



ИПУ РАН



МФТИ

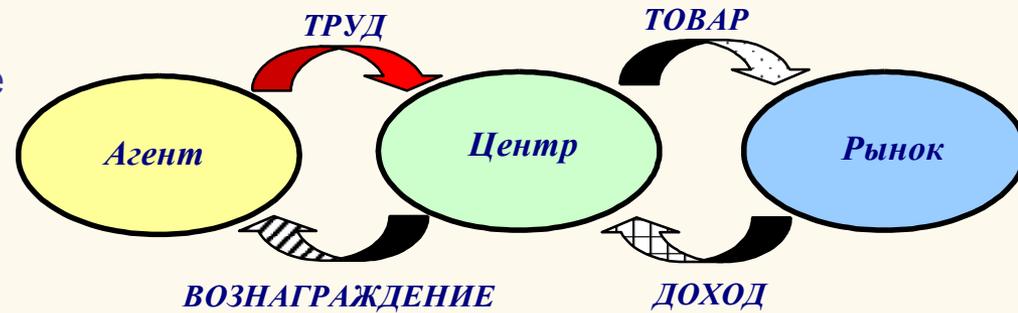
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТРУДА

Новиков Дмитрий Александрович
dan@ipu.ru, www.ipu.ru, www.mtas.ru

Стимулирование (мотивация) с точки зрения различных наук. Стимулирование изучается в таких областях науки как экономика, психология, управление и др.

По «масштабу» рассмотрения и применяемым методам можно выделить следующие взаимосвязанные **подходы**:

- «**макроэкономический**», в котором в центре внимания находится рынок труда;
- «**микроэкономический**», в котором акцент делается на рассмотрении стимулирования в рамках организации (предприятия, ведомства, фирмы и т.д.), причем основой является анализ именно экономической деятельности (как индивидуальной, так и коллективной);
- «**агентный**», в котором центром рассмотрения является человек, группа, коллектив и т.д. с их потребностями и интересами.



Участники трудовых отношений

Два вида экономических агентов – субъектов экономики:

- хозяйствующий субъект рынка (примеры – организация, холдинг, фирма, корпорация);
- сотрудник(и) хозяйствующего субъекта.

Полезность для агентов обоих видов может быть определена как «**экономическая прибыль**» – разность между «доходом» и «затратами». Рациональный (активный) агент ведет себя таким образом, чтобы максимизировать свою полезность. Но содержание и методы представления доходов и затрат зависят от вида агента.

Стратегией центра является выбор *функции стимулирования* $\sigma(\cdot) \in M$, принадлежащей допустимому множеству M и ставящей в соответствие действию агента некоторое неотрицательное вознаграждение, выплачиваемое ему центром, то есть $\sigma: A \rightarrow \mathbb{R}_1^+$.

Выбор действия $y \in A$ требует от агента *затрат* $c(y)$ и приносит центру *доход* $H(y)$.

Целевая функция агента:

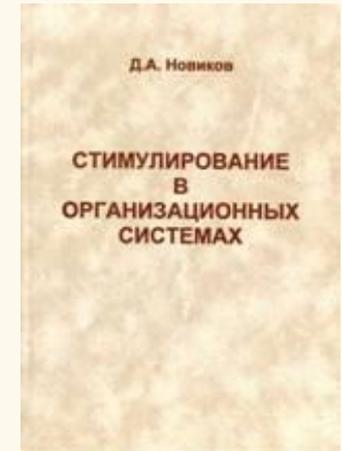
$$f(y) = \sigma(y) - c(y),$$

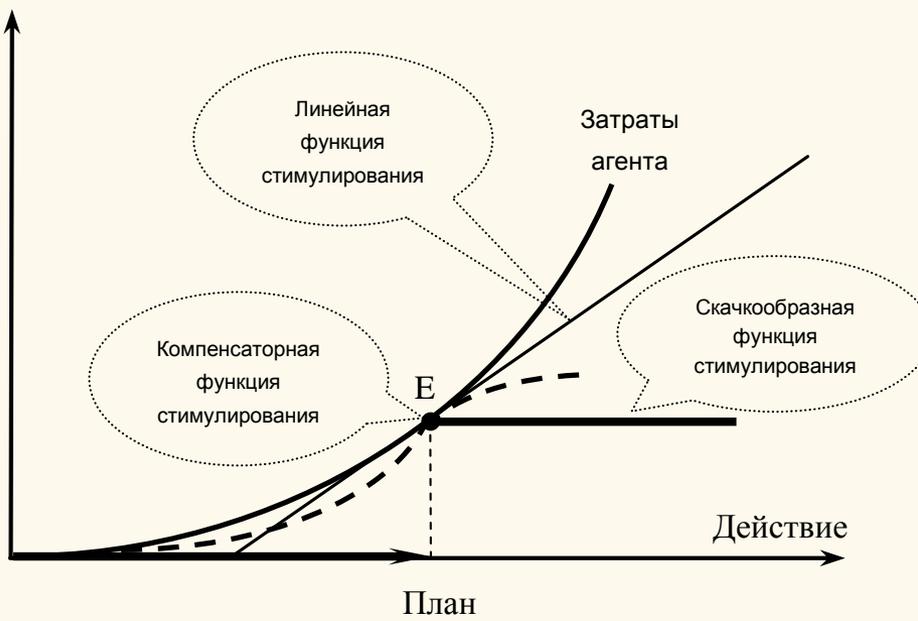
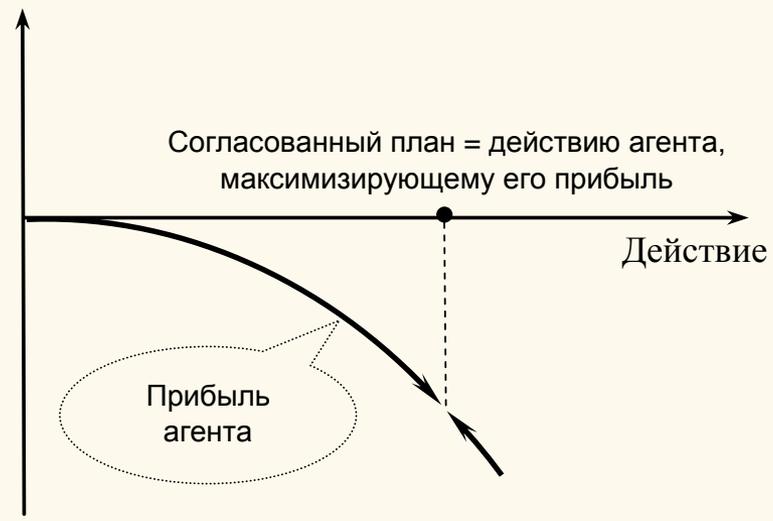
Целевая функция центра:

$$\Phi(y) = H(y) - \sigma(y)$$

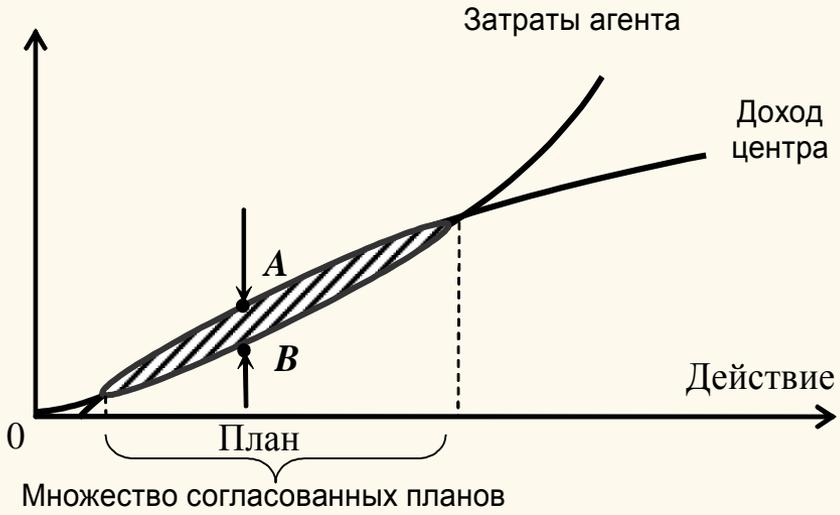
Предположения:

- множество возможных действий агента составляет положительную полуось. Отказу агента от участия в рассматриваемой ОС (бездействию) соответствует нулевое действие;
- функция затрат агента не убывает, непрерывна, а затраты от выбора нулевого действия равны нулю (иногда дополнительно будем требовать, чтобы функция затрат была выпукла и непрерывно дифференцируема);
- функция дохода центра непрерывна, принимает неотрицательные значения, а доход центра достигает максимума при ненулевых действиях агента;
- значение вознаграждения, выплачиваемого центром агенту, неотрицательно.





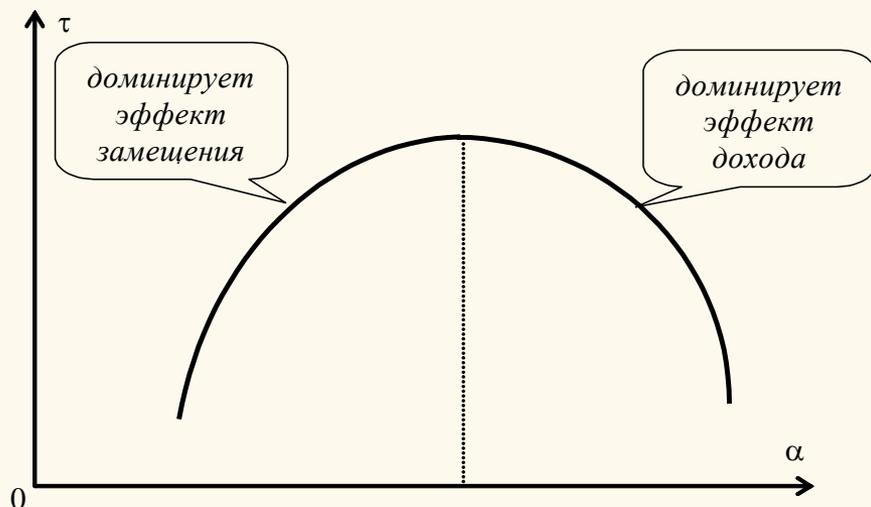
Оптимальные функции стимулирования



Область компромисса

Проблемы идентификации (источники информации):

1. Результаты финансово-хозяйственной деятельности;
2. Аналоги;
3. Статистические данные;
4. Нормативы;
5. Экспертные оценки;
6. Анкетирование;
7. «Активная идентификация».



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

$u(q, t)$ - функция полезности;
 q - совокупный доход агента;
 $t \in [0; T]$ - продолжительность досуга;
 $T = 16$ часов;
 τ - рабочее время;
 $t = T - \tau$.

Стратегия 1 – максимизация дохода, независимо от свободного времени.

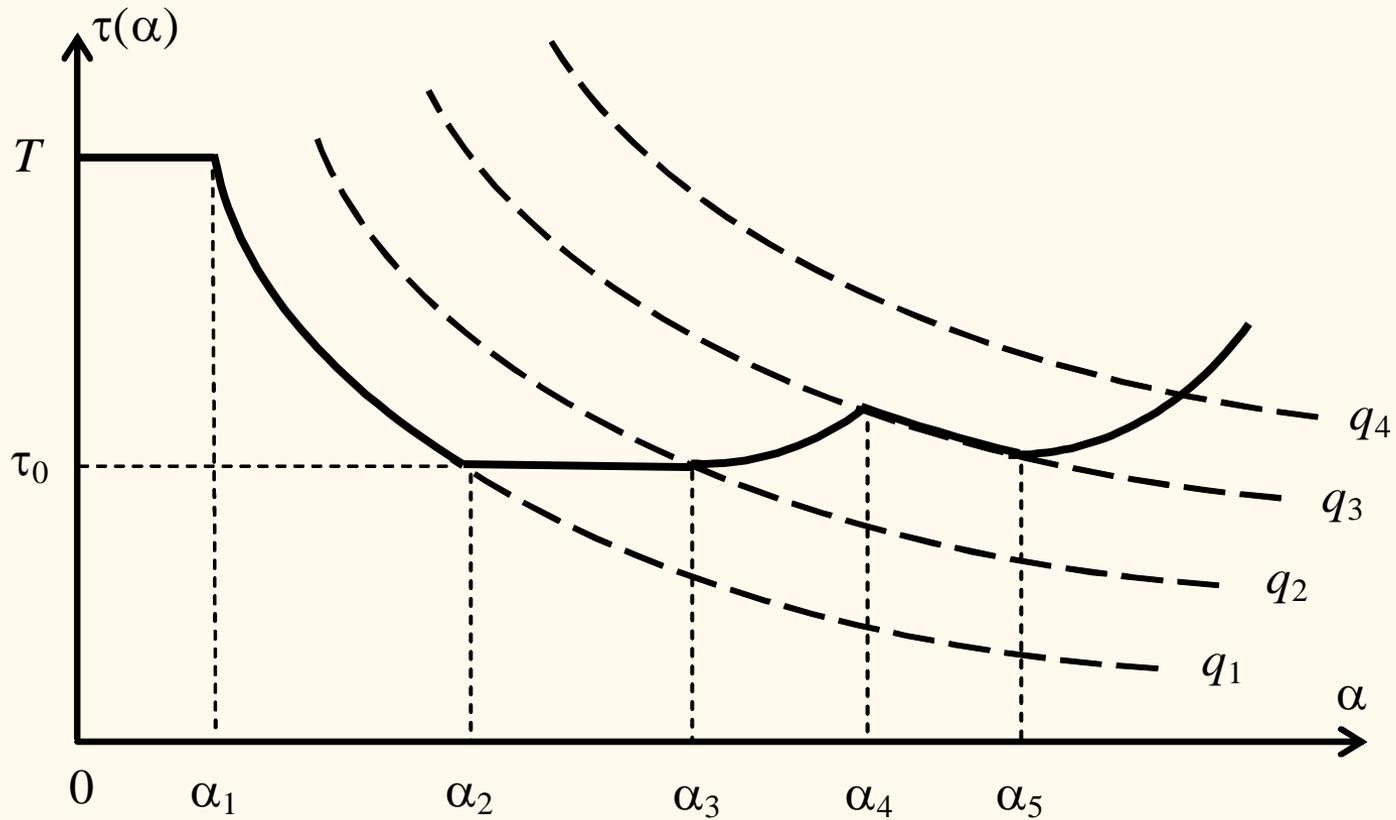
Стратегия 2 – максимизация свободного времени, независимо от дохода.

Стратегия 3 – максимизация дохода при некотором постоянном значении продолжительности свободного времени.

Стратегия 4 – максимизация свободного времени при постоянном уровне дохода.

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

Стратегия 6 – обеспечение полезности, не меньшей заданного уровня γ .



АНКЕТА (вопросы 1-9)



Институт Проблем
Управления РАН

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.

9. Представьте себе, что Вам предлагается работа, исключая 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"/>							
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"/>							

10. Представьте, что Вам предлагается выбрать самостоятельно количество часов, которые Вы предпочли бы отрабатывать 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)	<input type="text" value="--"/>							
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)	<input type="text" value="--"/>							
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)	<input type="text" value="--"/>							

11. Регион, в котором Вы работаете*

Всего в опросе приняли участие более 6300 человек, при анализе использовались результаты **5541** анкеты. Из 5541 респондентов 2725 – проживающие в Москве.

Показатели. 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 ежедневного рабочего времени при данной ставке оплаты (от 40 до 1000 рублей в час).

Уровень притязаний респондентов:

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

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

- 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:

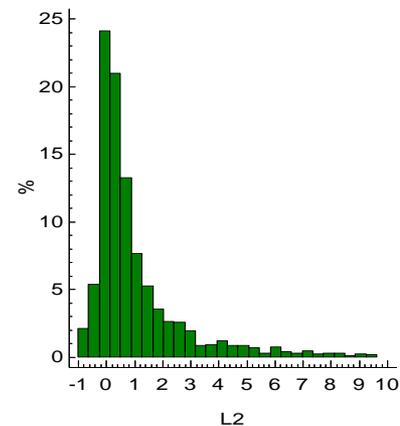
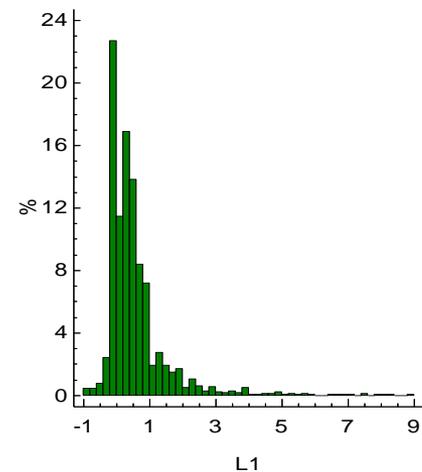
$$L_4 = (\alpha_6 - \alpha_0) / \alpha_0.$$

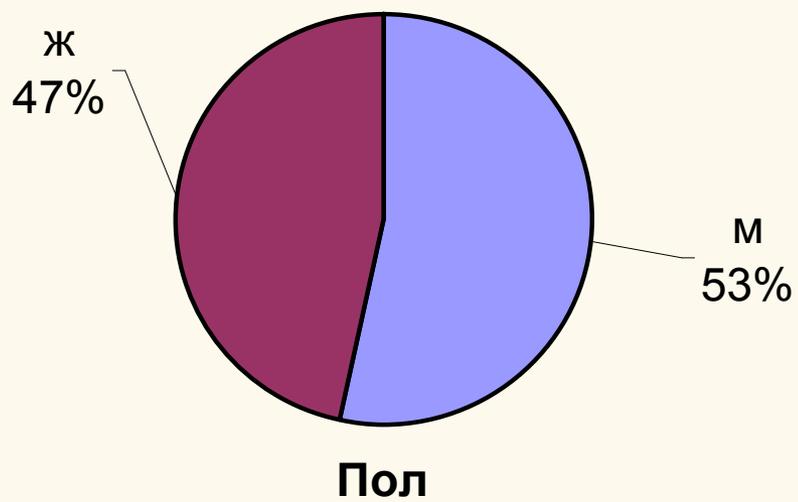
- L_5 – показатель согласованности ответов респондента относительно фактического и желательного значений ставки оплаты:

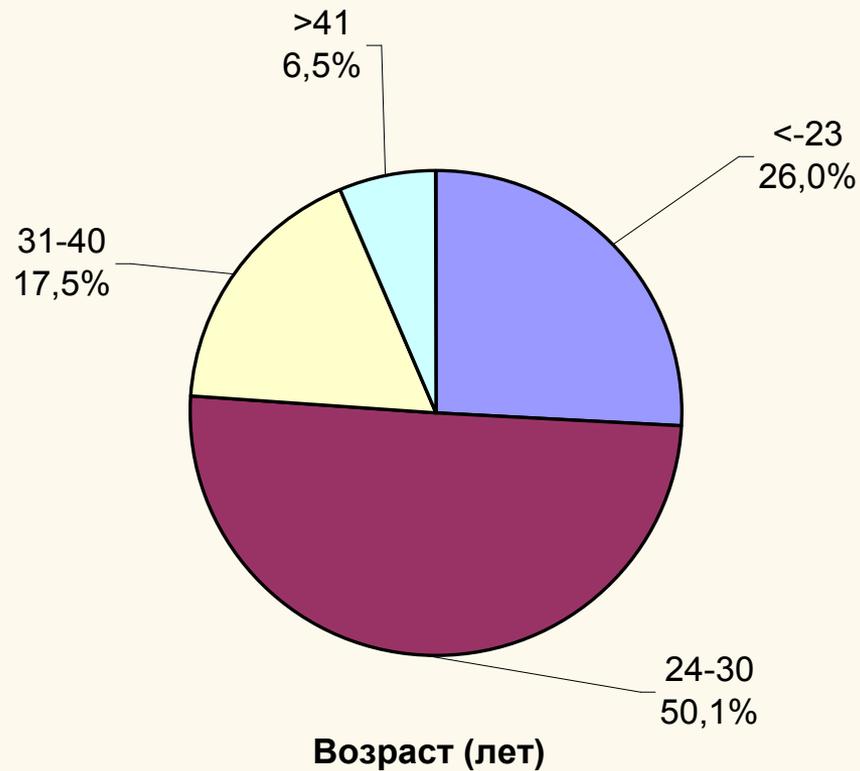
$$L_5 = (\alpha_1 - \alpha_0) / \alpha_0.$$

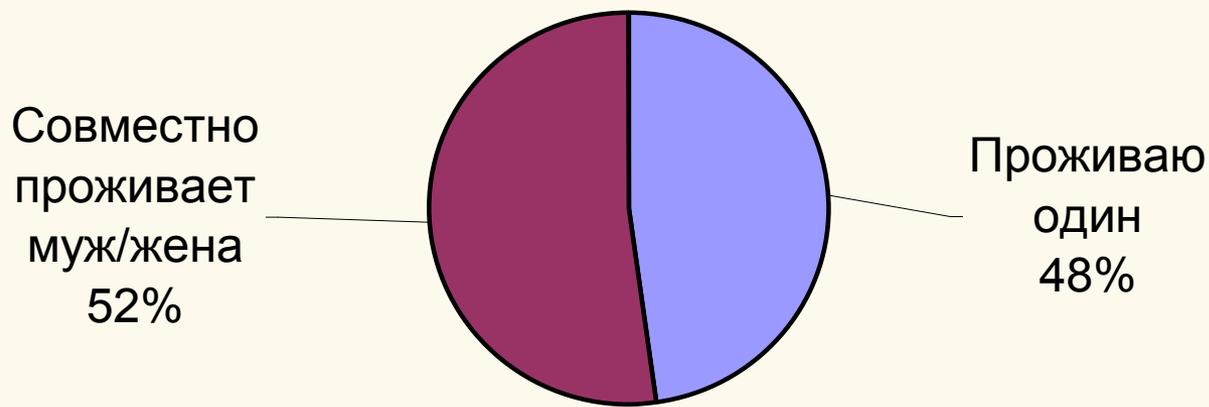
- L_6 – уровень потребностей – средняя ставка, которую бы хотел получать респондент, по отношению к фактической ставке. Функция от желательной продолжительности рабочего времени при предлагаемой фиксированной ставке почасовой оплаты:

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

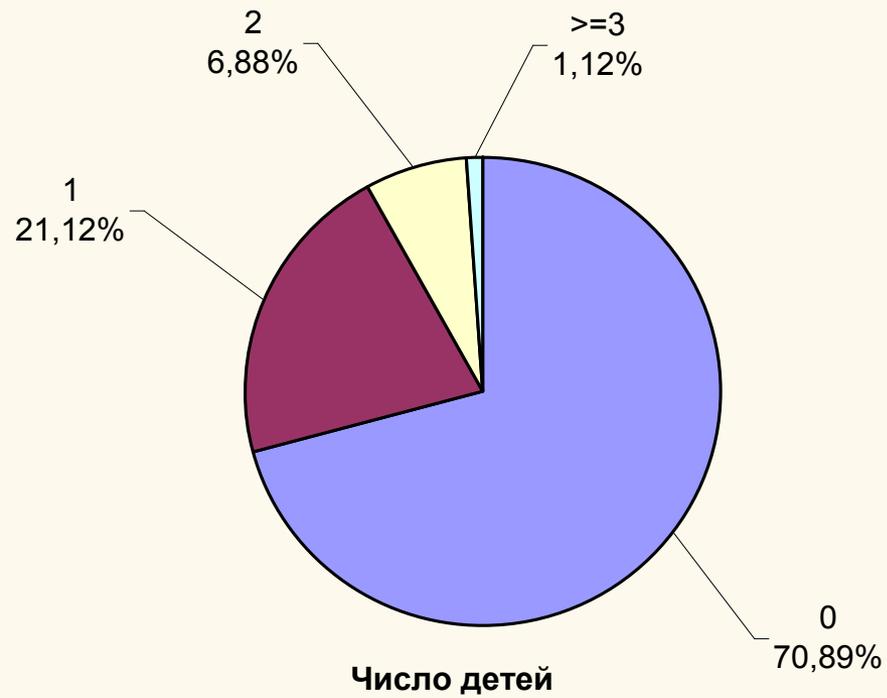


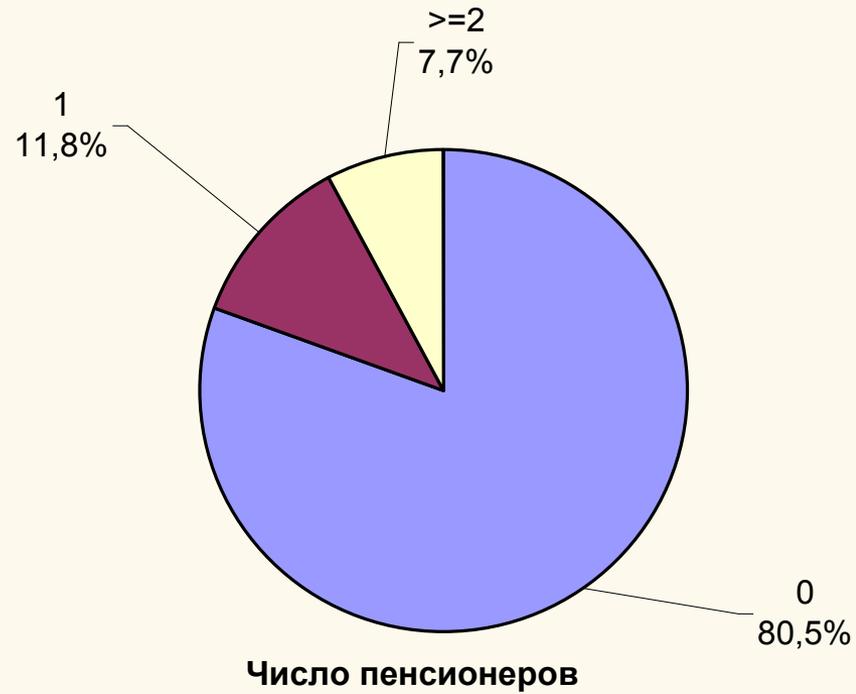




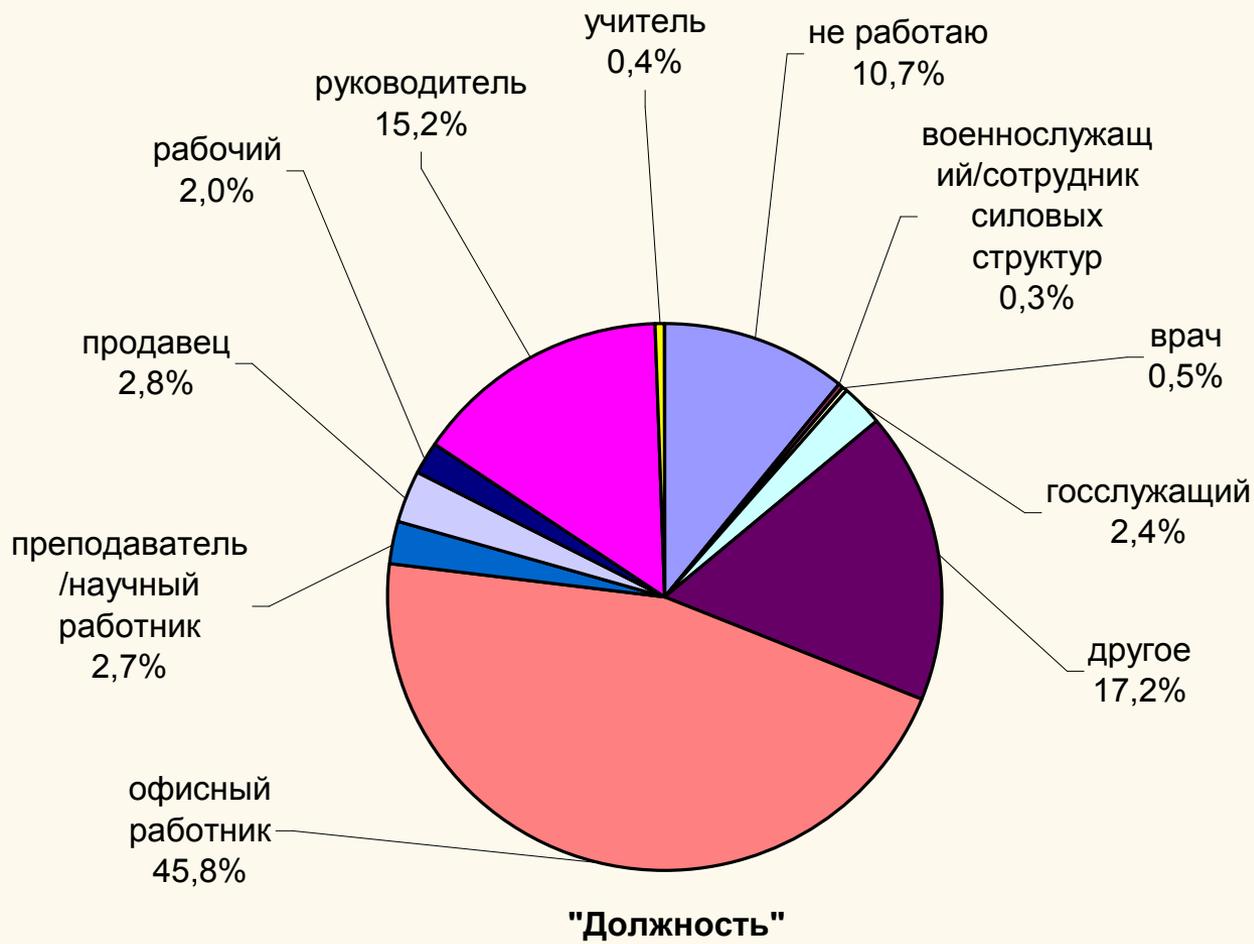


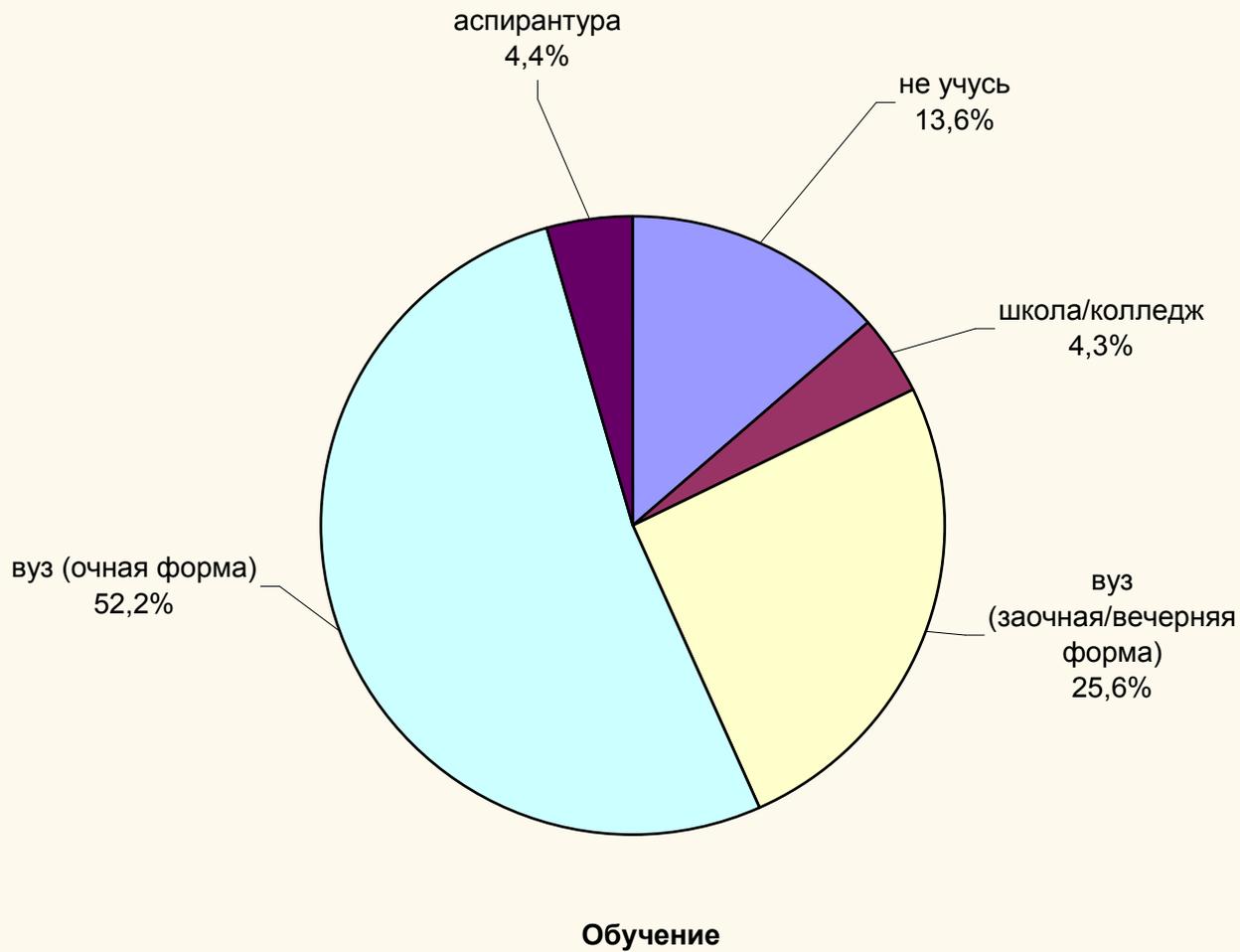
Семейное положение







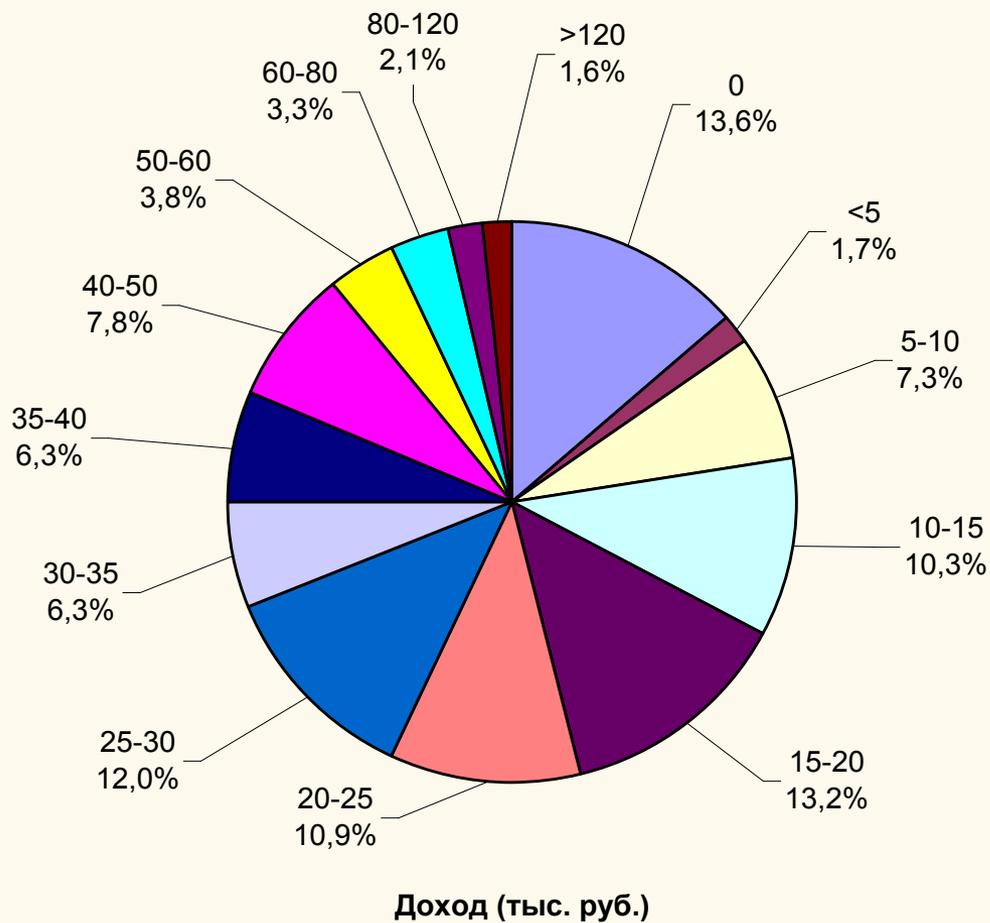


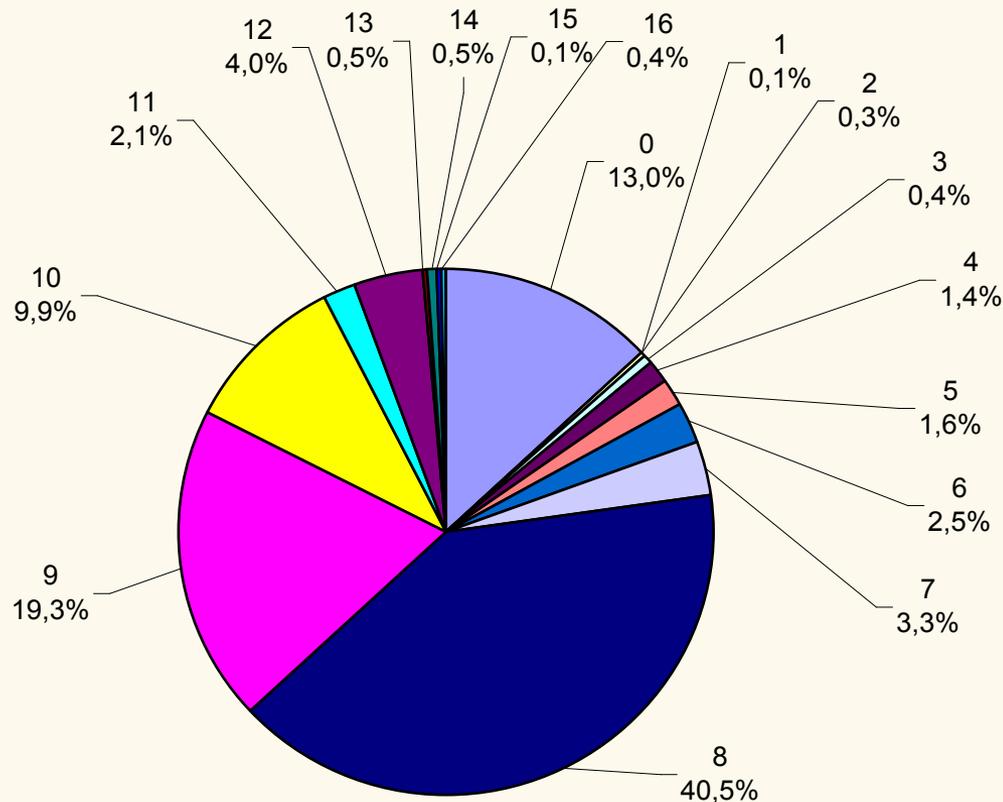


ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА: ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ДОХОД

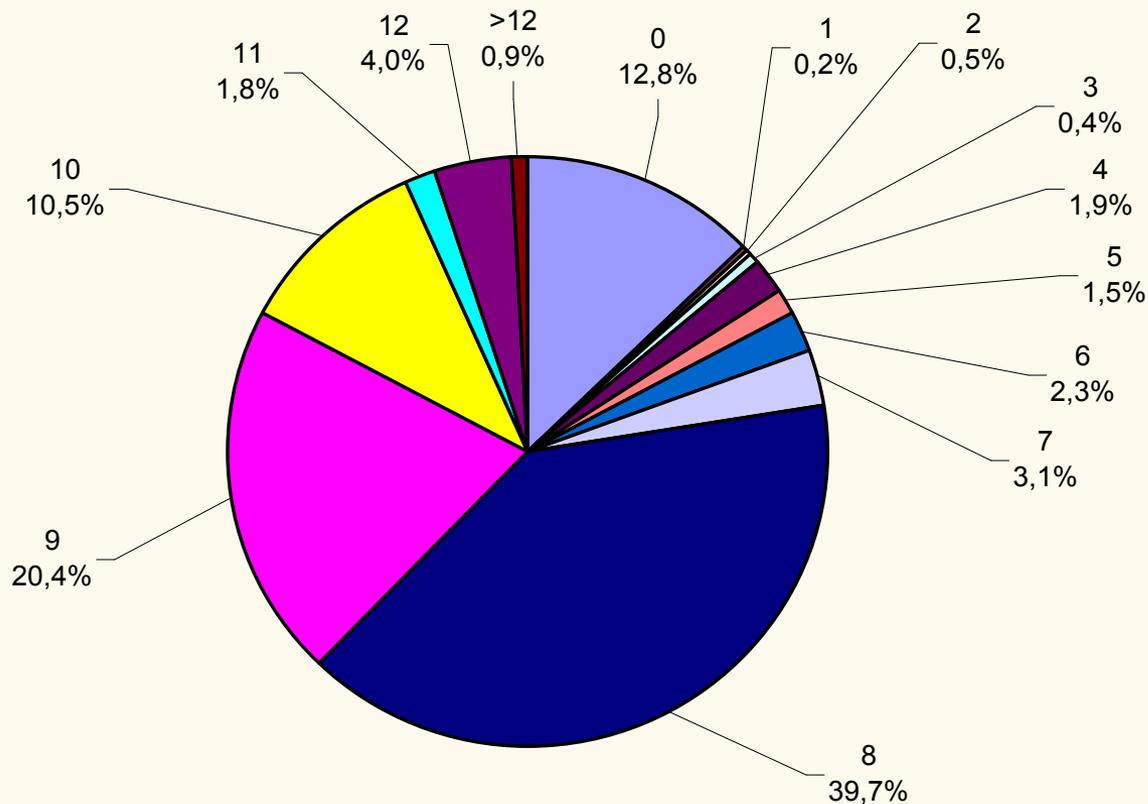


Институт Проблем
Управления РАН





Рабочее время (час.)

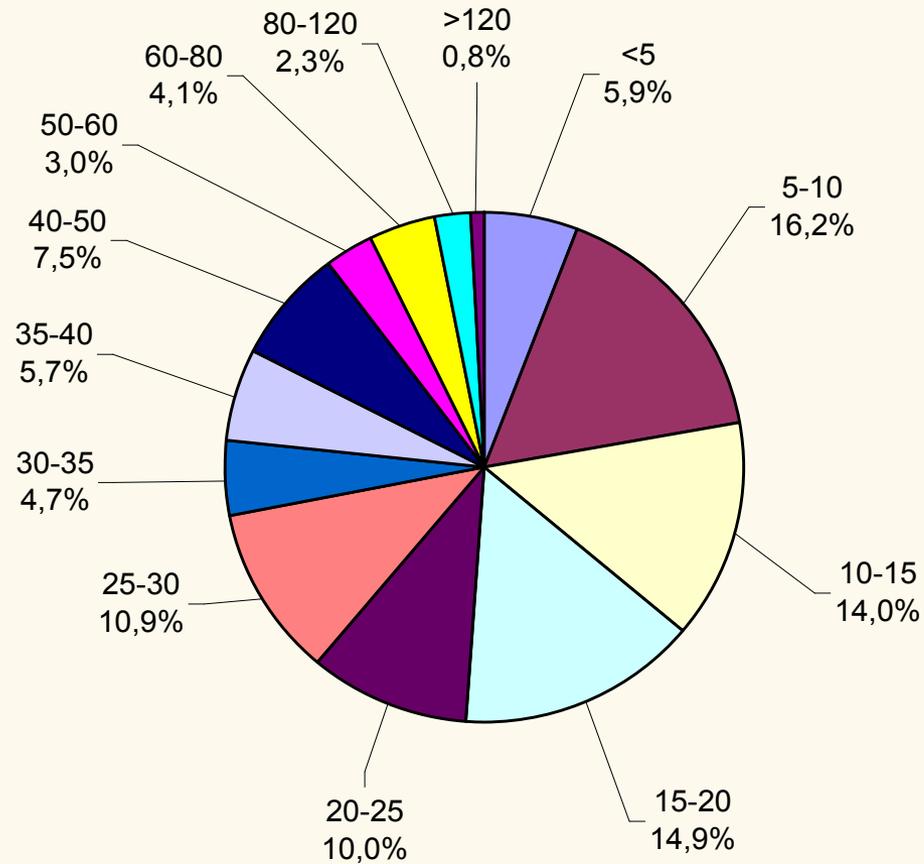


**Продолжительность рабочего дня
студентов очной формы обучения (2892 чел.)**

ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА: СРЕДНЕДУШЕВОЙ ДОХОД НА ЧЛЕНА СЕМЬИ



Институт Проблем
Управления РАН



Среднедушевой доход (тыс. руб.)

Исследуем корреляцию между продолжительностью рабочего времени (τ_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, неоднородность и неравновесность российского рынка труда**, даже с учетом его сегментации.

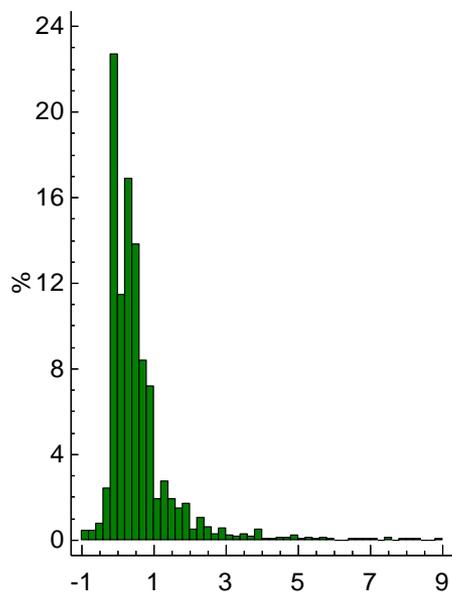
ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА УРОВНЕЙ ПРИТЯЗАНИЙ



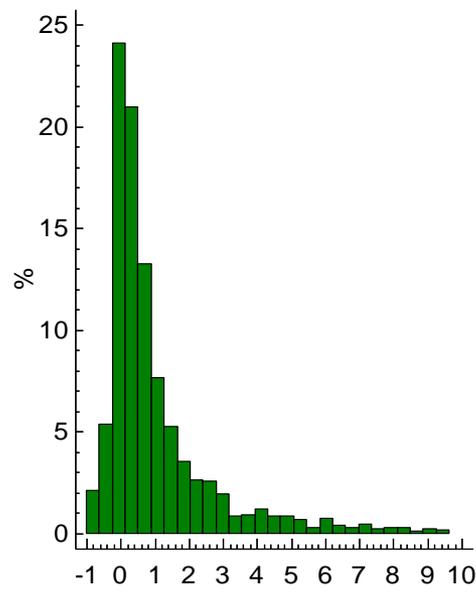
Институт Проблем
Управления РАН

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

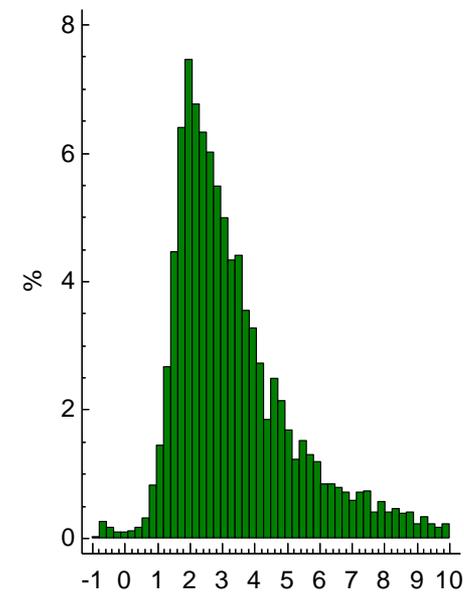
Наблюдается **рост уровней притязаний** – все (для L1 – L6) средние значения и медианы в выборке 2009 года больше (на уровне значимости 95 %), чем соответствующие значения выборки 1999 года.



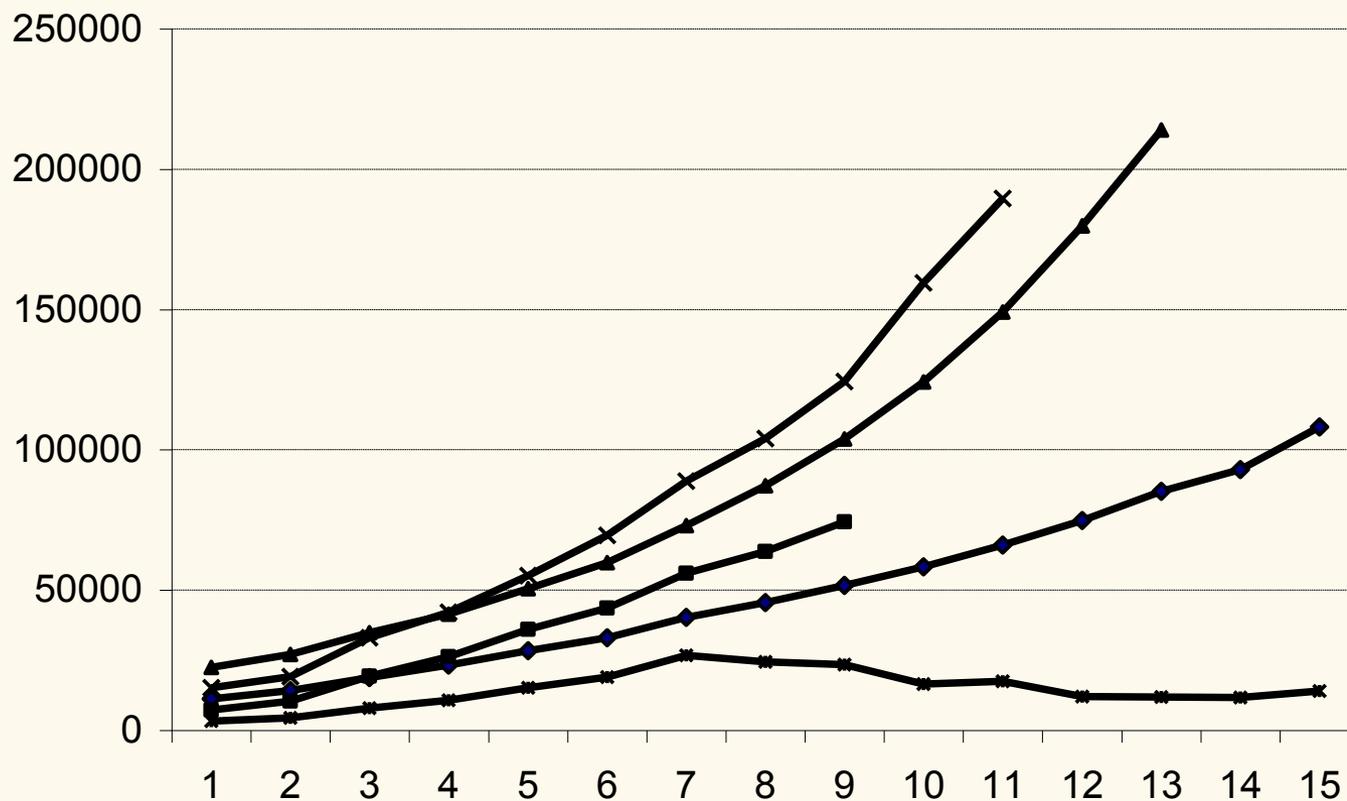
L1



L2



L5

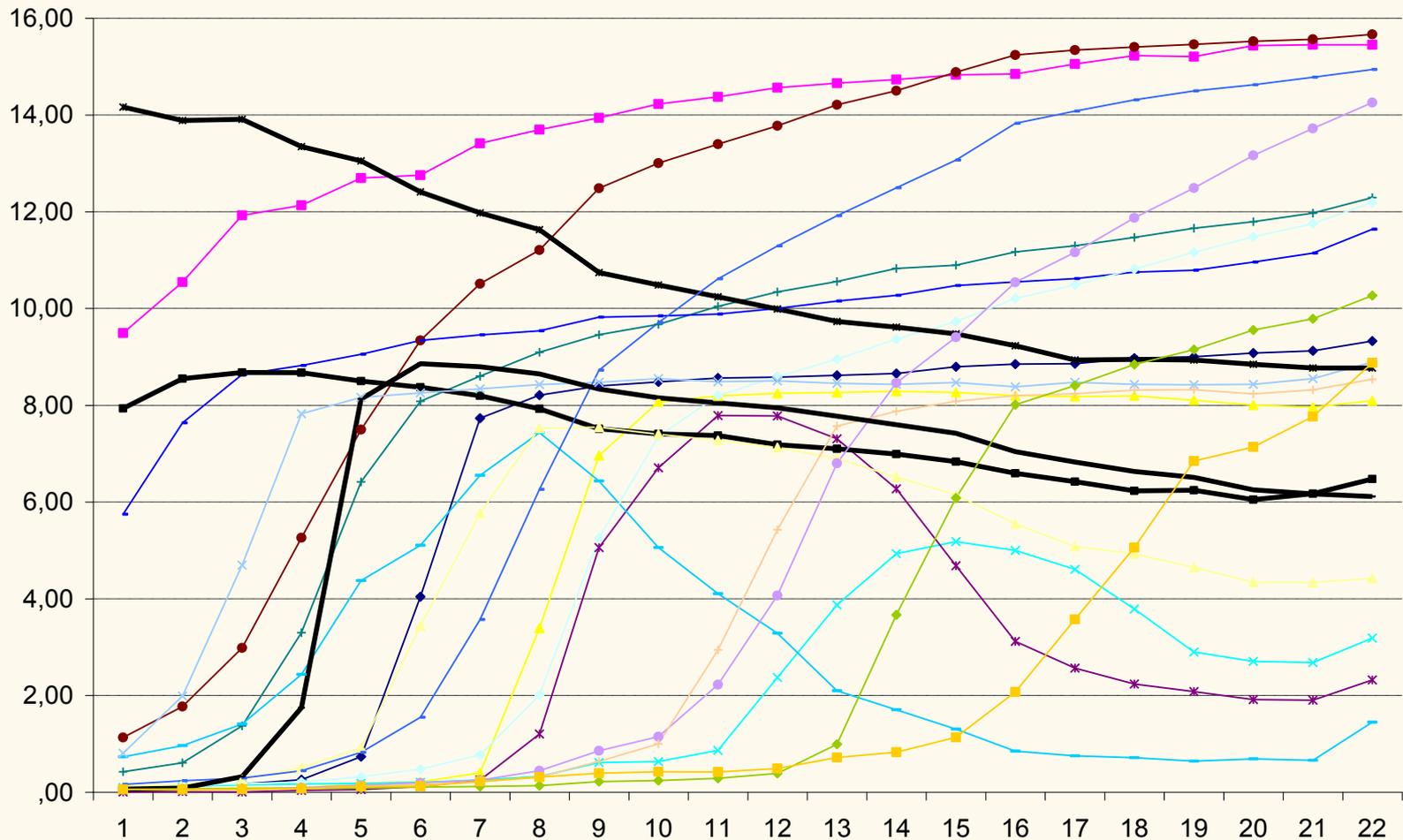


- 1) Существование «субъективной» справедливой ставки оплаты;
- 2) Линейное приближение (в диапазоне 4-10 часов);
- 3) Квадратичное приближение (в большем диапазоне).

Убывающие кривые предложения труда (автоматическая классификация, 20 кластеров)



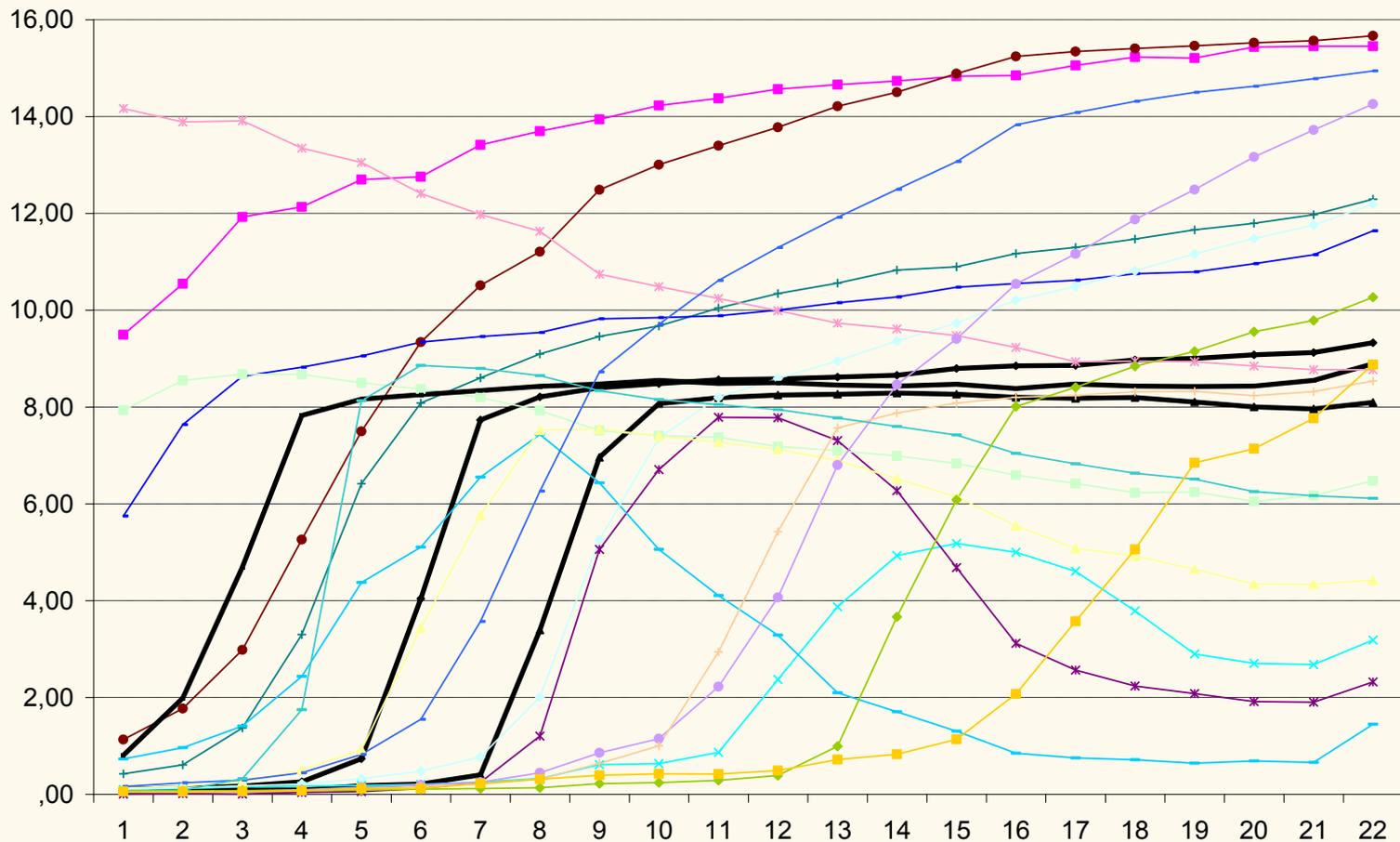
Институт Проблем
Управления РАН



«Постоянные» кривые предложения труда (автоматическая классификация, 20 кластеров)



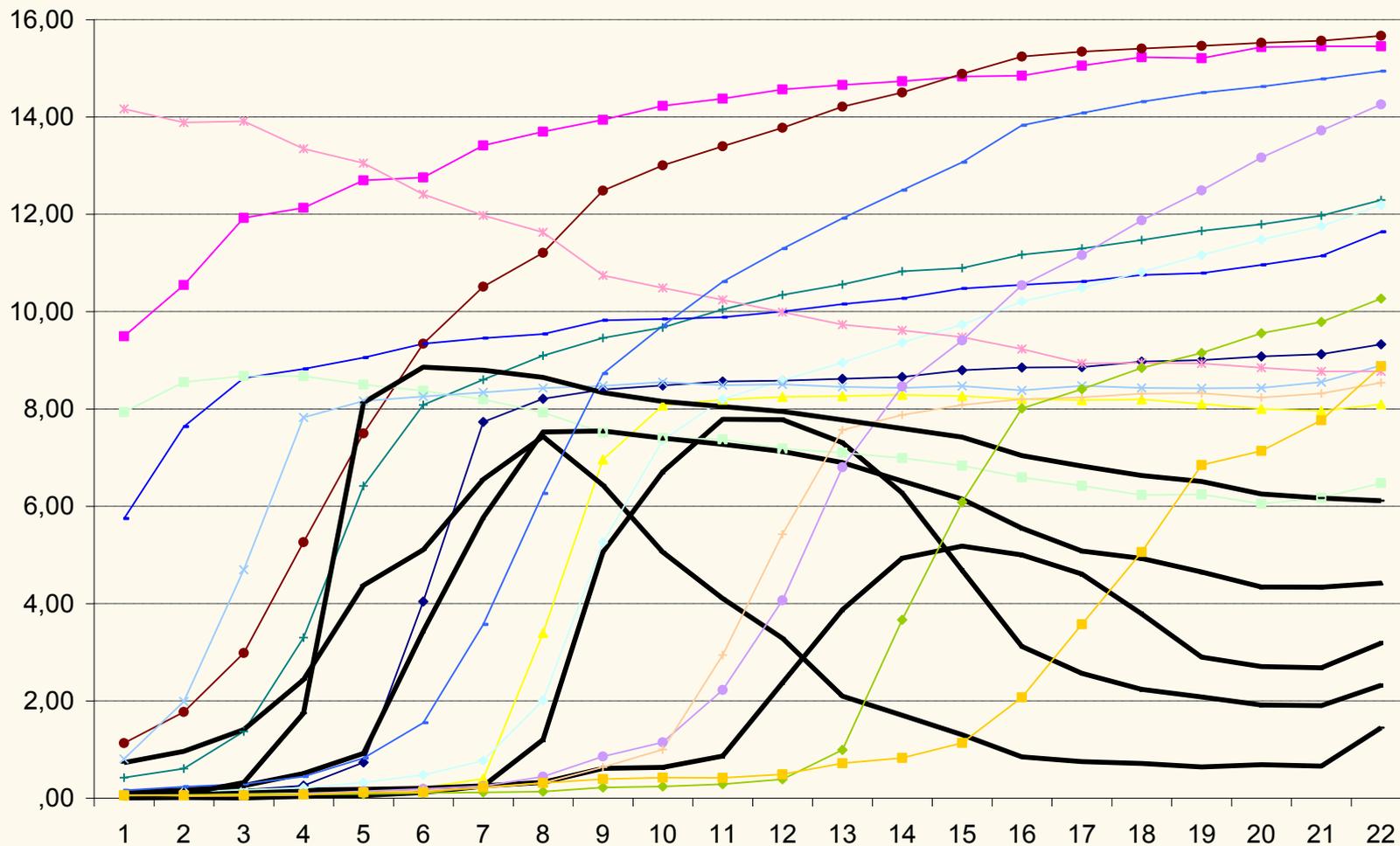
Институт Проблем
Управления РАН



Кривые предложения труда с точкой максимума (автоматическая классификация, 20 кластеров)



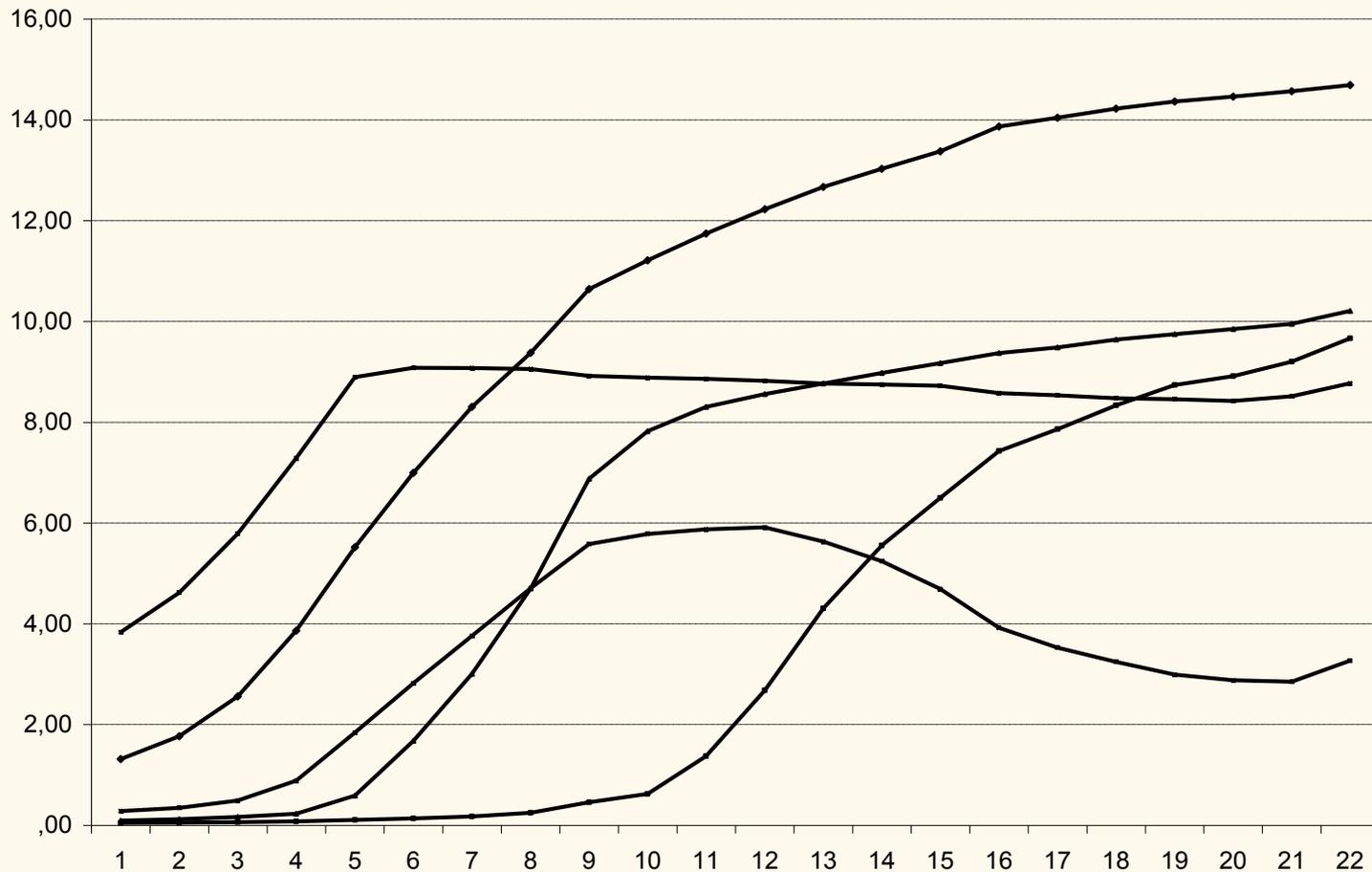
Институт Проблем
Управления РАН



АВТОМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ, 5 КЛАСТЕРОВ



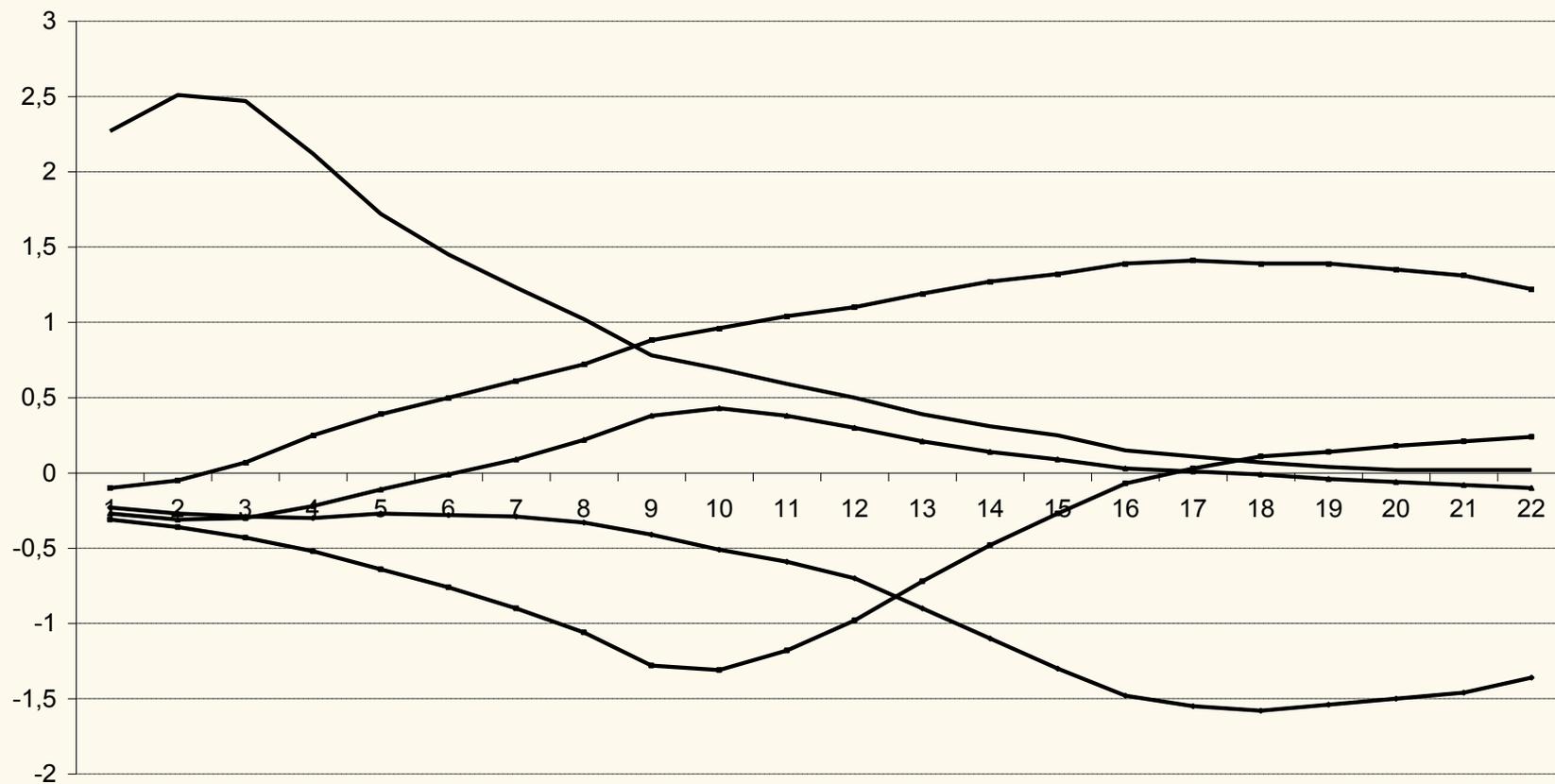
Институт Проблем
Управления РАН



АВТОМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ, СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ДАННЫЕ, 5 КЛАСТЕРОВ



Институт Проблем
Управления РАН



ПЯТЬ ТИПОВ («ИНДЕКСОВ») АГЕНТОВ



Институт Проблем
Управления РАН

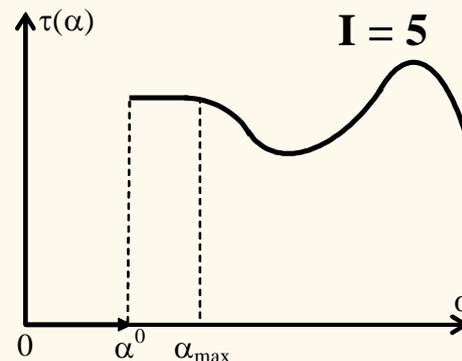
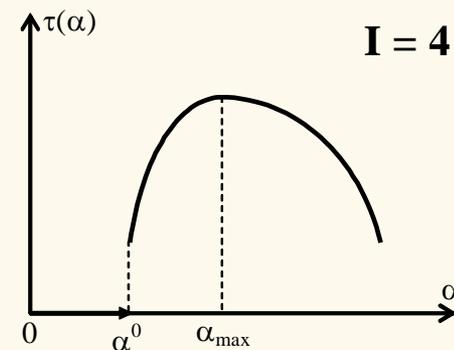
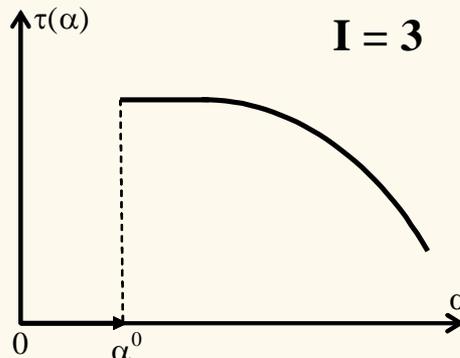
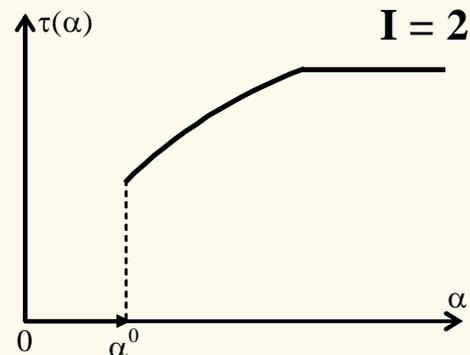
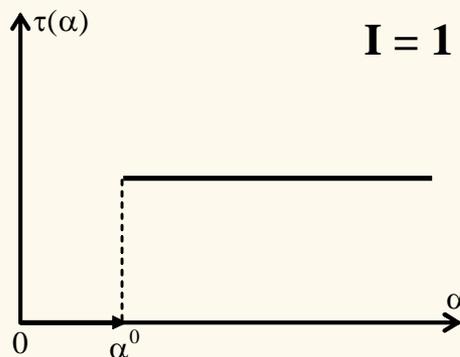
- **первый тип**: желательная продолжительность рабочего времени не зависит или почти не зависит от ставки оплаты, начиная с некоторой ее величины α^0 (при меньших ставках оплаты агент не согласен работать);

- **второй тип**: желательная продолжительность рабочего времени монотонно возрастает с ростом ставки оплаты, большей «минимальной» величины α^0 ;

- **третий тип**: желательная продолжительность рабочего времени монотонно убывает с ростом ставки оплаты, большей «минимальной» величины α^0 ;

- **четвертый тип**: желательная продолжительность рабочего времени возрастает с ростом ставки оплаты, большей «минимальной» величины α^0 , а затем (при $\alpha \geq \alpha_{\max}$) убывает;

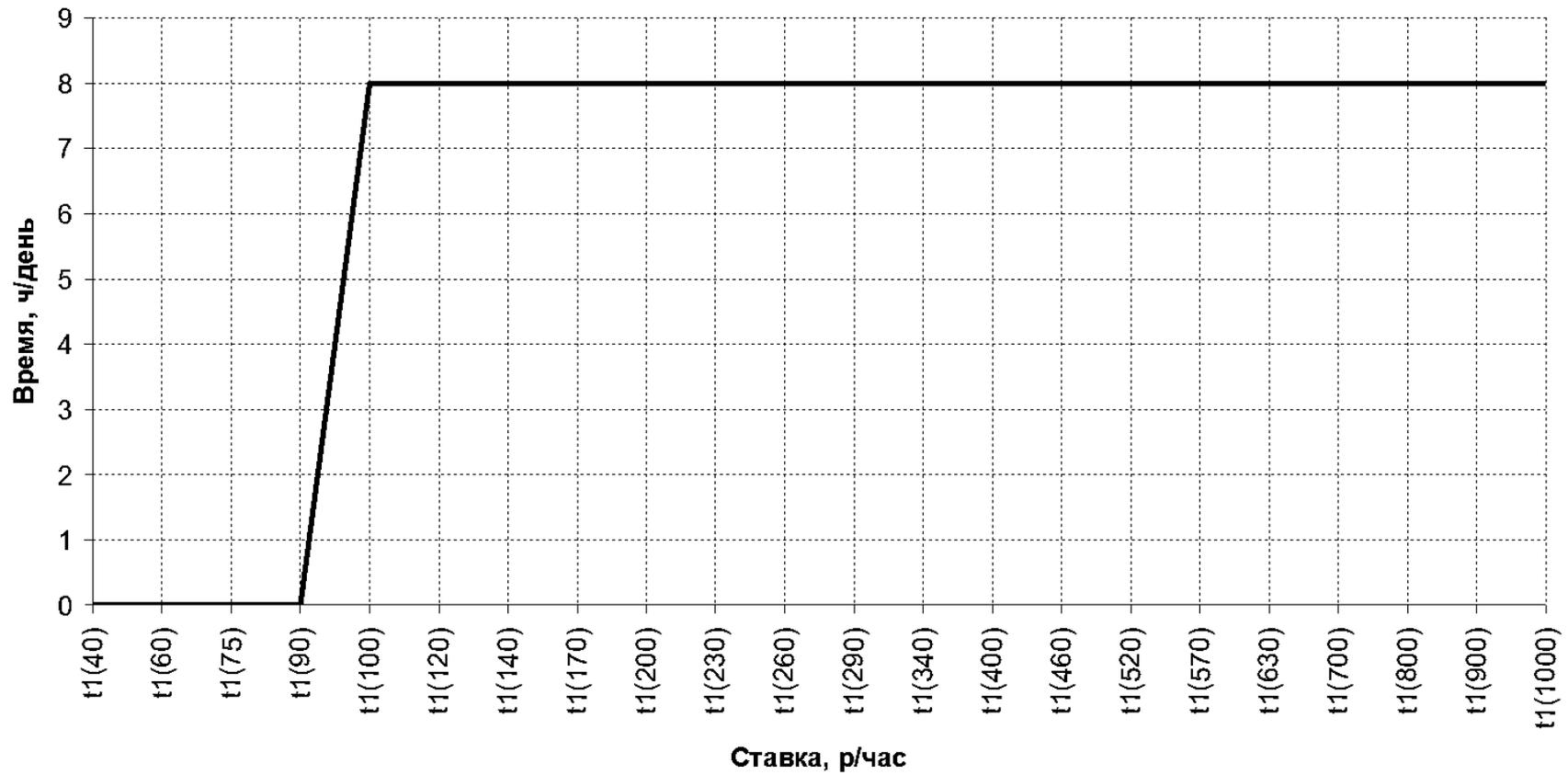
- **пятый тип**: желательная продолжительность рабочего времени ведет себя нетривиально (имеет минимум или имеет несколько точек экстремума и т.д.) с изменением ставки оплаты.



Пример индивидуальной стратегии предложения труда ПЕРВОГО типа



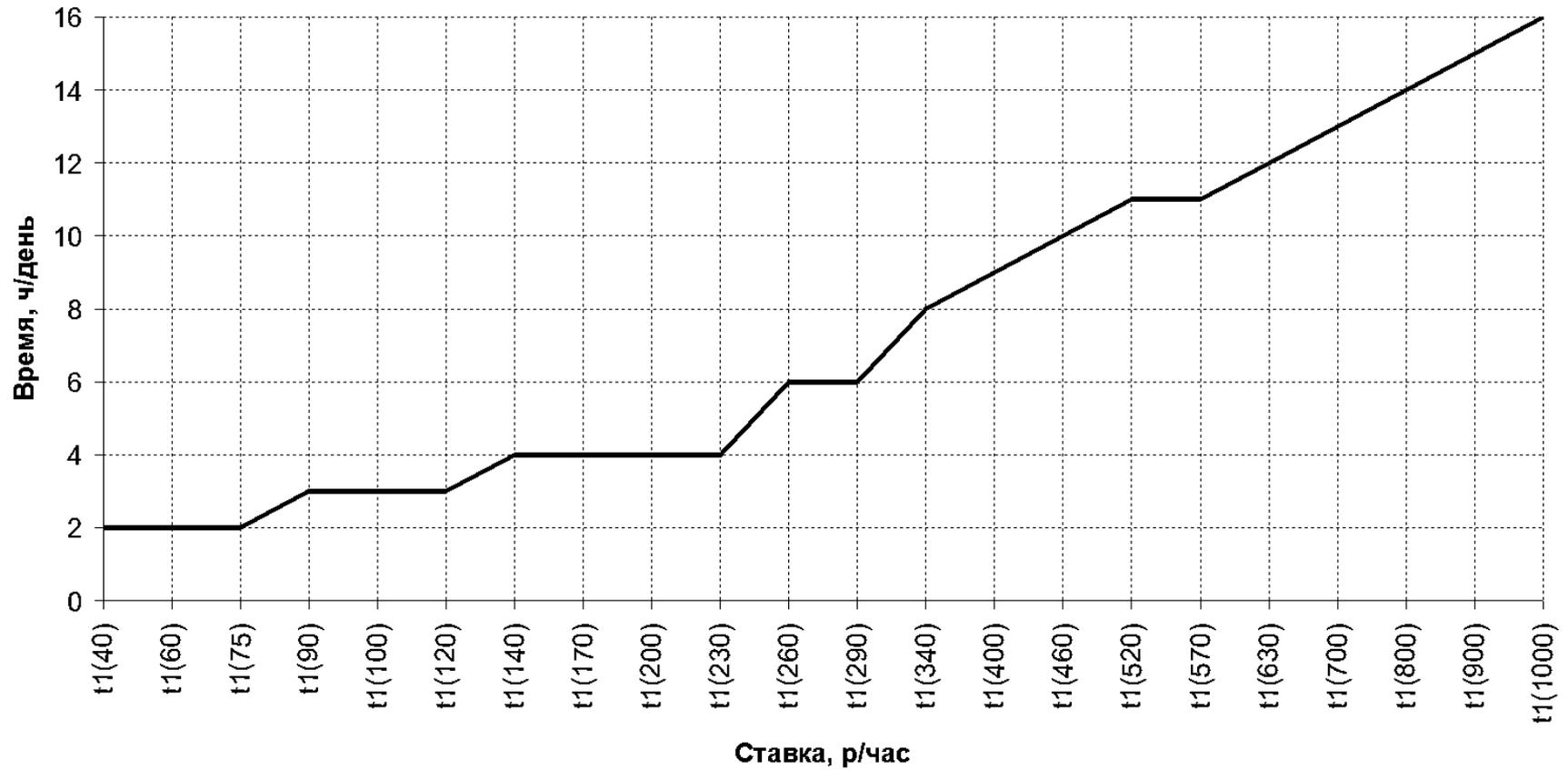
Институт Проблем
Управления РАН



Пример индивидуальной стратегии предложения труда ВТОРОГО типа



Институт Проблем
Управления РАН



Пример индивидуальной стратегии предложения труда ТРЕТЬЕГО типа



Институт Проблем
Управления РАН



Пример индивидуальной стратегии предложения труда ЧЕТВЕРТОГО типа



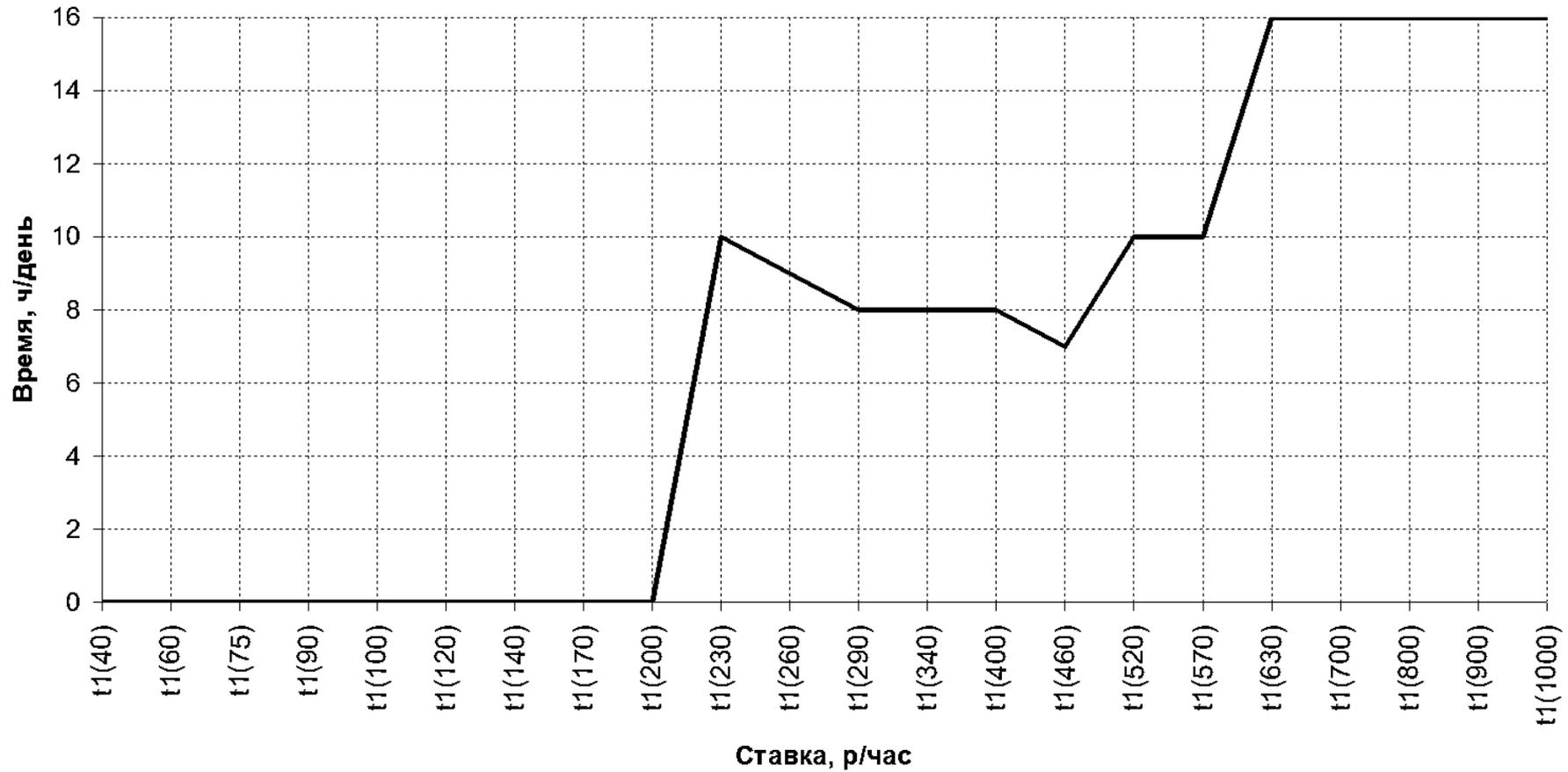
Институт Проблем
Управления РАН



Пример индивидуальной стратегии предложения труда ПЯТОГО типа



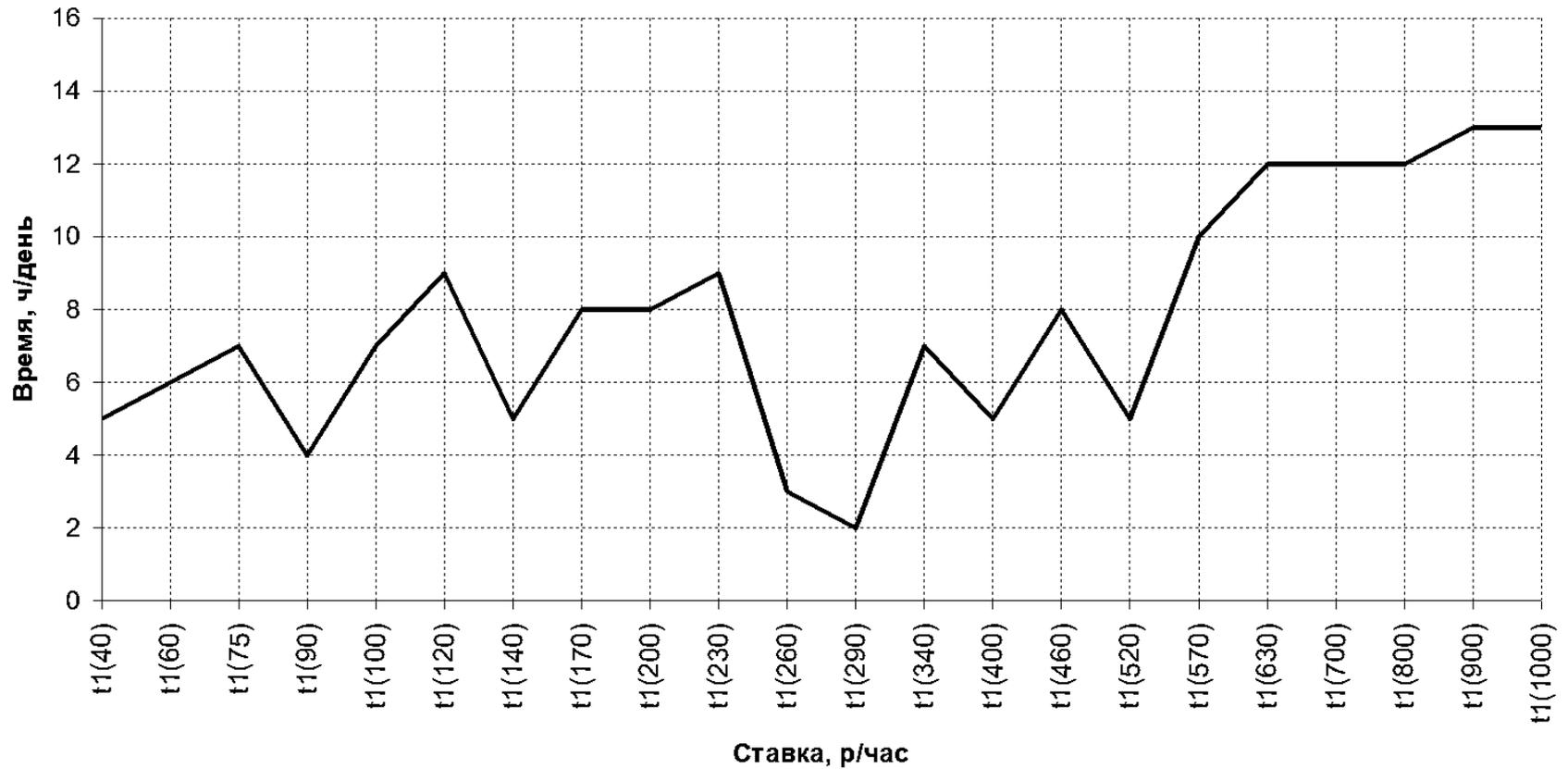
Институт Проблем
Управления РАН



Пример индивидуальной стратегии предложения труда ПЯТОГО типа



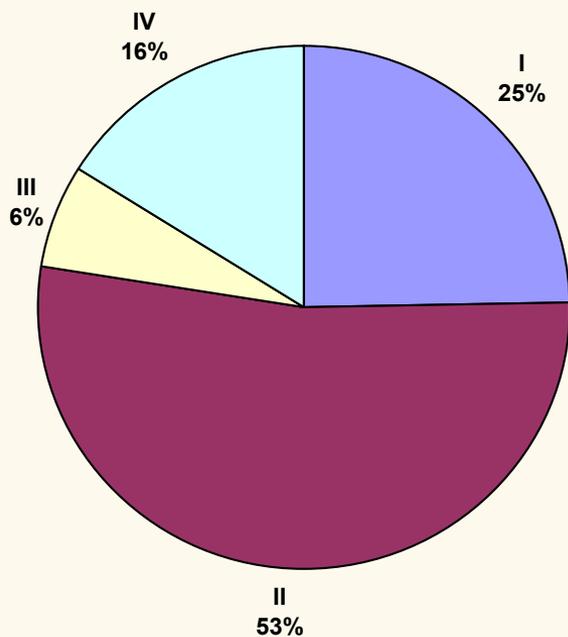
Институт Проблем
Управления РАН



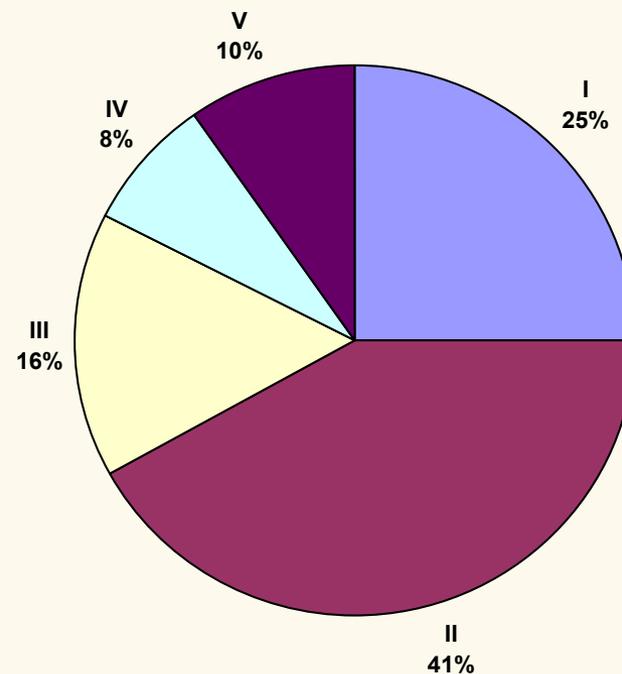
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСПОНДЕНТОВ ПО ИНДЕКСУ (выборки 1999 и 2009 г.г.)



Институт Проблем
Управления РАН

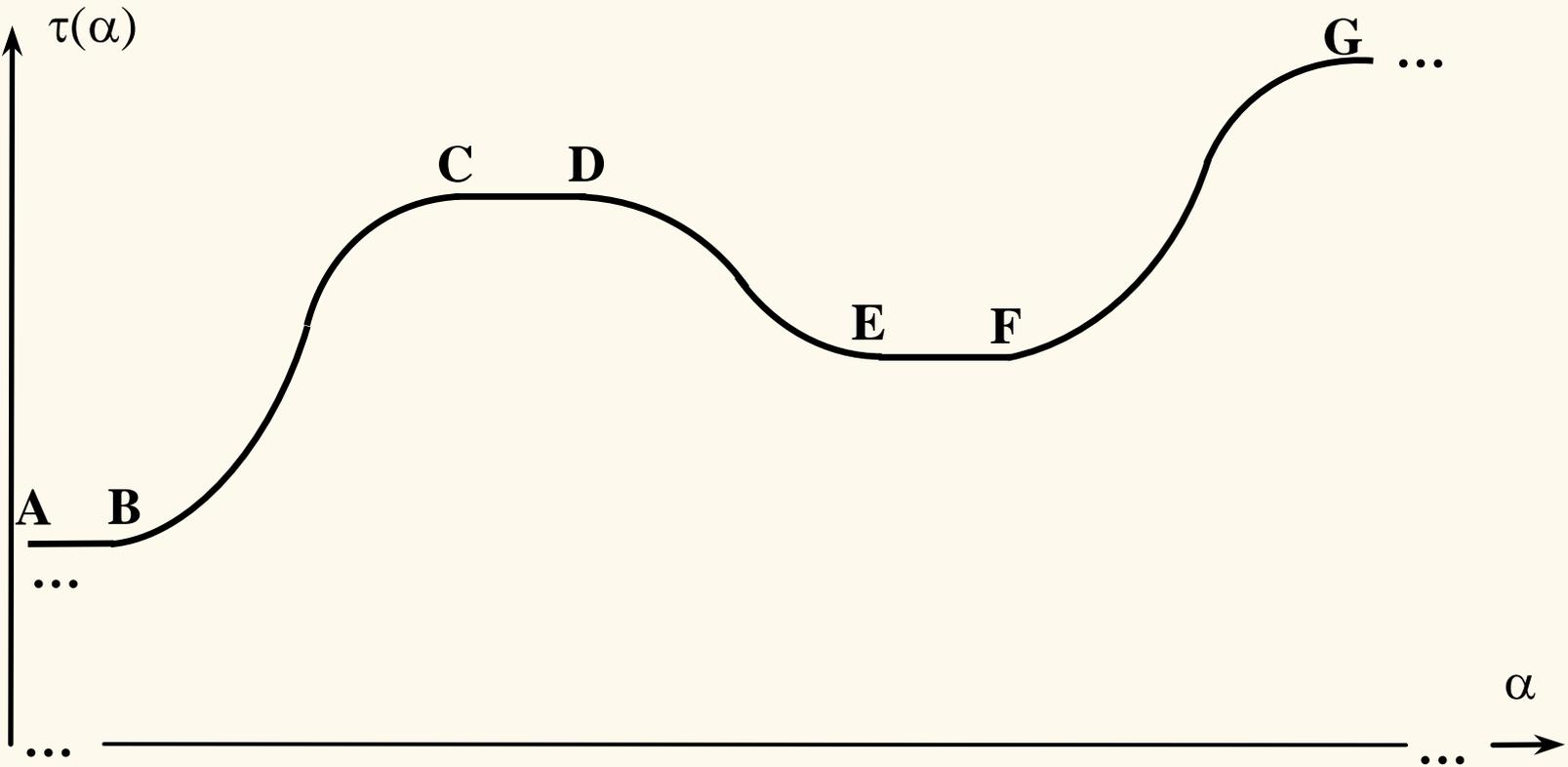


Индекс (1999)



Индекс (2009)

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



КЛАССИФИКАТОРЫ

(прогнозирование индекса респондентов на основе их первичных признаков)



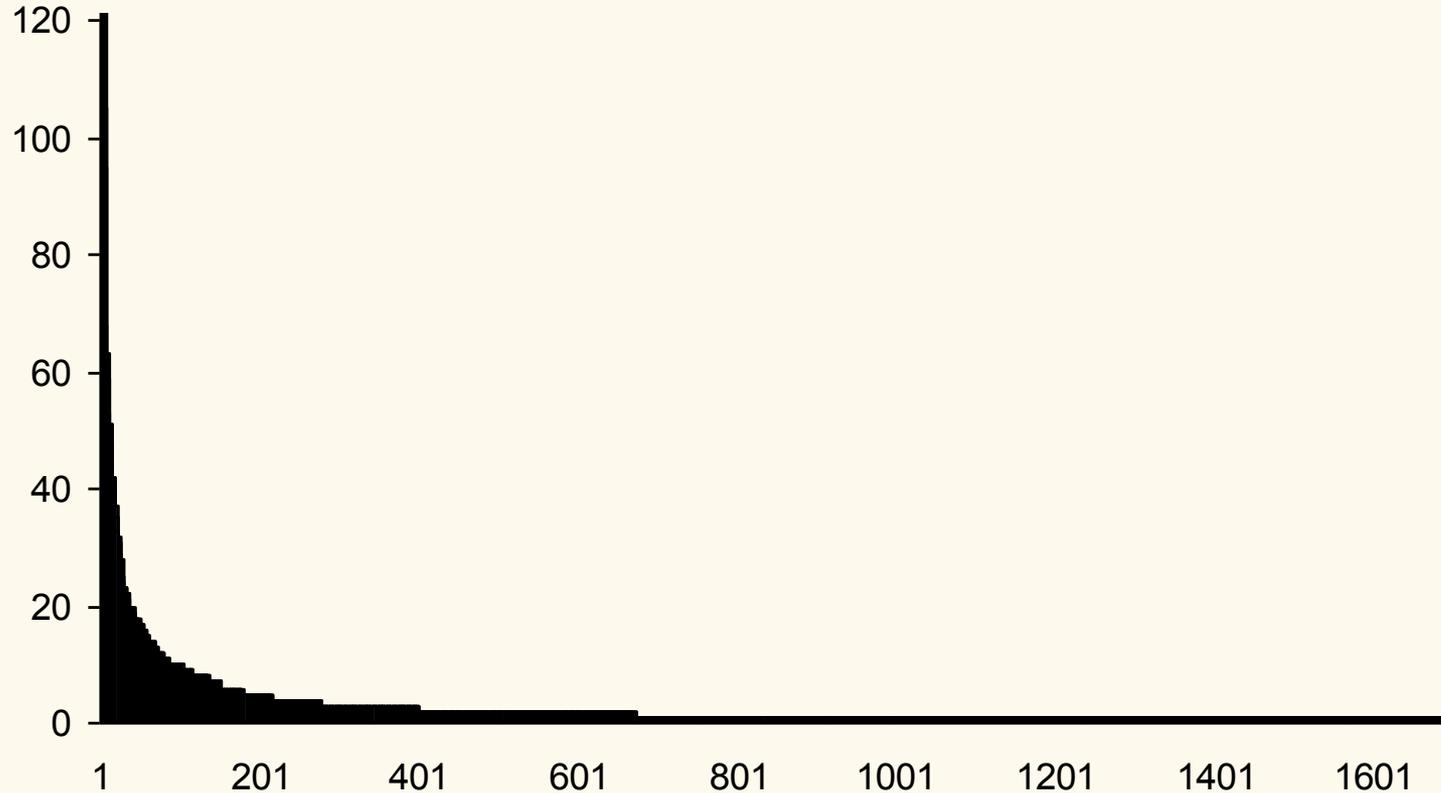
Институт Проблем
Управления РАН

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

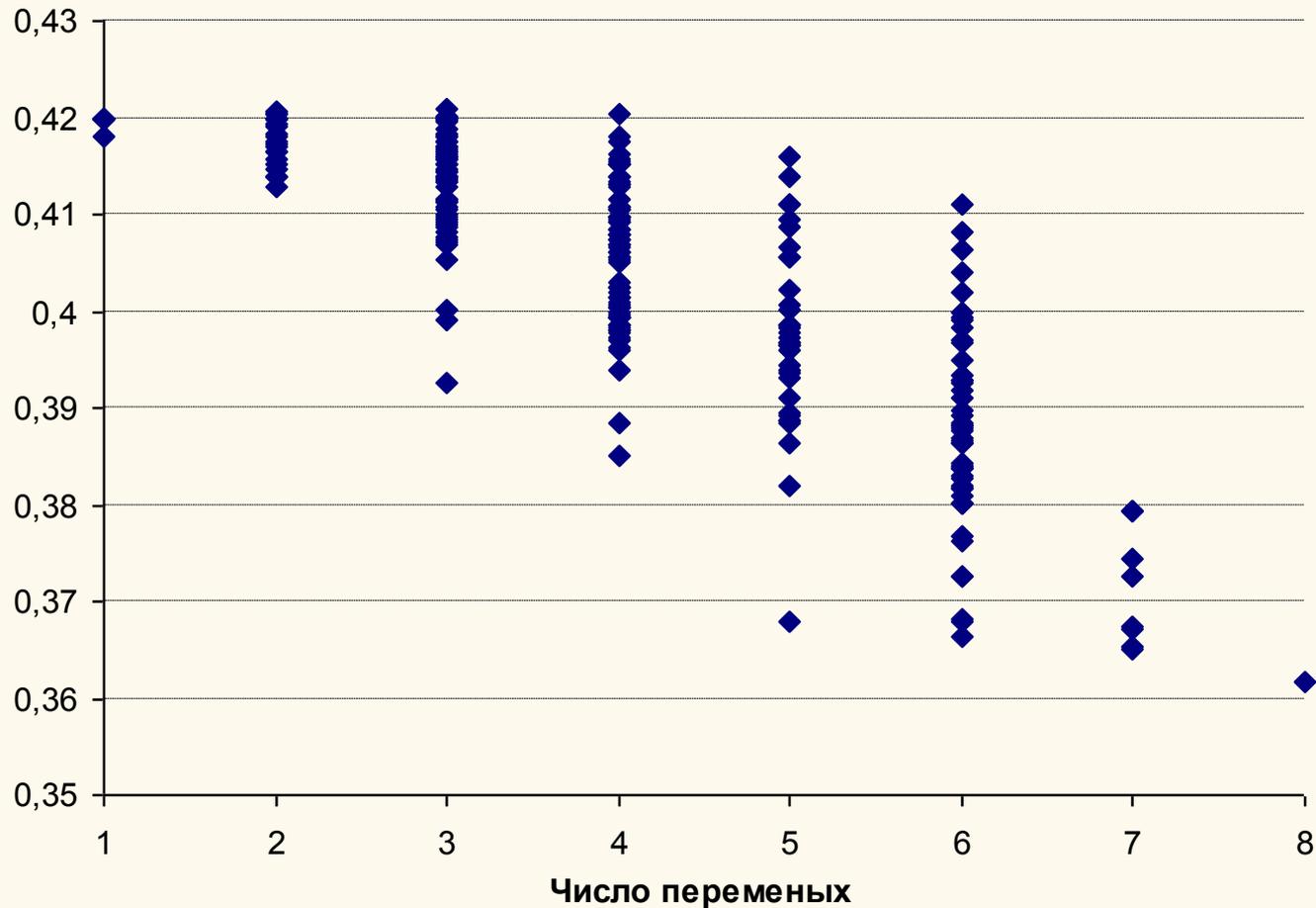
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСПОНДЕНТОВ ПО ГРУППАМ

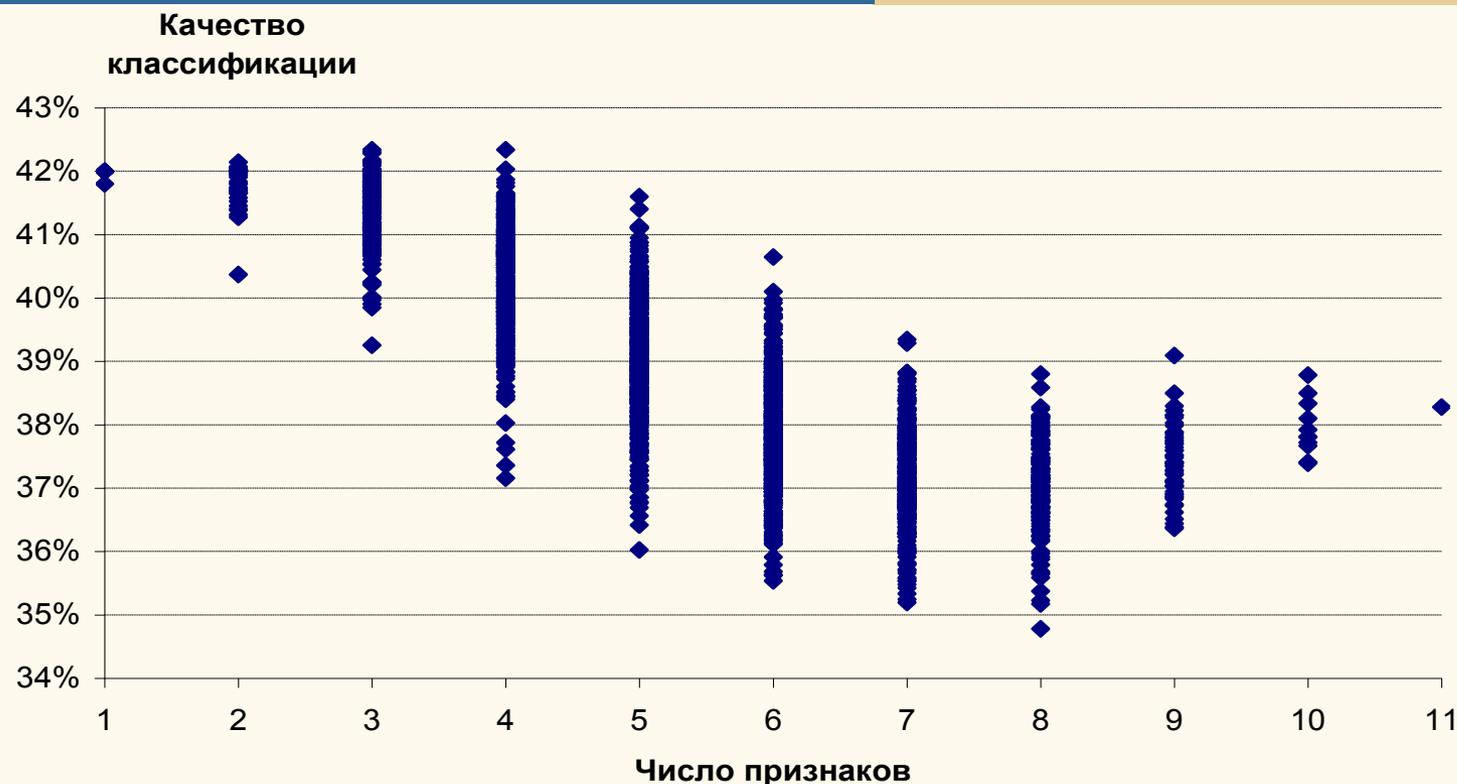


Институт Проблем
Управления РАН



Качество классификации





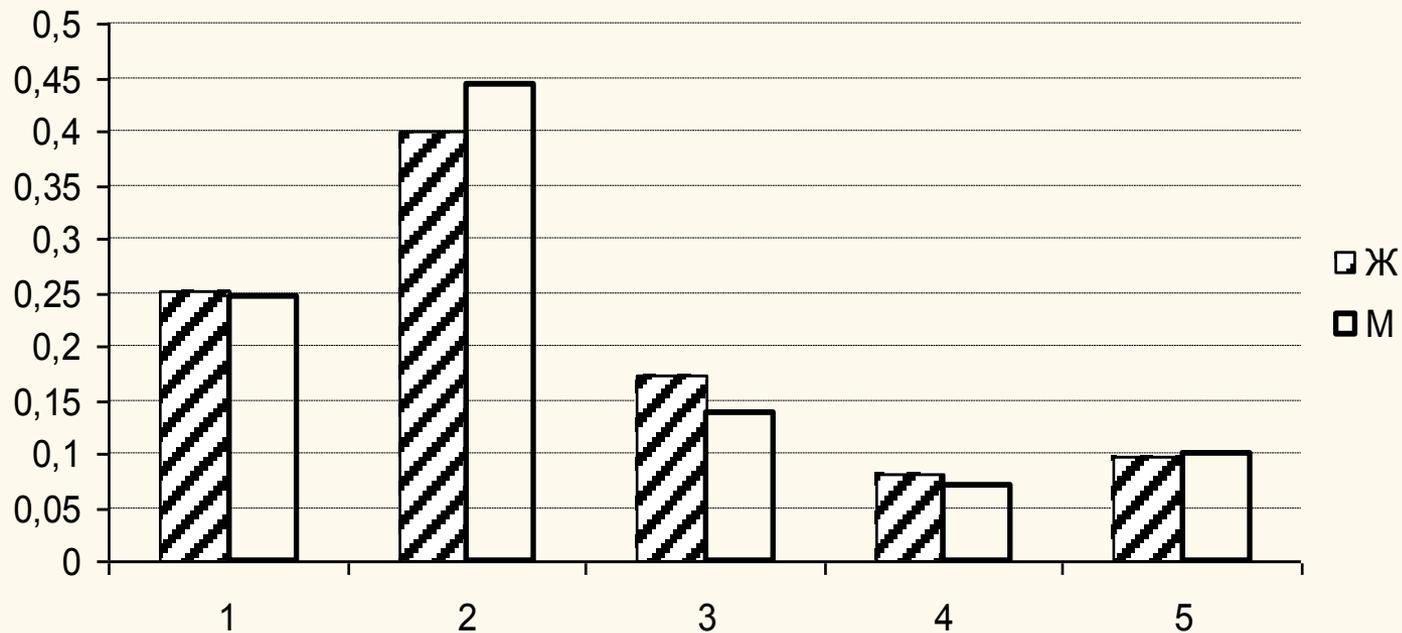
При использовании всех 11 признаков для логического классификатора:

- 82 % – общий процент правильной классификации

- 38,2 % – при скользящей проверке

(если использовать восемь первичных социальных показателей, то соответственно 58,6 % и 36,0 %).

Точка максимума соответствует набору признаков №№ 3, 9 и 11: «семейное положение», «личный среднемесячный доход на основном месте работы» и «среднедушевой доход на члена семьи». Качество классификации = 42,3 %.



Качество классификации (для логического классификатора) по уменьшенному набору переменных:

- полу;
 - возрасту (только в случае разделения респондентов на тех, кто старше 23 лет в сравнении с респондентами младше 23 лет);
 - должности (только в случае разделения респондентов на руководителей и всех остальных);
 - обучению в настоящий момент (независимо от типа учебного заведения и формы обучения).
- равно 40 %.**

СУЖЕНИЕ ВЫБОРКИ (профессия, регион и т.д.), выделение групп

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:

Качество классификации при группировке значений индекса

**Логический
классификатор**

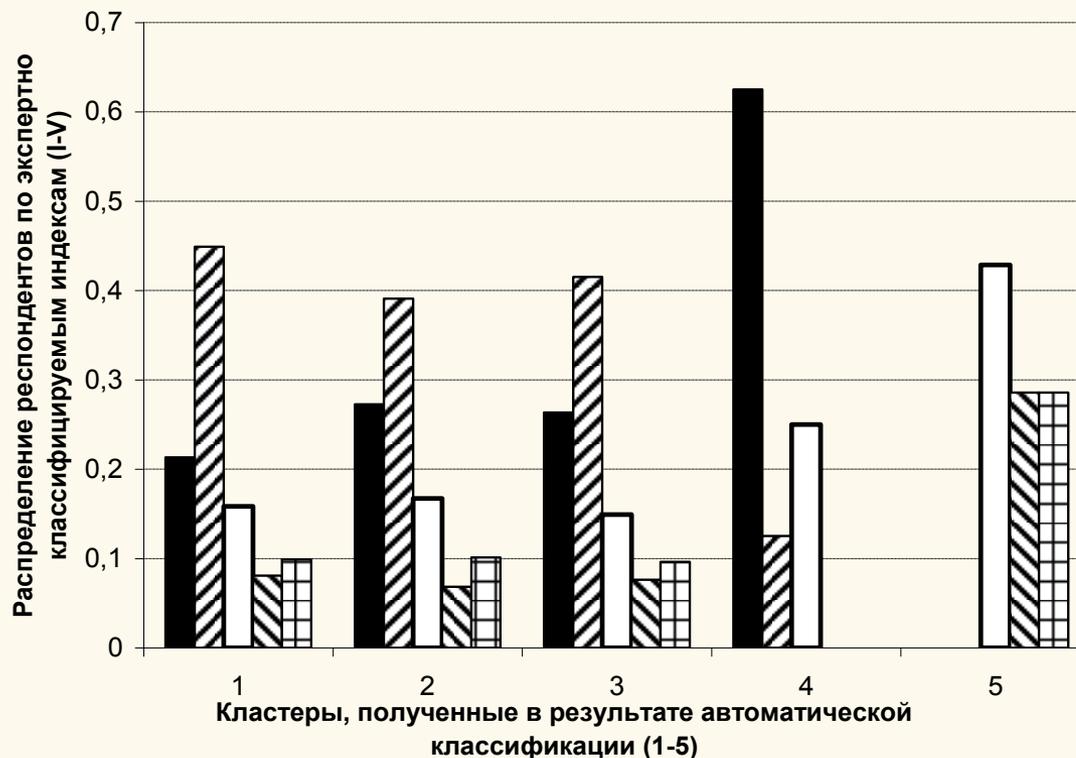
41 %

**Нейронные
сети**

44 %

**Деревья
классификации**

44 %

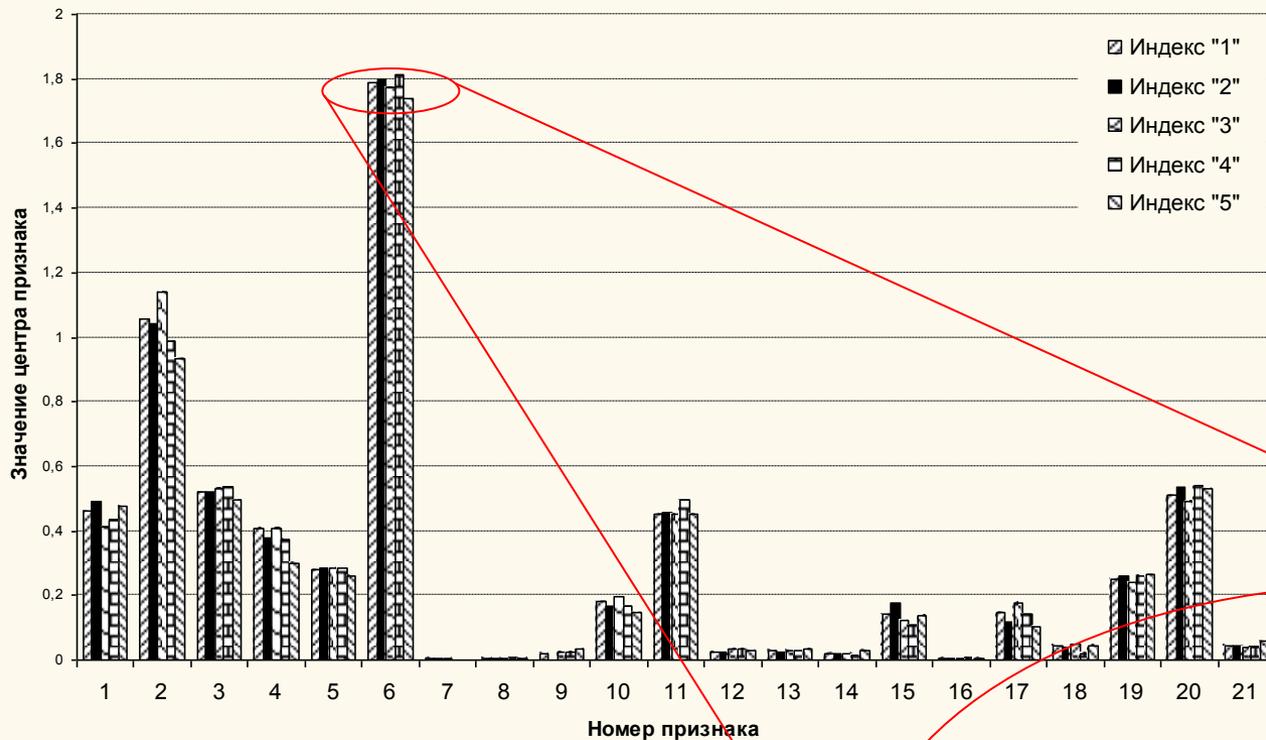


Число автоматически выделяемых кластеров	Логический классификатор	Случайный классификатор	Нейронные сети	Деревья классификации
3 кластера	42 %	34 %	47 %	46 %
5 кластеров	30 %	23 %	35 %	35 %
6 кластеров	27 %	19 %	30 %	30 %
10 кластеров	16 %	11 %	19 %	19 %

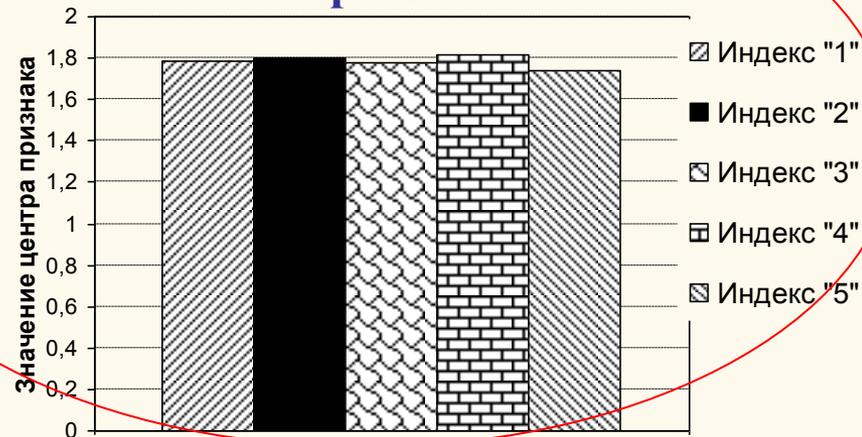
КЛАССИФИКАТОРЫ, ОСНОВЫВАЮЩИЕСЯ НА ФУНКЦИЯХ БЛИЗОСТИ



Институт Проблем
Управления РАН



Образование



- **экспертно выделено и экспериментально подтверждено существование пяти типов индивидуальных стратегий предложения труда, причем распределение по этим типам качественно схоже в выборках 1999, 2003 и 2009 г.г.;**
- **обосновано, что такие социальные характеристики агентов, как: пол, возраст, семейное положение, образование и т.д., не являются детерминирующими для типов индивидуальных стратегий предложения труда.**



ЛИТЕРАТУРА

www.mtas.ru

