

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

О.И. Дранко, С.В. Лунякова

Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный

Сделана попытка спроецировать модели оптимизации предприятия на деятельность человека, которого предложено рассматривать как «отдельную рабочую единицу». Отмечено, что разработанная модель оптимизации для различных целевых критериев показывает однократные режимы переключения управления, аналогичные режимам управления предприятием, и соотносится с основными моделями мотивации работников.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие бизнеса в последние годы существенно связано с человеческими ресурсами. В ряде управленческих концепций утверждается, что «люди — основной ресурс на сегодняшний день» [1].

Для экономики предприятия модель оптимизации потребления при производственной функции типа функции Кобба—Дугласа дает следующие режимы: сначала — режим максимального накопления (с развитием мощностей), далее — однократное переключение в режим максимального потребления [2]. Возникают вопросы:

— можно ли поставить задачу оптимизации поведения человека, который потребляет ресурсы (в виде жизненных потребностей, удовольствий) и производит результаты (в виде заработной платы)?

— будут ли результаты аналогичны результатам оптимизации экономики предприятия?

Оптимизация деятельности человека может рассматриваться в различных аспектах: экономическом, социологическом, управленческом. Нас интересует моделирование, т. е. использование математических моделей при изучении вопроса. В этом направлении проведены различные исследования [3—8].

В работах [3, 4 и др.] рассматриваются интеллектуальные процессы, исследуются социально-психологические стороны, вводится понятие внутренней валюты — того, во что для субъекта трансформируются внешние факторы: деньги, положение в коллективе, состояние других членов коллектива и т. п. Описывается переход от внутренней валюты к внешней. Моделируется поведение субъек-

екта и принятие им решений на основе его представлений об окружающей действительности и управление субъектом посредством влияния на эти представления.

В работах [5, 6 и др.] приводятся теоретические результаты исследования индивидуального поведения на рынке труда, полученные в экономике труда (дилемма «доход — свободное время») и в теории управления организационными системами (теоретико-игровые задачи стимулирования), вводится понятие стратегии поведения (стратегии предложения труда) и устанавливается взаимосвязь между различными представлениями индивидуальных предпочтений. Описываются результаты экспериментального исследования индивидуальных стратегий предложения труда. Рассматриваются теоретико-игровые модели управления в организационных системах, основанные на учете индивидуальных стратегий предложения труда. Индивидуальное поведение исследуется с помощью функций полезности. Рассматриваются нелинейные зависимости желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты труда. Обрабатываются статистические данные.

Автор работы [7] выделяет пять типов мотивации работников. Для каждого из них описаны возможные способы воздействия со стороны работодателя: материальные и моральные. Начнем решение интересующих нас вопросов с рассмотрения этих типов мотивации. Вот их характеристики.

— *Инструментальный*. Работа рассматривается только как источник заработка и других благ, получаемых в качестве вознаграждения за труд. Но работника интересуют не любые деньги, а именно заработок.

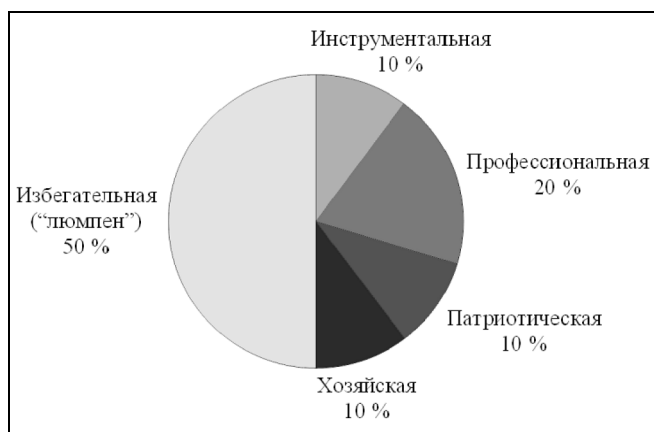


Рис. 1. Соотношение работников разных типов мотиваций

— *Профессиональный*. Человек ценит в работе ее содержание, возможность проявить себя.

— *Патриотический*. Работник более всего ценит результативность общего дела, в котором участвует, и общественное признание своего участия, выраженное более в моральных (нежели в материальных) знаках и оценках.

— *Хозяйский*. Человек будет выполнять свою работу с максимальной отдачей, не настаивая на ее особой интересности или высокой оплате, не требуя ни дополнительных указаний, ни постоянного контроля. Но им очень трудно управлять.

— *Избегательный («люмпен»)*. У работника низкая квалификация и он не стремится ее повышать; он безответственен; сам не проявляет никакой активности и негативно относится к активности других. Его основное стремление — минимизировать свои трудовые усилия на уровне, допустимом со стороны непосредственного руководителя.

Среднее соотношение работников этих типов мотиваций на предприятиях представлено на рис. 1 (согласно опросам д-ра техн. наук С.В. Хайниша).

1. МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

В своей жизни человек часто сталкивается с проблемой распределения времени и усилий между работой, обучением, потреблением и обеспечением жизнедеятельности. Выбор сильно зависит от его личных качеств: жизненных установок, пристрастий, привычек, от конкретной жизненной ситуации, в которой он в тот момент находится, и т. д. Возможные варианты настолько разнообразны, что в общем случае не поддаются моделированию. Однако, при наложении некоторых упрощающих ограничений, можно построить модель и рассчитать оптимальное распределение времени в

соответствии с основной целью, которую ставит себе человек в жизни.

Основные ресурсы в распоряжении человека:

- время — невозвратный ресурс;
- интеллектуальная собственность — может развиваться путем обучения;
- навыки — могут развиваться путем обучения, повторения выполняемых работ.

Цели, которые ставит перед собой человек:

- развитие — достижение некоторых успехов;
- зарабатывание денег;
- обеспечение жизнедеятельности — еда, сон, лечение, одежда, мебель, бытовая техника и т. д.;
- потребление — отдых, развлечения;
- духовное развитие;
- продолжение рода — рождение и воспитание детей.

Два последних фактора — духовное развитие и продолжение рода — пока не учтены в модели, так как существует проблема измерения достижений в этих направлениях. Возможно, читатели подскажут решение этого вопроса.

Ограничения модели следующие.

— Возможно получение дохода от работы без затрат на обучение (существуют виды деятельности, не требующие обучения, так называемый неквалифицированный труд).

— В данной модели учтена только материальная сторона вопроса. Не учтены факторы, относящиеся к духовной и душевной сферам.

— Модель адекватна для человека, у которого нет постоянного притока денежных средств, не требующего трудовых затрат (значительные проценты от банковского вклада, доход от инвестиционного портфеля, от сдачи в найм производственных или жилых площадей и т. п.).

Модель включает в себя подмодели распределения времени, дохода и затрат. Рассмотрим каждую из них подробно.

Модель распределения времени. Пусть t — число часов в сутках, t_j , t_p , t_o , t_n — время, затрачиваемое в сутки на поддержание жизнеспособности (сон, еда, личная гигиена и т. п.), работу, обучение, потребление соответственно. В сутках 24 ч, возникает естественное ограничение:

$$\sum_{j=J} t_j \leq t = 24 \text{ ч,}$$

где J — множество индексов {р, о, ж, п}. Ставим знак « \leq », а не « $=$ », так как возможно проводить время, ничего не зарабатывая и не затрачивая, «впустую».

Пусть продолжительность жизни составляет T лет, T_j , T_p , T_o , T_n — время, затрачиваемое в течение всей жизни на: поддержание жизнеспособ-

ности, работу, обучение и потребление соответственно. Ограничение выглядит следующим образом:

$$T_{\text{ж}} + T_{\text{р}} + T_{\text{о}} + T_{\text{п}} = T(t_{\text{ж}} + t_{\text{р}} + t_{\text{о}} + t_{\text{п}}) \leq \leq T \text{ год} \cdot 365 \text{ сут/год} \cdot 24 \text{ ч/сут}.$$

Пусть τ — номер года, $\tau = 1, 2, \dots, T$. Тогда T_j^τ — время, затрачиваемое на j -й вид деятельности в течение года τ , и $\sum_{\tau=1}^T T_j^\tau = T_j$.

Модель дохода. Доход человека, обеспечиваемый i -м видом деятельности в год τ :

$D_i^\tau = d_i^\tau T_{pi}^\tau$, где T_{pi}^τ — время работы с удельной доходностью d_i^τ , подчиняющееся ограничению:

$$\sum_i T_{pi}^\tau = T_p^\tau;$$

$D^\tau = \sum_i D_i^\tau$ — суммарный доход в год τ , $D = \sum_i D^\tau$ — суммарный доход за T лет.

В простейшем варианте одной работы $D^\tau = d_p^\tau T_p^\tau$.

Заметим, что человек может нести некоторые постоянные затраты, связанные с работой, как-то: транспортные расходы, расходы на покупку литературы, канцелярских принадлежностей, униформы. Будем считать, что они учтены в величине d_p^τ .

Обучение не только требует затрат денег и времени, но и обеспечивает повышение удельной доходности рабочего времени, т. е.: $d_p^\tau = d_p^\tau (T_o^{1-\tau})$, где $T_o^{1-\tau}$ — суммарное время обучения за годы с первого по τ .

С помощью расчетов для различных вариантов линейной и нелинейных зависимостей получены результаты, качественно очень схожие. Так как скорость и эффективность усвоения информации человеком падает с возрастом, целесообразно рассматривать зависимость, представляющую собой кривую с насыщением. В настоящей статье приведены результаты, полученные для логарифмической зависимости $d_p^\tau = \beta \ln \alpha T_o^{1-\tau}$.

Модель затрат. Затраты человека, связанные с j -м видом деятельности в год τ , определяются выражением $R_j^\tau = d_j^\tau T_j^\tau$, где d_j^τ — удельные затраты на j -й вид деятельности в год τ . В частности:

$$R_o^\tau = d_o^\tau T_o^\tau \text{ — затраты на обучение в год } \tau;$$

$$R_o = \sum_{\tau} R_o^\tau \text{ — затраты на обучение за } T \text{ лет};$$

$$R_{\text{п}}^\tau = d_{\text{п}}^\tau T_{\text{п}}^\tau \text{ — затраты на потребление в год } \tau;$$

$$R_{\text{п}} = \sum_{\tau} R_{\text{п}}^\tau \text{ — затраты на потребление за } T \text{ лет};$$

$$R_{\text{ж}}^\tau = d_{\text{ж}}^\tau T_{\text{ж}}^\tau \text{ — затраты на обеспечение жизнедеятельности в год } \tau;$$

$$R_{\text{ж}} = \sum_{\tau} R_{\text{ж}}^\tau \text{ — затраты на обеспечение жизнедеятельности за } T \text{ лет}.$$

Естественно считать, что удельные затраты на обеспечение жизнедеятельности $d_{\text{ж}}^\tau$ возрастают при возрастании дохода от работы: человек может позволить себе более качественные и престижные товары и услуги. А так как в данной модели доход от работы напрямую зависит от рабочего времени, то можно считать, что $d_{\text{ж}}^\tau = d_{\text{ж}}^\tau (T_p^\tau)$. Рассмотрим простейший случай линейной зависимости.

Суммарные затраты за T лет: $R = R_o + R_{\text{п}} + R_{\text{ж}}$.

Итак, человеку в процессе жизнедеятельности необходимо нести затраты на обеспечение жизнедеятельности, на обучение и на потребление. Эти затраты покрываются за счет дохода от работы. Возможно, что после покрытия всех обозначенных расходов в распоряжении человека остаются некоторые денежные средства — накопления, обозначим их $R_{\text{н}}$, $R_{\text{н}} \geq 0$.

Заметим, что накопления должны быть неотрицательными лишь в конечном итоге. В отдельные годы жизни они могут быть и отрицательными, т. е. возможно взятие кредитов.

2. ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Теперь мы готовы к постановке оптимизационной задачи. Естественно, что универсальной задачей, решение которой подходит для всех людей, не существует. Но можно разделить людей на типы в соответствии с их основными жизненными целями и потребностями, и ставить и решать задачу для каждой группы в отдельности. За основу принята типология В.И. Герчикова [7]. По результатам решения оптимизационных задач были получены несколько крайних точек множества достижимости, и в соответствии с ними добавлены еще несколько типов.

Всего рассмотрено девять типов мотивации человека (табл. 1).

Итак, в общем виде оптимизационная задача выглядит следующим образом (K_j — критерий, для каждого типа свой):

$$K_j \rightarrow \max,$$

$$\sum_{j=J} t_j \leq t = 24 \text{ ч}, \quad (1)$$



Таблица 1

Типы мотивации человека

| Наименование | Основная цель | Критерий оптимизации |
|--------------------------------|---|--|
| Инструментальный («хозяйский») | Максимизация заработка, накоплений R_H | $R_H \rightarrow \max$ |
| Профессиональный | Максимизация накоплений R_H при условии, что обучение занимает минимум 15 % времени (2,4 ч/сут) | $R_H \rightarrow \max$ $t_{o,\min} = 2,4$ |
| Патриотический | Максимизация накоплений R_H при минимальном времени потребления ($t_{п.об}$) 1 ч/сут, не требующем затрат | $R_H \rightarrow \max$ $t_{п.об} = 1$, $d_{п.об} = 0$ |
| Избегательный («люмпен») | Минимизация рабочего времени T_p и времени обучения T_o | $T_p + T_o \rightarrow \min$ |
| «Представитель богемы» | Максимизация времени потребления $T_{п}$ | $T_{п} \rightarrow \max$ |
| «Ученый» | Максимизация времени обучения T_o | $T_o \rightarrow \max$ |
| «Обломов» | Минимизация рабочего времени T_p при условии отсутствия потребления и обучения | $T_p \rightarrow \min$ $T_{п} = 0$ $T_o = 0$ |
| Экономный | Минимизация суммарных затрат R | $R \rightarrow \min$ |
| «Трудоголик» | Максимизация рабочего времени T_p | $T_p \rightarrow \max$ |

$$R_H = D - R_o - R_{п} - R_{ж} = D - R \geq 0,$$

$$D = \sum_{\tau=1}^T d_p^{\tau} (T_o^{1-\tau}) T_p^{\tau}, \quad R_o = \sum_{\tau=1}^T d_o^{\tau} T_o^{\tau},$$

$$R_{п} = \sum_{\tau=1}^T d_{п}^{\tau} T_{п}^{\tau}, \quad R_{ж} = \sum_{\tau=1}^T d_{ж}^{\tau} (T_p^{\tau}) T_{ж}^{\tau},$$

$$\tau = 1, 2, \dots, T.$$

3. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Рассматриваемые оптимизационные задачи являются задачами нелинейного программирования. Их решение в аналитическом виде возможно, например, с помощью принципа максимума Понтрягина [9]. Мы решаем их численно, с помощью программного продукта MS Excel Solver.

Для расчетов берем следующие значения числовых параметров (они подразумевают характерные параметры для студентов вузов):

Значения параметров:

$t_{ж} = 8$ ч, тогда ограничение (1) принимает вид:

$$t_p + t_o + t_{п} \leq 16 \text{ ч};$$

$T = 40$ лет — продолжительность жизни (берем среднее значение 65 лет, первые 17 и последние 8 лет исключаем из рассмотрения в силу их специфики), тогда $T_p + T_o + T_{п} = T(t_p + t_o + t_{п}) \leq 40 \text{ лет} \cdot 365 \text{ сут/год} \cdot 16 \text{ ч/сут} = 233,6 \text{ тыс. ч};$

базовая удельная доходность рабочего времени

$$d_p^{\tau} = 1,5 \text{ долл. США/ч};$$

стоимость обучения $d_o^{\tau} = 0,21 \text{ долл./ч};$

стоимость потребления $d_{п}^{\tau} = 2 \text{ долл./ч};$

базовая стоимость жизнеобеспечения $d_{ж}^{\tau} = 3000 \text{ долл./год.}$

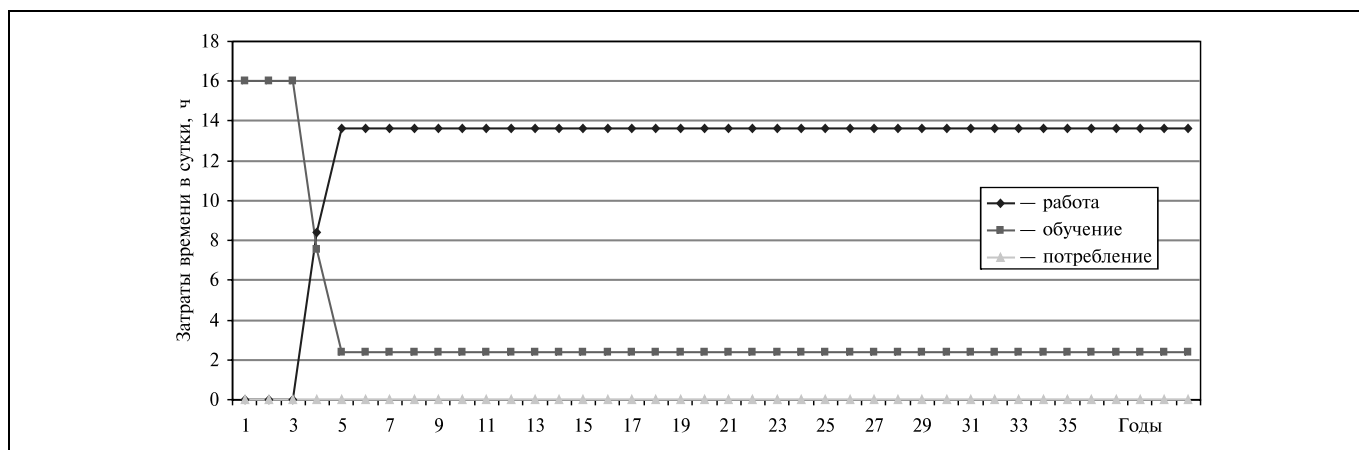


Рис. 2. Решение задачи профессионала

На рис. 2 приведен типовой вид решения на примере мотивации профессионального типа.

Задача профессионала имеет вид:

$$R_n \rightarrow \max;$$

$$t_p + t_o + t_n \leq 16 \text{ ч};$$

$$t_o^r \geq 2,4 \text{ ч};$$

$$R_n = D - R_o - R_n - R_j \geq 0.$$

Оптимальная стратегия:

— время потребления в течение всей жизни — на нулевом уровне;

— время обучения первые 3 года максимально, к 5-му году выходит на постоянный уровень — 2 ч/сут;

— время работы первые 3 года — на нулевом уровне, к 5-му году выходит на постоянный уровень — 14 ч/сут.

4. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Представим результаты решения оптимизационных задач в виде таблицы (табл. 2).

Итак, мы получили, что в решениях рассмотренных оптимизационных задач происходит переключение режимов: вначале лишь один параметр из трех (t_p , t_o , t_n) ненулевой, затем проходит относительно быстрый переходный процесс, после ко-

Таблица 2

Результаты решения оптимизационных задач

| Типы мотивации | Результат |
|------------------------------|--|
| Инструментальный (хозяйский) | Длительное обучение, длительная работа |
| Профессиональный | Начальное обучение, далее работа и минимально желаемое обучение |
| Патриотический | Начальное обучение, далее работа при минимальном времени потребления |
| Избегательный «люмпен» | Начальное обучение, далее работа неполный день |
| «Представитель богемы» | Сначала обучение и потребление, затем — потребление и работа |
| «Учёный» | Длительный период обучения |
| «Обломов» | Совсем без обучения работать нужно более 8 ч |
| Экономный | Начальное обучение, далее работа неполный день |
| «Трудоголик» | Работа максимально возможное время |

торого система вновь выходит на стационарный режим с одним или более ненулевыми параметрами (в зависимости от ограничений). Этот результат соответствует здравому смыслу и решению задачи оптимизации потребления в финансово-экономической системе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная модель оценки сценариев поведения человека позволяет сделать следующие выводы:

— оптимизация поведения человека по критерию максимизации потребления приводит к переключению видов деятельности: сначала — развитие, затем — потребление (аналогично сценариям максимизации потребления в экономике);

— оптимизация суммы зарабатываемых денег не является единственным сценарием: достаточно четко можно выделить критерии максимизации развлечений и знаний;

— типы мотиваций работников организации (по В.И. Герчикову [7]) хорошо описываются некоторыми сценариями и условиями оптимизации.

Знание сценариев поведения человека ставит задачу разработки системы мотивации работников, удовлетворяющей как интересам человека, так и соответствующей развитию организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фитценц Як. Рентабельность инвестиций в персонал: измерение экономической ценности персонала. — М.: Вершина, 2006. — 320 с.
2. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. — М.: Наука, 1994. — 270 с.
3. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры. — М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2000. — 134 с.
4. Лефевр В.А., Баранов П.В., Лепский В.Е. Внутренняя валюта в рефлексивных играх // Известия АН СССР Техническая кибернетика. — 1969. — № 4 — С. 29—33.
5. Баркалов С.А., Новиков Д.А., Попов С.С. Индивидуальные стратегии предложения труда: теория и практика. — М.: ИПУ РАН, 2002. — 110 с.
6. Кошечва Т.Б., Новиков Д.А. Базовые системы стимулирования. — М.: ИПУ РАН, 2000. — 108 с.
7. Герчиков В.И. Мотивация, стимулирование и оплата труда персонала. Учеб. пособие. — М.: ГУ ВШЭ, 2003. — 110 с.
8. Эренберг Р.Дж., Смит Р.С. Современная экономика труда. Теория и государственная политика. — М.: Изд-во МГУ, 1996. — 800 с.
9. Струченков В.И. Методы оптимизации. — М.: Экзамен, 2005. — 256 с.

e-mail dranko@pop3.mipt.ru; scveta@mail.ru

Статья представлена к публикации членом редколлегии В.Н. Бурковым. □