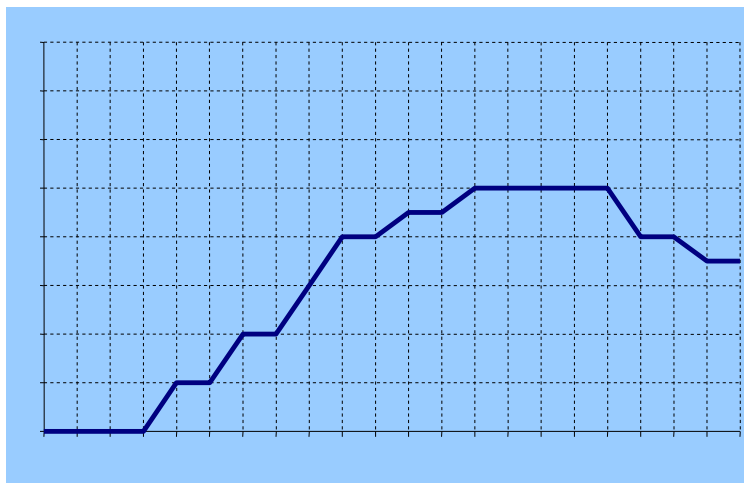


**Д.А. Новиков**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ  
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТРУДА**



**Москва – 2010**

Д.А. Новиков

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ  
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТРУДА**

Москва – 2010

УДК 519  
ББК 32.81  
Н 73

**Новиков Д.А. Экспериментальное исследование индивидуальных стратегий предложения труда.** – М.: Эгвес, 2010. – 104 с.

ISBN 978-5-7262-0976-0

Работа содержит результаты экспериментального исследования индивидуального поведения на рынке труда. Анализируется понятие стратегии индивидуального поведения (стратегии предложения труда). Строятся классификаторы стратегий на основании первичной информации о субъектах рынка труда. Кратко обсуждается возможность идентификации моделей мотивации и их использования для повышения эффективности управления в реальных организациях.

Работа рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся проблемами экономики труда и стимулирования в организационных системах.

*Рецензент – д.э.н., проф. Р.М. Нижегородцев*

ISBN 978-5-7262-0976-0



9 785 726 209 760

© Новиков Д.А., 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	4
2. Теоретические основания .....	8
2.1. Дилемма «доход vs. свободное время» .....	8
2.2. Эффекты дохода и замещения .....	14
2.3. Индивидуальные стратегии предложения труда .....	25
3. Описательная статистика .....	43
4. Результаты анализа .....	51
4.1. Первичные показатели .....	51
4.2. Вторичные социальные и экономические показатели .....	51
5. Классификаторы .....	68
6. Заключение .....	85
Литература .....	87
Приложение 1. Анкета .....	89
Приложение 2. Организация опроса .....	92
Приложение 3. Переменные .....	95
Приложение 4. Примеры индивидуальных стратегий предложения труда .....	100

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Стимулирование (мотивация) является одной из ключевых функций организационного управления и заключается в побуждении управляемых субъектов к выбору желательных для управляющего органа действий. Для того чтобы грамотно выбрать систему стимулирования, необходимо уметь прогнозировать возможные реакции подчиненных на те или иные изменения форм и размеров оплаты труда. А для этого, в свою очередь, желательно знать его предпочтения относительно этих факторов.

Описание управляемого субъекта в рамках задач мотивации и стимулирования [9, 11] заключается, в первую очередь, в задании его предпочтений относительно форм и размеров оплаты труда, то есть возможных реакций – изменений предложения труда – на изменения системы поощрений, что и составляет предмет настоящего исследования.

Достаточно полные, как теоретические, так и экспериментальные, исследования спроса на труд и предложения труда проводились и проводятся, в основном, в странах с развитой рыночной экономикой. Так, например, в США имеются ряд систематических исследований динамики доходов населения за несколько десятилетий [14]. Современная ситуация в России такова, что, с одной стороны, опыта и данных собственных исследований явно недостаточно<sup>1</sup>, а неадаптированное использование западного опыта нецелесообразно. С другой стороны, экспериментальные исследования предложения труда зарубежными учеными, в основном, опираются на анализ фактических данных о доходах и рабочем времени, получаемых в результате социологических опросов (примерами могут служить PSID – Panel Study of Income Dynamics [14] и другие исследования (см. ссылки в [1]), при котором усредненная кривая предложения труда строится на основании фактических трудовых доходов, получаемых респондентами, и фактических продолжительностей их

---

<sup>1</sup> Одним из немногих исключений является информация RLMS (Russian Longitudinal Monitoring Survey), полученная опять же иностранными исследователями в результате проведенных в России широкомасштабных опросов, результатами которых пользуются как зарубежные, так и отечественные исследователи. Полная информация о результатах этих опросов может быть найдена на сервере [www.cpc.unc.edu/projects/rlms](http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms).

рабочего времени. Если применить подобный подход для России, то получится парадоксальный вывод – предложение труда (измеряемое как фактическая продолжительность рабочего времени) практически не зависит от размеров оплаты (см. ниже). И, наконец, нас интересует мотивирующая роль материального стимулирования, то есть его влияние на конкретного агента в зависимости от других первичных характеристик последнего (пол, возраст, образование и т.д.), поэтому использование усредненных (по многим агентам) характеристик может значительно исказить картину. Другим словами, использование панельных или других «усредненных» статистических данных не дает возможности исследования именно *индивидуальных стратегий предложения труда*, под которыми понимаются зависимости желательной для индивидуума продолжительности рабочего времени от системы оплаты труда.

В силу перечисленных выше причин для исследования был выбран путь индивидуального опроса, в котором респонденту предлагалось промоделировать свое поведение в различных условиях. Такой подход обладает тем преимуществом, что он позволяет не только построить усредненную по фактическим данным кривую предложения труда, но и исследовать<sup>2</sup> зависимость индивидуальных предпочтений относительно форм и размеров оплаты труда, то есть проанализировать зависимость индивидуальных стратегий предложения труда, от индивидуальных и личностных характеристик респондентов.

Основной целью исследования было подтверждение гипотезы о существовании типологии агентов (осуществляющих предложение

---

<sup>2</sup> Конечно, следует принимать во внимание, что ответы респондентов могут не соответствовать действительности (см. сравнение фактических и сообщаемых значений ниже), то есть, будучи в действительности поставленными в моделируемые в опросе условия, респонденты могут вести себя образом, отличным от сообщенного. Отдельный вопрос также представляет «истинность» ответов респондентов. Обладая свойством активности, они могут манипулировать информацией – например, зная, что на основании сообщенной информации будут приниматься затрагивающие их интересы управленческие решения, агенты могут сообщить недостоверную информацию с целью добиться наиболее выгодных для себя решений. Изучение сознательной и целенаправленной манипулируемости используемых процедур представляет предмет отдельного (и, наверное, чрезвычайно интересного) исследования, но выходит за рамки настоящей работы.

труда), определяемой их реакцией на изменение условий оплаты труда (ставки оплаты). Были выделены пять **типов индивидуальных стратегий предложения труда**:

1. Желательная с точки зрения агента продолжительность рабочего времени не зависит от ставки оплаты его труда;
2. Желательная с точки зрения агента продолжительность рабочего времени растет с увеличением ставки оплаты;
3. Желательная с точки зрения агента продолжительность рабочего времени убывает с увеличением ставки оплаты;
4. Желательная с точки зрения агента продолжительность рабочего времени сначала растет, а затем убывает с увеличением ставки оплаты;
5. Зависимость желательной с точки зрения агента продолжительности от ставки оплаты имеет несколько экстремумов.

Примеры, иллюстрирующие перечисленные типы индивидуальных стратегий предложения труда, приведены в Приложении 4.

Предложенная типология агентов тестировалась в [1] на основании результатов проведенного в 1999 году опроса более 400 респондентов. Примерно аналогичная по объему выборка была в исследовании 2003 года. В 2009 году объем выборки составил уже более 5000 респондентов. Сравнение результатов 1999-2003-2009 годов приведено ниже.

Во втором разделе настоящей работы приводятся некоторые известные на сегодняшний день теоретические результаты исследования индивидуального поведения на рынке труда, полученные в экономике труда (дилемма «доход – свободное время»), и, следуя [1], формализуется понятие стратегии поведения (стратегии предложения труда).

Разделы 3, 4 и 5 посвящены описанию результатов экспериментального исследования (по результатам опроса 2009 г. – см. Приложения 1 и 2) индивидуальных стратегий предложения труда, в том числе – их зависимости от первичных социальных и экономических характеристик респондентов (см. Приложение 3). Раздел 6 (заключение) содержит обсуждение перспектив использования классификаций стратегий предложения труда.

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить, в первую очередь, коллег из корпорации «Human Capital», ГУ ВШЭ, МИМ ЛИНК, МФТИ, Российской ассоциации управления проектами

«Совнет», РЭШ, корпорации «Стинс Коман» и СГАУ за помощь в организации опроса. Во-вторых, К.В. Новикова, Н.А. Коргина, М.В. Губко и С.П. Мишина – за программную реализацию Интернет-опроса. В-третьих, А.А. Дорофеюка за консультации по методам анализа данных. И, наконец, А.В. Батова и В.О. Корепанова – за помощь в обработке данных.



## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ

В настоящем разделе приводятся, в основном, в соответствии с [1], теоретические основания описываемого ниже экспериментально-го исследования стратегий предложения труда и его результатов.

### 2.1. Дилемма «доход vs. свободное время»

Экономика труда – раздел экономической теории, изучающий функционирование рынка труда. В контексте настоящего исследования нас будет интересовать индивидуальное поведение на рынке труда (точнее те его составляющие, которые определяются действующими на этом рынке механизмами и системами стимулирования), то есть принципы принятия решений субъектами рынка – *агентами* – относительно предложения труда при заданных условиях его оплаты.

Будем считать, что стратегией агента – стороны, предлагающей рабочую силу, является выбор *продолжительности рабочего времени* при заданной системе оплаты и условиях труда<sup>3</sup>. Для простоты положим, что единственной альтернативой рабочему времени является время, затрачиваемое на досуг, поэтому предложение труда эквивалентно спросу на досуг [11]; кроме того, примем, что продолжительность рабочего дня не может превышать  $T = 16$  часов (как минимум 8 часов в сутки человек должен тратить на сон, прием пищи и т.д.), то есть рабочее время  $\tau \in [0; 16]$ . Если  $t$  – свободное время (время, которое тратится на досуг), то всегда выполнено:  $\tau + t = T$ . Опять же для упрощения изложения, если не оговорено особо, будем считать, что совокупный доход пропорционален количеству отработанных часов, то есть, предположим, что на рынке труда используются только пропорциональные (повременные) системы стимулирования [5], в которых ставка оплаты постоянна и не зависит от суммарного количества отработанных часов (методика

---

<sup>3</sup> Это упрощающее предположение исключает из рассмотрения задачи принятия агентом решений о найме, увольнении, смене и поиске работы и т.д. Кроме того, в большинстве реальных ситуаций работник либо не имеет возможности самостоятельно выбирать продолжительность рабочего времени, либо осуществляет выбор из достаточно узкого диапазона.

перенесения результатов на случай произвольных систем оплаты описана в [6]), а другие возможные источники дохода отсутствуют.

В рамках введенных предположений альтернативные издержки одного часа досуга равны ставке заработной платы (и наоборот) – тому дополнительному заработку, который мог бы быть получен при работе в течение этого часа. Проанализируем поведение агента на рынке труда, то есть, исследуем его предпочтения в дилемме «труд – досуг» («доход – свободное время»), в рамках которой характеристикой предложения труда является желательная для агента продолжительность рабочего времени.

В экономике труда считается, что индивидуальное предложение труда определяется двумя эффектами – дохода и замещения [11].

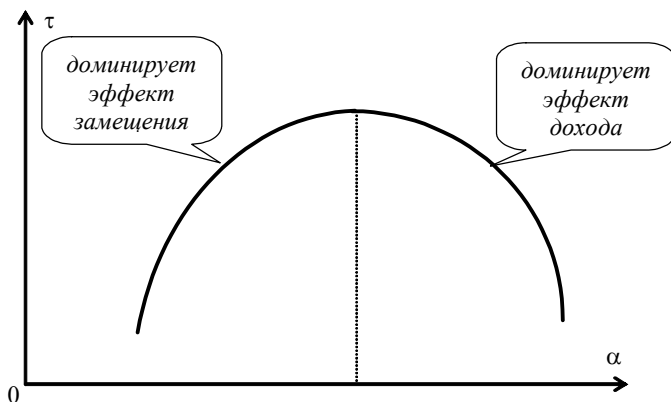
*Эффект дохода* заключается в том, что с увеличением совокупного дохода при постоянной *ставке оплаты* (определяющей оплату в единицу времени) снижается желательная продолжительность рабочего времени. Соответственно, если, например, «целью» агента является поддержание совокупного дохода постоянным, то увеличение ставки оплаты в рамках эффекта дохода приведет к сокращению желательной продолжительности рабочего времени, и наоборот – для поддержания дохода постоянным при сокращении ставки оплаты желательная продолжительность рабочего времени возрастет.

*Эффект замещения* заключается в том, что увеличение ставки оплаты приводит к увеличению желательной продолжительности рабочего времени  $\tau$ , то есть альтернативные издержки одного часа досуга возрастают и агент предпочитает отработать большее количество часов.

Таким образом, если доминирует эффект дохода, то агент реагирует на повышение ставки заработной платы  $\alpha$  сокращением предложения труда, а если доминирует эффект замещения, предложение труда увеличивается (см. Рис. 1). Изображенная на Рис. 1 кривая получила в экономике труда название «*кривой обратного изгиба*» [11].

Перейдем к графическому анализу индивидуального выбора в дилемме «труд – досуг». Предположим, что предпочтения некоторого (моделируемого нами) агента на множестве возможных доходов и продолжительностей рабочего времени или времени, уделяемого досугу, отражаются его *функцией полезности*  $u(q, t)$ , где  $q$  – его совокупный (например, ежедневный, ежемесячный и т.д.) доход,

$t \in [0; T]$  – продолжительность досуга. Напомним, что мы условились считать, что, если рабочее время занимает  $\tau$  часов в день, то на досуг остается в день  $t = T - \tau$  часов.



*Рис. 1. Гипотетическая зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты («кривая обратного изгиба»)*

Функция полезности<sup>4</sup>  $u(\cdot)$  ставит в соответствие каждой альтернативе – паре  $(q, t)$  – действительное число, интерпретируемое как полезность этой альтернативы. Считается, что чем выше полезность альтернативы, тем «лучше» она с точки зрения данного агента.

Предположим, что  $u(\cdot)$  – монотонная непрерывно дифференцируемая функция своих переменных, то есть, как увеличение дохода при фиксированном времени досуга, так и увеличение времени

---

<sup>4</sup> В некоторых работах зарубежных авторов полезность определяется на множестве пар «время досуга агента  $\times$  количество товаров и услуг, которые он может приобрести». Понятно, что если цены на товары и услуги фиксированы, то такое представление эквивалентно введенному выше.

досуга при фиксированном доходе, приводят к увеличению полезности<sup>5</sup>.

Некоторому фиксированному значению полезности  $\gamma$  может соответствовать целое множество альтернатив, имеющих эту полезность:  $\{(q, t) \mid u(q, t) = \gamma\}$ . Если изобразить это множество в координатах  $(t, q)$ , то получим *кривую безразличия*, которую мы также обозначим  $\gamma$ . Кривые безразличия функции полезности агента в рассматриваемой модели обладают следующими **свойствами**:

1. Если  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  – две кривые безразличия, и  $\gamma_2 > \gamma_1$ , то кривая  $\gamma_2$  расположена выше и правее кривой  $\gamma_1$  (см. Рис. 2)<sup>6</sup>.

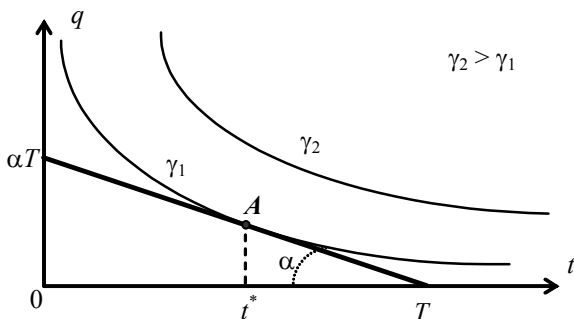


Рис. 2. Кривые безразличия и бюджетное ограничение

2. Кривые безразличия не имеют общих точек.

3. Кривая безразличия убывает. Это ее свойство имеет следующую содержательную интерпретацию: при фиксированном уровне полезности нельзя одновременно увеличить и доход, и время досуга.

4. Кривая безразличия является выпуклой. Это менее очевидное, но признаваемое почти всеми исследователями, свойство качественно отражает представление о том, что агент больше ценит то, чего

<sup>5</sup> В качестве модельных и теоретических зависимостей функции полезности от дохода и рабочего времени в литературе использовались следующие:  $u = q^a t^b$ ,  $u = [a(\tau + \varepsilon) + U]^b [T - (\tau + c)]^d$ , где  $a, b, c, d, \varepsilon, U$  – константы [15].

<sup>6</sup> Это утверждение – графическая иллюстрация доминирования по Парето любой альтернативой, имеющей полезность  $\gamma_2$ , любой альтернативы, имеющей строго меньшую полезность  $\gamma_1$ .

ему более всего не хватает (любая комбинация дохода и свободного времени более ценна, чем каждая из компонент по отдельности).

Если *ставка оплаты*, которую мы обозначили  $\alpha$ , постоянна (что, если не оговорено особо, будет предполагаться в ходе дальнейшего изложения) и нетрудовые доходы (non-wage income) отсутствуют, то графически зависимость суммарного дохода от продолжительности досуга можно изобразить прямой из точки<sup>7</sup>  $(T; 0)$  (если число отработанных часов  $\tau = T - t$  равно нулю, то, очевидно, равен нулю и доход) в точку  $(0; \alpha T)$  (отработав  $T$  часов, работник получит доход  $\alpha T$ ). Эта прямая отражает так называемое *бюджетное ограничение*.

Так как ставка оплаты является альтернативной стоимостью часа досуга, то *условием оптимума* (максимума полезности) является касание прямой бюджетного ограничения кривой безразличия. На Рис. 2 кривая безразличия  $\gamma_1$  касается прямой бюджетного ограничения в точке А.

Изменение ставки оплаты (угла наклона бюджетного ограничения) приводит к изменению точки оптимума – кривой безразличия и точки касания. Сдвиг точки касания влево соответствует уменьшению времени досуга (проявление эффекта замещения), сдвиг вправо – росту времени досуга (проявление эффекта дохода). То, в какую сторону сдвинется точка касания, в каждом конкретном случае зависит от предпочтений агента, отражаемых его функцией полезности, то есть от свойств кривых безразличия. Никаких как более общих выводов, так и конкретных закономерностей индивидуального поведения на рынке труда, установить в рамках рассматриваемой модели невозможно – действительно, у каждого человека в общем случае имеется своя система предпочтений и, используя очень общие предположения о свойствах функции полезности, введенные выше, невозможно предсказать его поведение в каждом конкретном случае<sup>8</sup>.

Обсудим последнее утверждение более подробно. Экономика труда констатирует, то «теория не в состоянии показать (или предсказать) какой из эффектов – замещения или дохода – возобладает

---

<sup>7</sup> Если агент имеет нетрудовые доходы в размере  $q_T$ , то прямая бюджетного ограничения будет проходить через точку  $(T; q_T)$ .

<sup>8</sup> Естественно, применяя используемую технику анализа к конкретной функции полезности, можно определить желательную для данного агента продолжительность рабочего времени.

при изменении ставки заработной платы» [11, с. 222]. Более того, ряд экспериментальных данных, полученных зарубежными авторами [18], свидетельствует, что у мужчин (в большинстве исследований – американских) и эффект дохода, и эффект замещения, невелики (в смысле эластичности) и, возможно, даже равны нулю. Женщины (опять же, в большинстве случаев – американские) более чувствительны к изменениям ставки заработной платы, и у них эффект замещения превалирует над эффектом дохода. Однако это влияет, в основном, не на изменение продолжительности рабочего времени, а на принятие решения об участии в трудовой деятельности. Нет необходимости еще раз подчеркивать, что даже качественные выводы, сделанные на основании анализа статистических данных, полученных для американского рынка труда, скорее всего, неприменимы в российских условиях.

Таким образом, графический анализ предпочтений позволяет из условия оптимума по заданным функции полезности (точнее – семейству кривых безразличия) и ставке заработной платы (точнее – бюджетному ограничению) определить желательную продолжительность рабочего времени (точнее – времени досуга).

Перечисленные качественные свойства кривых безразличия и условие оптимума очевидны. В то же время, они позволяют не только находить решение дилеммы «труд/досуг», но и исследовать (по крайней мере, на качественном уровне) дилемму «труд/досуг/работа дома» и другие эффекты, в том числе – влияние компенсационных выплат (социальные программы, компенсации временной потери трудоспособности и т.д.) на предложение труда [11 и др.].

Перейдем к формальному анализу модели индивидуального поведения на рынке труда. Если уравнение  $u(q, t) = \gamma$  разрешимо относительно  $q$ , то можно получить в явном виде уравнение кривой безразличия:  $q = v(\gamma, t)$ . Обозначая  $u'_t = \frac{\partial u(q, t)}{\partial t}$ ,  $u'_q = \frac{\partial u(q, t)}{\partial q}$ ,

получаем выражение для производной кривой безразличия<sup>9</sup>:

$$(1) \frac{dq}{dt} = - u'_t / u'_q.$$

---

<sup>9</sup> В настоящей работе принята независимая внутри каждого из разделов нумерация формул.

Если  $\alpha$  – постоянная ставка оплаты, то прямая бюджетного ограничения имеет вид:

$$(2) q(t) = \alpha \tau = \alpha (T - t).$$

Агент решает задачу выбора такого значения  $t^*$  времени досуга (и, соответственно, рабочего времени  $\tau^* = T - t^*$ ), которое максимизировало бы его полезность:

$$(3) t^* \in \text{Arg} \max_{t \in [0; T]} u(q(t), t),$$

где  $q(t)$  определяется выражением (2). Необходимое условие оптимальности – равенство нулю производной по  $t$  выражения  $u(q(t), t)$ :

$$u'_q \frac{dq}{dt} + u'_t = 0.$$

Подставляя (2), запишем условие оптимума следующим образом:

$$(4) u'_t = \alpha u'_q.$$

Условие (4) в литературе по экономике труда называется «Roy's Identity» [11].

Воспользовавшись (1), получаем, что необходимое условие оптимальности графически можно интерпретировать как условие касания кривой безразличия прямой бюджетного ограничения (см. Рис. 2). Отметим, что (4) является условием оптимума при «внутренних» решениях задачи (3). Если максимум в выражении (3) достигается при  $t = T$  (граничное решение), то говорят, что имеет место «угловое решение» [11].

Итак, мы рассмотрели условия оптимальности при использовании центром пропорциональных систем оплаты. Та же идеология (см. подробности в [1, 5]) используется для исследования условий оптимальности при использовании центром произвольных систем оплаты.

## 2.2. Эффекты дохода и замещения

Пусть используется почасовая оплата труда  $\sigma_L(\cdot)$  со ставкой  $\alpha$ . При продолжительности рабочего времени  $\tau$  величина выплат  $q$ , получаемых агентом, равна  $q(\alpha) = \sigma_L(\tau) = \alpha \tau$ .

Предположим, что предпочтения агента заданы следующим образом – он имеет возможность выбирать (ему предоставлено право

работать любое число часов в день при постоянной ставке почасовой оплаты) продолжительность рабочего дня, и известна зависимость желательной для него продолжительности  $\tau$  от ставки оплаты  $\alpha$ . Возможный (гипотетический) вид зависимости  $\tau(\alpha)$  представлен на Рис. 3 (см. также [10]). Разрывы функции  $\tau(\alpha)$  могут интерпретироваться как скачкообразные изменения системы предпочтений, используемых технологий, внешних условий, прогнозируемых возможностей вложения заработанных средств и т.д. Приведем содержательные интерпретации.

Участок  $0-\alpha_1$  соответствует тому, что при малой ставке оплаты агент, скорее всего, предпочтет не работать вообще (для этого, очевидно, необходимо существование положительного нетрудового дохода). На отрезке  $\alpha_1-\alpha_2$  функция  $\tau(\alpha)$  вогнута, то есть привлекательность дополнительного заработка снижается. На линейном участке  $\alpha_2-\alpha_3$  эта привлекательность постоянна. Далее привлекательность приращения дохода постепенно убывает, и кривая достигает максимума (быть может, локального) в точке  $\alpha_4$ . Линейный участок  $\alpha_5-\alpha_6$ , например, соответствует увеличению свободного времени при неумножении суммарного дохода. Далее, начиная с  $\alpha_6$ , число обрабатываемых часов начинает расти, например, при изменении системы предпочтений и/или наличии возможности качественных изменений уровня жизни в не столь далекой перспективе.

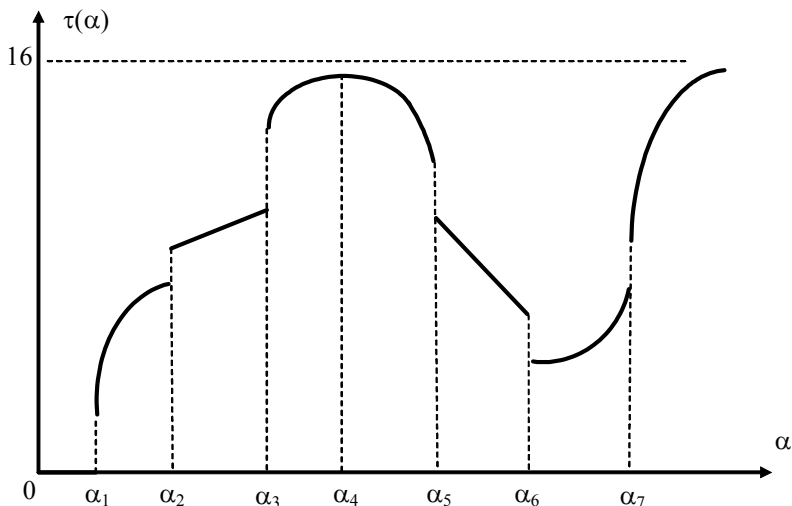
Участки  $\alpha_1-\alpha_4$  и  $\alpha \geq \alpha_6$  возрастания функции  $\tau(\alpha)$  соответствуют доминированию эффекта замещения, описанному выше, участок убывания  $\alpha_4-\alpha_6$  – доминированию эффекта дохода. Интересно отметить, что наличие убывающего участка на «кривой обратного изгиба»  $\tau(\alpha)$  известно давно<sup>10</sup> (см. [11, 13], а также обсуждение выше). В то же время, о наличии второго (а, быть может, и третьего и т.д.) участка возрастания  $\alpha \geq \alpha_6$  в литературе почти не упоминается. Содержательно его наличие объясняется зависимостью предпочте-

---

<sup>10</sup> Наряду с чисто экономическими объяснениями [11, 12], тот факт, что функция удовлетворенности человека от участия в организации (работы) в зависимости от вознаграждения (морального и материального) не является линейной функцией, а может быть монотонной и кусочно-непрерывной с насыщением, или однопиковой и т.д., объясняется, в том числе, сужением когнитивного поля и возникновением сильного эмоционального напряжения (см. ссылки в [10]).



ний агента на множестве будущих доходов от его текущих доходов (точнее, наверное, от среднедушевого дохода в семье).

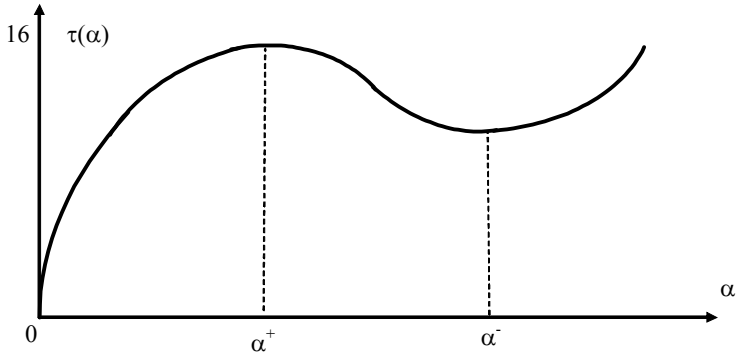


*Рис. 3. Гипотетическая зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки заработной платы*

При высоких ставках оплаты (достаточных для того, чтобы существенно изменить уровень жизни – например, произвести крупные инвестиции в покупку предметов длительного пользования и т.д.) эффект замещения опять начинает доминировать – ценность часа досуга снижается, так как с субъективной точки зрения качественно возрастает его альтернативная стоимость – ставка заработной платы. Затем (с ростом ставки оплаты) ценность часа досуга может опять возрастать и т.д.

В дальнейшем для простоты будем считать, что функция  $\tau(\alpha)$ , а, следовательно, и  $q(\alpha)$ , непрерывна и равна нулю при нулевой ставке оплаты. Эскиз «упрощенной» кривой  $\tau(\alpha)$  приведен на Рис. 4. Величина  $\alpha^+$  соответствует ставке заработной платы, при которой желательная продолжительность рабочего времени достигает своего первого максимума. Величина  $\alpha^-$  соответствует ставке заработной платы, при которой желательная продолжительность рабочего времени достигает своего локального минимума,  $\alpha^+ \leq \alpha^-$ .

Зависимость  $q(\alpha)$  дохода  $q$  от ставки заработной платы  $\alpha$ , при условии, что агенту предлагается выбирать количество обрабатываемых часов (отражаемое функцией  $\tau(\alpha)$ ), определяется следующим образом:  $q(\alpha) = \alpha \tau(\alpha)$ .



*Рис. 4. «Упрощенная» гипотетическая зависимость желательной продолжительности рабочего дня от ставки заработной платы*

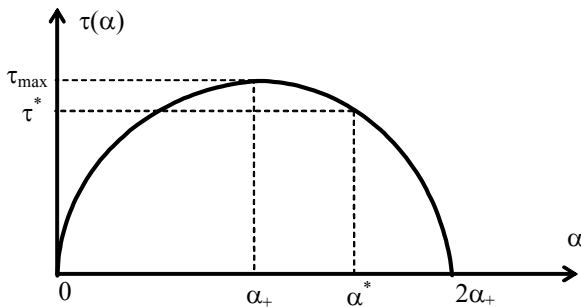
Рассмотрим следующий иллюстративный пример.

Пример 1. Пусть зависимость  $\tau(\alpha)$  имеет вид:

$$\tau(\alpha) = \tau_0 \left( \alpha - \frac{\alpha^2}{2\alpha_+} \right), \alpha \in [0; 2\alpha_+].$$

Максимальное значение продолжительности рабочего времени

$\tau_{\max} = \tau_0 \alpha_+ / 2$  достигается при  $\alpha = \alpha_+$  (см. Рис. 5).



*Рис. 5. График функции  $\tau(\alpha)$  в примере 1*

Исследуем свойства функции дохода

$$q(\alpha) = \alpha \tau(\alpha) = \tau_0 (\alpha^2 - \alpha^3 / 2 \alpha^+).$$

При  $\alpha \in [0; \alpha^*]$  эта функция возрастает, достигая максимального значения  $q^* = \frac{16}{27} \tau_0 \alpha_+^2$ , а при  $\alpha \in [\alpha^*; 2\alpha_+]$  убывает. Кроме того, при  $\alpha \in [0; 2\alpha_+/3]$  эта функция выпукла, а при  $\alpha \in [2\alpha_+/3; 2\alpha_+]$  – вогнута (см. Рис. 6).

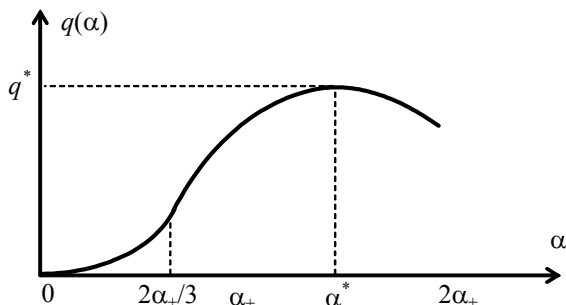


Рис. 6. График функции  $q(\alpha)$  в примере 1

Отметим, что ставка оплаты  $\alpha^*$ , максимизирующая доход агента, не совпадает в настоящем примере со ставкой оплаты  $\alpha_+$ , которая максимизирует желательную продолжительность рабочего времени. •<sup>11</sup>

Рассмотренный пример свидетельствует, что **ставка оплаты, побуждающая агента отработать максимальное количество часов, в общем случае не совпадает со ставкой оплаты, соответствующей максимальному доходу агента.**

Более того, результат рассмотренного примера парадоксален тем, что функция дохода  $q(\alpha)$  оказывается убывающей после некоторого значения ставки заработной платы (при  $\alpha \geq \alpha^*$ ). Происхождение этого «парадокса» обусловлено выбранным видом зависимости желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты. Точнее говоря, убывание дохода агента происходит при «доста-

<sup>11</sup> Символ «•» здесь и далее обозначает окончание примера.

точно быстро» убывании функции  $\tau(\alpha)$  на участке доминирования эффекта дохода.

Если постулировать, что в общем случае (в рамках рассмотренной выше графической модели доход убывать не может) доход агента не должен убывать, то это накладывает определенные ограничения на скорость изменения функции  $\tau(\alpha)$ . Понятно, что для того, чтобы функция  $q(\alpha) = \alpha \tau(\alpha)$  не убывала ни при каких  $\alpha \geq 0$  достаточно<sup>12</sup>, чтобы функция  $\tau(\alpha)$  убывала в каждой точке не быстрее, чем линейно.

Более корректно это достаточное условие, которое мы условно назовем *условием монотонности дохода* (УМД) [1], можно записать в виде<sup>13</sup>:  $\forall \alpha \in [\alpha_+, \alpha_-] \frac{d\tau(\alpha)}{d\alpha} \geq -\frac{\tau(\alpha)}{\alpha}$ .

Если выполнено УМД, то график функции  $q(\alpha)$  имеет вид, приведенный на Рис. 7. Сравнительно маленькая (или нулевая) скорость возрастания дохода на участке  $[\alpha_+; \alpha_-]$  обусловлена убыванием на этом участке функции  $\tau(\alpha)$ .

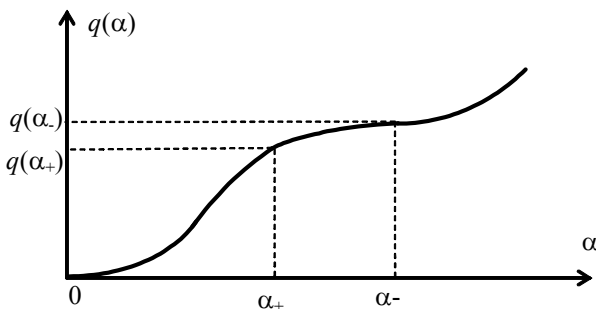


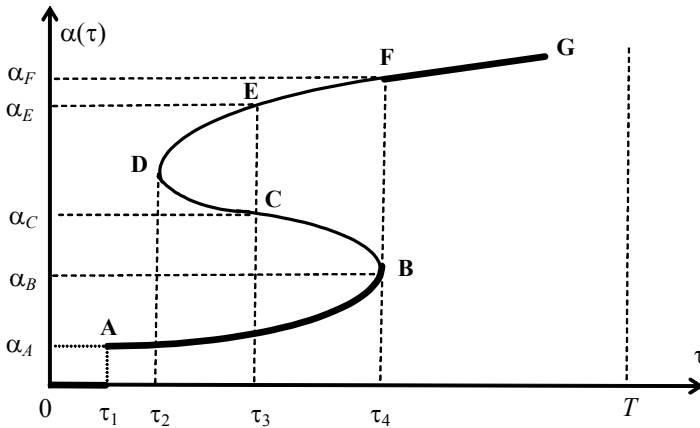
Рис. 7. График функции  $q(\alpha)$  в рамках УМД

<sup>12</sup> Если функция дохода убывает с ростом  $\tau$ , то получаем, что на участке убывания агент получает меньший доход, причем ему остается меньшее время на досуг. Поэтому любая точка убывания функции дохода доминируема по Парето с точки зрения функции полезности  $u(q, t)$ .

<sup>13</sup> В работах [15 и др.] на основании экспериментальных данных (зависимости ставки оплаты от недельной продолжительности свободного времени) были получены линейные «кривые» предложения труда (зависимости еженедельного дохода от почасовой ставки оплаты).

**Пример 2.** Пусть  $\tau(\alpha) = \tau_0 \alpha^3 - \frac{3}{2} \tau_0 (\alpha_- + \alpha_+) \alpha^2 + 3 \tau_0 \alpha_- \alpha_+ \alpha$ , где  $\alpha_- \leq \alpha \leq 3 \alpha_+$ , а  $\tau_0$  – нормирующая положительная константа. График функции  $\tau(\alpha)$  приведен на Рис. 7. •

Если считается, что зависимость  $\tau(\alpha)$  известна, то «обратная»<sup>14</sup> ей зависимость  $\alpha(\tau)$  показывает ставку оплаты, которая побуждает агента отработать заданное количество часов. Примерный вид «функции»  $\alpha(\tau)$ , «обратной» к приведенной на Рис. 3 зависимости  $\tau(\alpha)$ , изображен на Рис. 8.



*Рис. 8. Зависимость ставки оплаты от продолжительности рабочего времени*

На участке АВ ставка оплаты возрастает с ростом числа часов, которые отработывает агент. На участке ВD агент начинает больше ценить рабочее время, а на участке DG привлекательность зарплаты опять превышает привлекательность досуга. Например, для того, чтобы побудить агента отработать  $\tau_1$  часов, необходимо установить ставку оплаты, равную, как минимум,  $\alpha_A$ .

<sup>14</sup> Достаточным условием существования обратной функции является непрерывность и строгая монотонность исходной функции. Эти требования нарушены у кривой, приведенной на Рис. 3, что и обуславливает употребление кавычек.

Выделим следующие «ветви» зависимости  $\alpha(\tau)$  (и, соответственно получающейся на ее основе зависимости  $q(\tau)$ ): *первая ветвь* соответствует начальному участку АВ возрастания дохода с ростом продолжительности рабочего времени (увеличения продолжительности рабочего времени с ростом ставки оплаты), *вторая ветвь* – первому участку ВD убывания дохода с ростом ставки оплаты (так называемая обратная ветвь на кривой обратного изгиба), *третья ветвь* соответствует второму участку DG возрастания дохода с ростом продолжительности рабочего времени (увеличения продолжительности рабочего времени с ростом ставки оплаты) и т.д.

Наличие «парадоксального» участка BCDEF обусловлено немонотонностью функции  $\tau(\alpha)$  (см. участок  $\alpha_4$ - $\alpha_6$  на Рис. 3). Минимальным затратам на стимулирование, используемым при формальном анализе теоретико-игровых моделей стимулирования [9, 10], соответствует **минимальная «ветвь»**:

$$\alpha_{\min}(\tau) = \min \{ \alpha \geq 0 \mid \tau(\alpha) = \tau \}$$

функции  $\alpha(\tau)$ , выделенная жирной линией на Рис. 8.

Наличие двух разрывов (в точках  $\tau_1$  и  $\tau_4$ ) кривой  $\alpha_{\min}(\tau)$  может интерпретироваться следующим образом. В рамках рассматриваемой модели предпочтений агента существуют, как минимум, два пороговых значения. Первое: для того, чтобы побудить агента отработать небольшое количество часов (в пределе – сколь угодно малое) необходимо установить конечную ставку оплаты. Двойственным приведенному является утверждение, что за очень малую (но ненулевую) ставку оплаты ни один агент не согласится работать<sup>15</sup>. При этом необходимо принимать во внимание, что величина этого порога (то есть минимальная субъективная оценка стоимости своего труда и затрачиваемого времени) зависит от конкретного агента (см. экспериментальные данные ниже).

Второе пороговое значение обусловлено тем, что при превышении продолжительностью рабочего дня некоторого значения (когда начинает доминировать эффект дохода) агенту должны быть предложены стимулы, достаточные для того, чтобы он почувствовал, что дополнительное рабочее время позволяет ему достичь качественно

---

<sup>15</sup> Напомним, что мы считаем, что сутки, за исключением восьми часов на сон и пр., делятся на рабочее время и время досуга. Тем самым мы в первом приближении опускаем из рассмотрения время на дорогу от дома до работы и т.д.

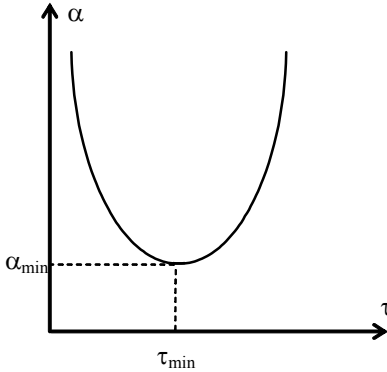
нового более высокого уровня полезности. Действительно, с «экономической» точки зрения использование ставок оплаты из отрезка  $[\alpha_+; \alpha_-]$  невыгодно, так как на увеличение ставки оплаты и, следовательно, совокупного дохода (равного затратам центра на стимулирование) агент реагирует снижением желательной продолжительности обрабатываемого времени. Иными словами, в этом диапазоне увеличение затрат на стимулирование приводит к уменьшению количества рабочего времени, что при условии монотонности функции дохода управляющего органа – *центра* – по числу часов, обрабатываемых агентом, приводит к убыванию целевой функции центра.

Итак, немонотонность функции  $\tau(\alpha)$  (существование участка  $[\alpha_+, \alpha_-]$  убывания этой функции) приводит к тому, что обратное соответствие  $\alpha(\tau)$  не является однозначным. Возможным выходом здесь является использование минимальной «ветви» (см. Рис. 8).

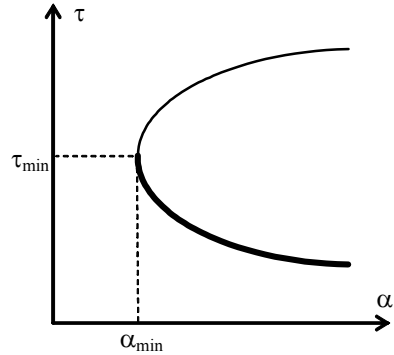
Аналогичные проблемы возникают при попытке определения функции  $\tau(\alpha)$  по известной зависимости  $\alpha(\tau)$ . Приведем пример. Если график зависимости минимальной ставки оплаты от продолжительности желательного при этой ставке рабочего времени имеет вид, приведенный на Рис. 9, то график обратного соответствия  $\tau(\alpha)$  имеет вид, приведенный на Рис. 10. Содержательно, при малой продолжительности рабочего дня для обеспечения, например, постоянного значения суммарного дохода значение ставки оплаты должно быть велико. С ростом продолжительности рабочего дня величина ставки оплаты сначала уменьшается, а затем начинает возрастать, что может объясняться быстрым ростом «затрат» (физических, интеллектуальных и др.) агента при  $\tau \gg \tau_{\min}$ . «Обратная функция» – зависимость продолжительности рабочего времени от ставки оплаты ведет себя неоднозначно. Желательная продолжительность рабочего времени может уменьшаться с ростом ставки оплаты (доминирует эффект дохода – см. жирную ветвь на Рис. 10), а может и возрастать (доминирует эффект замещения).

Следовательно, немонотонность функции  $\alpha(\tau)$  приводит к тому, что обратное соответствие  $\tau(\alpha)$  не является однозначным, и наоборот. Возможным выходом здесь, как и ранее, является использование минимальной «ветви» (см. Рис. 8), то есть доопределение обратного соответствия следующим образом:

$$\tau_{\min}(\alpha) = \min \{ \tau \geq 0 \mid \alpha(\tau) = \alpha \}.$$



*Рис. 9. Зависимость ставки оплаты от продолжительности рабочего времени*



*Рис. 10. Зависимость продолжительности рабочего времени от ставки оплаты*

Содержательно, такое определение желательной продолжительности рабочего времени соответствует введению предположения, что, если при некоторой ставке оплаты агент безразличен между работой в течение различного числа часов, то он при прочих равных предпочтет работать меньше, то есть – увеличит время досуга<sup>16</sup>.

Возникает закономерный **вопрос** – **насколько сформулированные гипотезы о существовании порогов и нескольких максимумов у функции  $\alpha(\tau)$  соответствуют реальности?** Даже гипотетических (не апеллирующих к экспериментальным данным) рассуждений может быть несколько.

Первое заключается в том, что человек вряд ли мыслит в «непрерывных» категориях и у него, наверное, существуют субъективные пороги различения ставок оплаты. Например, большинство агентов «не заметит» изменения ставки почасовой оплаты в несколько долей процента. Поэтому функция  $\alpha(\tau)$  для конкретного агента

<sup>16</sup> Одним из возможных объяснений этого и ему подобных «парадоксов» является следующее: реальные предпочтения агента, скорее всего, многомерны, то есть он оценивает каждую из альтернатив (доход, продолжительность времени досуга и т.д.) одновременно по нескольким критериям. При оценке различных альтернатив большее внимание может уделяться тем или иным (в общем случае различным!) критериям, что и приводит к «несогласованности» оценок.



является дискретной и о ее «разрывах» можно говорить лишь качественно.

Во-вторых, зависимость ставки оплаты от числа обрабатываемых часов получена косвенным образом – мы считали известной зависимость желательной продолжительности рабочего дня от ставки оплаты и, используя ее, получили «обратную» зависимость – минимальной ставки оплаты, побуждающей отработать заданное число часов (см. более подробно [1]).

Имея в своем распоряжении зависимости  $\alpha(\tau)$  и  $q(\alpha)$ , можно ставить и решать задачу стимулирования. Из [6, 9] следует, что для решения задачи стимулирования необходимо, помимо множеств допустимых стратегий агента и центра, знать функцию дохода центра и функцию затрат агента, или для последнего – минимальные затраты на стимулирование. Так как исследователь операций, как правило, находится на позициях оперирующей стороны – центра, то можно считать, что функция дохода центра известна (см. обсуждение «происхождения» целевой функции центра в [6]). В рамках рассматриваемой модели минимальными затратами на стимулирование агента по отработке заданного количества часов является доход агента, который он получает при условии, что ему назначается ставка оплаты, побуждающая его отработать именно это число часов [5]<sup>17</sup>.

Таким образом, в рамках рассматриваемой модели идея решения задачи стимулирования заключается в следующем. Зная зависимость  $\tau(\alpha)$ , можно построить зависимости<sup>18</sup>:  $\alpha(\tau)$ ,  $q(\alpha) = \alpha \tau(\alpha)$  и  $q(\tau) = \tau \alpha(\tau)$ . Если действием агента является выбор продолжительности рабочего времени (при этом и стимулирование  $\sigma(\tau)$ , и доход центра  $H(\tau)$  зависят только от количества отработанных им часов), то необходимо определить оптимальное для центра значение продолжительности рабочего времени:  $\tau^* = \arg \max_{\tau \in [0; T]} \{H(\tau) - q(\tau)\}$ .

---

<sup>17</sup> При использовании центром сдельной оплаты она может быть связана с почасовой оплатой посредством установления нормативов времени (быть может, гибких, то есть зависящих от количества уже отработанных часов) на изготовление единицы продукции, являющейся «единицей отсчета» при сдельной оплате.

<sup>18</sup> Отметим, что, в силу неоднозначности «обратной» функции  $\alpha(\tau)$ , функции  $q(\alpha)$  и  $q(\tau(\alpha))$  (а также  $q(\tau)$  и  $q(\alpha(\tau))$ ) в общем случае не совпадают. Для их совпадения, в частности, достаточно, чтобы  $\alpha_- = \alpha_+$ .

Итак, мы рассмотрели две модели предложения рабочей силы, основывающиеся на дилемме «труд/досуг» в предположении использования центром пропорциональной системы стимулирования. Напомним, что в первой модели предполагалось существование функции индивидуальной полезности  $u(q, t)$ , определенной на множестве пар возможных доходов и продолжительностей свободного времени. Во второй модели подразумевалась известной зависимость  $\tau(\alpha)$  желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты. Эти модели достаточно тесно взаимосвязаны, являясь, частными случаями более общей модели индивидуального поведения на рынке труда [1].

### 2.3. Индивидуальные стратегии предложения труда

Как следует из рассмотренной выше модели индивидуального поведения на рынке труда, во-первых, предложение рабочей силы определяется предпочтениями агента на множестве «доход  $\times$  свободное время». Во-вторых, имея зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты, можно решать задачу синтеза оптимальной функции стимулирования [9].

При заданной системе оплаты, выбирая желательную продолжительность рабочего времени, каждый агент руководствуется теми или иными индивидуальными принципами, отражающими его предпочтения. В контексте настоящего изложения<sup>19</sup> совокупность этих принципов будем условно называть *стратегией* индивидуального поведения на рынке труда (см. также описание так называемых индексов респондентов [1] ниже) или *индивидуальной стратегией предложения труда*.

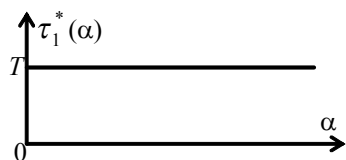
Если предпочтения агента на множестве «доход  $\times$  свободное время» задаются функцией полезности  $u(q, t)$ , то в общем случае его стратегией является стремление к максимизации функции полезно-

---

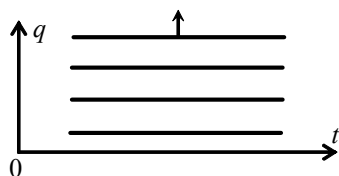
<sup>19</sup> В более общем случае стратегия индивидуального поведения на рынке труда должна отражать принципы принятия агентом решений не только относительно продолжительности рабочего времени в зависимости от ставки оплаты, но и относительно трудоустройства (найма на работу или увольнения) с учетом квалификации, образования и других индивидуальных свойств агента и ситуации на рынке труда, сложившейся к моменту принятия решения агентом и являющейся по отношению к нему внешней обстановкой.

сти. Однако такое описание является слишком общим (например, в его рамках можно констатировать наличие эффектов замещения и дохода, но, не зная точного вида функции полезности, невозможно предсказать, в каких случаях какой из эффектов будет доминировать – см. выше), поэтому детализируем некоторые возможные принципы поведения, то есть рассмотрим ряд гипотетических частных стратегий. Для этого следует ввести соответствующие частные предположения об индивидуальных предпочтениях (целях, формально выражаемых стремлением к максимизации того или иного критерия) и ограничениях, в рамках которых принимается индивидуальное решение. Итак, перечислим ряд теоретически возможных<sup>20</sup> стратегий индивидуального поведения.

Стратегия 1 – максимизация дохода, независимо от свободного времени. Если доход работника  $q$  связан со ставкой оплаты  $\alpha$  и свободным временем  $t$  (напомним, что  $t = T - \tau$ , где  $\tau$  – рабочее время) следующим образом:  $q(\alpha) = \alpha \tau(\alpha) = \alpha (T - t(\alpha))$ , то в рамках стратегии 1 агент предпочтет отработать 16 часов, независимо от ставки оплаты, то есть<sup>21</sup>  $\tau_1^* = T$ ,  $t_1^* = 0$ ,  $q_1^* = \alpha T$ . График зависимости  $\tau_1^*(\alpha)$  приведен на Рис. 11, кривые безразличия – на Рис. 12 (стрелкой указано направление возрастания функции полезности).



*Рис. 11. Зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты в рамках стратегии 1*



*Рис. 12. Кривые безразличия функции полезности в рамках стратегии 1*

Стратегия 2 – максимизация свободного времени, независимо от дохода. По аналогии со стратегией 1 для данного случая можно

<sup>20</sup> В настоящем разделе приводятся «гипотетические» стратегии поведения; соответствующие экспериментальные данные приведены ниже.

<sup>21</sup> Нижний индекс здесь обозначает номер стратегии.

сделать вывод, что агент предпочтет все время тратить на досуг, то есть его рабочее время тождественно равно нулю (см. Рис. 13):  $t_2^* = T, \tau_2^* = 0, q_2^* = 0$ .



Рис. 13. Зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты в рамках стратегии 2



Рис. 14. Кривые безразличия функции полезности в рамках стратегии 2

Следует признать, что стратегии 1 и 2 являются достаточно экзотическими и редко встречаются на практике, являясь в некотором смысле предельными случаями. Однако, именно с точки зрения «предельности» они и представляют интерес для теоретического анализа.

Стратегия 3 – максимизация дохода при некотором постоянном значении продолжительности свободного времени  $t_0$ . Если время досуга фиксировано, а, следовательно, фиксировано и рабочее время, то доход пропорционален ставке заработной платы. Данная стратегия является обобщением стратегии 1 и при постоянной ставке оплаты интереса для теоретического анализа не представляет. Если используется непропорциональная система стимулирования, то оптимальным будет максимальный доход, удовлетворяющий бюджетному ограничению при заданном времени  $t_0$  (точка А на Рис. 15).

Стратегия 4 – максимизация свободного времени при постоянном (некотором фиксированном) уровне дохода. Максимизация свободного времени соответствует минимизации рабочего времени. Если  $q_0$  – заданный уровень дохода, то минимальное рабочее время, необходимое для его обеспечения при ставке оплаты  $\alpha$ , равно:  $\tau(\alpha) = \min \{q_0 / \alpha, T\}$  (см. Рис. 16 и Рис. 17).

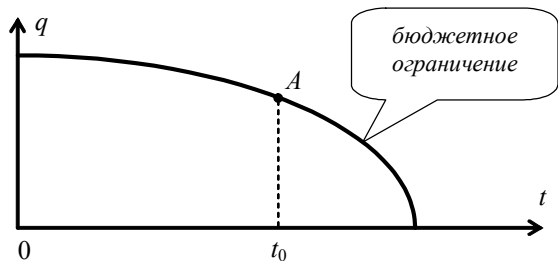


Рис. 15. Точка оптимума ( $A$ ) в рамках стратегии 3

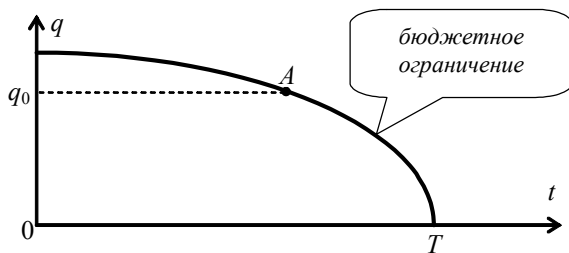


Рис. 16. Точка оптимума ( $A$ ) в рамках стратегии 4

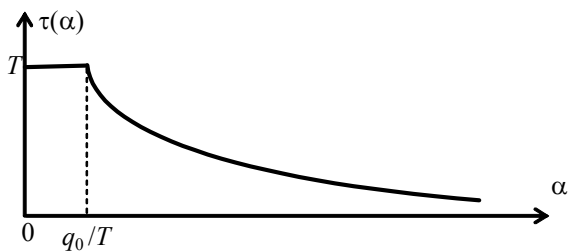


Рис. 17. Зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты в рамках стратегии 4

График зависимости желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты при фиксированном уровне дохода (гипербола при постоянной ставке оплаты) называется *изоквантой*, или *кривой постоянного дохода* (не путать с кривой безразличия функции полезности!).

Стратегия 5 – продолжительность рабочего времени должна быть не меньше, чем некоторая фиксированная величина  $\tau_-$ , и не больше, чем некоторая фиксированная величина  $\tau_+$ .

Содержательно, этот случай может соответствовать тому, что во многих ситуациях бессмысленно работать в течение, например, одного часа в день, тратя на дорогу несколько часов<sup>22</sup>, или, например, тому, что при достаточном суммарном доходе существенными становятся такие «второстепенные» факторы как необходимость общения (в том числе – с коллегами по работе), разнообразия деятельности и др.

С другой стороны, в ряде случаев, существуют ограничения  $\tau_+$  сверху, меньшие шестнадцати часов, на максимальную продолжительность рабочего времени, соответствующие, например, для женщин необходимости ведения домашнего хозяйства, воспитания детей и т.д.

Стратегия 6 – существует денежный эквивалент  $\mu(t)$  полезности (ценности) свободного времени<sup>23</sup>. Это предположение означает, что полезность агента может быть измерена в денежных единицах и складывается из «чистого» дохода  $q(t)$  и «дохода» от свободного времени  $\mu(t)$ , то есть:  $u(q, t) = q(t) + \mu(t)$ . Максимизации полезности при этом будет соответствовать выбор свободного времени (или, что то же самое – рабочего времени, так как они связаны однозначно), который максимизировал бы сумму денежных ценностей, то есть:  $q(t) + \mu(t) \rightarrow \max_{t \in [0; T]}$ . Обозначим  $t^*$  – решение этой задачи.

Так как при заданной ставке оплаты выполнено  $q(t) = \alpha(T - t)$ , то есть функция полезности является квазилинейной, то в предполо-

---

<sup>22</sup> Напомним, что мы рассматриваем индивидуальное поведение на рынке труда в предположении, что имеется единственно возможная потенциальная работа (совместительство исключается), время на дорогу до которой не учитывается и т.д. (см. выше).

<sup>23</sup> Зная индивидуальную ценность свободного времени  $\mu(t)$ , можно определить соответствующую ценность рабочего времени:  $\mu(\tau) = \mu(T - \tau)$ .

жении внутреннего решения условием оптимальности будет:

$$\frac{d\mu(t^*)}{dt} = \alpha. \text{ Выше это условие интерпретировалось следующим}$$

образом – альтернативная стоимость часа досуга равна (в равновесии) ставке заработной платы.

Рассмотрим несколько частных случаев.

1. Пусть «стоимость» одного часа досуга постоянна и равна  $\beta$ .

Тогда оптимально решение  $t^* = \begin{cases} 0, & \text{при } \beta < \alpha \\ T, & \text{при } \beta > \alpha \end{cases}$  (при  $\beta = \alpha$  работник

безразличен между работой и отдыхом в течение любого времени от нуля до 16 часов).

2. Пусть «стоимость» каждого последующего часа досуга выше (соответственно, часа рабочего времени – ниже), чем предыдущего (формально это означает, что  $\mu(t)$  – монотонная выпуклая функция). Тогда оптимальное решение имеет вид:

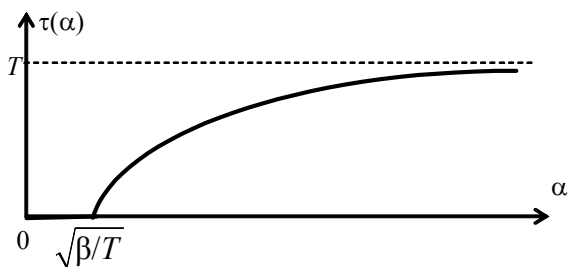
$$t^* = \begin{cases} 0, & \text{при } \alpha > \mu(T) / T \\ T, & \text{при } \alpha \in (0; \mu(T) / T) \end{cases}$$

(при  $\alpha = 0$  или  $\alpha = \mu(T)/T$  работник безразличен между работой и отдыхом в течение любого времени от нуля до 16 часов).

Отметим, что первые два случая выглядят достаточно экзотическими с точки зрения содержательных интерпретаций как вводимых в них предположений, так и следующих из них выводов. Более соответствующим реальности представляется следующий случай.

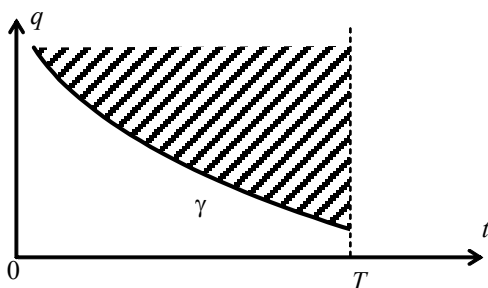
3. Пусть «стоимость» каждого последующего часа досуга ниже (соответственно, часа рабочего времени – выше), чем предыдущего (формально это означает, что  $\mu(t)$  – монотонная вогнутая функция). Тогда оптимальное решение:  $t^* = \min \{T; \mu'^{-1}(\alpha)\}$ , где  $\mu'^{-1}(\cdot)$  – функция, обратная производной функции  $\mu(\cdot)$ .

Пример 3. Если  $\mu(t) = 2\sqrt{\beta}t$ , то наблюдаем чистый эффект замещения (см. Рис. 18):  $t^* = \max \{0; T - \beta / \alpha^2\}$ . •



*Рис. 18. Зависимость желательной продолжительности рабочего времени от ставки оплаты в примере 3*

Стратегия 7 – обеспечение полезности, не меньшей заданного уровня  $\gamma$ . При использовании этой стратегии допустимыми будут любые комбинации дохода и свободного времени, лежащие выше соответствующей кривой безразличия (см. Рис. 19).

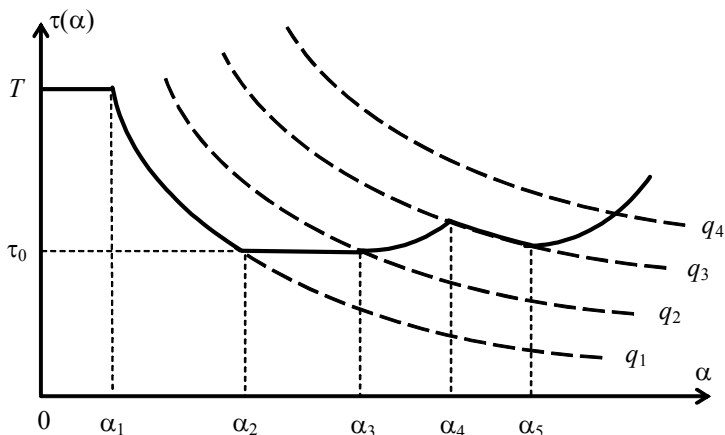


*Рис. 19. Допустимые комбинации дохода и свободного времени в рамках стратегии 7*

Рассмотренные стратегии индивидуального поведения на рынке труда позволяют проводить качественный анализ предпочтений агента. Они практически никогда не встречаются на практике в «чистом» виде, но являются элементами «конструктора», используя которые можно декомпозировать и объяснять наблюдаемые явления (см. вторую часть настоящей работы). Эффективным инструментом при этом являются также изокванты (кривые постоянного дохода).



Пример 4. Рассмотрим следующий гипотетический пример, иллюстрирующий некоторые возможные комбинации введенных выше стратегий (см. Рис. 20).



*Рис. 20. Комбинация индивидуальных стратегий*

Нанесем на плоскость  $(\alpha, \tau(\alpha))$  изокванты, соответствующие суммарным доходам  $q_1 \leq q_2 \leq q_3 \leq q_4$ . Эти значения могут рассматриваться как субъективные нормы суммарного дохода. Например, минимальное значение дохода  $q_1$  – прожиточный минимум,  $q_2$  – среднее значение дохода для социальной группы, которой принадлежит агент,  $q_3$  – желательный для данного агента в настоящее время при заданных внешних условиях уровень суммарного дохода,  $q_4$  – желательный, но недостижимый при данных условиях уровень дохода, соответствующий качественно более высокому уровню благосостояния и т.д.

Индивидуальные предпочтения выделены на Рис. 20 жирной линией. Рассмотрим характерные участки значений ставки заработной платы.

На участке  $[0; \alpha_1]$  преобладает стратегия 1 – все время тратится на работу, при этом доход меньше, чем  $q_1$ . На участке  $[\alpha_1; \alpha_2]$  доминирует стратегия 4 – при постоянном доходе  $q_1$  максимизируется свободное время (эффект дохода). На участке  $[\alpha_2; \alpha_3]$  дополнительно

«включается» стратегия 5 – работать менее  $\tau_0$  часов в день данный агент считает нецелесообразным. Достигнув уровня дохода  $q_2$ , агент с ростом ставки оплаты стремится увеличить суммарный доход до новой «нормы»  $q_3$ , то есть на участке  $[\alpha_3; \alpha_4]$  кривая возрастает (эффект замещения), и далее на участке  $[\alpha_4; \alpha_5]$  агент вполне удовлетворен новым уровнем суммарного дохода – кривая движется вдоль изокванты  $q_3$ . При превышении ставкой оплаты значения  $\alpha_5$  агент видит возможность достижения качественно более высокого уровня доходов – кривая опять возрастает (эффект замещения). Отметим, что кривая, приведенная на Рис. 20, удовлетворяет УМД – с ростом ставки оплаты агент предпочитает такую продолжительность рабочего времени, при которой его суммарный доход не убывает. •

Таким образом, выше введены **гипотетические стратегии индивидуального поведения на рынке труда**. Предложенный инструментарий используется ниже при анализе результатов экспериментального исследования индивидуальных предпочтений.

Различные индивидуальные стратегии предложения труда, введенные гипотетически и описанные с теоретической точки зрения выше, а также их комбинации приводят к тем или иным видам зависимости желательной продолжительности рабочего времени  $\tau$  от ставки оплаты  $\alpha$ .

До сих пор мы строили «гипотетические» кривые «предложения труда». По результатам проведенного опроса (см. раздел 3 ниже) можно построить экспериментальные кривые (ответ на вопрос № 10 – см. анкету в Приложении 1). Результаты их автоматической классификации (центры кластеров, то есть «типичные представители») методом К-средних приведены на Рис. 21 (по горизонтали отложен номер варианта ставки почасовой оплаты труда от 40 до 1000 рублей в час; по вертикали – желательная продолжительность рабочего времени).

На Рис. 21 жирным выделены возрастающие кривые (9 кривых), на Рис. 22 – убывающие (3 кривые), на Рис. 23 – примерно постоянные (3 кривые), на Рис. 24 – имеющие точку максимума (5 кривых). Содержательные интерпретации таких четырех классов кривых соответствуют приведенным выше.

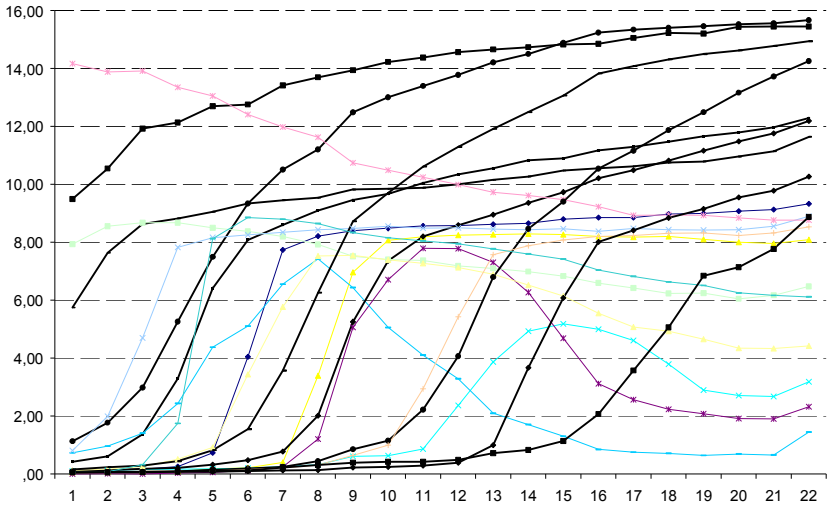


Рис. 21. Результаты автоматической классификации кривых «предложения труда» (20 кластеров), выделены возрастающие кривые

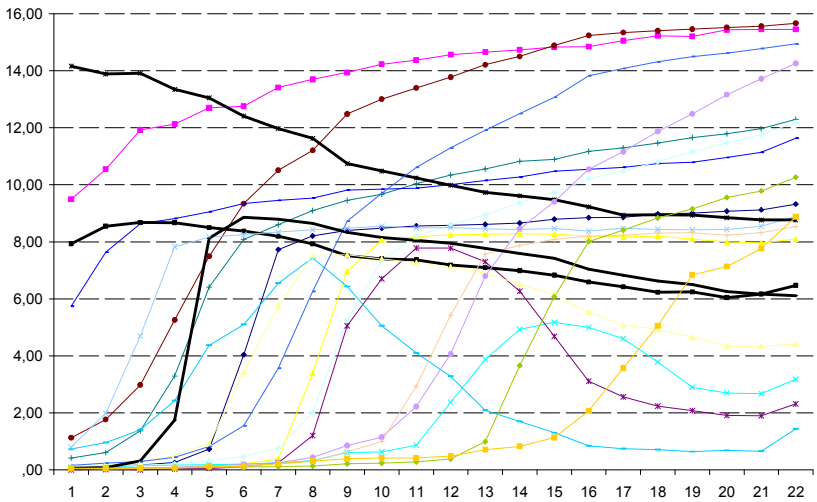


Рис. 22. Результаты автоматической классификации кривых «предложения труда» (20 кластеров), выделены убывающие кривые

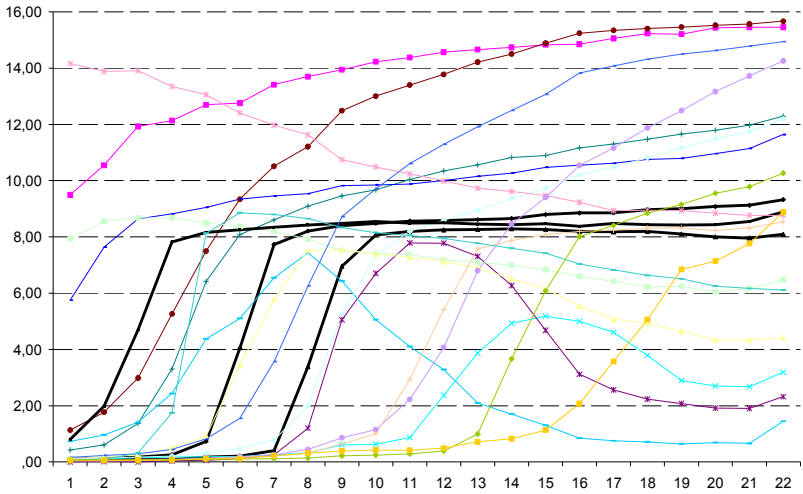


Рис. 23. Результаты автоматической классификации кривых «предложения труда» (20 кластеров), выделены «почти постоянные» кривые

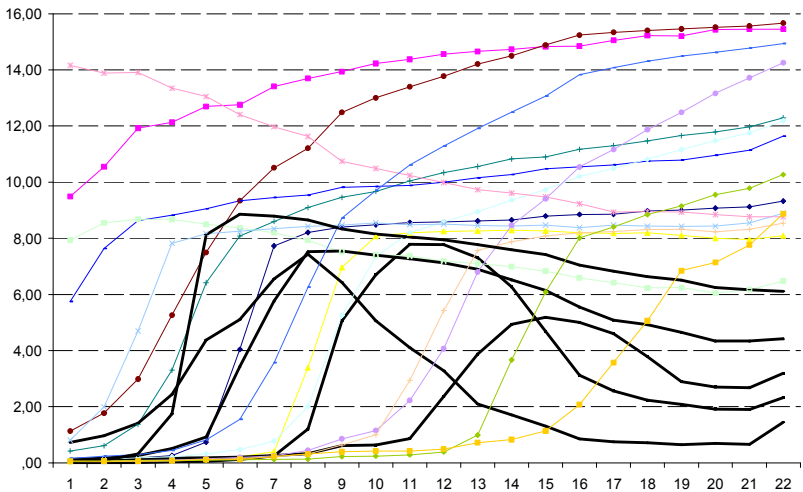
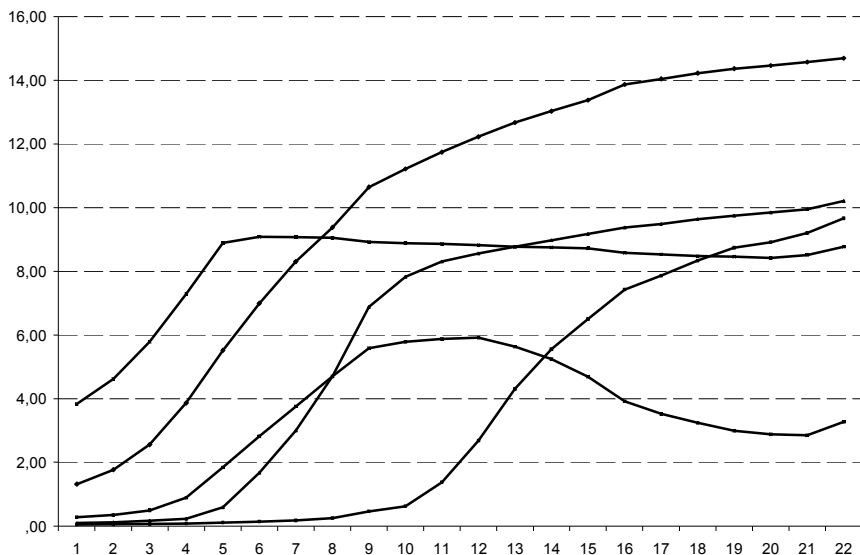


Рис. 24. Результаты автоматической классификации кривых «предложения труда» (20 кластеров), выделены кривые, имеющие точку максимума

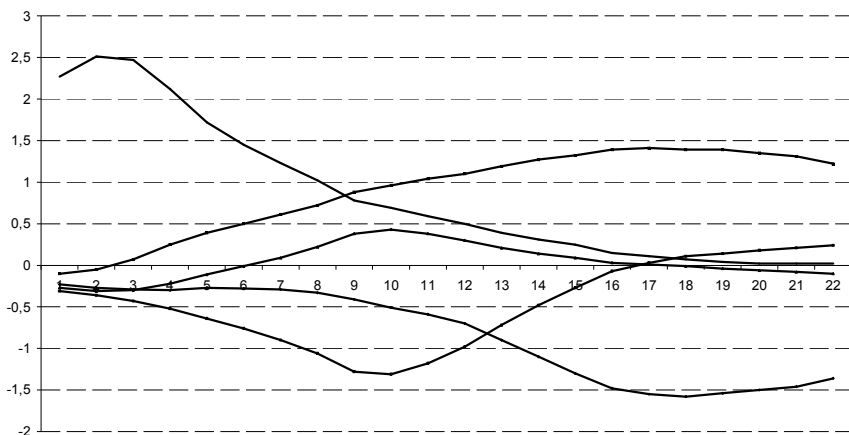
На Рис. 25 приведены результаты автоматической классификации при выделении пяти кластеров. Видно, что выделены три возрастающих кривых, одна – константа и одна кривая с точкой максимума.



*Рис. 25. Результаты автоматической классификации кривых «предложения труда» (5 кластеров)*

Если выделять тоже пять кластеров, но предварительно осуществить стандартизацию (то есть, вычитание среднего по респондентам и деление на дисперсию) данных, то получатся кривые, приведенные на Рис. 26:

- константа;
- возрастающая;
- убывающая (2 кривые);
- имеющая точку минимума.



*Рис. 26. Результаты автоматической классификации стандартизованных кривых «предложения труда» (5 кластеров)*

Если выделять 6 и более классов по стандартизованным данным, то будут наблюдаться все пять качественно различных типов кривых, встречающихся на Рис. 21-Рис. 26.

Завершив описание результатов автоматической классификации «кривых предложения труда», перейдем к их «экспертной» (субъективной, произведенной автором) классификации. Экспериментальные данные свидетельствуют, что на основании анализа реальных кривых  $\tau(\alpha)$  можно экспертно выделить пять<sup>24</sup> качественно различных типов агентов (иллюстрирующие фактические данные приведены ниже):

- первый тип: желательная продолжительность рабочего времени не зависит или почти не зависит от ставки оплаты, начиная с некоторой ее величины  $\alpha^0$  (при меньших ставках оплаты агент не согласен работать) – см. Рис. 27;

<sup>24</sup> Отметим, что в работе [1] было предложено выделять 4 типа: первые три «старых» типа совпадают с используемыми в настоящей работе «новыми» типами, а четвертый старый тип является объединением четвертого и пятого новых.

- второй тип: желательная продолжительность рабочего времени монотонно возрастает с ростом ставки оплаты, большей «минимальной» величины  $\alpha^0$  – см. Рис. 28;

- третий тип: желательная продолжительность рабочего времени монотонно убывает с ростом ставки оплаты, большей «минимальной» величины  $\alpha^0$  – см. Рис. 29;

- четвертый тип: желательная продолжительность рабочего времени возрастает с ростом ставки оплаты, большей «минимальной» величины  $\alpha^0$ , а затем (при  $\alpha \geq \alpha_{\max}$ ) убывает (типичная «кривая обратного изгиба») – см. Рис. 1) – см. Рис. 30;

- пятый тип: желательная продолжительность рабочего времени ведет себя нетривиально (имеет минимум или имеет несколько точек экстремума и т.д.) с изменением ставки оплаты – см. Рис. 31.

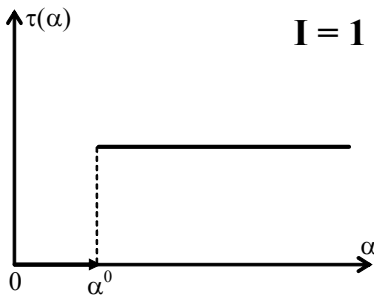


Рис. 27. Первый тип агентов

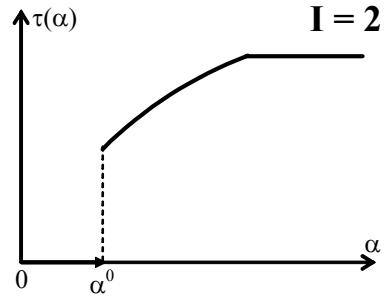


Рис. 28. Второй тип агентов

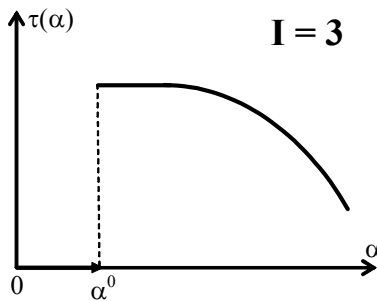


Рис. 29. Третий тип агентов

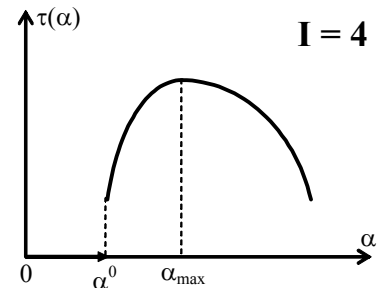


Рис. 30. Четвертый тип агентов

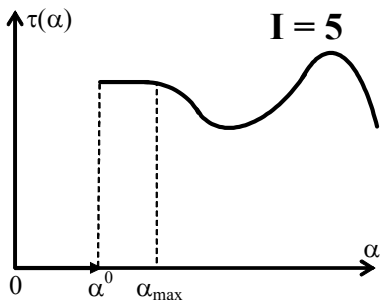


Рис. 31. Пятый тип агентов

Соответствующий показатель  $I$ , отражающий тип агента (и определяющий качественно его индивидуальную стратегию предложения труда) и принимающий значения  $\{1; 2; 3; 4; 5\}$ , получил название «индекс агента». Распределение респондентов по индексу для различных (соответствующих различным периодам времени) выборок приведено на Рис. 32-Рис. 34.

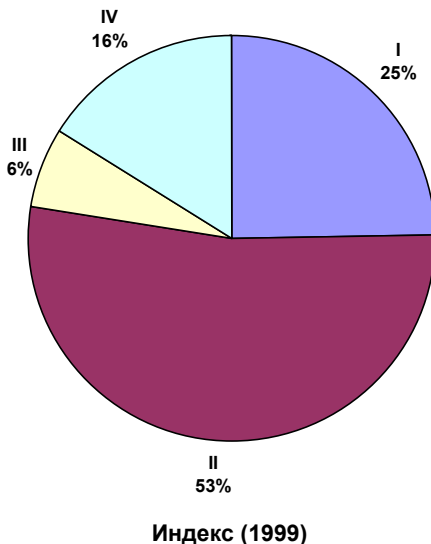
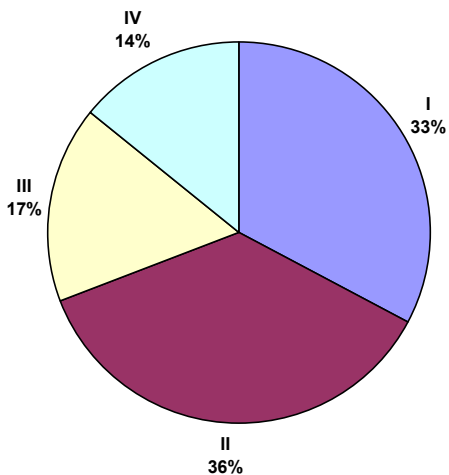


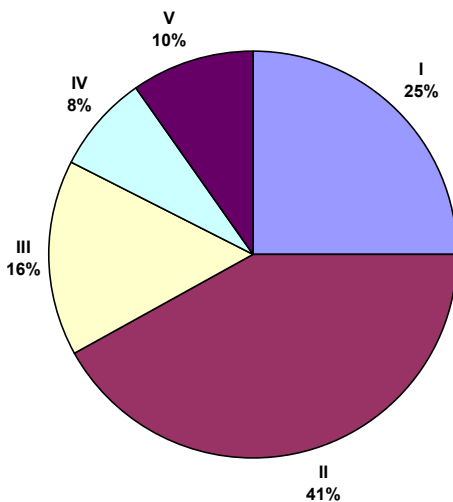
Рис. 32. Распределение респондентов по индексу ( $I$ ) – выборка 1999 г.





**Индекс (2003)**

*Рис. 33. Распределение респондентов по индексу (I) – выборка 2003 г.*



**Индекс (2009)**

*Рис. 34. Распределение респондентов по индексу (I) – выборка 2009 г.*

Выборки 1999, 2003 и 2009 годов попарно различаются распределениями первичных показателей. Также статистически значимо (на уровне 95 %) различаются распределения респондентов по индексу, хотя **существуют общие качественные закономерности** (см. Рис. 32-Рис. 34).

Таким образом, **существование пяти различных значений «индекса» позволяет говорить о наличии пяти общих типов агентов, определяемых общностью классов их индивидуальных стратегий предложения труда.**

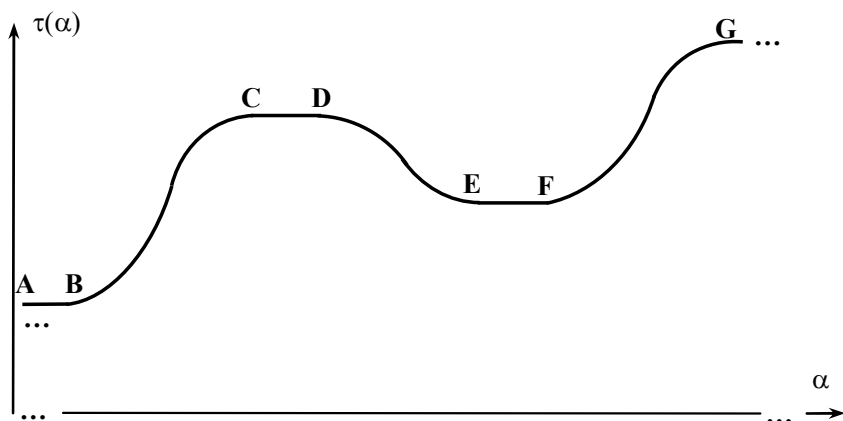
Выявленные экспериментально пять типов агентов могут быть описаны с точки зрения введенных выше гипотетически стратегий индивидуального поведения на рынке труда. Так первому типу соответствует, например, стратегия 5 с  $\tau \approx \tau_+$ , второму типу – стратегия 7, третьему типу – стратегия 4, четвертому и пятому типу – та или иная комбинация всех семи стратегий (см. также пример 4).

Можно привести несколько объяснений существования пяти типов стратегий индивидуального поведения. Положив в основу критерии принятия решений человеком (максимизация дохода и максимизация свободного времени), получим, что значение индекса, равное единице, соответствует тому, что агент отработывает привычное ему фиксированное число часов, не стремясь изменить ни доход, ни свободное время. Значению индекса, равному двум, соответствует доминированию первого критерия (максимизация дохода), значению индекса, равному трем, соответствует доминированию второго критерия (максимизация свободного времени). Если агент принимает решения, в полной мере используя оба критерия, то значение индекса может быть равно четырем или пяти. Выбирая другие основы принятия агентом решений, или принимая некоторую типологию его личностных качеств<sup>25</sup>, можно получать другие интерпретации типов стратегий индивидуального поведения.

Отметим, что выделение тех или иных типов в определенной степени условно. Действительно, представим себе, что существует некая *«универсальная кривая предложения труда»* (отметим, что мы ничего не говорим о спросе на труд), условный вид которой представлен на Рис. 35.

---

<sup>25</sup> *Данная задача представляется перспективной, но требующей совместных усилий математиков, психологов и социологов.*



*Рис. 35. «Универсальная кривая предложения труда»*

Конкретный агент со своей квалификацией, воспитанием, потребностями, трудовым опытом, уровнем притязаний и т.д., находящийся в определенных условиях (регион, отрасль, состояние экономики и т.д.) имеет ограниченное индивидуальное «когнитивное окно» ставок оплаты – отрезок значений аргументов на Рис. 35. Это «когнитивное окно» может быть узким или широким, у одних агентов оно смещено вправо, у других влево (относительно «большинства»). Положение «когнитивного окна» и определяет тип агента. Так, например (см. Рис. 35):

- участки AB, CD и EF соответствуют первому типу;
- участки BC и FG – второму типу;
- участок DE – третьему типу;
- участок B-E – четвертому типу;
- участки D-G или A-G – пятому типу.

Другими словами, каждая конкретная кривая предложения труда может быть получена из «универсальной кривой» конкретизацией диапазона значений ставок оплаты и изменением масштаба («сжатием» и «растяжением») по горизонтали и вертикали.

### 3. ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Всего в опросе приняли участие более 6300 человек, при анализе использовались результаты 5541 анкеты<sup>26</sup>. Из 5541 респондентов 2725 – проживающие в Москве.

Показатели (первичные<sup>27</sup> и производные<sup>28</sup>), используемые для статистической обработки, приведены в Приложении 3. Отметим, что в качестве первичных использовались:

- *первичные социальные показатели*: пол, возраст, семейное положение, состав семьи (число совместно проживающих иждивенцев – детей и пенсионеров), образование, обучение в настоящий момент (тип учебного заведения), должность;
- *первичные экономические показатели*: фактический личный суммарный заработок на основном месте работы, фактическая средняя ежедневная продолжительность оплачиваемого рабочего времени на основном месте работы, фактический среднедушевой доход на члена семьи с учетом всех работающих, минимальная величина месячной заработной платы, за которую респондент согласен работать ежедневно в течение данного количества часов (от 1 до 16 часов), желательная продолжительность ежедневно-го рабочего времени при данной ставке оплаты (от 40 до 1000 рублей в час).

Описательная статистика первичных социальных и экономических показателей всех респондентов приведена на следующих диаграммах (см. Рис. 36 – Рис. 47). Данные, полученные в результате Интернет-опроса, первоначально преобразовывались и обрабатывались в виде файла Excel, на основании которого статистический анализ проводился, в зависимости от решаемой задачи, средствами профессиональных статистических пакетов.

---

<sup>26</sup> Более 700 анкет были отсеяны, так как не содержали существенной первичной информации о респондентах.

<sup>27</sup> Первичными называются показатели, значения которых содержатся непосредственно в ответах респондентов на вопросы анкеты.

<sup>28</sup> Производными или вторичными называются показатели, вычисляемые или оцениваемые экспертно на основании первичных показателей.

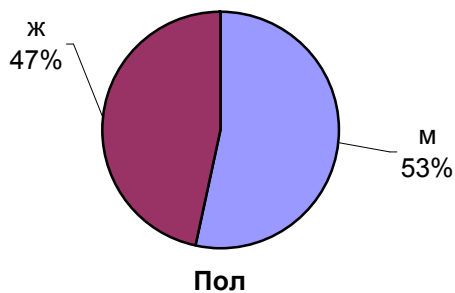


Рис. 36. Распределение респондентов по полу

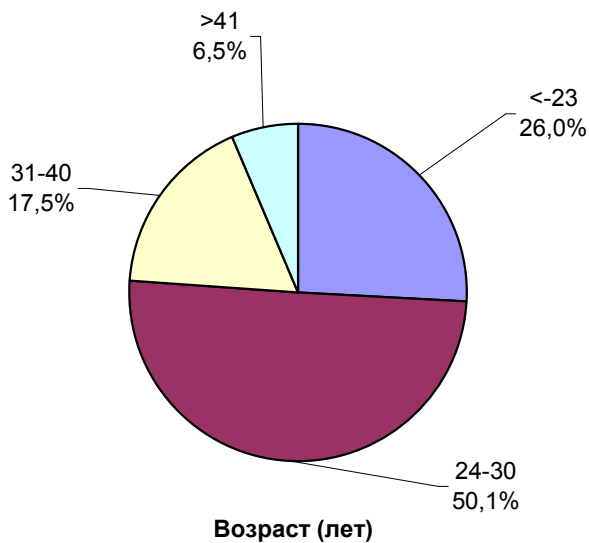
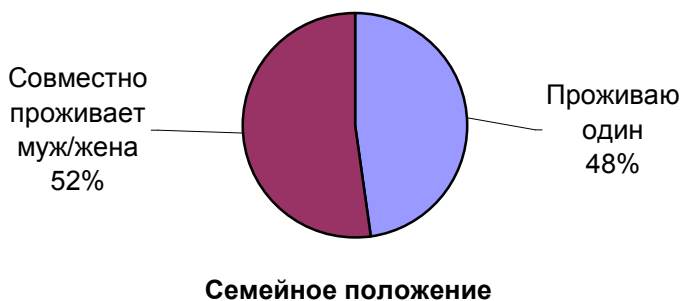
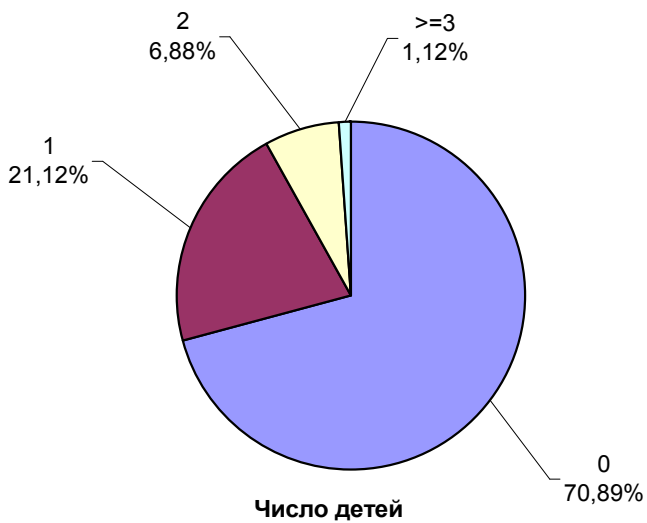


Рис. 37. Распределение респондентов по возрасту

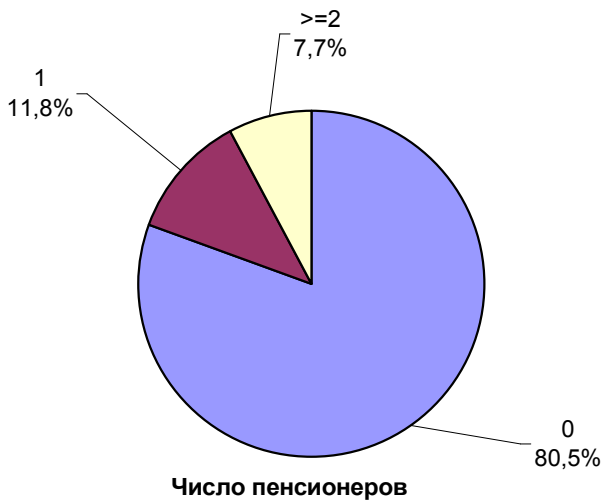
Из Рис. 37 видно, что три четверти респондентов составляют молодые люди (в возрасте до 30 лет). Такая «неравномерность» выборки обусловлена, отчасти, организацией опроса (см. Приложение 2).



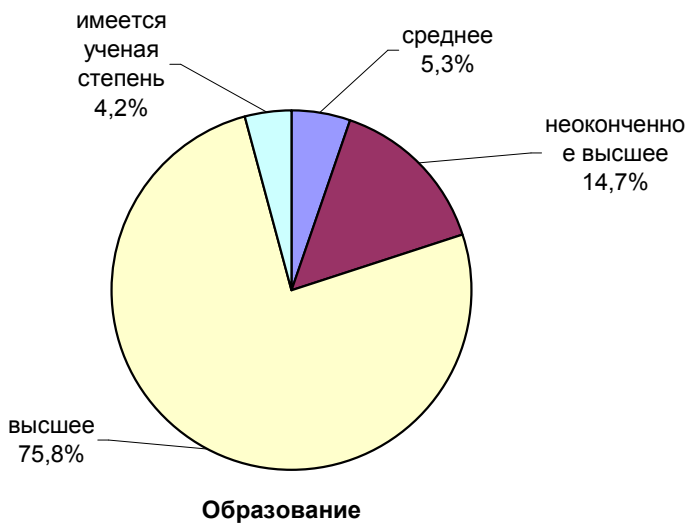
*Рис. 38. Распределение респондентов по семейному положению*



*Рис. 39. Распределение респондентов по числу детей*



*Рис. 40. Распределение респондентов по числу совместно проживающих пенсионеров*



*Рис. 41. Распределение респондентов по образованию*

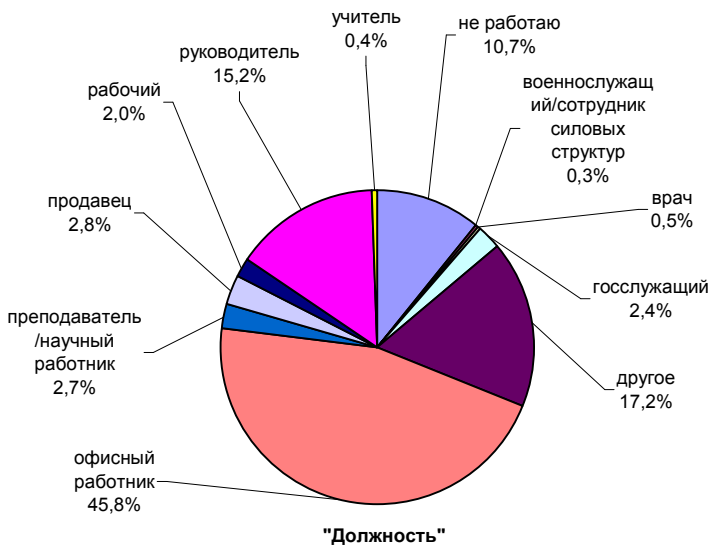


Рис. 42. Распределение респондентов по «должности»

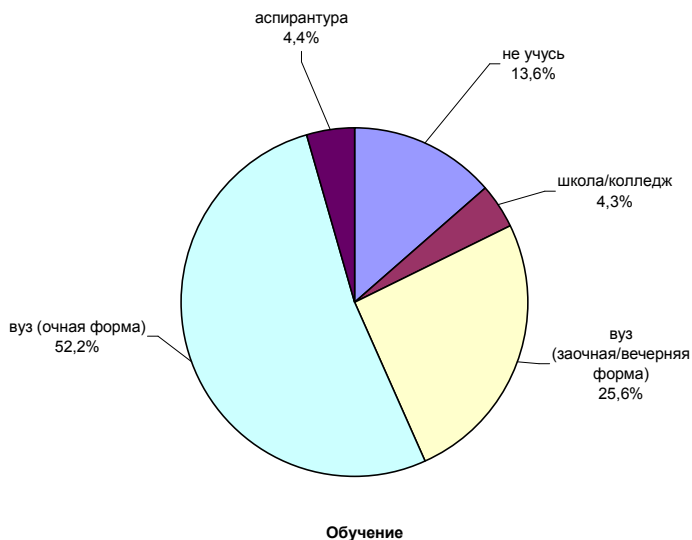
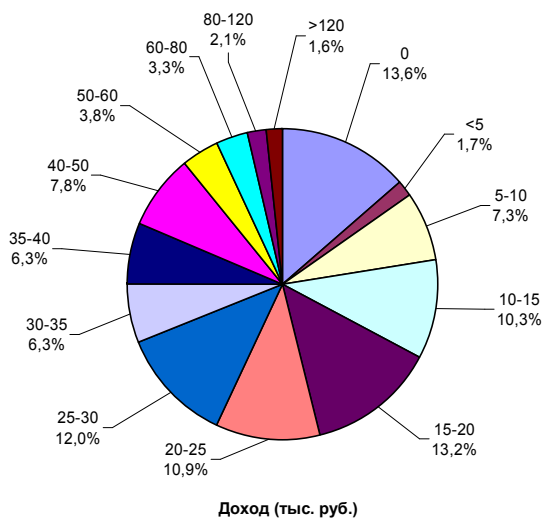
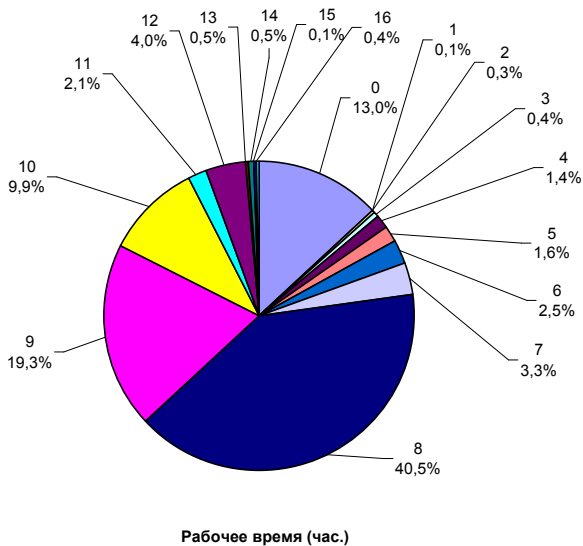


Рис. 43. Распределение респондентов по типу учебного заведения



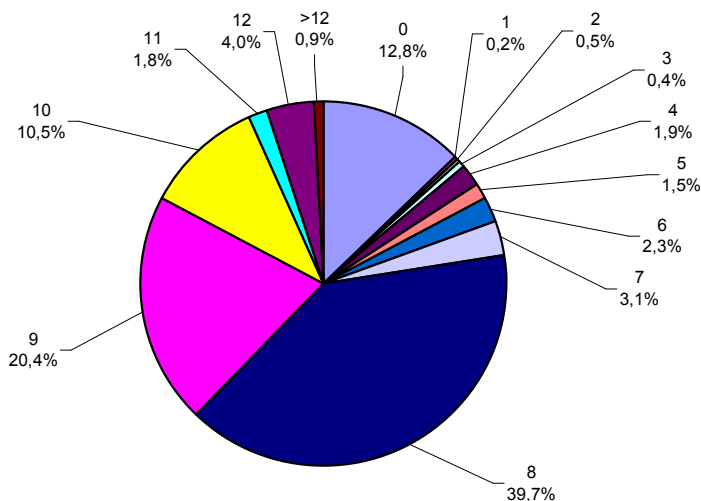


*Рис. 44. Распределение респондентов по ежемесячному доходу*



*Рис. 45. Распределение респондентов по рабочему времени*

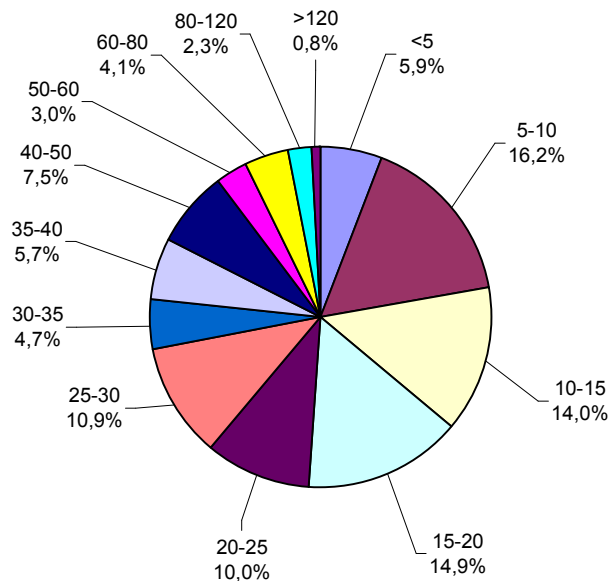
Следующая диаграмма (Рис. 46) свидетельствует, что подавляющее большинство респондентов, обучающихся в ВУЗах, работает полный рабочий день<sup>29</sup>.



**Продолжительность рабочего дня студентов очной формы обучения (2892 чел.)**

*Рис. 46. Распределение респондентов-студентов по продолжительности рабочего времени*

<sup>29</sup> Объясняется это отчасти тем, что значительная часть опроса проводилась среди ищущих или желающих сменить работу. Тем не менее, опыт автора по преподаванию в вузе свидетельствует, что сделанный печальный вывод не далек от истины.



**Среднедушевой доход (тыс. руб.)**

*Рис. 47. Распределение респондентов по фактическому среднему доходу на члена семьи с учетом всех работающих*

Описательная статистика некоторых первичных показателей приведена в Табл. 1.

*Табл. 1. Описательная статистика некоторых первичных показателей*

Показатель	Возраст	Доход	Время	Среднедушевой доход
Среднее	28	27348	7,43	27823
Медиана	26	25000	8	20000
Дисперсия	46	606091518	10,79	587554649
Минимум	16	0	0	2000
Максимум	73	270000	16	350000

## 4. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

### 4.1. Первичные показатели

Исследуем корреляцию между продолжительностью рабочего времени ( $\tau_0$ ) и заработком ( $q_0$ ). Для выборки в целом коэффициент линейной корреляции равен 0,46. Наилучшее значение  $R^2$  (равное 53 % при корреляции 0,73) обеспечивает регрессионная модель:

$$q_0 = (3,48 + 56,2 * \sqrt{\tau_0})^2.$$

Понятно, что такой анализ для выборки в целом малоинформативен – следует выделять содержательно однородные группы респондентов. Но, как ни удивительно, такое сужение не увеличивает «качества» модели. Например, если взять офисных работников с высшим образованием возрастом от 23 до 30 лет и нигде не обучающихся, то в этой подгруппе (состоящей из 155 человек) наилучшее (с учетом подбора регрессионной модели) значение  $R^2$  равно 6 % (при корреляции 0,24). Если сузить подгруппу до москвичей, то ситуация еще ухудшится – наилучшее значение  $R^2$  равно 5 % (при корреляции 0,1). Не намного лучше дело обстоит и у других подгрупп.

Слабая связь между такими на первый взгляд сильно связанными внутри однородных групп показателями как, например, продолжительность рабочего времени и заработок кажутся несколько неожиданными. Одним из объяснений этого эффекта является **нестационарность и неравновесность российского рынка труда**, даже с учетом его сегментации.

В контексте же проводимого нами исследования индивидуального поведения на рынке труда интерес представляет также следующее следствие: использование агрегированных показателей предложения труда (вычисление кривой предложения труда усреднением фактических значений «время-вознаграждение») при анализе дилеммы «доходы×рабочее время» не имеет смысла.

### 4.2. Вторичные социальные и экономические показатели

Помимо индекса, можно выделить еще ряд заслуживающих внимания вторичных индивидуальных характеристик респондентов, описываемых ниже.

**Первая группа** – показатели ( $L_1 - L_6$ ), которые условно могут быть названы «уровень притязаний агента<sup>30</sup>». Вопросы анкеты можно разделить на два класса. Первый класс (вопросы №№ 1-8) – см. Приложение 1 – констатирующие, то есть отражающие фактические значения социальных и экономических характеристик респондента. Второй класс (вопросы № 9 и № 10) – модельные, то есть требующие от респондента промоделировать свое поведение в различных ситуациях. Ситуации констатирующих и модельных вопросов пересекаются, что дает возможность сравнить желаемое для респондента с действительным. Поясним последнее утверждение.

Можно вычислить минимальный доход  $q_3$ , за который агент согласен отработать то количество часов  $\tau_0$ , которое он фактически отработывает на основном месте работы. Также можно найти доход  $q_4$ , который агент хотел бы получать, отработывая то количество часов  $\tau_0$ , которое он фактически отработывает на основном месте работы. Сравнивая доходы  $q_3$  и  $q_4$  с фактическим доходом агента  $q_0$ , можно вычислить относительные показатели:

- $L_1 = (q_3 - q_0) / q_0$ ,
- $L_2 = (q_4 - q_0) / q_0$ ,

которые можно считать связанными с уровнем притязаний респондентов. Аналогичные относительные показатели можно вычислить и по ставкам оплаты (см. Приложение 3):

- $L_3$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты за фактическую продолжительность рабочего времени (легко видеть, что показатели  $L_2$  и  $L_3$  совпадают, поэтому анализировать последний мы не будем):  $L_3 = (\alpha_5 - \alpha_0) / \alpha_0$ ;

- $L_4$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты за фактическую продолжительность рабочего времени:

$$L_4 = (\alpha_6 - \alpha_0) / \alpha_0.$$

- $L_5$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты:

$$L_5 = (\alpha_1 - \alpha_0) / \alpha_0.$$

---

<sup>30</sup> Наверное, данная группа показателей косвенно отражает и степень удовлетворенности агента своим экономическим положением, однако, изучение этой зависимости выходит за рамки настоящего исследования.

•  $L_6$  – уровень потребностей – средняя ставка, которую бы хотел получать респондент, по отношению к фактической ставке. Функция от желательной продолжительности рабочего времени при предлагаемой фиксированной ставке почасовой оплаты:

$$L_6 = \frac{\sum \alpha \tau_1(\alpha)}{\alpha_0 \sum \tau_1(\alpha)}$$

Отметим, что показатели являются относительными, причем нулевые значения показателей  $L_1$ - $L_5$  и единичное значение показателя  $L_6$  означают совпадение желаемого с фактическим. Описательная статистика уровней притязаний  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_4$ ,  $L_5$  и  $L_6$  приведена в Табл. 2.

Табл. 2. Описательная статистика уровней притязаний

ПОКАЗАТЕЛЬ	L1	L2	L4	L5	L6
Среднее	0,65	1,35	0,88	4,22	4,35
Медиана	0,33	0,44	0,50	3,01	3,46
Дисперсия	2,68	9,85	3,11	26,97	11,89
Минимум	-0,94	-0,93	-0,93	-0,78	0,30
Максимум	54,71	53,00	59,00	103,86	51,00

Распределение респондентов по уровню притязаний приведено на Рис. 48-Рис. 55, содержательные интерпретации которых предоставим уважаемому читателю.

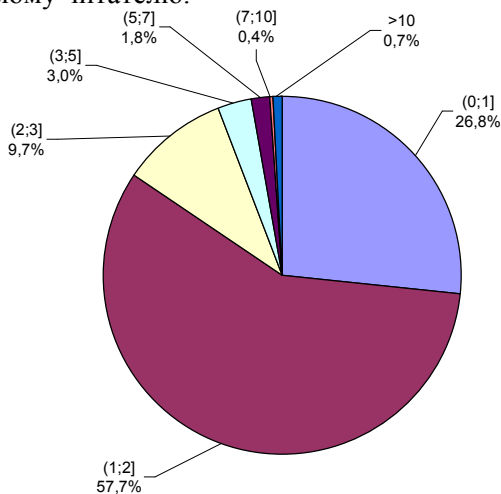
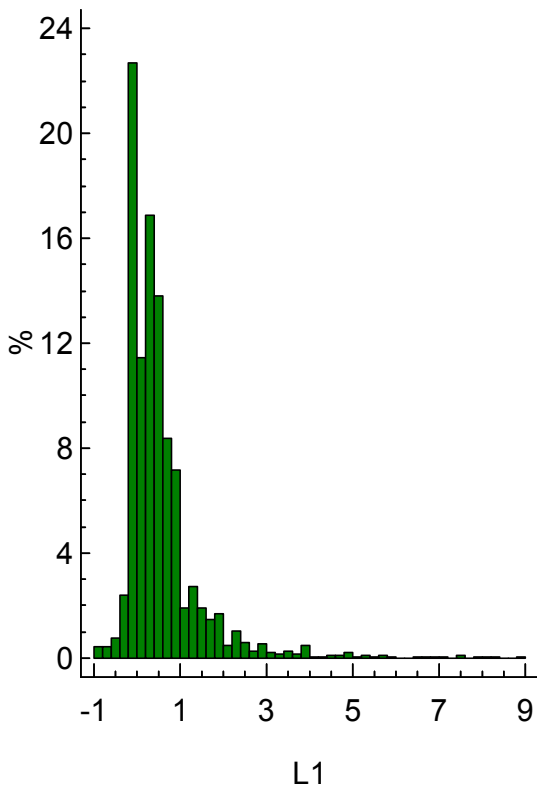


Рис. 48. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_1$



*Рис. 49. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_1$*

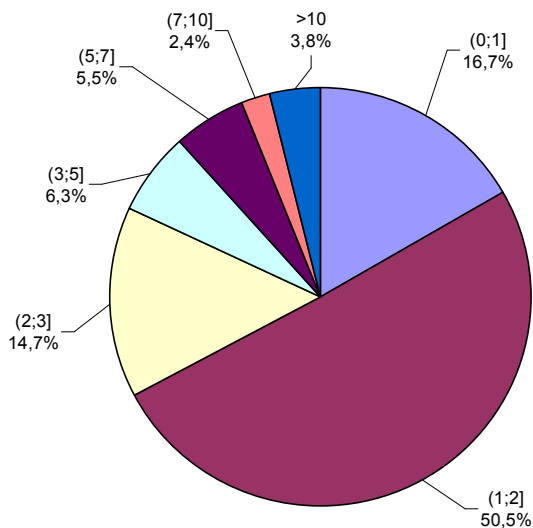


Рис. 50. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_2$

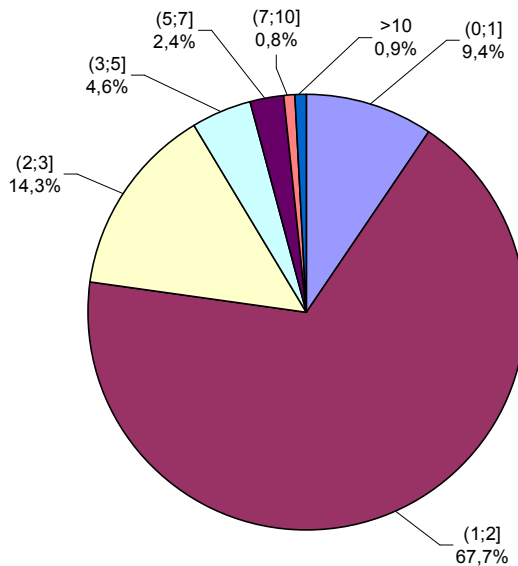
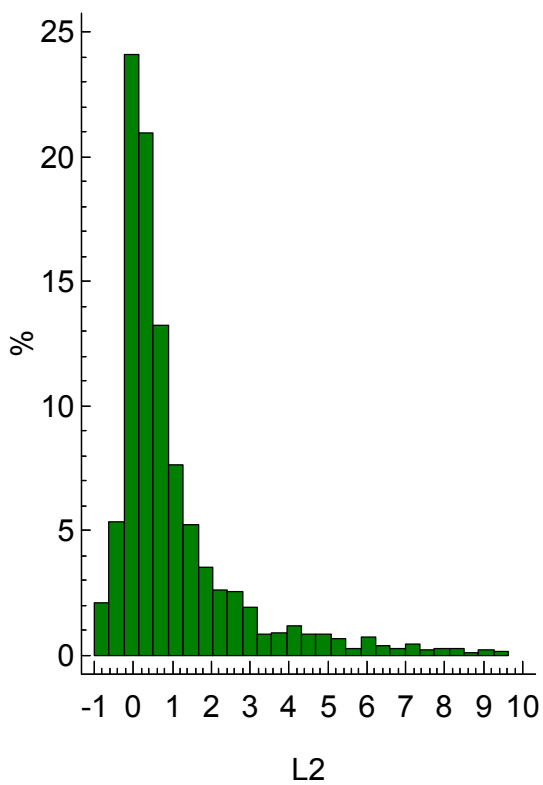
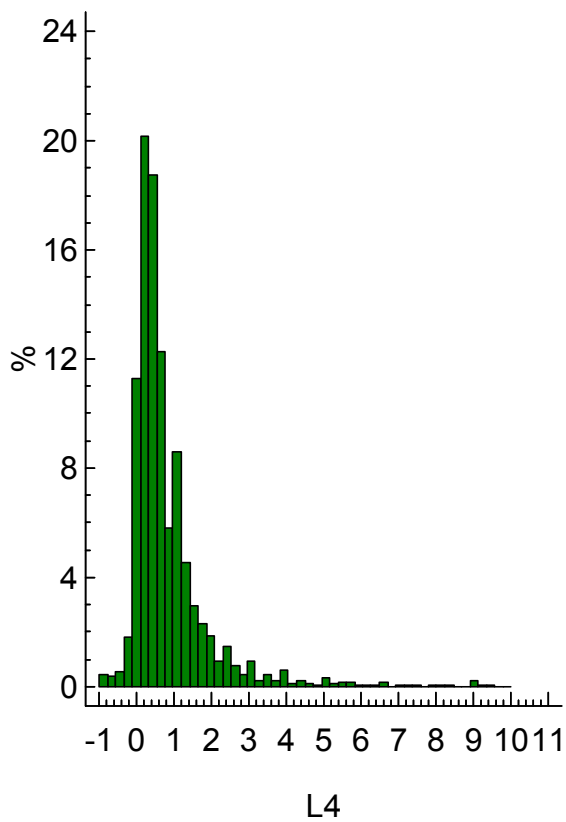


Рис. 51. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_4$





*Рис. 52. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_2$*



*Рис. 53. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_4$*

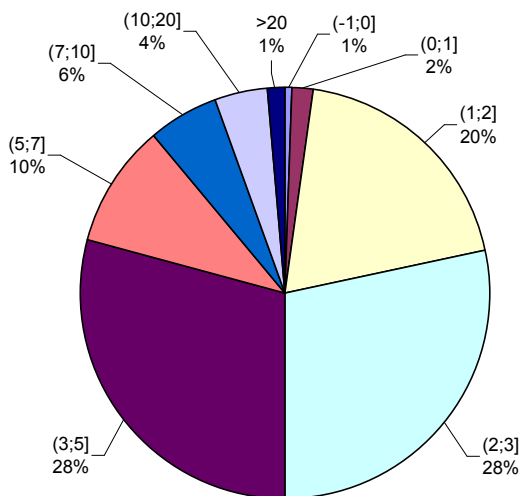


Рис. 54. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_5$

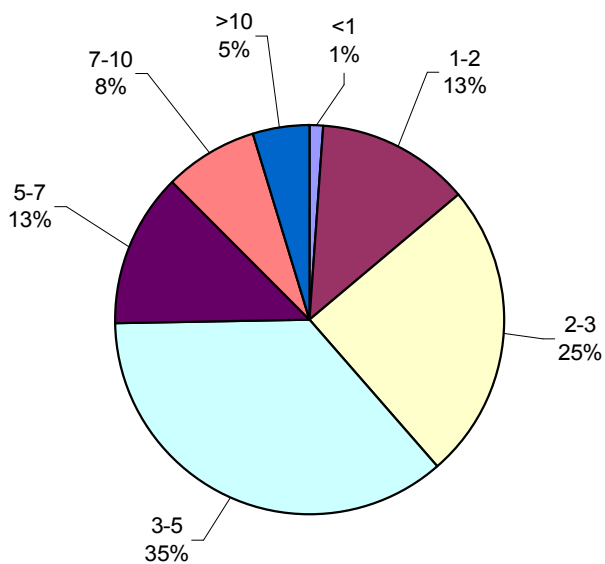
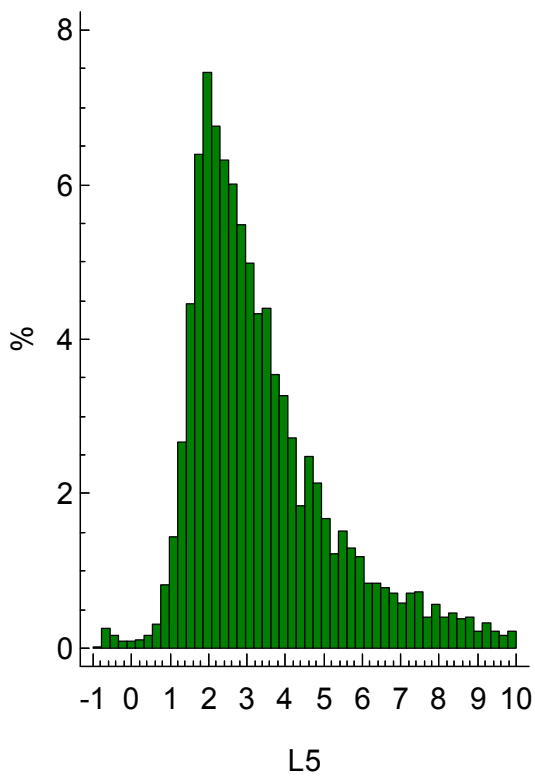


Рис. 55. Распределение респондентов по уровню потребностей  $L_6$



*Рис. 56. Распределение респондентов по уровню притязаний  $L_5$*

Содержательно, показатель  $L_5$  характеризует желаемое, остальные показатели уровня притязаний – минимально необходимое (наверное, поэтому и разброс значений по этому показателю больше).

**Вторая группа** показателей ( $\alpha_1$ ,  $r_2$  и  $r_2'$  – см. Приложение 3) может условно быть названа «*характеристики затрат агента*». Эта группа показателей представляет наибольший интерес с точки зрения «идентификации» функции затрат агента, фигурирующей в формальных моделях стимулирования в организационных системах [9].

Результаты автоматической классификации (разбиения на пять кластеров методом К-средних) зависимости  $q_1(\tau)$  – желательной заработной платы в зависимости от числа часов, полученная на основании ответа на вопрос 9 (см. Приложение 3) – приведены на Рис. 57.

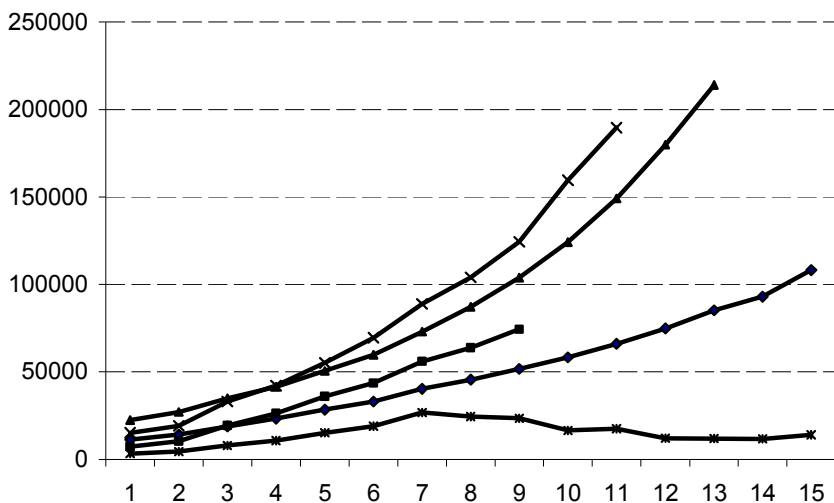


Рис. 57. Типовые зависимости  $q_1(\tau)$

Нормируя зависимость  $q_1(\tau)$  на фактическую заработную плату респондента<sup>31</sup>  $q_0$ , получим зависимость  $q_{1M}(\tau)$ . Оказалось, что зависимость  $q_{1M}(\tau)$  (и, естественно,  $q_1(\tau)$ ) в диапазоне от 1 до 9 часов достаточно хорошо аппроксимируется линейной зависимостью  $q_{1M}(\tau) = \alpha_1 \tau$  (на всем временном интервале следует аппроксимировать степенной зависимостью с показателем степени большим единицы), то есть каждому респонденту можно поставить в соответствие число  $\alpha_1$  – «ставку заработной платы»<sup>32</sup>, которую можно считать отражающей оценку респондентом минимальной ставки оплаты, за которую он согласится работать (субъективная оценка снизу стоимости своего рабочего времени). Распределение респондентов по параметру  $\alpha_1$  приведено на Рис. 58 и Рис. 59.

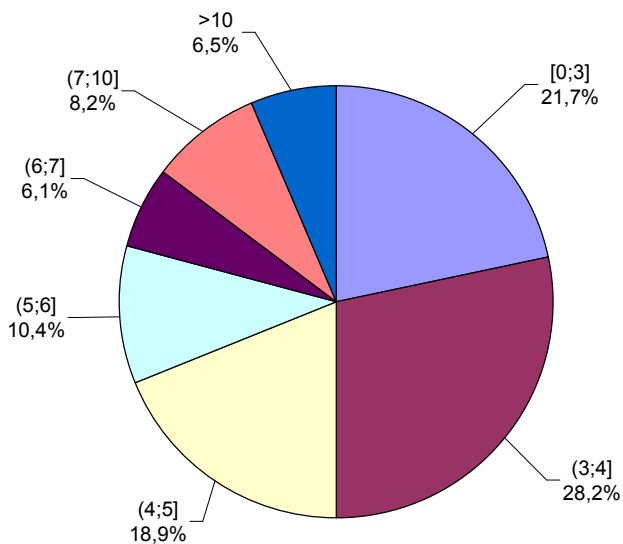


Рис. 58. Распределение респондентов по параметру  $\alpha_1$

<sup>31</sup> Так как процесс сбора данных занял достаточно продолжительное время, то для устранения влияния даты заполнения анкеты на результаты сравнения показателей различных респондентов использовалась «нормировка», то есть переход к относительным показателям.

<sup>32</sup> Использование кавычек обусловлено тем, что значение  $\alpha_1$  вычислялось по нормированным ответам на вопрос № 9 анкеты.

Из Рис. 58 следует, в частности, что около 80 % респондентов считают, что они должны получать как минимум в три раза большее вознаграждение.

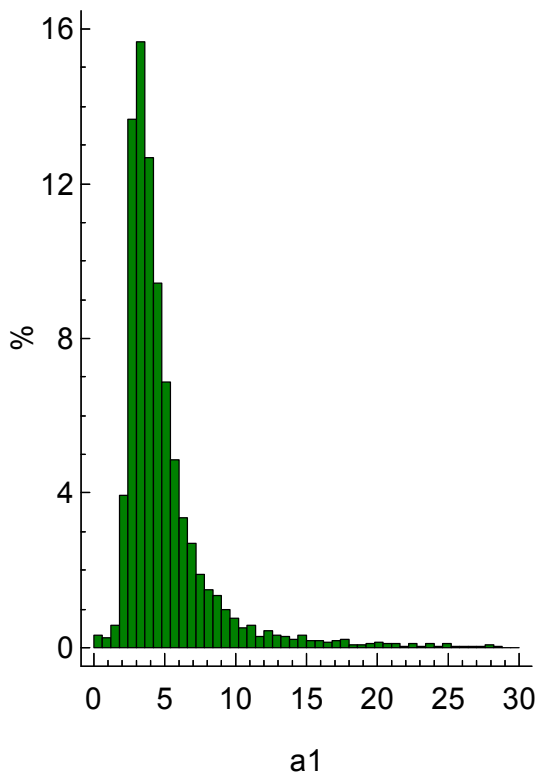


Рис. 59. Распределение респондентов по параметру  $\alpha_1$

Вычисляя  $q_{2M}(\tau)$  – минимальную ветвь отображения  $q_2(\tau)$ , нормированную на фактическую заработную плату респондента  $q_0$ , получаем, что зависимость  $q_{2M}(\tau)$  достаточно хорошо аппроксимируется параболой  $q_{2M}(\tau) = \tau^2 / 2 r_2$ , то есть каждому респонденту можно поставить в соответствие число  $r_2$ , которое однозначно определяет минимальную оплату, которую он хотел бы получать (а не, как минимум, за которую он готов был работать (!) – в отличие от  $\alpha_1$ ) за соответствующее число отработанных часов. Распределение респондентов по параметру  $r_2$  приведено на Рис. 60-Рис. 61.

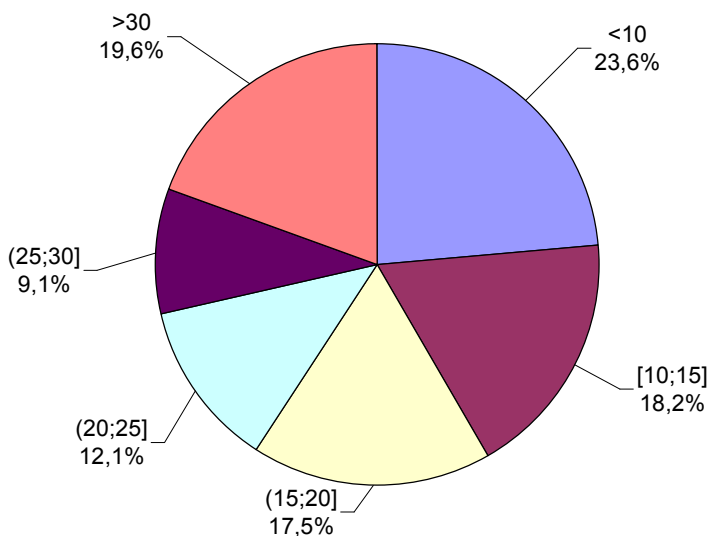


Рис. 60. Распределение респондентов по параметру  $r_2$

Введем зависимость  $c(\tau)$  затрат агента, рассчитываемую интегрированием минимальной ветви  $q_2(\alpha)$ , где последняя зависимость определяется по результатам ответов на вопрос № 10:  $q_2(\alpha) = 22,5 \alpha \tau_1(\alpha)$ . Оказывается, что зависимость  $c(\tau)$  достаточно хорошо аппроксимируется параболой  $c(\tau) = \tau^2 / 2 r_2'$ , то есть каждому респонденту можно поставить в соответствие число  $r_2'$ , определяющее в рамках выбранной квадратичной зависимости минимальную



оплату, которую он готов рассматривать как справедливую компенсацию за требуемое число отработанных часов. Распределение респондентов по параметру  $r_2'$  приведено на Рис. 62-Рис. 63.

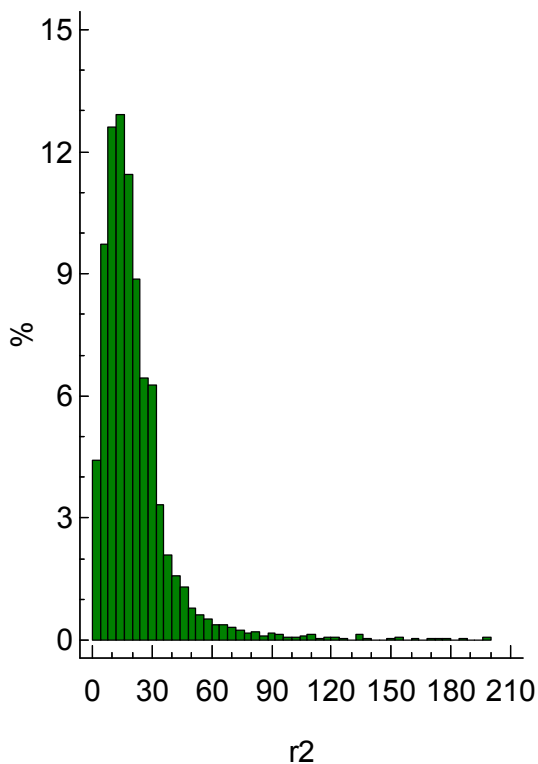


Рис. 61. Распределение респондентов по параметру  $r_2$

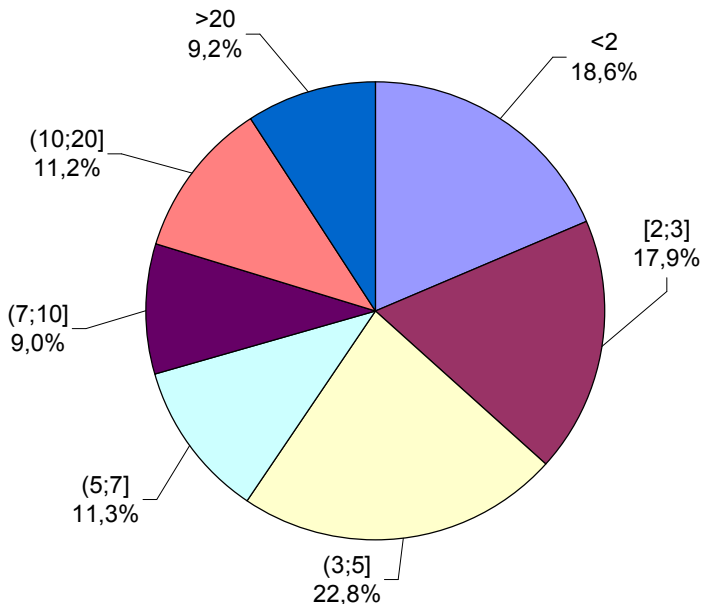


Рис. 62. Распределение респондентов по параметру  $r'_2$  ( $\times 10^{-4}$ )

Интересно отметить, что показатели затрат слабо коррелируют между собой и с другими показателями (см. Табл. 3).

Итак, параметр  $\alpha_1$  характеризует минимальную «внутреннюю» (то есть субъективную) постоянную (не зависящую от числа обрабатываемых часов) ставку оплаты труда респондента. Параметр  $r_2$  характеризует оплату, которую респондент хотел бы получать за соответствующее число отработанных часов. Интересно отметить, что зачастую «минимальное» значение оказывается большим «желательного» (см. описательную статистику показателей  $L_1-L_6$  выше). И, наконец, параметр  $r'_2$  отражает минимальную оплату, гибко зависящую от числа обрабатываемых часов, за которую респондент готов обрабатывать соответствующее число часов и которую он считает адекватной своему вкладу (так как этот параметр рассчитывался по минимальной ветви  $\tau_1(\alpha)$ ). Последний фактор имеет существенное значение, так как «функция затрат»  $c(\tau)$  характеризует не только компенсирующую составляющую оплаты труда,

но и минимальный размер вознаграждения, который играет в некотором смысле мотивирующую роль (см. также [1]).

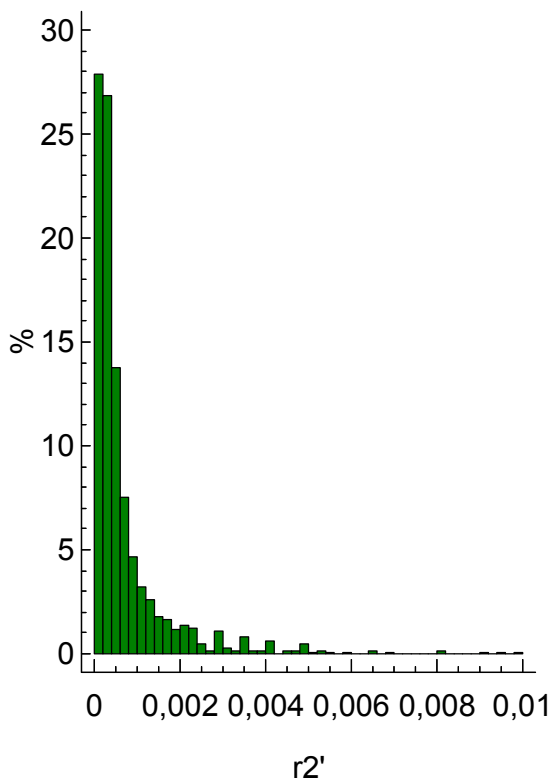


Рис. 63. Распределение респондентов по параметру  $r_2'$

Коэффициенты линейной корреляции между вторичными социальными и экономическими показателями приведены в Табл. 3.

*Табл. 3. Коэффициенты линейной корреляции между вторичными социальными и экономическими показателями*

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	a1	r2	r2'
L1	1,00								
L2	0,52	1,00							
L3	0,52	1,00	1,00						
L4	0,98	0,52	0,52	1,00					
L5	0,78	0,40	0,40	0,81	1,00				
L6	0,03	-0,01	-0,01	0,42	-0,10	1,00			
a1	0,78	0,40	0,40	0,81	1,00	-0,05	1,00		
r2	-0,16	-0,26	-0,26	-0,17	-0,21	-0,03	-0,21	1,00	
r2'	-0,04	-0,13	-0,13	-0,04	-0,03	-0,06	-0,03	0,39	1,00

Так как уровни притязаний  $L_i, i = \overline{1,6}$  являются относительными показателями, то представляет интерес их «динамика» в сравнениями с соответствующими значениями упоминавшейся выше выборки 1999 года. Оказывается, что наблюдается **рост уровней притязаний** – все (для  $L_1 - L_6$ ) средние значения и медианы в выборке 2009 года больше (на уровне значимости 95 %), чем соответствующие значения выборки 1999 года.

В следующем разделе исследуется взаимосвязь между введенными производными показателями (индекс и уровень притязаний) и его первичными показателями.

## 5. КЛАССИФИКАТОРЫ<sup>33</sup>

Как отмечалось выше, производные показатели респондентов являются информативными с точки зрения анализа индивидуальных стратегий предложения труда, уровня притязаний и идентификации функции затрат для дальнейшего использования последней в формальных моделях управления организационными системами [9].

Однако, учитывая специфику практических задач управления, приходится признать, что в каждом конкретном случае получение детализированной информации о предпочтениях агентов (путем проведения опросов, интервьюирования и пр.) не представляется возможным. Поэтому целесообразно априорное (на тестовых выборках) установление зависимостей между «объективными» (первичными) характеристиками агентов (пол, возраст, семейное положение, образование и т.п.) и производными показателями (индекс, уровень притязаний и показатели затрат), на основании предсказанных значений которых могут вырабатываться управляющие воздействия. Процессу и результатам поиска этих зависимостей на основании результатов проведенного экспериментального исследования посвящен материал настоящего раздела. Другими словами, попытаемся ответить на вопрос – можно ли, имея «объективные» характеристики агентов, предсказать, например, их типы (отражающие стратегии индивидуального поведения), уровни притязаний и т.д., и какова степень уверенности в результатах таких предсказаний.

Отдельную проблему представляет выбор математического аппарата. Многие объективные и производные показатели измеряются в номинальных шкалах (пол, образование, должность, индекс и др.), поэтому для установления взаимозависимости между ними неприменимы многие хорошо развитые статистические методы<sup>34</sup>. Если ограничиться только количественными показателями (возраст, зарплата, рабочее время, показатели затрат и т.д.), то, во-первых, часть существенной информации об агентах будет игнорироваться, и, во-вторых, получающиеся при этом результаты будут малоинформативными для использования на практике.

---

<sup>33</sup> Настоящий раздел написан совместно с А.В. Батовым.

<sup>34</sup> Кроме того, многие из этих методов оперируют моделями линейной связи между переменными.

Помимо упомянутых выше статистических методов, на сегодняшний день существует множество подходов к классификации номинальных и порядковых признаков. Остановившись на изложении используемого в них аппарата мы не будем<sup>35</sup>, а опишем результаты применения реализующих их программных средств к задачам классификации.

Результатом классификации  $\Psi_y(x_1, x_2, \dots, x_k)$  будем считать набор логических правил, который мы будем в дальнейшем условно называть *классификатором*, вида

«Если  $x_1 \in [a_1; b_1]$  и  $x_2 \in [a_2; b_2]$  и ...  $x_k \in [a_k; b_k]$ , то  $y \in [a; b]$ », где  $x_1, x_2, \dots, x_k$  – «объективные» характеристики агента,  $k$  – их число,  $y$  – предсказываемый производный показатель,  $[a_1; b_1], [a_2; b_2], \dots, [a_k; b_k]$  и  $[a; b]$  – диапазоны значений соответствующих показателей. В дальнейшем в настоящем разделе будем рассматривать только дискретные шкалы. Условным примером логического правила является: «Если респондент – мужчина 30-40 лет с высшим образованием, имеет двух иждивенцев и работает учителем, то значение его индекса равно двум». Набор логических правил должен быть таков, чтобы каждому возможному набору значений объективных характеристик агента ставился в соответствие определенный диапазон значений предсказываемого производного показателя. При заданной выборке основными критериями «качества» классификатора являются, во-первых, *общий процент правильной классификации*, который определяется как доля тех респондентов, для которых предсказанное данным классификатором значение производного показателя совпало с фактическим. Во-вторых, важным показателем является *процент правильной классификации при скользящей проверке*<sup>36</sup> или *кросс-проверке*. Его в дальнейшем будем называть *качеством классификации*.

Естественно, имеет смысл сравнивать процент правильной классификации любого классификатора с процентом правильной класси-

---

<sup>35</sup> Имеет смысл отметить, что отличаются они используемыми метриками в пространстве показателей, а также правилами обучения.

<sup>36</sup> Скользящая проверка соответствует последовательному удалению из выборки элементов по одному, построению классификатора на основании оставшихся 5540 элементов и последующей классификации удаленного респондента. Качество скользящей проверки – доля правильно классифицированных таким образом респондентов.

фикации «случайного классификатора», который, независимо от комбинации входных переменных, выбирает допустимое значение предсказываемого производного показателя с вероятностью, пропорциональной доле данного значения во всей выборке. Качество случайного классификатора – первая «точка отсчета».

Будем говорить, что *группа* – множество элементов выборки (респондентов), обладающих одинаковыми значениями первичных социальных признаков (объективных характеристик).

Для каждой группы известно распределение ее элементов по значениям предсказываемого производного показателя. *Логический классификатор* приписывает всей группе такое значение производного показателя, которое в ней наиболее часто встречается. Если же людей с такими характеристиками в выборке не встречается (группа пустая, что вполне возможно, например, при кросс-проверке – см. Рис. 64), то логический классификатор приписывает всей группе такое значение производного показателя, которое наиболее часто встречается во всей выборке. Такое простое правило обеспечивает качество классификации, равное примерно 42 % – доле наиболее массового – второго – индекса во всей выборке. Это «магическое» число – еще одна точка отсчета.

Описывать подробно такие широко распространенные и реализованные в большинстве профессиональных статистических пакетов средства классификации как *нейронные сети* и *деревья классификации*, мы не будем.

**Результаты классификации.** Таблица качества для различных классификаторов и основных производных показателей приведена ниже (см. Табл. 4, в которой затенены результаты для Москвы). Использовались следующие классификаторы:

- логический;
- случайный;
- нейронные сети;
- деревья классификации.

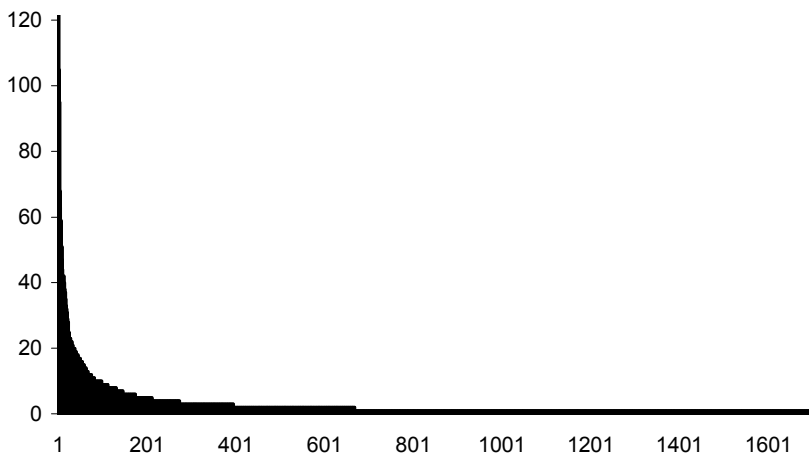
Качество классификации у логического классификатора равно 36 %, у других не превышает 43 %, что практически совпадает с приписыванием всем респондентам второго значения индекса, что дало бы «качество классификации» в 42 % (см. правый столбец в Табл. 4).

Табл. 4. Качество классификации (%)

	Число наблюдений	Логический классификатор			Случайный классификатор	Нейронные сети	Деревья классификации	Наиболее вероятное значение
		% правильных	% правильных (скользящая проверка)	Кросс-проверка (80%-обучение, 20%-тест)				
<b>Индекс</b>	5541	58,6	36,0	35,7	28,0	41,0	43,0	42,0
<b>L1</b>	4603	54,2	28,8	28,6	22,6	32,0	32,1	30,2
<b>L2</b>	3561	51,4	18,8	18,8	20,0	24,0	23,0	21,2
<b>L3</b>	3561	51,4	18,8	18,8	20,0	24,0	23,0	21,2
<b>L4</b>	4165	50,2	22,2	20,5	20,0	22,6	24,0	21,0
<b>L5</b>	4776	50,5	18,6	21,8	20,1	24,0	23,6	20,0
<b>L6</b>	5541	70,0	52,5	51,2	41,0	57,0	55,0	57,5
<b>Индекс</b>	2725	62,0	36,0	36,5	30,0	41,7	41,7	41,7
<b>L1</b>	2276	58,0	27,4	30,5	22,8	34,9	34,1	31,5
<b>L2</b>	1762	56,3	21,0	20,0	20,0	25,1	22,3	20,2
<b>L3</b>	1762	56,3	21,0	20,0	20,0	25,1	22,3	20,2
<b>L4</b>	2060	55,0	23,7	20,4	20,3	24,5	22,5	25,4
<b>L5</b>	2355	54,3	17,2	21,0	19,9	24,2	23,3	20,0
<b>L6</b>	2725	72,0	50,4	46,0	38,0	56,0	56,0	53,7



Из результатов Табл. 4 следует, что для логического классификатора общий процент правильной классификации вторичных показателей колеблется (в зависимости от показателя) от 54 % до 72 %. Последнее значение можно считать вполне удовлетворительным, так как точкой отсчета логично считать либо результат случайного классификатора, либо приписывание всем элементам выборки наиболее часто встречающегося в ней значения прогнозируемого показателя (для индекса эта величина равна 42 % – доле наиболее распространенного – второго – индекса). Однако фактическое качество классификации (с точки зрения использования уже настроенного классификатора на новых данных) отражает процент правильной классификации при скользящей проверке или кросс-проверке, который намного ниже (для индекса – около 36 %). Такому низкому качеству классификации существуют вполне прозрачные объяснения. Число различных возможных групп респондентов равно 84480 (произведению числа возможных значений категоризованных переменных 1-8 (см. Приложение 3)). Число различных групп в выборке – 1700, групп респондентов-москвичей – 1025. На Рис. 64 отражено, сколько в рассматриваемой выборке имеется групп – людей с теми или иными фиксированными характеристиками.



*Рис. 64. Распределение респондентов по группам  
(по горизонтали – номер группы, по вертикали – число попавших в нее респондентов)*

Отметим, что число респондентов, имеющих уникальные наборы характеристик (или, соответственно, групп, состоящих из одного элемента) довольно велико (1030 во всей выборке и 665 в выборке по Москве), что существенно усложняет задачу прогнозирования значений их вторичных характеристик на основании первичных, а также объясняет, почему результаты скользящих проверок так сильно отличаются от общего процента правильной классификации (см. Табл. 4).

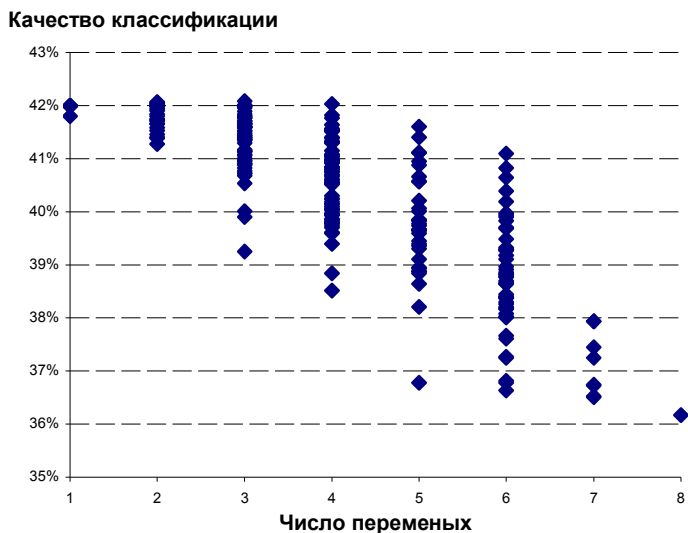
**Анализ возможностей повышения качества классификации.** Низкие значения качества классификации побуждают к поиску способов его повышения. Рассмотрим некоторые из этих способов и приведем соответствующие результаты.

Выбор комбинации первичных признаков. Попробуем использовать для классификации не только все первичные социальные показатели, но и другие возможные комбинации их меньшего числа.

На Рис. 65 ниже показаны результаты скользящей проверки логического классификатора для всех возможных комбинаций используемых признаков (существуют восемь вариантов выбора одного признака и т.д., вплоть до единственного варианта использования всех восьми признаков). Точка максимума на данном графике соответствует набору признаков №№ 2, 4, 6, 8. Это значит, что максимальное качество логического классификатора достигается, если использовать только такие признаки, как: «возраст», «число детей», «образование» и «тип учебного заведения». Правда, необходимо признать, что качество классификации увеличивается незначительно (ср. с Табл. 4).

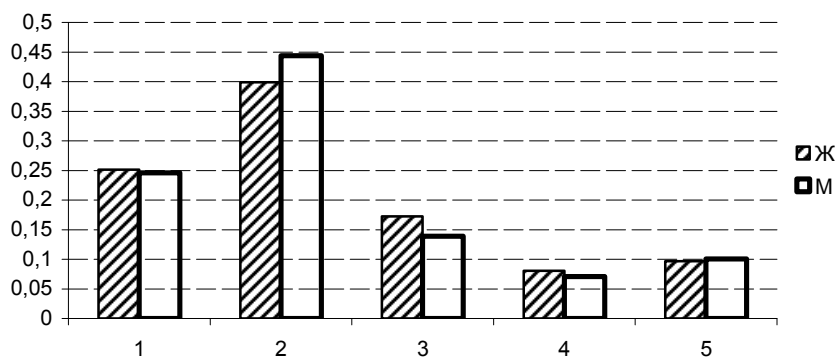
Исследование значимости первичных признаков. Была произведена проверка на однородность распределения индексов респондентов с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона для различных значений первичных признаков. Показано, что имеет место неоднородность (то есть, *значимы* следующие признаки) по:

- полу;
- возрасту (причем только в случае разделения респондентов на тех, кто старше 23 лет в сравнении с респондентами младше 23 лет);
- должности (причем только в случае разделения респондентов на руководителей и всех остальных);
- обучению в настоящий момент (независимо от типа учебного заведения и формы обучения).

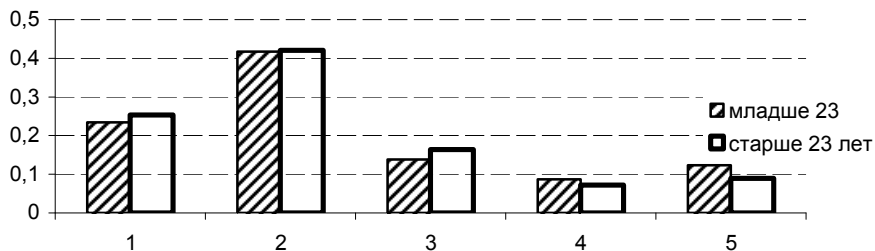


*Рис. 65. Качество классификации в зависимости от числа учитываемых первичных социальных признаков (переменных)*

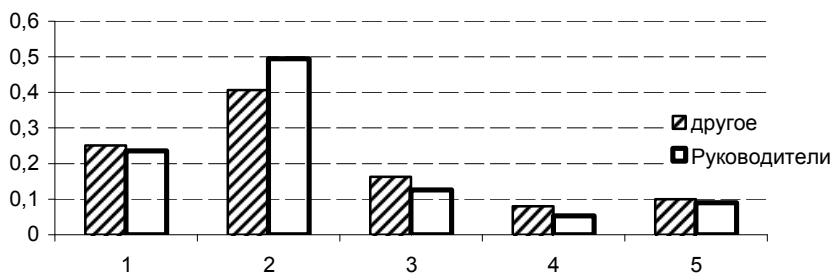
Хотя различия и статистически значимы на уровне 95 %, различия эти не очень уж и существенны – см. Рис. 66-Рис. 69.



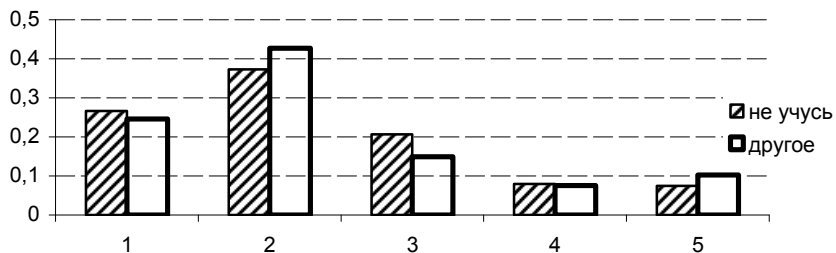
*Рис. 66. Распределение респондентов по индексу в зависимости от пола*



*Рис. 67. Распределение респондентов по индексу в зависимости от возраста*



*Рис. 68. Распределение респондентов по индексу в зависимости от должности*



*Рис. 69. Распределение респондентов по индексу в зависимости от обучения*

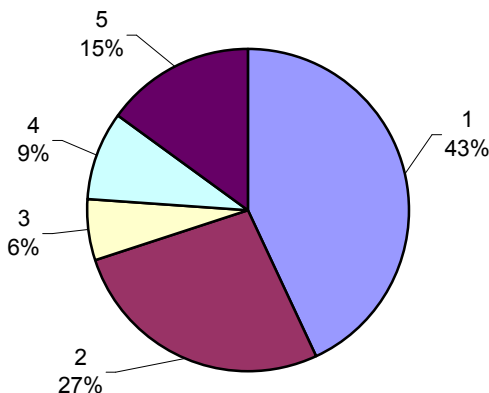
Качество классификации (для логического классификатора) по уменьшенному набору перечисленных выше значимых признаков равна 40 %.

Сужение выборки. Проверим однородность распределения по индексам респондентов с определенным набором признаков. Например, для офисных работников с высшим образованием в Москве (а таковых в выборке 1133 человека) распределения по индексу мужчин и женщин не различаются (на уровне 5 %). При этом качество логического классификатора – 40 % (значение индекса, равное двум, имеют 41 % подвыборки). Для офисных работников с высшим образованием не в Москве (а таковых в выборке 861 человек) распределения по индексу мужчин и женщин различаются (на уровне 95 %). При этом качество логического классификатора – 37 % (значение индекса, равное двум, имеют 42 % подвыборки). То есть, подобное сужение выборки не обеспечивает существенного улучшения качества классификации.

Другой подход – попробуем найти такой относительно большой класс людей с некоторым набором признаков (их может быть от 1 до 8), в котором частота попадания в определенную группу (с соответствующим индексом) велика и составляет более 50 %. Например, во всей выборке можно выделить класс, состоящий из 70 замужних женщин старше 40 лет, имеющих одного ребенка. 54 % респондентов этого класса в исходной выборке имеют индекс «2». При поступлении нового респондента с такими признаками (замужней женщины старше 40 лет, имеющей 1 ребенка), мы не ошибемся в 54 % случаев, если скажем, что он имеет индекс «2». Рассмотренный класс опирался только на три первичных признака. Попробуем учитывать все первичные признаки респондентов, и оценим число и объем таких классов (для осмысленности результата потребуем, чтобы в класс попадало хотя бы больше 10 человек). Таких классов в имеющейся выборке 17 штук, причем в 16 из них большинство респондентов (более 50 %) имеют индекс «2». Поэтому возможности использования рассматриваемого подхода очень ограничены.

Третий подход – выделить группы респондентов с набором характеристик, в которых доля наиболее массового для всей выборки – второго – значения индекса меньше, чем доля некоторого другого значения индекса. Характерным является следующий пример: в группе респондентов (33 человека) со следующими значениями

первичных признаков (0, 0, 0, 0, 0, 2, 4, 3) – см. Приложение 3 – чаще всего (43 %) встречается значение индекса, равное «1» (см. Рис. 70).



*Рис. 70. Распределение респондентов по индексу в группе (0, 0, 0, 0, 0, 2, 4, 3)*

Но, опять же, таких групп во всей выборке немного – лишь в 12 группах из 84 вероятность принадлежности ко второму индексу меньше вероятности принадлежности к другим индексам, поэтому возможности использования рассматриваемого подхода очень ограничены.

Группировка значений признаков. Группировать можно значения как первичных, так и вторичных (прогнозируемых) признаков.

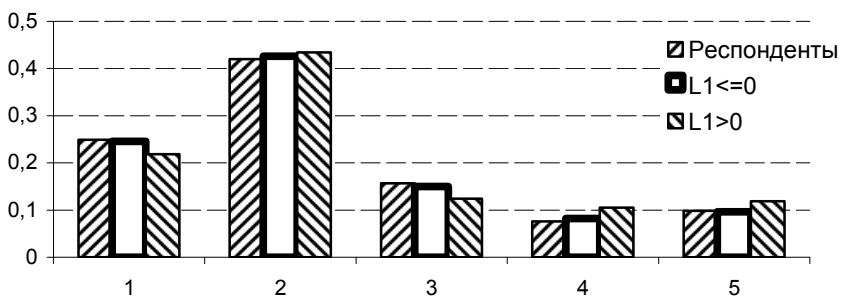
Например, объединяя значения индексов «1» и «3», а также «4» и «5» (содержательные интерпретации такого объединения прозрачны), получим из пяти три новых возможных значения индекса. К сожалению, к увеличению качества классификации такая группировка не приводит – ср. Табл. 4 и Табл. 5.

*Табл. 5. Качество классификации при группировке значений индекса*

<b>Логический классификатор</b>	<b>Нейронные сети</b>	<b>Деревья классификации</b>
41 %	44 %	44 %

Аналогичные эффекты наблюдаются при группировке значений других первичных показателей (возраст, «профессия» и т.д.).

Использование других вторичных признаков. Можно попытаться задействовать другие вторичные показатели (например, уровни притязаний  $L_i$ ,  $i = \overline{1,6}$ ) для прогнозирования значений индекса. Например, можно предположить, что распределения респондентов по значениям индекса при уровне притязаний  $L \leq 0$  и при уровне притязаний  $L > 0$  существенно различаются, однако на практике оказалось, что, как и во всей выборке, большинство респондентов имеют индекс «2» и схоже распределены по остальным значениям индекса – см., в качестве примера Рис. 71, на котором приведены распределения по индексам всех респондентов и отдельно с положительными и отрицательными значениями  $L_1$ .

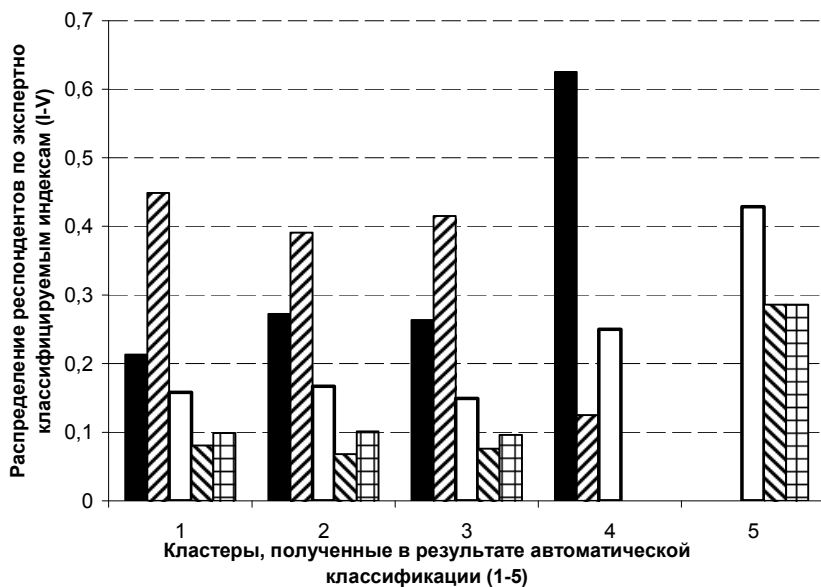


*Рис. 71. Распределение респондентов по индексу при различных значениях «уровня притязаний»  $L_1$*

Использование результатов автоматической классификации.

При классификации респондентов по значениям индексов выше в настоящем (пятом) разделе мы пользовались результатами экспертной классификации кривых «предложения труда» – см. Рис. 27-Рис. 31. Возникает вопрос – быть может, «произвольность» экспертной классификации является причиной низкого качества предсказания значений индекса на основе первичных показателей респондентов? Поэтому попытаемся произвести классификацию, основываясь на результатах автоматической классификации (см. Рис. 21-Рис. 26). Возьмем за основу результат автоматической классификации, пред-

ставленный на Рис. 25, и рассмотрим зависимость между результатами автоматической классификации (1-5) и экспертной классификации (I-V) – см. Рис. 72.



*Рис. 72. Распределение респондентов по индексу при автоматической классификации последнего*

Качество классификации оказывается слабо зависящим от того, используется ли экспертная или автоматическая классификация респондентов по индексу – ср. Табл. 4 и Табл. 6.

*Табл. 6. Качество классификации при использовании автоматической классификации респондентов по индексу*

Число автоматически выделяемых кластеров	Логический классификатор	Случайный классификатор	Нейронные сети	Деревья классификации
3 кластера	42 %	34 %	47 %	46 %
5 кластеров	30 %	23 %	35 %	35 %
6 кластеров	27 %	19 %	30 %	30 %
10 кластеров	16 %	11 %	19 %	19 %



Использование классификаторов, основывающихся на функциях близости. Как известно, во многих прикладных задачах измерять степень сходства объектов существенно проще, чем формировать признаковые описания. Если мера сходства введена достаточно удачно, то схожие объекты, как правило, оказываются «близки». Исходя из этих предпосылок, был реализован метрический алгоритм классификации, основанный на функциях близости (далее – ФБ-классификатор).

Как степень сходства, функции расстояния и близости от элемента выборки до класса вводятся следующим образом. Функция близости между двумя точками имеет следующий вид:

$$B(R(x, y)) = \frac{1}{1 + \gamma R^p(x, y)},$$

где  $R(x, y)$  – расстояние между элементами  $x$  и  $y$ . Рекомендации по выбору параметров  $\gamma$  и  $p$  приведены в [4].

Близость элемента выборки к конкретному классу определяется, как сумма значений близости до каждой точки этого класса. Элемент считается принадлежащим к тому классу, к которому он наиболее «близок» в смысле введенных выше функций.

Выбор метрики в задачах классификации и кластеризации является ключевой проблемой. Первичные социальные показатели респондентов являются номинальными признаками, что приводит к неоднозначности выбора метрики. Так, для некоторых признаков, например, таких, как возраст, можно ввести шкалы (шкалировать признаки), что позволит использовать, например, евклидово расстояние. Однако, строить шкалу для такой переменной, как «должность» не представляется целесообразным хотя бы из тех соображений, что сложно сказать, какая из них «лучше» или «хуже». Выходом из положения является использование расстояния Хемминга или разбиение номинальных признаков на совокупность бинарных переменных.

При построении ФБ-классификатора учитывались перечисленные особенности метрических классификаторов. Наблюдалось изменение процента правильной классификации при выборе различных метрик для признаков, а также при различном выборе параметров  $\gamma$  и  $p$  для функции близости. Однако, несмотря на использование различных модификаций ФБ-классификатора, его качество оказалось меньше наиболее вероятного значения – «магического числа» 42 %.

В процессе построения классификатора были посчитаны центры классов, и оказалось, что они очень близки друг к другу – см. Рис. 74. Такая близость подтверждает предположение о том, что классы сильно пересекаются между собой, что обуславливает низкое качество классификации.

На Рис. 74 представлены центры признаков 5 классов, основанных на индексах. Признаки «должность» и «тип учебного заведения» представлены как совокупность биномиальных признаков, поэтому число признаков равно 21 (1-пол, 2-возраст, 3-совместно проживают, 4 – кол-во детей, 5 – кол-во пенсионеров, 6 – образование, 7-16 – должность, 17-21 – тип учебного заведения). Видно, что центры признаков близки друг к другу.

На Рис. 73 в качестве примера приведены (в увеличенном по сравнению с Рис. 74 масштабе) значения центра признака «образование» для значений индекса 1-5.

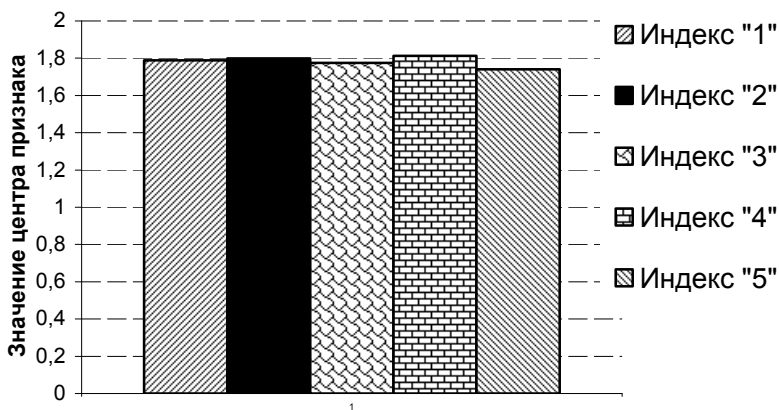


Рис. 73. Центр признака «образование»

Близость значений центров признаков является основным объяснением низкого качества классификации.

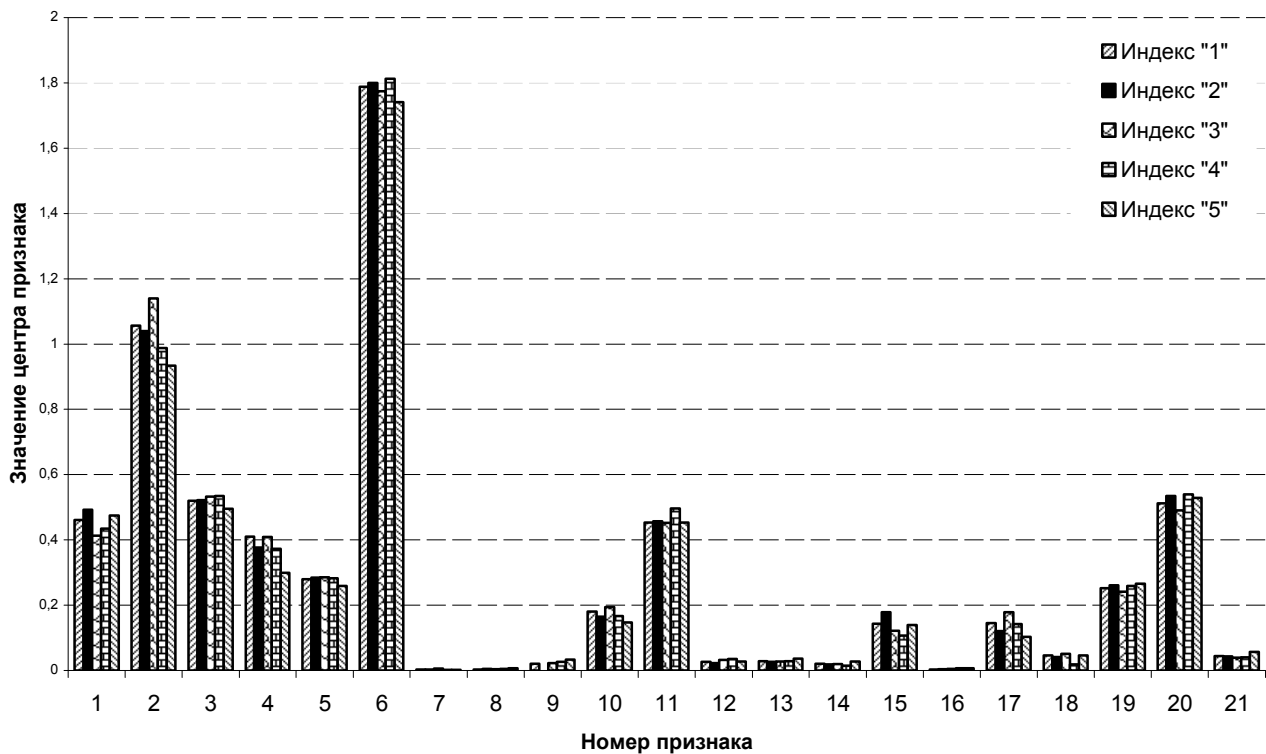


Рис. 74. Центры признаков

Использование первичных экономических признаков. Последней возможностью повышения качества классификации представляется увеличение числа признаков, на основании которых производится классификация.

Напомним, что выше в настоящем разделе описывались результаты классификации на основании восьми первичных социальных показателей (см. Приложение 3). По результатам опроса для каждого респондента были получены три первичных экономических показателя:

- личный среднемесячный доход на основном месте работы;
- средняя продолжительность рабочего времени на основном месте работы;
- среднедушевой доход на члена семьи.

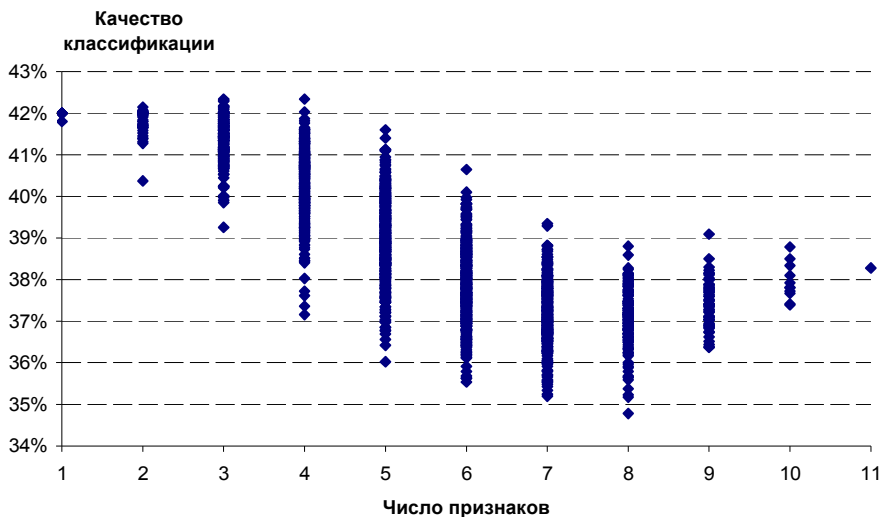
Используем эти три экономических показателя, то есть проверим качество логического классификатора индексов респондентов на основании возможных комбинаций одиннадцати социальных и экономических признаков.

На Рис. 75 показаны результаты скользящей проверки логического классификатора индекса для всех возможных комбинаций используемых одиннадцати признаков (существуют одиннадцать вариантов выбора одного признака и т.д., вплоть до единственного варианта использования всех одиннадцати признаков).

При использовании всех 11 признаков для логического классификатора получаем следующие значения: 82 % – общий процент правильной классификации и 38,2 % – при скользящей проверке (если использовать восемь первичных социальных показателей, то результаты будут соответственно 58,6 % и 36,0 % – см. Табл. 4).

Точка максимума на данном графике соответствует набору признаков №№ 3, 9 и 11. Это значит, что максимальное качество логического классификатора достигается, если использовать только такие признаки (показатели), как: «семейное положение», «личный среднемесячный доход на основном месте работы» и «среднедушевой доход на члена семьи». Правда, необходимо признать, что качество классификации увеличивается незначительно – до 42,3 % (ср. с Рис. 65).

Содержательные интерпретации значимости вышеперечисленных трех признаков для стратегии предложения труда прозрачны. В то же время, необходимо признать, что экономические показатели являются менее «объективными» (в сравнении с социальными).



*Рис. 75. Качество классификации в зависимости от числа учитываемых первичных признаков (переменных)*

В целом, результаты настоящего раздела свидетельствуют, что автоматическое прогнозирование индивидуальных стратегий предложения труда на основании информации о первичных характеристиках агентов с помощью рассмотренных методов классификации возможно, но не гарантирует адекватного качества классификации.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе рассмотрены проблемы описания индивидуальных предпочтений агентов относительно форм и размеров повременной оплаты труда. К основным результатам можно отнести следующее:

- исследованы (теоретически и экспериментально) индивидуальные стратегии предложения труда;

- экспертно выделено и экспериментально подтверждено существование пяти типов индивидуальных стратегий предложения труда, причем распределение респондентов по этим типам качественно схоже в выборках 1999, 2003 и 2009 г.г.;

- выдвинута и подтверждена гипотеза о текущей «неравновесности» российского рынка труда<sup>37</sup>;

- показано увеличение в среднем уровня притязаний по сравнению с результатами десятилетней давности;

- обосновано, что такие социальные характеристики агентов, как: пол, возраст, семейное положение, образование и т.д. (см. раздел 5), не являются информативными для определения типов индивидуальных стратегий предложения труда.

Полученные теоретические и практические результаты позволяют сформулировать и выявить возможные подходы к решению ряда актуальных задач:

- анализ предложения труда;

- проведение социологических и психологических исследований личностных характеристик агентов, детерминирующих их поведение на рынке труда (уровень притязаний, индивидуальные стратегии предложения труда и др.);

- построение классификаторов агентов по параметрам поведения на рынке труда на основе их индивидуальных характеристик;

- исследование формальных моделей управления организационными системами на основании имеющейся информации о существующем и потенциальном кадровом составе.

Типология агентов (выделенные пять типов, определяющих индивидуальные стратегии предложения труда) может служить основой решения задач формирования и оптимизации состава и структу-

---

<sup>37</sup> Отметим, что аналогичный вывод делался в соответствующем исследовании и 10 лет назад – см. [1].

ры организационной системы, задач распределения работ между агентами и т.д. Возможность использования результатов классификации в задачах управления организационными системами обсуждается в [1].

Перспективным представляется углубленное исследование взаимосвязи между показателями затрат агентов и их первичными социальными и экономическими показателями. Отдельно следует отметить, что классификаторы стратегий, уровня притязаний, и, в первую очередь, показателей затрат, помогают идентифицировать теоретико-игровые модели стимулирования [9], а также ставить и решать широкий класс задач управления организационными системами.

## ЛИТЕРАТУРА<sup>38</sup>

1. \* Баркалов С.А., Новиков Д.А., Попов С.С. Индивидуальные стратегии предложения труда: теория и практика. – М.: ИПУ РАН, 2002.
2. \* Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А., Новиков К.В. О проведении Интернет-опросов для идентификации активных систем // Сборник трудов международной научно-практической конференции «Теория активных систем». – М.: ИПУ РАН, 2009. Том 1. С. 95 – 98.
3. \* Губко М.В. Математические модели оптимизации иерархических структур. – М.: ЛЕНАНД, 2006.
4. Дорофеев Ю.А. Моделирование и анализ эффективности комплексного алгоритма классификационного анализа сложно организованных данных / Труды Третьей международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2009). – М.: ИПУ РАН, 2009. С. 299 – 308.
5. \* Заложнев Д.А., Новиков Д.А. Модели систем оплаты труда. – М.: ПМСОФТ, 2009.
6. \* Кочиева Т.Б., Новиков Д.А. Базовые системы стимулирования. – М.: Апостроф, 2000.
7. \* Мишин С.П. Оптимальные иерархии управления в экономических системах. – М.: ПМСОФТ, 2004.
8. Нижегородцев Р.М. Рынок труда и проблема человеческого капитала: Теория и современная практика. – Гомель: Центр исследования институтов рынка, 2007.
9. \* Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. – М.: Синтег, 2003.
10. \* Новиков Д.А. Стимулирование в социально-экономических системах (математические модели). – М.: ИПУ РАН, 1998.
11. Эренберг Р.Дж., Смит Р.С. Современная экономика труда. Теория и государственная политика. – М.: Изд-во МГУ, 1996.
12. Armstrong M. Reward management. – London: Cogan Page, 2000.
13. Brown C.V. (ed.) Taxation and Labor Supply. London: George Allen and Unwin, 1981.
14. Beckett S., Gould W., Lillard L., Welch F. The Panel Study of Income Dynamics after Fourteen Years: an Evaluation // Journal of Labor Economics. 1988. Vol. 6. № 4. P. 472 – 492.

---

<sup>38</sup> Публикации, отмеченные звездочкой, находятся в свободном доступе в электронной библиотеке [www.mtas.ru](http://www.mtas.ru).



15. Dunn L.F. An Empirical Indifference Function for Income and Leisure // *Review of Economics and Statistics*. 1978. Vol. 60. P. 533–540.
16. Frank J. *The new Keynesian Economics: Unemployment, Search and Contracting*. Brington: Wheatsheaf Books, 1986.
17. *Handbook of Labor Economics* / Ed. by O. Ashenfelter, R. Layard. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1986. Vol. 1 – 787 p. Vol. 2. – P. 788 – 1273.
18. Killingworth M. *Labor Supply*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1983.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. АНКЕТА<sup>39</sup>

**Цель исследования** - изучение современных и перспективных форм и методов оплаты труда, с целью разработки научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию систем оплаты труда в бюджетной и коммерческой сфере.

Опрос проводится Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН совместно со своими партнерами.

Исследовательский коллектив гарантирует **анонимность** участников опроса. Собранные данные будут использоваться **исключительно в научных целях**. Все Ваши ответы, так же как и ответы других участников исследования, будут использоваться только в **обобщенной форме** после статистической обработки. С **результатами исследования** можно будет ознакомиться на нашем сайте.

### 1. Пол\*

- мужской  
 женский

### 2. Возраст\*

-- лет

### 3. Состав семьи (с Вами совместно проживают):

проживаю один

муж/жена

-- детей

-- пенсионеров

### 4. Образование\*

--

### 5. Укажите "должность" на основном месте работы:\*

--

### Укажите тип учебного заведения \*

--

### 6. Ваш личный среднемесячный доход на основном месте работы (поставьте ноль, если не работаете):\*

-- рублей в месяц.

### 7. Укажите среднюю продолжительность Вашего рабочего времени на основном месте работы (поставьте ноль, если не работаете):\*

-- часов в день.

### 8. С учетом всех работающих среднедушевой доход на члена Вашей семьи составляет \*

-- рублей в месяц.

---

<sup>39</sup> Респонденты заполняли анкеты на сайте <http://new.mtas.ru/form> (см. Приложение 2). Списки значений параметров, из которых респонденты осуществляли выбор, приведен в Приложении 3.

9. Представьте себе, что Вам предлагается работа, исключающая возможность совместительства, по Вашей специальности в рамках выполняемых Вами в данный момент должностных обязанностей. Какова должна быть минимальная величина Вашей месячной заработной платы, чтобы Вы согласились работать при пятидневной рабочей неделе каждый день не менее заданного количества часов?

В приведенной ниже таблице указана возможная продолжительность рабочего времени в часах (условно предполагается, что максимально возможная продолжительность рабочего дня равна 16 часам). Под каждым из значений ежедневной продолжительности рабочего времени (от 1 до 16 часов) укажите, пожалуйста, минимальную величину месячной заработной платы, за которую Вы согласились бы работать в течение данного количества часов. Если Вас не устраивает некоторая (например, достаточно большая или, наоборот, слишком маленькая) продолжительность рабочего времени, то поставьте в соответствующей графе "0".

Продолжительность раб. дня (часов)	1 час в день*	2 часа в день*	3 часа в день*	4 часа в день*	5 часов в день*	6 часов в день*	7 часов в день*	8 часов в день*
Месячная з/п (рублей)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Продолжительность раб. дня (часов)	9 часов в день*	10 часов в день*	11 часов в день*	12 часов в день*	13 часов в день*	14 часов в день*	15 часов в день*	16 часов в день*
Месячная з/п (рублей)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

10. Представьте, что Вам предлагается выбрать самостоятельно количество часов, которые Вы предпочли бы отработать ежедневно в рамках выполняемых Вами в настоящий момент должностных обязанностей при пятидневной рабочей неделе (работа по совместительству исключается) в зависимости от величины почасовой оплаты.

В приводимой ниже таблице указана ставка почасовой оплаты в рублях. Для каждой ставки почасовой оплаты от 40 до 1000 рублей в час выберите, пожалуйста, значение, соответствующее желательной для Вас продолжительности ежедневного рабочего времени (от 0 до 16 часов) при данной ставке оплаты. Например, при ставке 100 рублей в час кто-то предпочтет работать 8 часов в день, при ставке 400 рублей в час - 5 часов в день и т.п. Если Вас не устраивает вообще данная ставка оплаты, то выберите в соответствующей графе "0".

**ЖЕЛАТЕЛЬНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ (часов в день)**

Ставка оплаты (рублей в час)	40 рублей в час*	60 рублей в час*	75 рублей в час*	90 рублей в час*	100 рублей в час*	120 рублей в час*	140 рублей в час*	170 рублей в час*
Часы работы в день (зарплата в месяц)	--	--	--	--	--	--	--	--
Ставка оплаты (рублей в час)	200 рублей в час*	230 рублей в час*	260 рублей в час*	290 рублей в час*	340 рублей в час*	400 рублей в час*	460 рублей в час*	
Часы работы в день (зарплата в месяц)	--	--	--	--	--	--	--	
Ставка оплаты (рублей в час)	520 рублей в час*	570 рублей в час*	630 рублей в час*	700 рублей в час*	800 рублей в час*	900 рублей в час*	1000 рублей в час*	
Часы работы в день (зарплата в месяц)	--	--	--	--	--	--	--	

**11. Регион, в котором Вы работаете\***

--

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПРОСА

В сентябре 2009 года сотрудники лаборатории № 57 ИПУ РАН завершили два Интернет-опроса – «Менеджеры России» (МР) и «Труд и заработная плата» (ТиЗП).

Опрос МР проводился в рамках программы исследования организационных структур [3, 7]. Он предусматривал получение статистики об иерархии управления организацией, об условиях работы и оплате труда управленческих кадров. Эти данные будут использоваться при разработке эмпирически обоснованных моделей управленческой работы и стимулирования в многоуровневых иерархиях управления. Помимо стандартных данных (возраст, пол, образование, регион) ряд вопросов касался места работы респондента (отрасль, размер организации, и т.п.) и его места в оргструктуре. Два ключевых вопроса касались сумм оклада и премий – основных объясняемых переменных. Остальные вопросы выявляли специфику управленческой деятельности (распределение времени по видам работы и т.п.).

Опрос ТиЗП являлся продолжением исследования [1] в рамках теории стимулирования в организационных системах [9]. В его задачи входила идентификация индивидуального отношения к труду (дилемма «зарплата/свободное время») и его оплате для учета этой информации при разработке механизмов стимулирования. Вводные вопросы выясняли стандартные данные и суммы доходов. Основная часть анкеты состояла в заполнении двух таблиц. Первая была ответом на вопрос о минимальной величине месячной заработной платы, при которой респондент согласен работать не меньше заданного количества часов в день. Во второй таблице предлагалось, наоборот, выбрать количество часов в день, которые респондент согласен работать в зависимости от ставки почасовой оплаты.

Оба опроса в чем-то похожи. В них задаются довольно личные вопросы о доходах, что предполагает анонимность и добровольность опроса. Вопросы обоих анкет не просты. Это также ограничивает способы анкетирования. Аудитория опроса МР – руководители (сотрудники, имеющие подчиненных), что требует фильтрации потенциальных респондентов.

С учетом этих и других соображений было решено проводить оба опроса в форме анонимного анкетирования через web-формы на

Интернет-сайте молодых ученых ИПУ РАН (URL анкеты МР – [new.mtas.ru/form/18](http://new.mtas.ru/form/18), ТиЗП – [new.mtas.ru/form/21](http://new.mtas.ru/form/21)). Были разработаны новые элементы управления, обеспечена поддержка многостраничных анкет с условными переходами, полностью переработаны механизмы контроля правильности ввода, добавлена возможность ограничения времени заполнения анкеты. Разработанная программная среда может использоваться для создания сложных Интернет-форм анкет практически любых опросов.

Для повышения результативности анкетирования состав и формулировки вопросов многократно обсуждались на открытых семинарах, а в анкете вопросы снабжались развернутыми всплывающими подсказками. Мотивация респондентов повышалась объяснением причин включения каждого вопроса в анкету. Заполнение анкеты не должно было требовать более десяти минут. Конечно, более правильным был бы сбор информации не об отдельных лицах, а об организациях и всех их штатных позициях, однако в современных условиях это пока почти нереально, как и отслеживание индивидуальной карьеры.

Первоначально адреса респондентов предполагалось брать из баз данных выпускников и студентов учебных заведений; более перспективными (для опроса МР) представлялись бизнес-школы и учреждения дополнительного профессионального образования. Однако в реальности пришлось использовать и организованное заполнение анкет студентами, и рассылку по клиентам наших партнеров – ВУЗов, предприятий, организаций, консалтинговых фирм и др. Мы очень благодарны всем, кто помогал нам в проведении опросов.

Сбор анкет продолжался в течение нескольких месяцев 2009 года. За это время было собрано более 8500 анкет по опросу МР (из них не менее 8100 полностью заполненных) и более 6300 анкет по опросу ТиЗП (из них не менее 5500 полностью заполненных). Анализ показал отсутствие существенных отличий в статистических характеристиках данных, собранных из разных источников, что позволяет рассматривать всю совокупность как единую выборку.

Процент отклика составил 14-20% для опроса МР, 5-8% для ТиЗП. Различие объясняется большей сложностью анкеты ТиЗП и большим интересом менеджеров к науке управления. Результативность максимальна при рассылке с кратко сформулированной прось-

бой о помощи в проведении научного исследования и гиперссылкой на анкету (только одну для одного респондента). Наиболее удачный день для рассылки – вторник. Хотя бóльшая часть откликов приходится на первые дни, есть и отклики с лагом в пару месяцев.

Результаты завершенных опросов говорят о том, что современные информационные технологии позволяют эффективно проводить масштабные социологические исследования.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПЕРЕМЕННЫЕ

Для статистической обработки использовались следующие **данные** по каждому из респондентов (в квадратных скобках приведены единицы измерения или диапазон возможных значений)<sup>40</sup>:

#### 1. Первичные социальные показатели:

1.1. Пол [мужской – «м», женский – «ж»]; текстовая переменная], Gender;

1.2. Возраст [лет, целое число], Age;

Диапазон возраста [текстовая переменная Age\_N]:

≤ 23 – 0;

24-30 – 1;

31-40 – 2;

≥ 41 – 3.

1.3. С Вами совместно проживают [проживаю один – «0», муж/жена – «1», целое число], Marital\_St;

1.4. С Вами совместно проживают дети [чел., целое число], Child;

1.5. С Вами совместно проживают пенсионеры [чел., целое число], Retired;

1.6. Образование [среднее – «0», неоконченное высшее – «1», высшее – «2», имеется ученая степень – «3»]; текстовая переменная], Education;

1.7. «Должность» на основном месте работы [не работаю – «0», военнослужащий/сотрудник силовых структур – «1», врач – «2», госслужащий – «3», другое – «4», офисный работник – «5», преподаватель/научный работник – «6», продавец – «7», рабочий – «8», руководитель – «9», учитель – «10»]; текстовая переменная], Position;

1.8. Тип учебного заведения [не учусь – «0», школа/колледж/техникум – «1», вуз (заочная/вечерняя форма обучения) – «2», вуз (очная форма обучения) – «3», аспирантура – «4»]; текстовая переменная], Training;

1.9. Регион, в котором Вы работаете [список, текстовая переменная], Region.

---

<sup>40</sup> Приводимые ниже условные обозначения показателей соответствуют используемым в основном тексте настоящей работы.



## 2. Первичные экономические показатели:

2.1.  $q_0$  – личный среднемесячный доход на основном месте работы [руб./мес., действительное число], Income;

2.2.  $\tau_0$  – средняя продолжительность рабочего времени на основном месте работы [час./день, целое число], Time;

2.3.  $q'$  – среднедушевой доход на члена семьи [руб./мес., действительное число], Av\_Income;

2.4.  $\alpha_0$  – фактическая ставка оплаты (определяется как отношение личного среднемесячного дохода на основном месте работы к средней продолжительности рабочего времени на основном месте работы и к 22,5 рабочим дням в месяц<sup>41</sup>, то есть  $\alpha_0 = q_0 / (22,5 \tau_0)$ ) [руб./час., действительное число], Rate;

2.5.  $q_1(\tau)$ ,  $\tau \in [1; 16]$  – минимальная величина месячной заработной платы, за которую респондент согласен работать ежедневно в течение данного количества часов [руб./мес., действительное число];

2.6.  $\tau_1(\alpha)$ ,  $\alpha \in [0; 100]$  – желательная продолжительность ежедневного рабочего времени при данной ставке оплаты (от 40 до 1000 руб./час) [0-16 час./день, целое число];

---

<sup>41</sup> По умолчанию предполагается, что в месяце 22,5 рабочих дня.

### 3. Производные экономические показатели:

3.1.  $q_2(\alpha)$ ,  $\alpha \in [40; 1000]$  – зависимость месячной заработной платы от предлагаемой ставки оплаты с учетом желательной при данной ставке продолжительности рабочего времени:  $q_2(\alpha) = 22,5 \alpha \tau_1(\alpha)$  [руб./мес., действительное число];

3.2.  $q_2(\tau)$ ,  $\tau \in [0; 16]$  – зависимость месячной заработной платы от ежедневной продолжительности рабочего времени (многозначная функция:  $q_2(\tau) = \{q_2(\alpha) \mid \tau_1(\alpha) = \tau\}$ ) [руб./мес., действительное число];

3.3.  $(\alpha_3; \tau_3)$  – минимальная ставка заработной платы, за которую респондент согласен отработать ненулевое число часов, и соответствующая ей желательная продолжительность рабочего времени:  $\alpha_3 = \min \{\alpha \mid \tau_1(\alpha) > 0\}$ ,  $\tau_3 = t_1(\alpha_3)$  [руб./час., действительное число; час., целое число];

3.4.  $(\alpha_4; \tau_4)$  – минимальная ставка заработной платы, за которую респондент согласен отработать максимальное (из  $\tau_1(\alpha)$ ) число часов, и соответствующая ей желательная продолжительность рабочего времени:  $\alpha_4 = \min \{\alpha \mid \tau_1(\alpha) \geq \tau_1(z) \quad \forall z \in [40; 1000]\}$ ,  $\tau_4 = t_1(\alpha_4)$  [руб./час., действительное число; час., целое число];

3.5.  $q_3$  – доход, который респондент хотел бы получать, работая в течение того количества часов, которое он фактически отработывает:  $q_3 = q_1(\tau_0)$  [руб./мес., действительное число];

3.6.  $q_4$  – доход, который респондент хотел бы получать, работая в течение того количества часов, которое он фактически отработывает:  $q_4 = q_2(\tau_0)$  [руб./мес., действительное число];

3.7.  $q_5$  – минимальный доход, за который агент согласен отработать ненулевое число часов:

$$q_5 = \min \{q_1(\alpha) \mid \tau_1(\alpha) > 0\} \text{ [руб./мес., действительное число]}$$

3.8.  $\alpha_5$  – минимальная ставка оплаты, за которую респондент согласен отработать то количество часов, которое он фактически отработывает:

$$\alpha_5 = \min \{\alpha \mid \tau_1(\alpha) = \tau_0\} \text{ [руб./час., действительное число];}$$

3.9.  $\alpha_6$  – минимальная ставка оплаты, за которую респондент согласен отработать то количество часов, которое он фактически отработывает:

$$\alpha_6 = q_1(\tau_0) / (22,5 * \tau_0) \text{ [руб./час., действительное число];}$$

3.10.  $I$  – индекс респондента (далее просто «индекс»), отражающий используемую им стратегию индивидуального поведения (опре-

деляется экспертно на основании зависимости  $\tau_1(\alpha)$ ,  $\alpha \in [40; 1000]$ ) [ $\{I, II, III, IV, V\}$ , текстовая переменная];

3.11.  $q_{1N}(\tau)$  – нормированная на фактическую заработную плату респондента  $q_0$  зависимость  $q_1(\tau)$  [безразм., действительное число];

3.12.  $\alpha_1$  – ставка заработной платы, рассчитанная линеаризацией (по МНК) зависимости  $q_1(\tau)$  [1/час., действительное число];

3.13.  $q_{2N}(\tau)$  – минимальная ветвь отображения  $q_2(\tau)$ , нормированная на фактическую заработную плату респондента  $q_0$  [1/час., действительное число];

3.14.  $r_2$  – коэффициент аппроксимации функции  $q_{2N}(\tau)$  параболой  $\tau^2/2r_2$  [час.<sup>3</sup>, действительное число];

3.15.  $c(\tau)$  – затраты, рассчитанные интегрированием минимальной ветви  $q_2(\alpha)$  [руб./((час.\*день), действительное число];

3.16.  $r_2'$  – коэффициент аппроксимации функции  $c(\tau)$  параболой  $\tau^2/2r_2'$  [час.<sup>3</sup>\*день/руб., действительное число].

4. Показатели согласованности<sup>42</sup> (безразмерные величины, действительные числа):

4.1.  $L_1$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений месячной заработной платы за фактическую продолжительность рабочего времени:

$$L_1 = (q_3 - q_0) / q_0;$$

4.2.  $L_2$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений месячной заработной платы за фактическую продолжительность рабочего времени:

$$L_2 = (q_4 - q_0) / q_0;$$

4.3.  $L_3$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты за фактическую продолжительность рабочего времени:

$$L_3 = (\alpha_5 - \alpha_0) / \alpha_0;$$

4.4.  $L_4$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты за фактическую продолжительность рабочего времени:

$$L_4 = (\alpha_6 - \alpha_0) / \alpha_0.$$

4.5.  $L_5$  – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты:

$$L_5 = (\alpha_1 - \alpha_0) / \alpha_0.$$

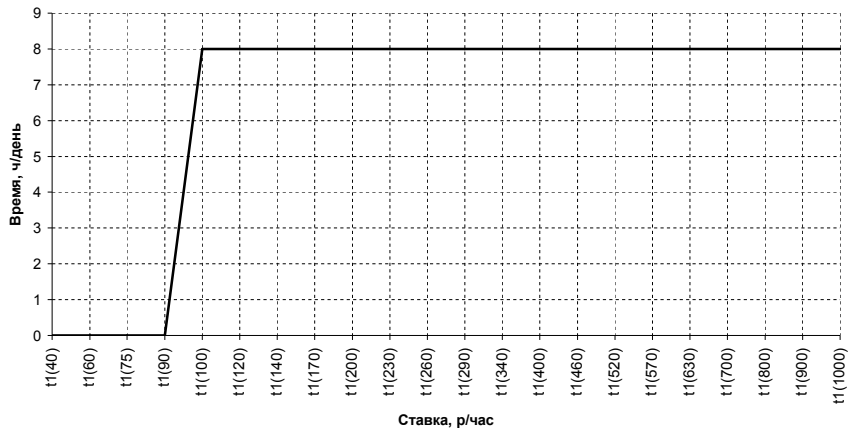
4.6.  $L_6$  – «уровень потребностей» – средняя ставка, которую бы хотел получать респондент:

$$L_6 = \frac{\sum \alpha \tau_1(\alpha)}{\alpha_1 \sum \tau_1(\alpha)}, \alpha = 40, \dots, 1000$$

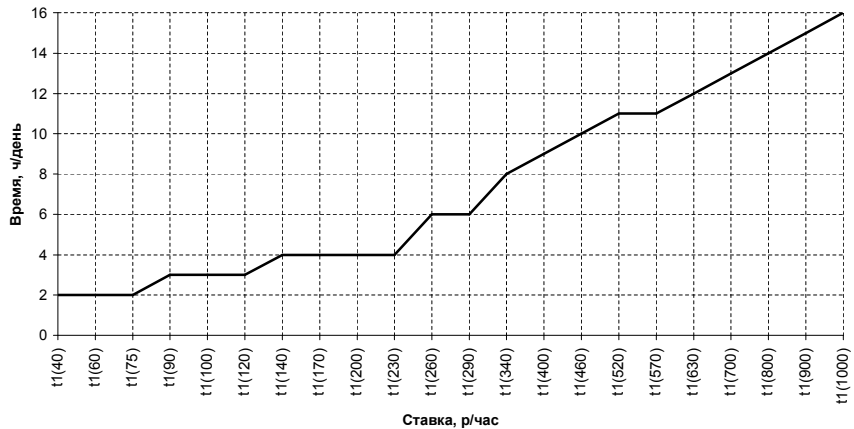
---

<sup>42</sup> Данная группа показателей отражает как согласованность предпочтений и ответов респондентов между собой, так и уровень притязаний респондента, оцениваемый как несовпадение его фактических и желательных экономических показателей.

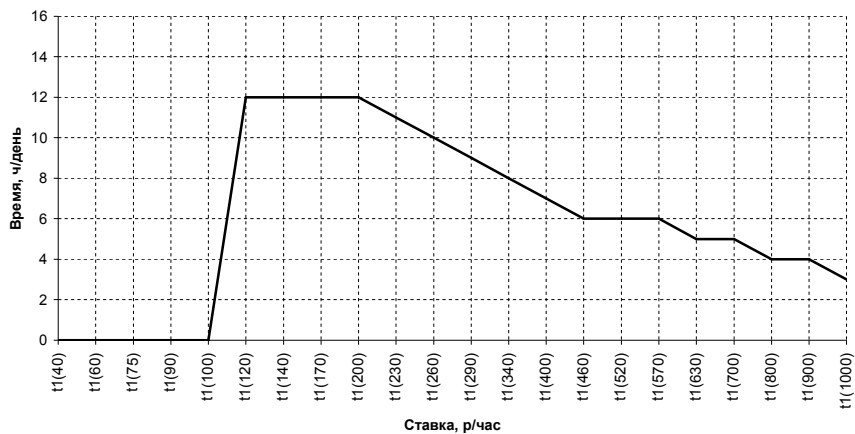
## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПРИМЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТРУДА



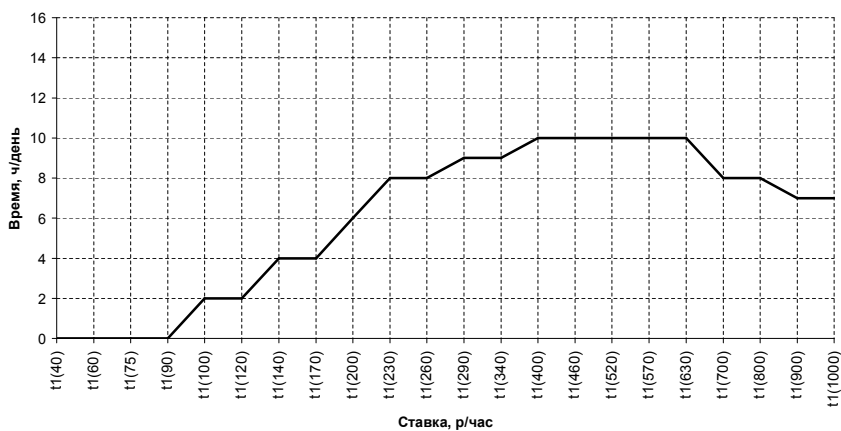
*Пример индивидуальной стратегии предложения труда первого типа*



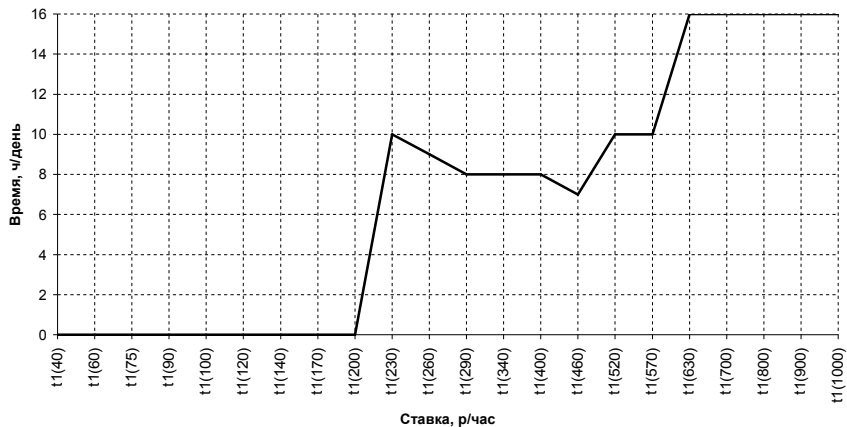
*Пример индивидуальной стратегии предложения труда второго типа*



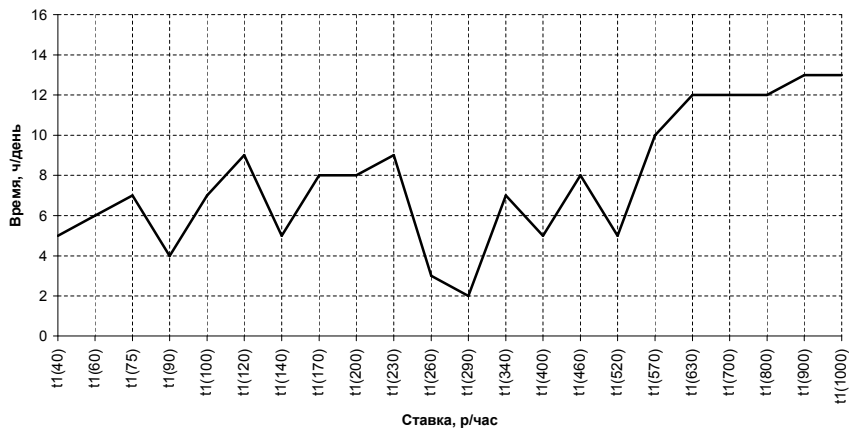
*Пример индивидуальной стратегии предложения труда третьего типа*



*Пример индивидуальной стратегии предложения труда четвертого типа*



*Пример индивидуальной стратегии предложения труда пятого типа*



*Пример индивидуальной стратегии предложения труда пятого типа*

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



### **НОВИКОВ ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

1970 г.р., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН. В настоящее время – заместитель директора Института проблем управления Российской академии наук, профессор Московского физико-технического института.

Автор более 350 научных работ по теории управления системами междисциплинарной природы, в том числе – по методологии, системному анализу, теории игр, принятию решений и механизмам управления социально-экономическими системами.

*E-mail:* [novikov@ipu.ru](mailto:novikov@ipu.ru), [www.mtas.ru](http://www.mtas.ru).



Научное издание

*НОВИКОВ Дмитрий Александрович*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ  
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТРУДА**

Подписано в печать 20.04.10.

Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 6, 5. Тираж 500 экз. Заказ № 537.

Лицензия ЛР № 070711 от 17.01.1997.

Издательство «Эгвес».

103064, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 22.

Отпечатано в ОАО «Домодедовская типография».

г. Домодедово, Каширское ш., д. 4., стр. 1.