль производителя больше величины затрат на качество продукции.

Если согласовать экономические интересы потребителя и производителя за счет цены продукции, то для этого следует иметь две цены: более высокую при производстве продукции с высоким уровнем качества и низкую при невыполнении качества продукции хотя бы по одному параметру:

$$C_{y} = \begin{cases} C & , \quad \omega = \underline{\omega} , \\ C + \Delta C & , \quad \omega = \bar{\omega} . \end{cases}$$

Величину необходимого изменения цены для продукции можно определить из уравнения

$$\frac{\partial f(\omega)}{\partial \Pi} \Delta \Pi \geq \Delta f(\omega);$$

$$\Delta \Pi \geq \frac{[m_{\omega} - (\Pi - m_y)b](\bar{\omega} - \underline{\omega})}{x_0 + b(\bar{\omega} - \underline{\omega})}. \quad (1.53)$$

Полученное условие выведено из предположения, что прирост цены должен быть не меньше потерь у производителя при реализации уровня качества продукции, выгодной для потребителя; он и характеризует нижнюю границу изменения цены.

Верхняя граница цены определяется из условия непревышения эффекта $\Delta \Phi(\omega)$, получаемого потребителем, относительно изменения прибыли у производителя при изменении цены на величину $\Delta \Pi$, т.е. должно выполняться неравенство

$$\frac{\partial f(\omega)}{\partial \Pi} \Delta \Pi \leq \Delta \Phi(\omega). \quad (1.54)$$

Раскрывая это неравенство, получаем, что

$$x_0 + b(\bar{\omega} - \underline{\omega}) \Delta \Pi \leq \Pi d_x (\bar{\omega} - \underline{\omega}),$$

$$\Delta \Pi \leq \frac{\Pi d_x (\bar{\omega} - \underline{\omega}) - x_0}{b(\bar{\omega} - \underline{\omega})} = \frac{\Pi d_x}{b} - \frac{x_0}{b(\bar{\omega} - \underline{\omega})}. \quad (1.55)$$

Неравенство (1.55) позволяет определить верхнюю границу цены на продукцию, при которой потребитель экономически заинтересован покупать её.

Учитывая неравенства (1.53) и (1.55), диапазон изменения цен на продукцию представим следующей областью его изменения:

$$\frac{[m_{\omega} - (\Pi - m_y)b](\bar{\omega} - \underline{\omega})}{x_0 + b(\bar{\omega} - \underline{\omega})} \leq \Delta \Pi \leq \frac{\Pi d_x}{b} - \frac{x_0}{b(\bar{\omega} - \underline{\omega})}. \quad (1.56)$$

Таким образом, производитель, выбирая величину изменения цены из диапазона (1.56), создает такие условия, в которых ему экономически выгодно производить данную продукцию, а потребителю покупать её.

Предположим, что цена потребления продукции увеличивается в зависимости от её качества в соответствии с уравнением

$$\Pi(\omega) = \Pi_0 + d_{\Pi} \Delta \omega, \quad (1.57)$$

где $d_{\Pi} > 0$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста цены на продукцию в связи с приростом уровня качества на малую величину.

С учетом (1.35) и (1.57) задача (1.33) будет иметь вид

$$\Phi(\omega) = I - \Pi(\omega)(x_0 - d_x \Delta \omega) = I - (\Pi_0 + d_{\Pi} \Delta \omega)(x_0 - d_x \Delta \omega) =$$

$$= I - [\Pi_0 x_0 - (\Pi_0 d_x - x_0 d_{\Pi}) \Delta \omega - d_{\Pi} d_x \Delta \omega^2] = \quad (1.58)$$

$$= (I - \Pi_0 x_0) + (\Pi_0 d_x - x_0 d_{\Pi}) \Delta \omega + d_{\Pi} d_x \Delta \omega^2 \xrightarrow{\omega} \max$$

при ограничениях: $x_0 - d_x \Delta \omega \geq H \quad (1),$

$$d_{\Pi} d_x \Delta \omega^2 + (\Pi_0 d_x - x_0 d_{\Pi}) \Delta \omega - \Pi x_0 \leq I \quad (2),$$

$$\Delta \omega = \omega - \underline{\omega},$$

$$\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}.$$

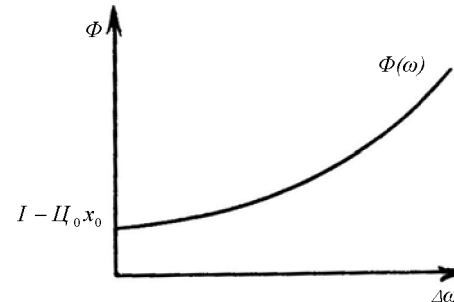


Рис. 1.2. График целевой функции потребления

Из рис. 1.2 видно, что с повышением качества на величину $\Delta \omega$ функция потребления растет, что означает увеличение сэкономленных средств потребителя от увеличения качества продукции.

В результате решения этой задачи потребитель определяет такое значение прироста уровня $\Delta \omega$, которое обеспечивает ему максимальную экономию средств.

Из ограничений (1) и (2) следует, что область возможных решений существует, если

$$\begin{cases} \Delta\omega_{кр1} \leq \Delta\omega \frac{x_0 - H}{d_x}, \\ \Delta\omega_{кр2} \leq \Delta\omega \frac{x_0 - H}{d_x}; \end{cases} \quad (1.59)$$

$$\Delta\omega_{кр1,2} = \min(\Delta\omega_{кр1}, \Delta\omega_{кр2}). \quad (1.60)$$

Выбор стратегии поведения потребителем будет определяться величиной $A = \frac{x_0 - H}{d_x}$, которая находится в зависимости от норматива H на продукцию и величин $\Delta\omega_{кр1}$ и $\Delta\omega_{кр2}$, которые, в свою очередь, зависят от средств I , выделенных на покупку.

Рассмотрим вариант (а), когда оба корня положительные и $\Delta\omega_{кр1} < \Delta\omega_{кр2}$, а величина A лежит между корнями, т.е.

$$\Delta\omega_{кр1} < A < \Delta\omega_{кр2}. \quad (1.61)$$

На рис. 1.3 представлена область решений в интервале

$$\Delta\omega_{кр1} \leq \Delta\omega \leq A. \quad (1.62)$$

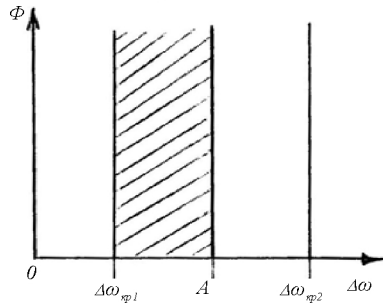


Рис. 1.3. Область решений неравенства (1.62)

Рассмотрим вариант (б), когда оба корня положительные, а величина

$$A > \Delta\omega_{кр1}, A > \Delta\omega_{кр2}, \Delta\omega_{кр1} < \Delta\omega_{кр2}.$$

На рис. 1.4 представлена область решений в интервале

$$\Delta\omega_{кр2} \leq \Delta\omega \leq A. \quad (1.63)$$

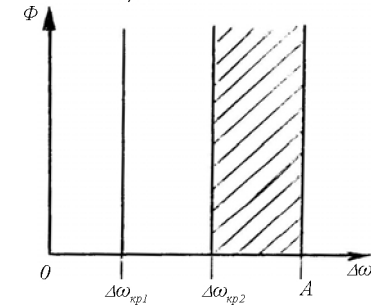


Рис. 1.4. Область решений неравенства (1.63)

Область оптимальных решений в варианте (а) определяется из уравнения (1.58):

$$\begin{aligned} (I - \Pi_0 x_0) + (\Pi_0 d_x + x_0 d_{\Pi}) \Delta\omega + d_{\Pi} d_x \Delta\omega^2 = \\ = d_{\Pi} d_x \Delta\omega^2 + (\Pi_0 d_x - x_0 d_{\Pi}) \Delta\omega + (I - \Pi_0 x_0) = 0, \\ \Delta\omega = \frac{-(\Pi_0 d_x - x_0 d_{\Pi}) \pm \sqrt{(\Pi_0 d_x + x_0 d_{\Pi})^2 - 4I d_x d_{\Pi}}}{2d_x d_{\Pi}}. \end{aligned}$$

Оптимальное решение находится на пересечении функций потребления $\Phi(\omega)$ величины A , а точка оптимального решения $\omega_1^0 = 0$ (рис.1.5).

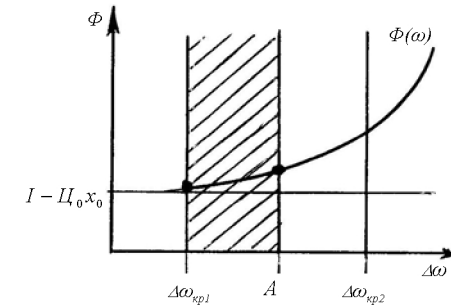


Рис. 1.5. Область оптимальных решений уровня качества (1.62)

Область оптимальных решений в варианте (б) определяется из уравнения (1.58).

Оптимальное решение находится на пересечении функций потребления $\Phi(\omega)$ величины A , а точка оптимального решения $\omega_2^0 = 0$ (рис. 1.6).

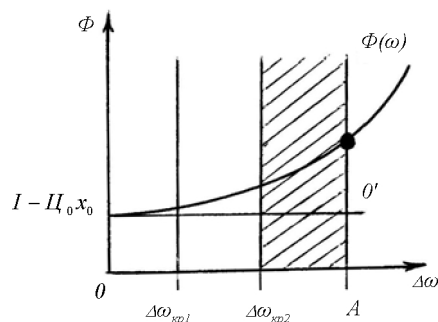


Рис. 1.6. Область оптимальных решений уровня качества (1.63)

При условиях: $\sqrt{(\Pi_0 d_x + x_0 d_{\Pi})^2 - 4I d_x d_{\Pi}} > (\Pi_0 d_x + x_0 d_{\Pi})$

(1),

$$(\Pi_0 d_x + x_0 d_{\Pi})^2 > 4I d_x d_{\Pi}$$

(2),

$$\Delta\omega = \omega - \underline{\omega},$$

$$\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}$$

величину необходимого изменения качества продукции можно определить из уравнения

$$\frac{\partial \Phi(\omega)}{\Delta\omega} = 0;$$

$$(\Pi_0 d_x - x_0 d_{\Pi}) + 2d_{\Pi} d_x \Delta\omega = 0.$$

Решим полученное уравнение и найдем значение оптимального уровня качества, к которому стремится потребитель:

$$\Delta\omega^0 = \frac{x_0 d_{\Pi} - \Pi_0 d_x}{2d_{\Pi} d_x} = \omega^0 - \underline{\omega};$$

$$\omega^0 = \underline{\omega} + \frac{x_0 d_{\Pi} - \Pi_0 d_x}{2d_{\Pi} d_x}. \quad (1.64)$$

На рис. 1.7 отражен результат изменения эффекта, который получит потребитель при повышении качества приобретаемой продукции.

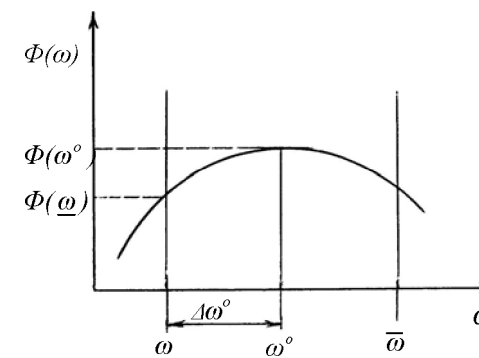


Рис. 1.7. Изменение суммы эффекта потребителя в зависимости от уровня качества продукции

Перейдем к формированию и реализации на конкретных примерах механизмов взаимодействия, согласованных механизмов управления качеством продукции, которые приведут к повышению эффективности всей системы «производитель-потребитель».

ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СОГЛАСОВАННОГО МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ПОТРЕБИТЕЛЬ»

Рассмотрим пример формирования затрат на моторостроительном предприятии, например, ОАО «СНТК им. Н.Д. Кузнецова». В табл. 2.1 приведены изменения значений постоянных, переменных и общих затрат в зависимости от увеличения объема выпуска продукции.

Таблица 2.1

Значения постоянных, переменных и общих затрат при производстве ГТЭС

Объем реали-	Постоянные за-	Переменные за-	Общие затраты
--------------	----------------	----------------	---------------

зубомой про- дукции y , шт.	траты $Z_{II} \cdot 10^3$, руб.	траты $m(y)y \cdot 10^3$, руб.	$M(y) \cdot 10^3$, руб.
1	100 000	230 000	330 000
2	100 000	460 000	560 000
3	100 000	690 000	790 000
4	100 000	920 000	1 020 000
5	100 000	1 150 000	1 250 000

Данные по затратам представлены графически на рис. 2.1.

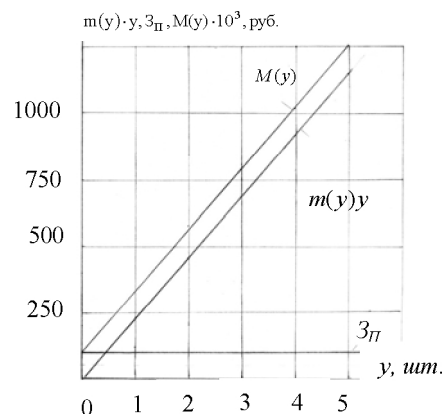


Рис. 2.1. График переменных $m(y)y$, постоянных Z_{II} и общих $M(y)$ затрат

2.1. Моделирование процесса принятия решений производителем при выборе стратегии управления качеством продукции

2.1.1. Реализация стратегии поведения предприятия, выпускающего один вид продукции, которую приобретают несколько потребителей

Рассмотрим стратегию производителя, например, газотурбинных электростанций, когда предприятие (ОАО «СНТК им. Н.Д. Кузнецова») выпускает один вид продукции, которую приобретает несколько потребителей.

Полученные в гл. 1 уравнения можно применять действующему предприятию при принятии управленческого решения по вы-

бору уровня качества при реализации своей продукции, например газотурбинных электростанций (ГТЭС).

Уровень качества ω (см. гл. 1) – это требование к основным показателям ГТЭС и прежде всего к параметрическим показателям ГТУ, таким как: КПД, мощность, надежность, ресурс; экологическим показателям и т.д., которые изложены в нормативных документах (ГОСТ, ОСТ и др.).

Причем $\bar{\omega}$ – верхняя граница уровня качества означает поставку ГТУ с выполнением требований нормативных документов по верхнему пределу, принятому за 100%, нижняя граница определена из требований нормативных документов и может составлять, например, по КПД 85%.

Показатель уровня качества $\underline{\omega} = 85\%$ означает неконкурентоспособность ГТЭС и отсутствие заказов. Условием обеспечения необходимого уровня качества продукции, например по КПД, является нахождение его в интервале от 85 до 100%: $85 \leq \underline{\omega} \leq 100$.

В интервал $\Delta\omega = 15\%$ не входят ГТЭС, выполненные с замечаниями, связанными с выходом комплектующих узлов из строя.

По статистике за рассматриваемый период, например год, постоянные затраты Z_{II} на единицу реализованных ГТЭС составили $\frac{Z_{II}}{2} = \frac{100 \cdot 10^6 \text{ руб.}}{2 \text{ шт.}}$.

Примем, что с ростом уровня качества продукции постоянные затраты не изменяются.

Переменные затраты за этот период времени составили

$$m_y = \frac{\Delta m_y}{\Delta y} = 230 \cdot 10^6 \frac{\text{руб.}}{\text{шт.}}$$

На основании имеющихся данных удельные затраты на качество вырастут в соответствии с уравнением

$$m(\omega) = m_\omega \Delta\omega = 40 \cdot 10^6 \Delta\omega \frac{\text{руб.}}{\%}$$

Тогда уравнение (1.4), приведенное в гл. 1, позволяет определить общие затраты при производстве продукции.

Исследуем поведение следующего уравнения:

$$M(y, \omega) = m_y y + m_\omega \Delta\omega + Z_{II}$$

Уровень качества, запрашиваемый потребителями, например РАО «ЕЭС России», ОАО «Газпром» и т.д., достаточно высок и с каждым годом возрастает, поэтому высока вероятность повышения спроса на продукцию СНТК с повышением уровня её качества.

На основании статистических данных было получено уравнение (1.5) из гл. 1, связывающее рост спроса на продукцию СНТК в соответствии с повышением уровня её качества [11,21,23,24]:

$$x_c = x_0 + b(\omega - \underline{\omega}) = x_0 + b\Delta\omega = 2 + 0,2\Delta\omega,$$

где $b = 0,2$ шт. – значение коэффициента определено в результате маркетингового исследования рынка ГТЭС, которое показало, что число энергоустановок, поставляемых СНТК, может быть увеличено с 2 до 5 шт. в год; $\Delta\omega = 15\%$; $x_0 = 2$ шт.

Решим задачу (1.6), приведенную в гл. 1, для рассматриваемой ГТЭС. Для этого подставим в уравнение (1.6) конкретные значения параметров, входящих в него:

$$\begin{aligned} f(\omega) &= (C - m_y)x_0 + [(C - m_y)b - m_\omega](\omega - \underline{\omega}) - 3_{II} = \\ &= 388 \cdot 10^6 \cdot 2 - 230 \cdot 10^6 \cdot 2 + [388 \cdot 10^6 - 230 \cdot 10^6 \cdot 0,2 - 40 \cdot 10^6] \Delta\omega - \\ &- 100 \cdot 10^6 = 316 \cdot 10^6 - 8,4 \cdot 10^6 \Delta\omega - 100 \cdot 10^6 = 216 \cdot 10^6 - 8,4 \cdot 10^6 \Delta\omega \end{aligned}$$

(2.1)

при условии $0 \leq \Delta\omega \leq 15$.

Прибыль, получаемая предприятием при спросе на ГТЭС $x_0 = 2$ шт., равна величине $B = (C - m_y)x_0 = 316 \cdot 10^6$ руб.

Прибыль, получаемая предприятием при повышении уровня качества на единицу, равна величине

$$P_\omega = (C - m_y)b = (388 \cdot 10^6 - 230 \cdot 10^6) \cdot 0,2 = 31,6 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Эффект, получаемый предприятием от повышения уровня качества продукции на единицу, равен величине

$$A_\omega = [(C - m_y)b - m_\omega](\omega - \underline{\omega}) = 31,6 \cdot 10^6 - 40 \cdot 10^6 = -8,4 \cdot 10^6 \Delta\omega \text{ руб.}$$

Исследуем поведение целевой функции (2.1) в зависимости от изменения качества продукции.

Эффект предприятия – величина отрицательная, а это значит, что с ростом уровня качества прибыль предприятия уменьшается.

Поэтому оптимальное решение задачи (2.1) состоит в выборе производителем следующей стратегии уровня качества:

$$\omega^0 = \underline{\omega} = 85\%.$$

Это связано с тем, что прирост прибыли на продукцию повышенного качества меньше затрат, связанных с повышением уровня её качества, и производитель – СНТК (в данном случае) стремится поддерживать уровень качества продукции на нижней границе.

Построим график зависимости (рис. 2.2) целевой функции (2.1) от повышения уровня качества продукции (ГТЭС) при постоянном увеличении производства.

$f(\omega) \cdot 10^6$, руб.

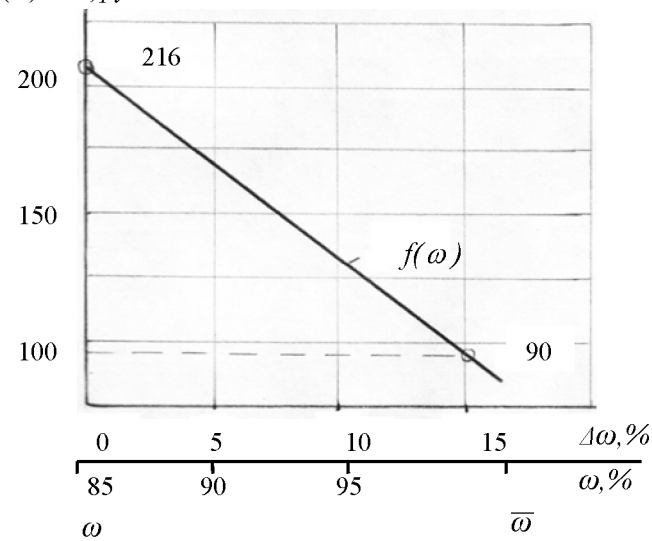


Рис. 2.2. Зависимость прибыли предприятия от уровня качества реализуемой продукции

Прибыль предприятия будет максимальной при нижней границе качества продукции и равна значению

$$f(\underline{\omega}) = 216 \cdot 10^3 \text{ руб.} \quad (2.2)$$

С ростом уровня качества продукции прибыль предприятия сокращается и достигает при верхней границе уровня качества

$$f(\bar{\omega}) = 90 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.3)$$

Найдем величину потерь предприятия в связи с реализацией уровня качества, выгодного потребителю:

$$\Delta f(\omega) = f(\underline{\omega}) - f(\bar{\omega}) = 216 \cdot 10^6 - 90 \cdot 10^6 = 126 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.4)$$

Проведем исследование решения задачи (2.1) при различных уровнях качества (см. табл. 2.2).

Таблица 2.2

Значения спроса, прибыли, эффекта СНТК при различных значениях уровня качества продукции

$\Delta\omega$, %	$B \cdot 10^6$, руб.	$D = B - 3_{II} \cdot 10^6$, руб.	$3_{II} \cdot 10^6$, руб.	$\Pi_{\omega} = (C_i - m_y) \cdot b \cdot 10^6$, руб.	$m \cdot 10^6$, руб.	$A_{\omega} \Delta\omega \cdot 10^6$, руб.	$f(\omega) = \left(\begin{matrix} A_{\omega} \Delta\omega + \\ + D \end{matrix} \right) \cdot 10^6$, руб.
0	316	216	100	31,6	40	0	21,6
5						-42	174
10						-84	132
15						-126	90

$3_{II}, D, B, f(\omega) \cdot 10^6$, руб.

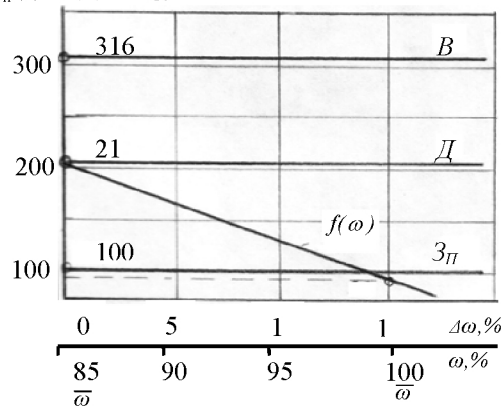


Рис. 2.3. Зависимости прибыли и эффекта предприятия от уровня качества реализуемой продукции

На рис. 2.3 представлена зависимость прибыли и эффекта, получаемого предприятием от уровня качества реализуемой продукции.

Примечание. Электронная версия рассмотренной выше ситуации (предприятие реализует один вид продукции нескольким потребителям) представлена в Приложении 1 (табл. П1.1).

2.1.2. Ситуация, когда предприятие реализует несколько видов продукции

По статистике за год СНТК, например, реализует несколько видов продукции (ГТЭС, ГТУ для газоперекачивающих агрегатов, турбовозов и др.). Объем этих работ в денежном эквиваленте (рублях) составляет примерно $800 \cdot 10^6$ руб.

Обозначим продукцию для ГТЭС через y_1 , а продукцию для газоперекачивающих агрегатов (ГПА) – через y_2 (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Значения постоянных, переменных и общих затрат при реализации СНТК ГТУ для электростанций, газоперекачивающих агрегатов, газотурбовозов

Объем реализуемой продукции (ГТУ), шт.			Затраты постоянные, руб.		Переменные затраты, руб.		Общие затраты, руб.	
y_1	y_2	$\sum y$	$3_{II1} \cdot 10^6$	$3_{II2} \cdot 10^6$	$m_1(y_1)y_1 \cdot 10^6$	$m_2(y_2)y_2 \cdot 10^6$	$M_1(y_1) \cdot 10^6$	$M_2(y_2) \cdot 10^6$
1	1	2	50	50	230	140	280	190
2	2	4	50	50	460	280	510	330
5	5	10	50	50	1150	700	1200	750

По статистике за год минимальный объем производимой СНТК продукции составляет: $y_{1\min} = 2$ шт., $y_{2\min} = 2$ шт.

Максимальный объем продукции, производимой СНТК, находится в прямой зависимости от его производственной мощности; объем можно принять равным: $y_{1\max} = 5$ шт., $y_{2\max} = 5$ шт.

Постоянные затраты на единицу каждого вида продукции равны:

$$3_{II1} = \frac{50 \cdot 10^6}{2} \text{ руб.}; \quad 3_{II2} = \frac{50 \cdot 10^6}{2} \text{ руб.}; \quad 2 \text{ шт.} \leq y_1 \leq 5 \text{ шт.};$$

$$2 \text{ шт.} \leq y_2 \leq 5 \text{ шт.}$$

Примем, что с ростом уровня качества 3_{II1} и 3_{II2} не изменяются.

Переменные затраты изменяются в зависимости от объема выпускаемой продукции в соответствии с уравнениями:

$$m_1(y_1) = m_{y_1} y_1; m_2(y_2) = m_{y_2} y_2; 2 \leq y_1 \leq 5; 2 \leq y_2 \leq 5.$$

Затраты на качество $m_{1\omega_1}, m_{2\omega_2}$ изменяются в зависимости от уровня качества продукции для ГТЭС в соответствии с уравнением:

$$m_1(\omega) = m_{1\omega_1} \Delta\omega_1 \text{ при } 0 \leq \Delta\omega_1 \leq 15,$$

так как сдача продукции с первого представления (без скрупулезной и длительной отработки параметров ГТЭС) принята равной 85%.

При реализации ГТУ для ГПА удельные затраты на качество будут изменяться в соответствии с уравнением

$$m_2(\omega) = m_{2\omega_2} \Delta\omega_2 \text{ при } 0 \leq \Delta\omega_2 \leq 15,$$

так как сдача ГТУ для ГПА с первого предъявления также принята равной 85%. Здесь $m_{1\omega_1} = 40 \cdot 10^6$ руб. – прирост затрат на единицу дополнительного качества продукции для ГТЭС; $m_{2\omega_2} = 50 \cdot 10^6$ руб. – прирост затрат на единицу дополнительного качества продукции для ГПА.

Приведенные уравнения позволяют определить общие затраты при производстве продукции на СНТК при любых значениях их производства по следующим уравнениям (1.20) гл. 1:

$$M_1(y_1, \omega_1) = m_1 y_1 + m_{1\omega_1} \Delta\omega_1 + 3_{П1};$$

$$M_2(y_2, \omega_2) = m_2 y_2 + m_{2\omega_2} \Delta\omega_2 + 3_{П2}.$$

$$2 \leq y_1 \leq 5; 2 \leq y_2 \leq 5; 0 \leq \Delta\omega_1 \leq 15; 0 \leq \Delta\omega_2 \leq 15.$$

На основании статистических данных было получено уравнение (1.21), связывающее рост спроса на продукцию СНТК в соответствии с повышением уровня качества, и определены значения:

$$b_1 = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%}, b_2 = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%},$$

$$x_{1c} = x_{10} + b_1(\omega_1 - \underline{\omega}_1) = x_{10} + b_1 \Delta\omega_1 = 2 + 0,2 \Delta\omega_1,$$

$$x_{2c} = x_{20} + b_2(\omega_2 - \underline{\omega}_2) = x_{20} + b_2 \Delta\omega_2 = 2 + 0,2 \Delta\omega_2.$$

Решим задачу (1.22), приведенную в гл. 1, для рассматриваемого предприятия. Для этого в задачу (1.22) подставим конкретные значения её параметров:

$$\begin{aligned} f(\omega_i) &= \sum_{i=1}^n (C_i - m_{iy}) x_{i0} + [(C_i - m_{iy}) b_i - m_{i\omega}] (\omega_i - \underline{\omega}_i) - 3_{Пi\omega_i} = \\ &= [(388 \cdot 10^6 - 230 \cdot 10^6) \cdot 2 + [(388 \cdot 10^6 - 230 \cdot 10^6) \cdot 0,2 - 40 \cdot 10^6] \Delta\omega_1 - 50 \cdot 10^6] + \\ &+ [(230 \cdot 10^6 - 140 \cdot 10^6) \cdot 2 + [(230 \cdot 10^6 - 140 \cdot 10^6) \cdot 0,2 - 40 \cdot 10^6] \Delta\omega_2 - 50 \cdot 10^6] = \\ &= 390 \cdot 10^6 - 8,4 \cdot 10^6 \Delta\omega_1 - 22 \cdot 10^6 \Delta\omega_2 \end{aligned} \quad (2).$$

5)

при $0 \leq \Delta\omega_1 \leq 15; 0 \leq \Delta\omega_2 \leq 15.$

Прибыль, получаемая предприятием при спросе на ГТЭС в количестве $x_{10} = 2$ шт., равна $B_1 = (C_1 - m_{1y_1}) x_{10} = 316 \cdot 10^6$ руб.

При спросе на вторую продукцию СНТК – ГТУ для ГПА в количестве $x_{20} = 2$ шт. прибыль равна

$$B_2 = (C_2 - m_{2y_2}) x_{20} = 180 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Прибыль, получаемая предприятием при повышении уровня качества продукции на единицу, будет равна следующим величинам:

$$П_{\omega_1} = (C_1 - m_{1y_1}) b_1 = 31,6 \cdot 10^6 \text{ руб.}; П_{\omega_2} = (C_2 - m_{2y_2}) b_2 = 18 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Эффект, получаемый предприятием от повышения уровня качества продукции на единицу, будет равен:

$$A_{\omega_1} = (C_1 - m_{1y_1}) b_1 - m_{1\omega} = -8,4 \cdot 10^6 \text{ руб.};$$

$$A_{\omega_2} = (C_2 - m_{2y_2}) b_2 - m_{2\omega} = -8,4 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Видно, что эффект, получаемый предприятием, является величиной отрицательной, что означает уменьшение прибыли при росте уровня качества, т.е. предприятие будет стремиться поддерживать уровень качества продукции на нижней границе.

Оптимальное решение задачи (2.5) для двух видов продукции будет при $\omega_1^0 = \underline{\omega}_1 = 85\%$ и $\omega_2^0 = \underline{\omega}_2 = 85\%$.

Эта стратегия может устраивать производителя, так как ему приходится обеспечивать низкий уровень качества, но не может устраивать потребителя продукции.

Прибыль предприятия в условиях создания продукции двух видов: y_1 и y_2 будет максимальной в наивысшей точке и равна $390 \cdot 10^6$ руб. при $\Delta\omega_{1,2} = 0$ (рис. 2.4).

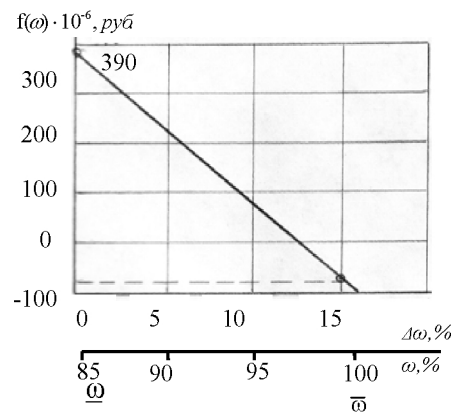


Рис. 2.4. Зависимость прибыли предприятия от уровня качества реализуемой продукции

С ростом уровня качества продукции прибыль сокращается и достигает отрицательной величины, равной $76 \cdot 10^6$ руб. при $\Delta\omega_1 = 15\%$ и $\Delta\omega_2 = 15\%$.

Определим потери предприятия при реализации качественных показателей продукции y_1 и y_2 .

Значение целевой функции при нижней границе уровня качества услуг

$$f(\underline{\omega}_{1,2}) = 390 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.6)$$

Значение целевой функции при верхней границе уровня качества услуг

$$f(\overline{\omega}_{1,2}) = -76 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.7)$$

Найдем величину потерь предприятия в связи с реализацией уровня качества, выгодного потребителю:

$$\Delta f(\omega_{1,2}) = f(\underline{\omega}_{1,2}) - f(\overline{\omega}_{1,2}) = 390 \cdot 10^6 - (-76 \cdot 10^6) = 466 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.8)$$

Примечание. Электронная версия рассмотренной выше ситуации (предприятие реализует несколько видов продукции) представлена в Приложении 1 (табл. П1.2).

2.2. Моделирование процесса принятия решений потребителем по объему и качеству продукции

2.2.1. Реализация стратегии поведения потребителя при приобретении одного вида продукции

Рассмотрим пример взаимодействия потребителя и производителя на примере предприятий: СНТК, выпускающего газотурбинные электростанции (ГТЭС), и, например, РАО «ЕЭС России».

Задача потребителя ГТЭС состоит в определении оптимального объема продукции и уровня её качества. Потребитель решает задачу, исходя из величины собственных денежных средств (или бюджета) при приобретении продукции. Эту задачу можно решить с помощью уравнения (1.37), которое приведено в гл. 1.

Пусть $I = 800 \cdot 10^6$ руб. – годовой бюджет потребителя на данный вид продукции; $C = 388 \cdot 10^6$ руб. – рыночная цена ГТЭС; $x_0 = 2$ шт. – потребление продукции потребителем при нижней границе уровня качества ($\underline{\omega} = 85\%$); $d_x = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%}$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста спроса на продукцию в связи с приростом уровня качества на малую величину.

Решим задачу (1.37) для СНТК. Подставим в формулу (1.37) конкретные значения параметров ГТЭС:

$$\Phi(x, \omega) = I - Cx_0 + Cd_x \Delta\omega = 24 \cdot 10^6 + 77,6 \cdot 10^6 \Delta\omega. \quad (2.9)$$

Экономия бюджета или собственных средств потребителя при приобретении продукции при нижней границе уровня её качества равна

$$\mathcal{E}_6 = I - Cx_0 = 24 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Экономия бюджета потребителя растет с повышением качества продукции в соответствии с уравнением (2.9).

Исследуем поведение целевой функции (1.37) в зависимости от качества приобретаемой потребителем продукции (табл. 2.4).

Экономия бюджета, получаемая потребителем при верхней границе качества, равна

$$\Phi(\bar{\omega}) = 24 \cdot 10^6 + 77,6 \cdot 10^6 \cdot 15 = 1188 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.10)$$

Таблица 2.4

Величины бюджета, экономии бюджета при нижней границе уровня качества, скорости прироста спроса на продукцию в связи с приростом уровня её качества

d_x , шт./%	$I \cdot 10^6$, руб.	$Цx_0 \cdot 10^6$, руб.	$\Delta\omega$, %	$Цd_x \Delta\omega \cdot 10^6$, руб.	$(I - Цx_0) \cdot 10^6$, руб.	$\Phi(x, \omega) \cdot 10^6$, руб.
0,2	800	776	0	0	24	24
			5	388		412
			10	776		800
			15	1164		1188

Экономия бюджета потребителем при нижней границе качества равна

$$\Phi(\underline{\omega}) = 24 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.11)$$

Согласуя взаимодействие между потребителем и производителем, находим эффект потребителя путем вычитания (2.11) из (2.10):

$$\Delta\Phi(\omega) = \Phi(\bar{\omega}) - \Phi(\underline{\omega}) = 1188 \cdot 10^6 - 24 \cdot 10^6 = 1164 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.12)$$

Сравниваем значения величин в уравнениях (2.4) и (2.12):

$$1164 \cdot 10^6 > 126 \cdot 10^6.$$

Условие выполняется, это означает, что взаимодействие по уровню качества продукции между потребителем и производителем согласовано.

Примечание. Электронная версия рассмотренной выше ситуации (потребитель приобретает один вид продукции) представлена в Приложении 2 (табл. П2.1).

2.2.2. Реализация предприятием продукции двум потребителям

Бюджет потребителей на приобретение продукции напрямую зависит от объема производства продукции, реализуемой по рыночной цене.

Приобретение продукции СНТК при нижней границе уровня качества равно $x_{10,20} = 2$ шт.

Из этого объема продукции обоими потребителями используются по одному экземпляру ГТЭС: $x_{10} = 1$ шт.; $x_{20} = 1$ шт.

Предположим, что годовой бюджет потребителей составляет:

$$I_1 = 400 \cdot 10^6 \text{ руб.}, I_2 = 400 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Требуемый объем продукции определяется нормативными документами и зависит от категории потребителя.

Допустим, что цена ГТЭС будет равна:

$$I_1 = 388 \cdot 10^6 \text{ руб.}; I_2 = 388 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Коэффициент, характеризующий скорость процесса спроса на продукцию в связи с приростом качества на малую величину, пусть будет равен:

$$d_{1x} = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%}; d_{2x} = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%}.$$

Полагаем, что нижняя граница уровня качества у обоих потребителей одинакова и равна: $\underline{\omega}_1 = 85\%$; $\underline{\omega}_2 = 85\%$; и соответственно $0 \leq \Delta\omega_1 \leq 15$; $0 \leq \Delta\omega_2 \leq 15$.

Решим задачу экономии бюджета потребителей в соответствии с уравнением (1.45) гл. 1, подставив в формулу значения параметров:

$$\begin{aligned} \Phi(x_i, \omega_i) = \sum_{i=1}^n [I_i - Ц_i x_{i0} + Ц_i d_{ix} \Delta\omega_i] = & (12 \cdot 10^6 + 77,6 \cdot 10^6 \Delta\omega_1) + \\ & + (12 \cdot 10^6 + 77,6 \cdot 10^6 \Delta\omega_2). \end{aligned} \quad (2.13)$$

Экономия бюджета первого потребителя ГТЭС при нижней границе уровня качества $\underline{\omega}_1 = 85\%$ равна: $I - Ц_1 x_{10} = 12 \cdot 10^6$ руб.

Экономия бюджета второго потребителя ГТЭС при нижней границе уровня качества $\underline{\omega}_2 = 85\%$ равна: $I - Ц_2 x_{20} = 12 \cdot 10^6$ руб.

В совокупности экономия бюджета потребителей растет с повышением уровня качества продукции в соответствии с (2.13).

Исследуем поведение целевой функции (1.45) гл. 1 в зависимости от качества приобретаемой потребителями продукции (табл. 2.5).

Согласно условию (1.39) гл. 1 потребитель выбирает оптимальное значение уровня качества, равное $\omega^0 = \bar{\omega} = 100\%$.

Экономия бюджета потребителей продукции предприятия при верхней границе качества согласно уравнению (2.13) будет равна $\Phi(\bar{\omega}_{1,2}) = (12 \cdot 10^6 + 1164 \cdot 10^6) + (12 \cdot 10^6 + 1164 \cdot 10^6) = 2352 \cdot 10^6$ руб. (2.14)

Таблица 2.5

Величины бюджета, экономии бюджета при нижней границе уровня качества, скорости прироста на продукцию в связи с приростом уровня её качества

Потребитель № 1					
$I_1 \cdot 10^6$, руб.	$d_{x1} \cdot 10^6$, шт. / %	$C_1 x_{10} \cdot 10^6$, руб.	$\Delta \omega_1$, %	$C_1 d_{x1} \Delta \omega_1 \cdot 10^6$, руб.	$(I_1 - C_1 x_{10}) \cdot 10^6$, руб.
400	0,2	388	0	0	12
			5	388	0
			10	776	
			15	1164	
Потребитель № 2					$\Phi(x_{1,2}, \omega_{1,2}) \cdot 10^6$, руб.
d_{x2} , шт. / %	$I_2 \cdot 10^6$, руб.	$C_2 x_{20} \cdot 10^6$, руб.	$\Delta \omega_2$, %	$C_2 d_{x2} \Delta \omega_2 \cdot 10^6$, руб.	$(I_2 - C_2 x_{20}) \cdot 10^6$, руб.
0,2	400	388	0	0	12
			5	388	412
			10	776	800
			15	1164	2352

Экономия бюджета потребителей при нижней границе качества продукции согласно уравнению (2.13) будет равна:

$$\Phi(\underline{\omega}_{1,2}) = 12 \cdot 10^6 + 12 \cdot 10^6 = 24 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.15)$$

Согласуя взаимодействие между потребителями и предприятием, находим эффект потребителей

$$\Delta \Phi(\omega_{1,2}) = \sum_{i=1}^n (\Phi(\bar{\omega}_{1,2}) - \Phi(\underline{\omega}_{1,2})) = 2352 \cdot 10^6 - 24 \cdot 10^6 = 2328 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.16)$$

Условием организации согласованного взаимодействия по уровню качества между предприятием и потребителями продукции является превышение экономии бюджета потребителей над потерями предприятия, направленными на повышение качества продукции согласно условию (1.57) гл. 1.

Сравниваем полученные значения уравнений (2.16) и (2.8):

$$2328 \cdot 10^6 > 466 \cdot 10^6.$$

Условие выполняется, это означает, что взаимодействие по уровню качества продукции, например ГТЭС, между предприятием и потребителями: РАО «ЕЭС России» и др. – согласовано.

Примечание. Электронная версия рассмотренной выше ситуации (потребитель приобретает два вида продукции) представлена в Приложении 3 (табл. ПЗ.1).

2.2.3. Взаимодействие между производителем и двумя потребителями ГТЭС с позиции потребителей продукции при совокупном бюджете

Из статистических данных подберем необходимые параметры:
 $I = 800 \cdot 10^6$ руб. – годовой бюджет потребителей ГТЭС;
 $C = 388 \cdot 10^6$ руб; $x_{10} = 1$ шт. – потребление продукции потребителем №1 при нижней границе уровня качества ($\underline{\omega}_1 = 85\%$);
 $0 \leq \Delta \omega_1 \leq 15$ – интервал изменения уровня качества продукции потребителя №1; $0 \leq \Delta \omega_2 \leq 15$ – интервал изменения уровня качества продукции потребителя №2; $d_{x1} = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%}$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста спроса у потребителя №1 на продукцию в связи с приростом её качества на малую величину;

$d_{x_2} = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%}$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста спроса у потребителя №2 на продукцию в связи с приростом её качества на малую величину.

Решим задачу экономии бюджета потребителями продукции согласно выражению (1.45*) гл. 1: $I - \sum_{i=1}^n \Pi x_i(\omega_i)$.

Для этого исследуем поведение целевой функции (1.45) гл. 1 в зависимости от качества продукции, приобретаемой двумя потребителями (табл. 2.6).

Экономия бюджета потребителей продукции при верхней границе качества продукции будет равна:

$$\Phi(\bar{\omega}_{1,2}) = I - \sum_{i=1}^n (\Pi x_{i0} - \Pi d_{xi} \Delta \omega_i) = 800 \cdot 10^6 - [(388 \cdot 10^6 - 1164 \cdot 10^6) + (388 \cdot 10^6 - 1164 \cdot 10^6)] = 800 \cdot 10^6 - [(-776 \cdot 10^6) + (-776 \cdot 10^6)] = 2352 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

(2.17)

Таблица 2.6

Величины бюджета, экономии бюджета при нижней границе уровня качества, скорости прироста спроса на продукцию в связи с приростом уровня её качества

Потребитель № 1					
$I \cdot 10^6$, руб.	$d_{x1} \cdot 10^6$, шт/%	$\Pi_1 x_{10} \cdot 10^6$, руб.	$\Delta \omega_1$, %	$\Pi_1 d_{x1} \Delta \omega_1 \cdot 10^6$, руб.	$(\Pi_1 x_{10} - \Pi_1 d_{x1} \Delta \omega_1) \cdot 10^6$, руб.
800	0,2	388	0	0	388
			5	388	0
			10	776	-388
			15	1164	-776
Потребитель № 2					$\Phi(x, \omega) \cdot 10^6$, руб.
$d_{x2} \cdot 10^6$	$\Pi_2 x_{20} \cdot 10^6$, руб.	$\Delta \omega_2$, %	$\Pi_2 d_{x2} \Delta \omega_2 \cdot 10^6$, руб.	$(\Pi_2 x_{20} - \Pi_2 d_{x2} \Delta \omega_2) \cdot 10^6$, руб.	
0,2	388	0	0	388	24
		5	388	0	800
		10	776	-388	1576
		15	1164	-776	2352

Однако производитель стремится реализовать следующую стратегию: $\omega = \underline{\omega}$, а именно: $\underline{\omega}_1 = 85\%$; $\underline{\omega}_2 = 85\%$.

Экономия бюджета потребителей при нижней границе качества будет равна:

$$\Phi(\underline{\omega}_{1,2}) = I - \sum_{i=1}^n \Pi x_{i0} = 800 \cdot 10^6 - (388 \cdot 10^6 + 388 \cdot 10^6) = 24 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

(2.18)

Согласуя взаимодействие между потребителями и производителями, находим эффект потребителей

$$\Delta \Phi(\omega_{1,2}) = \Phi(\bar{\omega}_{1,2}) - \Phi(\underline{\omega}_{1,2}) = 2352 \cdot 10^6 - 24 \cdot 10^6 = 2328 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

(2.19)

Условием организации согласованного взаимодействия по уровню качества между производителем и потребителями продукции является превышение экономии бюджета потребителей над потерями производителя, направленными на повышение качества продукции согласно уравнению (1.50) гл. 1.

Сравниваем полученные значения уравнений (2.19) и (2.8):

$$2328 \cdot 10^6 > 466 \cdot 10^6.$$

Видно, что условие выполняется. Значит взаимодействие по уровню качества продукции между потребителями №1 и №2 и производителем согласовано.

Примечание. Электронная версия результатов взаимодействия между производителем и двумя потребителями при совокупном бюджете представлена в Приложении 4 (табл. П4.1).

2.3. Моделирование процесса согласования интересов потребителя и производителя продукции по уровню её качества

Параметром, согласующим интересы производителя и потребителя, является цена, устанавливаемая производителем на продукцию.

При производстве продукции с высоким уровнем качества цена растет на величину $\Delta \Pi$.

Величина изменения цены должна превышать затраты предприятия – производителя ГТЭС на повышение уровня качества продукции и не превышать эффекта, получаемого потребителем, например ОАО «ЕЭС России».

Определим диапазон изменения цены на продукцию, используя неравенство (1.56) гл. 1.

Однако вначале в соответствии с неравенством (1.53) гл. 1 найдем нижнюю границу изменения цены:

$$\Delta C = \frac{\Delta f(\omega)}{x_0 + b\Delta\omega} = \frac{126 \cdot 10^6}{2 + 0,2 \cdot 15} = \frac{126 \cdot 10^6}{5} = 25,25 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Согласно неравенству (1.55) гл. 1 подставим необходимые параметры и определим верхнюю границу изменения цены:

$$\Delta C = \frac{C d_x \Delta\omega - x_0}{b \Delta\omega} = \frac{C d_x}{b} - \frac{x_0}{b \Delta\omega} = \frac{388 \cdot 10^6 \cdot 0,2}{0,2} - \frac{2}{0,2 \cdot 15} = 387 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Диапазон изменения цены на продукцию (ГТЭС) представлен следующей областью их изменения:

$$25,25 \cdot 10^6 \leq \Delta C \leq 387 \cdot 10^6. \quad (2.20)$$

Предприятие-производитель ГТЭС, выбирая величину изменения цены из диапазона (2.20), создает условия, при которых предприятию экономически выгодно производить продукцию, а потребителю покупать её.

Увеличение цены приводит к снижению спроса на продукцию предприятия.

Поэтому для потребителей – РАО «ЕЭС России», ОАО «Газпром» и др. – рост цены на продукцию должен быть соразмерен её качеству.

Из диапазона (2.20) выберем значение коэффициента, связывающего прирост цены с приростом уровня качества, $d_C = 200 \cdot 10^6 \frac{\text{руб.}}{\%}$ – коэффициент, характеризующий скорость прироста цены на продукцию предприятия с приростом уровня качества на малую величину.

Примем для расчета следующие исходные данные:

$$I = 800 \cdot 10^6 \text{ руб.}; \quad C_0 = 388 \cdot 10^6 \text{ руб.}; \quad x_0 = 2 \text{ шт.}; \quad d_x = 0,2 \frac{\text{шт.}}{\%};$$

$$\omega = 85\%; \quad 0 \leq \Delta\omega \leq 15.$$

Решим задачу (1.58) гл. 1, подставляя в неё значения необходимых параметров:

$$\begin{aligned} \Phi(\omega) &= (I - C_0 x_0) + (C_0 d_x - x_0 d_C) \Delta\omega + d_C d_x \Delta\omega^2 = \\ &= (800 \cdot 10^6 - 388 \cdot 10^6 \cdot 2) + (388 \cdot 10^6 \cdot 0,2 - 2 \cdot 200 \cdot 10^6) \Delta\omega + \\ &+ 0,2 \cdot 200 \cdot 10^6 \Delta\omega^2 = 24 \cdot 10^6 - 322,4 \cdot 10^6 \Delta\omega + 40 \cdot 10^6 \Delta\omega^2. \end{aligned} \quad (2.21)$$

Здесь $0 \leq \Delta\omega \leq 15$.

Экономия бюджета предприятия при выпуске продукции при нижней границе уровня её качества будет равна:

$$\mathcal{E}_6 = I - C_0 x_0 = 800 \cdot 10^6 - 388 \cdot 10^6 \cdot 2 = 24 \cdot 10^6 \text{ руб.} \quad (2.22)$$

На рис. 2.5 представлена в графическом виде целевая функция потребителя.

С повышением качества продукции на величину $\Delta\omega$ функция потребления растет, значит, экономия бюджета потребителя от повышения уровня качества продукции увеличивается.

Из уравнения (2.21) определим значение прироста уровня качества $\Delta\omega$, которое обеспечивает потребителю максимальное значение экономии бюджета:

$$\Phi(\omega) \cdot 10^6, \text{ руб.}$$

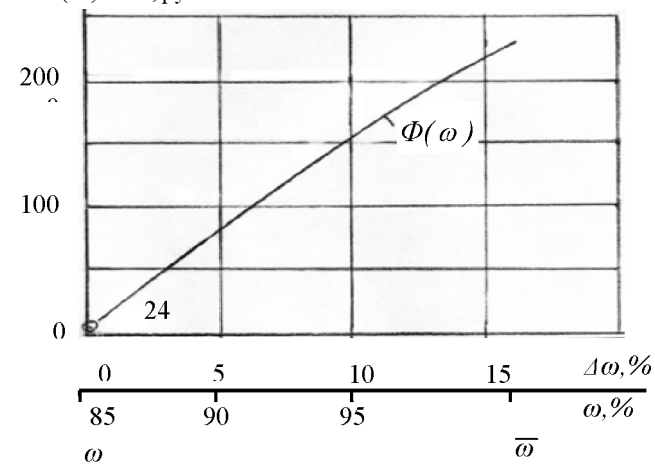


Рис. 2.5. Зависимость прибыли потребителя от уровня качества приобретаемой продукции

$$40 \cdot 10^6 \Delta\omega^2 - 322,4 \cdot 10^6 \Delta\omega + 24 \cdot 10^6 = 0,$$

$$\Delta\omega = \frac{322,4 \cdot 10^6 \pm \sqrt{(322,4 \cdot 10^6)^2 - 4 \cdot 40 \cdot 10^6 \cdot 24 \cdot 10^6}}{80 \cdot 10^6} =$$

$$= \frac{322,4 \cdot 10^6 \pm \sqrt{100160 \cdot 10^{12}}}{80 \cdot 10^6} = \frac{322,4 \cdot 10^6 \pm 315 \cdot 10^6}{80 \cdot 10^6}. \quad (2.23)$$

$$\Delta\omega_1 = 7,98\%; \quad \Delta\omega_2 = 0,09\%.$$

Величину необходимого изменения уровня качества продукции ω находим из выражения (1.58) гл. 1 путем дифференцирования целевой функции $\frac{\partial \Phi}{\Delta\omega} = 0$:

$$(I_0 d_x - x_0 d_x) + 2\Delta\omega d_{\Delta} d_x = 0. \quad (2.24)$$

Решим задачу (2.24), подставляя в нее необходимые параметры:

$$(388 \cdot 10^6 \cdot 0,2 - 2 \cdot 200 \cdot 10^6) + 2\Delta\omega \cdot 200 \cdot 10^6 \cdot 0,2 = 0;$$

$$(77,6 \cdot 10^6 - 400 \cdot 10^6) + 80 \cdot 10^6 \Delta\omega = 0;$$

$$-322,4 \cdot 10^6 + 80 \cdot 10^6 \Delta\omega = 0; \quad \Delta\omega^0 = \frac{322,4 \cdot 10^6}{80 \cdot 10^6} = 4,03\%;$$

$$\Delta\omega^0 = \omega^0 - \underline{\omega};$$

$$\omega^0 = \underline{\omega} + \Delta\omega^0 = 0,09 + 4,03 = 4,11\%.$$

Потребитель, например РАО «ЕЭС России», стремится к оптимальному уровню качества продукции ω^0 .

Найдем эффект потребителя при оптимальном уровне качества, подставляя в целевую функцию (2.21) параметры:

$$\Delta\Phi(\bar{\omega} - \omega^0) = \Phi(\bar{\omega}) - \Phi(\omega^0) = 625,4 \cdot 10^6 \text{ руб} \quad (2.25)$$

При достижении оптимального уровня качества эффект потребителя равен $625,4 \cdot 10^6$ руб. Это означает, что в данном случае

для потребителя выгодно повышение качества продукции только на 4,11% (рис.2.6).

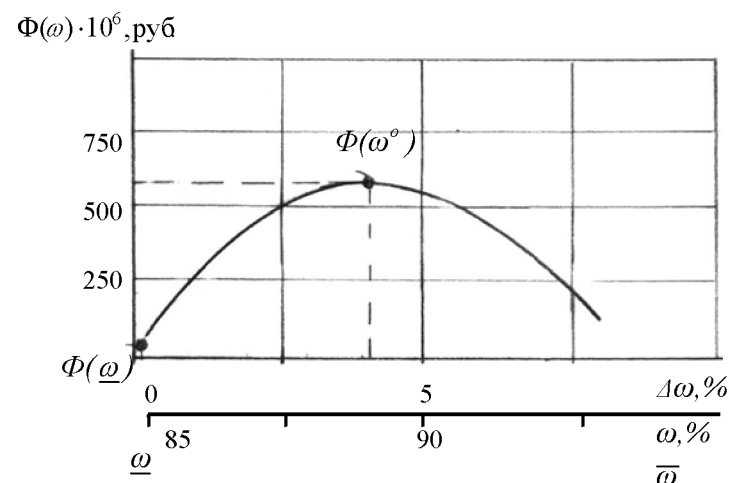


Рис. 2.6. Эффект потребителя на оптимальном уровне качества потребляемой продукции

Примечание. Электронная версия результатов взаимодействия между производителем и двумя потребителями при совокупном бюджете представлена в Приложении 5 (табл. П5.1).

2.4. Инженерно - экономическое применение целевой функции

Под уровнем качества газотурбинной энергетической установки (ГТЭС) понимаются такие показатели, как коэффициент полезного действия (КПД) газотурбинной установки (ГТУ), мощность ГТУ (электрическая, тепловая), ресурс работы ГТУ, экологические показатели ГТУ и др.

Уровень качества продукции моторостроительной компании обозначен величиной ω . Для определения уровня качества ГТУ выберем номенклатуру количественных показателей качества: $\omega_1 = RAM$ – коэффициент технического использования ГТУ (отношение времени работы ГТУ к сумме времени работы, техниче-

ского обслуживания, ремонта и восстановления ГТУ); $\omega_2 = P$ – полезная мощность ГТУ; $\omega_3 = \eta_t$ – термический КПД.

Пример А. Оценка возрастания цены ГТУ вследствие ее модернизации

Необходимо определить увеличение цены продукции (ГТУ) вследствие её модернизации [15].

Допустим, что модифицированная ГТУ имеет большую полезную мощность, более высокие значения КПД и ресурс.

Разумно предположить, что её стоимость должна возрасти, если тарифы на электроэнергию не изменились.

Для определения возможного роста отпускной цены рассмотрим целевую функцию, определяющую сравнительный доход потребителя ГТЭС (производителя электроэнергии и тепла) исходной и модернизированной установок за время жизненного цикла изделия (T_{00}) [15]:

$$\Phi(\omega) = T_{00} \left[(C_{f0}(\omega) \Delta\omega_2 - C_f \omega_2 \Delta(1/\omega_3)) - (C_{ff}(\omega) \omega_2 T_{00} + u_0) \Delta(1/t_0) \right] - \Delta\Pi_0 = AT_{00} - \Delta\Pi_0. \quad (2.26)$$

Здесь $C_{f0}(\omega) = \Pi \omega_1 - (\omega_1 \Pi_0) / \omega_3$; $C_f(\omega) = \omega_1 \Pi_0$;

$$C_{ff}(\omega) = C_{f0}(\omega) / \omega_1,$$

где T_{00} – время жизненного цикла установки; Π – стоимость 1кВт·ч электроэнергии; Π_0 – стоимость топлива, необходимого для производства 1кВт·ч тепловой энергии; u_0 – суммарная стоимость компонентов ГТУ; T_{00} – длительность запланированного останова ГТУ на регулярный осмотр; t_0 – время между остановами ГТУ; Π_0 – цена реализации ГТУ.

Логично было бы разделить получившийся дополнительный доход $\Phi(\omega)$ при эксплуатации ГТЭС между потребителем и производителем ГТУ. Пусть b – доля дохода, остающаяся у производителя ($0 < b < 1$), тогда размер абсолютной компенсации цены равен:

$$\Delta\Pi_0 = bAT_{00} / (b + 1). \quad (2.27)$$

Будем считать, например, что $\Pi = 1,33 \frac{\text{руб.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$; $\Pi_0 = 0,24 \frac{\text{руб.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$; $\omega_1 = \text{RAM} = 0,9$.

Далее предположим, что $b = 0,5$; $\Delta\omega_2 = \Delta P = 5 \text{ МВт}$; $t_0 = \text{const}$; $\omega_3 = \eta = 0,5$; $\omega_3 = P = 300 \text{ МВт}$; $T_{00} = 10^5 \text{ ч}$.

Тогда применение уравнения (2.27) дает следующее изменение удельной стоимости установки d_0 :

$$\Delta d_0 = \Delta\Pi / \omega_2 \approx 345 \text{ руб./кВт.}$$

Видно, что стоимость 1 кВт установленной мощности модифицированной ГТУ возрастет на 345 рублей по сравнению с ценой исходной ГТУ. Но производитель и потребитель ГТУ, поделив между собой будущую компенсацию цены, сознательно идут на повышение её мощности.

Пример Б. Снижение цены ГТУ вследствие нерегламентированных простоев

Довольно часто ГТУ, сданная в эксплуатацию, требует незапланированных остановов из-за выхода из строя различных узлов.

Тогда потребителю установки разумно потребовать компенсации первоначальной цены ГТУ. Для определения величины компенсации необходимо сопоставить параметры реальной ГТУ и ГТУ, представленной в контракте [15].

Решение задачи можно представить в формализованном виде:

$$\Phi(\omega) = T_{00} C_{ff}(\omega) \omega_2 \Delta(\omega_1) - \Delta\Pi_0; \quad (2.28)$$

$$\omega_1 = (T_{00} - t_{прост}) / T_{00}; \quad \Delta\omega_1 = -\Delta t_{прост} / T_{00}, \quad (2.29)$$

где $t_{прост}$ – время суммарного простоя машины; $\Delta t_{прост}$ – дополнительное (по отношению к оговоренному контрактом) интегральное время простоев ГТУ.

Учитывая уравнение (2.29), получим следующий вид целевой функции (2.28):

$$\Phi(\omega) = -C_{ff}(\omega) \omega_2 \Delta(\omega_1) - \Delta\Pi_0. \quad (2.30)$$

Полагая, что $\Phi(\omega) = 0$ в уравнении (2.30), приходим к соотношению

$$\Delta d_0 = -\Delta\Pi_0 / \omega_2 = -\Delta t_{прост} C_{ff}(\omega). \quad (2.31)$$

Предположим, например, что $\Delta t_{\text{прост}} = 1$ тыс.ч.; $\omega_3 = \eta_t = 0,52$.

Тогда использование уравнения (2.31) дает следующую величину изменения удельной цены установки:

$$\Delta d_0 \approx -742,5 \text{ руб./кВт.}$$

Таким образом, видно, что у потребителя выросли издержки (учитывая увеличение времени суммарного простоя ГТУ на 1 тысячу часов) на 742 руб. на каждый 1 кВт установленной мощности ГТУ. И поэтому потребитель газотурбинной установки (ГТУ) имеет право потребовать от производителя ГТУ некоторой компенсации первоначальной её цены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анисимов, В.М. Синтез согласованного внутрифирменного взаимодействия в изменяющихся условиях / В.М. Анисимов, Н.П. Дыбин, А.В. Барвинок [и др.] // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2000. – №2. – С. 11- 15.

2. Бурков, В.Н. Модели и методы управления организационными системами / В.Н. Бурков, В.А. Ириков. – М.: Наука, 1995. – 205с.

3. Бурков, В.Н. Большие системы: моделирование организационных механизмов/ В.Н. Бурков, Б. Данеев, А.К. Еналеев [и др.]. – М.: Наука, 1989. – 245с.

4. Гришанов, Г.М. Модель задачи организации согласованного взаимодействия в системе «поставщик – потребитель»: сб. статей/ Г.М. Гришанов, В.В. Морозов; под ред. В.Н. Буркова; Самар. гос. аэроком. ун-т. – Самара, 1997. – С. 32 – 36.

5. Гришанов, Г.М. Вопросы анализа плановых решений в линейных организационно-экономических системах/ Г.М. Гришанов, В.Г. Засканов, Н.А. Оглезнев // Моделирование процессов перспективного планирования отраслевых комплексов. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 32-35.

6. Гришанов, Г.М. Математические основы экономической теории управления: учеб. пособие/ Г.М. Гришанов, М.И. Гераськин; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара, 2001.– 102 с.

7. Гришанов, Г.М. Исследование систем управления: учеб. пособие/ Г.М. Гришанов, О.В. Павлов; Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара, 2005.– 128 с.

8. Гришанов, Г.М. Оценка уровня финансовой устойчивости предприятия/ Г.М. Гришанов, М.В.Скиба // Изв. вузов. Авиационная техника. –2007. – №1. – С. 58-60.

9. Данильченко, В.П. О минимизации убытков авиастроительного предприятия/ В.П. Данильченко, М.В. Скиба // Изв. вузов. Авиационная техника. –2007. –№2. – С. 56-59.

10. Дыбин, Н.П. Обеспечение гибкости производства – основа повышения эффективности автомобилестроительных фирм/ Н.П. Дыбин // Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Саран. МГУ, 1999. – С.25 – 26.

11. Замков О.О., Математические методы в экономике: учебник/ О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных. – М.: Изд-во МГУ, ДИС, 1998. – 368 с.

12. Кардинская, Н.Л. Основы принятия управляющих решений. – М.: Русская деловая литература, 1998. – 190с.

13. Каталог газотурбинного оборудования // Газотурбинные технологии. – Рыбинск, 2006.

14. Коротков, Э.М. Исследование систем управления: учебник / Э.М. Коротков. – М.: Изд. – консалтинг. компания «Дека», 2000. – 285с.

15. Литвак, Б.Г. Разработка управленческого решения: учебник / Б.Г. Литвак. – М.: Дело, 2000.

16. Новиков, Д.А. Курс теории активных систем / Д.А. Новиков, С.Н. Петраков. – М.: Синтез, 1999. – 110 с.

17. Осипов, А. И. Применение метода сопряженных градиентов для эффективного управления промышленным предприятием / А.И. Осипов, М.В. Скиба // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2006. – Т.8. – №4. – С. 1018-1025.

18. Осипов, А.И. Методика управления убыточным предприятием на основе системы «Шесть сигм» / А.И. Осипов, М.В. Скиба // Вестн. Самар. гос. аэрокосм. ун-та. – 2006. – №3(11). – С. 124-130.

19. Осипов, И. Л. Метод согласования целей для задач проектирования и эксплуатации газотурбинных установок / И.Л. Осипов. – М.: Альтекс, 2004. – 222с.

20. Панков, Д. А. Современные методы анализа финансового положения / Д.А. Панков. – М.: ООО «Профит», 1995.

21. Системный анализ и принятие решений. Словарь – справочник: учеб. пособие для вузов / под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.

22. Скиба, М.В. Согласованные методы управления качеством наукоемкой продукции / М.В. Скиба // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. – 2007. – №2(27). – С. 140-142.

23. Скиба, М.В. Совершенствование преподавания курса «Теория организации банковского производства» / М.В. Скиба // Тез. докл. межвуз. науч. конф. «Наука, бизнес, образование '98»; под ред. А.А. Прохоренко; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 1998. – С. 48-49.

24. Скиба, М.В., Основы инвестиционного проектирования / М.В. Скиба, Г.Л. Коровкин // Высшее образование, бизнес, предпринимательство '99: межвуз. сб. науч. тр.; под ред. А.А. Прохоренко; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 1999. – С. 106-109.

25. Скиба, М.В. Использование компьютерной программы «Альт-инвест» в инвестиционных проектах / М.В. Скиба, Г.Л. Ко-

ровкин // Тез. докл. Всерос. межвуз. науч. конф. «Наука, бизнес, образование '2000»; под ред. А.А. Прохоренко; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2000. – С. 75-78.

26. Скиба, М.В. Проектирование как специфический вид деятельности / М.В. Скиба, Г.Л. Коровкин, С.М. Коровкина // Тез. докл. I Всерос. науч.-техн. конф. «Экономика Поволжья»; под ред. А.А. Прохоренко; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2002. – С. 35-37.

27. Скиба, М.В. Логистические основы моделирования предпринимательской деятельности / М.В. Скиба, Г.Л. Коровкин, Е.Г. Бибикова // Тез. докл. V Юбилейной Всерос. межвуз. науч. конф. «Наука, бизнес, образование '2002»; под ред. А.А. Прохоренко; Самар. гос. техн. ун-т. – Самара, 2002. – С. 112-113.

28. Скиба, М.В. Сравнительный анализ методик определения вероятности банкротства предприятия / М.В. Скиба // Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов: сб. ст. II Всерос. науч.- практ. конф.; под ред. А.Г. Зибарева. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – С.66-73.

29. Сидоров, В.В. Механизм управления трудовой деятельностью коллектива / В.В. Сидоров // Рыночная экономика: состояние, проблемы, перспективы: сб. науч. тр. отд. экон. РАН – МИР. – Вып. 4. – Ч. 1. – Самара: ООО «Самарская полиграфическая компания», 2000. – С.381 – 383.

30. Фатхутдинов, Р.А. Управленческие решения: учебник / Р.А. Фатхутдинов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2005. – 344 с. (Высшее образование).

31. Целевые установки среднесрочной программы развития энергетики на 2006 – 2010гг. – М.: МИНПРОМЭНЕРГО, Россия.

32. Шишкин, Е.В. Математические методы и модели в управлении: учеб. пособие / Е.В. Шишкин, А.Г. Чхартишвили. – 2-е изд., испр. – М.: Дело, 2002. – 440 с. (Сер. «Наука управления»).

33. The Gas Turbine – powered Electrical Power Generation Market 2001-2010. Cogeneration and ON – SITE. Power Production.

Учебное издание

Скиба Марина Валерьевна

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Учебное пособие

Редактор Л. Я. Чегодаева
Компьютерная верстка О. А. Ананьев

Подписано в печать 10.12.2007 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,75.
Тираж 200 экз. Заказ Арт. С – 5(ДЗ)/2007

Самарский государственный аэрокосмический
университет. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического
университета. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.