

МЕХАНИЗМЫ ОБМЕНА КАК ОСНОВА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАУЧНОЙ И УЧЕБНОЙ НАГРУЗОК ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Коргин Н.А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

002@123.ru

1. Введение

Различные виды взаимодействия между субъектами социально-экономических систем можно рассматривать как обмен между ними, приносящий выигрыш каждой из обменивающихся сторон. Взаимодействие между руководством кафедры вуза и профессорско-преподавательским составом не является исключением. В частности, процесс распределения учебной и научной нагрузок можно трактовать как обмен в следующем виде: кафедра раздает имеющийся у нее в наличии ресурс (время на различные виды деятельности) и взамен получает результат деятельности преподавателей. Этот подход позволяет построить математическую модель кафедры как обменной схемы [3], и применить имеющиеся на данный момент результаты из теории управления организационными системами [1,2,4,5] и теории активных систем (ТАС) [3,6], полученные при решении различных задач обмена, в частности, задач стимулирования [4].

2. Нормативная база

Из инструкции по нормированию основных видов деятельности профессорско-преподавательского и научного составов военно-инженерных вузов для нас представляют интерес положения, перечисленные ниже.

1. В пределах установленного годового бюджета служебного (рабочего) времени профессорско-преподавательским составом (ППС) и кафедрами выполняются следующие виды работ (нагрузок): учебная, методическая, научная.

2. Распределение объема годовой нагрузки профессорско-преподавательскому составу по основным видам работ производится в следующих пределах (см. таблицу 1):

Таблица 1. Распределение объема годовой нагрузки по различным дисциплинам

№ п/п	Группы учебных дисциплин	Общий объем нагрузки по видам работ (в часах)		
		Учебная	Методическая	Научная
1	Общие гуманитарные, социально-экономические и специальные дисциплины (за исключением физической подготовки, иностранного и русского языков, военной истории, организации связи и менеджмента)	550	350-550	250-350
2	Общепрофессиональные дисциплины (за исключением инженерной графики, огневой и автомобильной подготовки, общевоинских уставов Вооружённых сил РФ и строевой подготовки), военная история, организация связи и менеджмент	660	350-550	250-350
3	Математические и общие естественнонаучные дисциплины, иностранный язык, автомобильная и огневая подготовки	720	250-430	250-350
4	Остальные дисциплины	840	300-400	250-350

3. Конкретные объёмы отдельных видов нагрузки профессорско-преподавательскому составу (ППС) определяются начальниками (заведующими) кафедр с учётом численности кафедр, установленного для кафедр объёма работ, характера нагрузки, индивидуальных возможностей педагогических работников, а также затрат времени на повышение уровня их профессиональной подготовки. При сокращении объёма нагрузки одного вида работ соответственно увеличиваются объёмы нагрузки по другим видам работ.

4. Начальники (заведующие) кафедр имеют право перераспределять до 25% бюджета времени, выделяемого на различные виды нагрузок, между отдельными педагогическими работниками из числа профессорско-преподавательского состава.

Годовая учебная нагрузка педагогическому работнику из числа ППС устанавливается в пределах от 550 до 900 часов.

Также в данном документе содержится более подробное описание всех трех видов работ. Приведем выдержки, касающиеся научной работы.

Научная работа включает в себя фундаментальные, поисковые, методические и прикладные научные исследования, которые являются непременной составной частью подготовки специалистов.

На проведение научно-исследовательских работ (научные проекты) должно быть предусмотрено не менее 70 % бюджета времени, выделяемого на научную работу.

Преподавателям с педагогическим стажем до 3-х лет на освоение методики проведения исследований, выбор направлений и методов решения научной проблемы может быть отведено до 40 % бюджета времени, выделяемого на научную работу.

Особый интерес с нашей точки зрения представляют примерные нормы времени по основным видам научной работы, принятые в военно-инженерных ВУЗах (см. таблицу 2):

Таблица 2. Нормы времени по различным видам научной деятельности

№ п/п	Виды работ	Нормы времени
1	2	3
1	Проведение научных исследований ¹	Фактические затраты времени (ФЗВ), но не более часов на а/л ³ :
	- доктор наук	50
	- кандидат наук	70
	- без учёной степени	90
2	Разработка научных трудов (монографии, научные статьи (доклады))	ФЗВ, но не более 70 часов на а/л
3	Разработка документов по организации и проведению научных конференций (замысел, программа, отчёт):	ФЗВ, но не более часов на документ
	- всероссийская научная конференция	50
	- ведомственная научная конференция	30
	- академическая научная конференция	20
4	Разработка (оппонирование) нормативных и правовых документов по научной (научно-технической) деятельности:	ФЗВ, но не более часов на документ
	- ведомство	60
	- академия	40
5	Разработка отчётно-планирующих документов по научной деятельности:	ФЗВ, но не более часов на документ
	- академия	40

¹ При выполнении фундаментальных научных исследований, значения умножаются на коэффициент $K_{\phi} = 2$.

³ Авторский лист = 22 стр. (1,5 инт.).

	- учебно-научные и научные подразделения	20
6	Рецензирование, подготовка заключений и отзывов на научные труды (отчёт о НИР, диссертация, научная статья (доклад), учебник (учебное пособие), монография)	ФЗВ, но не более 6 часов на а/л
7	Апробация и участие во внедрении результатов научной деятельности:	
	- командно-штабные исследовательские учения, испытания и приёмка новой военной техники	ФЗВ, но не более 6 часов на одного участника в день
	- научные конференции, симпозиумы и выставки научно-технической продукции	
	- приёмка результатов НИОКР	
8	Участие в работе конкурсных комиссий:	
	- конкурс научных работ научно-педагогического состава (профессорско-преподавательский состав и научные работники), адъюнктов и докторантов академии	ФЗВ, но не более 20 часов
	- конкурс научных работ слушателей и курсантов академии	ФЗВ, но не более 20 часов
9	Научное руководство слушателями и курсантами	ФЗВ, но не более 80 часов в год и не более 20 часов на одного слушателя (курсанта)
10	Изобретательская работа	ФЗВ, но не более 40 часов на автора заявки
11	Рационализаторская работа	ФЗВ, но не более 20 часов на автора (соавтора)

		заявки
12	Выполнение обязанностей научного руководителя НИР	ФЗВ, но не более 10 часов в месяц
13	Выполнение обязанностей ответственного исполнителя НИР	ФЗВ, но не более 5 часов на один авторский лист отчёта о НИР

В приведенных выше положениях заложены возможности, позволяющие повышать результативность научных работ путем перераспределения времени (нагрузки) между ППС. Это целесообразно делать в соответствии с существующими на данный момент теоретико-игровыми и оптимизационными моделями. В первую очередь, это - возможность для заведующего кафедры перераспределять до 25% нагрузки различного вида между ППС кафедры.

Не менее важный вывод из данных положений заключается в том, что существуют нормы (пусть и примерные), в соответствии с которыми может оцениваться эффективность выполнения преподавателями научных работ определенного типа. Тем самым, имея возможность перераспределять время на научные работы между ППС, и зная эффективность выполнения научных работ различными преподавателями, руководство кафедры может увеличить выполняемы на кафедре объем научных работ. В следующем разделе формулируется теоретико-игровая модель кафедры, которая позволяет проиллюстрировать данную возможность.

3. Модель кафедры

Сформулируем теоретико-игровую модель кафедры, с помощью которой можно решить задачу повышения результативности научной деятельности кафедры. За основу берется модель обмена в двухуровневой активной системе с конечным числом активных элементов на нижнем уровне и одним элементом – центром - на верхнем [6]. Будет моделироваться исключительно процесс распределения научной нагрузки. За рамками модели

остается вопрос финансовой оплаты труда преподавателей. Полагается лишь, что в схеме оплаты труда преподавателей не учитывается, как именно подразделяется их рабочая нагрузка.

В данной модели используются следующие допущения:

1. Рабочая нагрузка преподавателя делится на два вида – учебную и научную.
2. Рассматривается только один, абстрактный, вид научной деятельности.
3. Эффективность учебной деятельности всех преподавателей одинаковая.

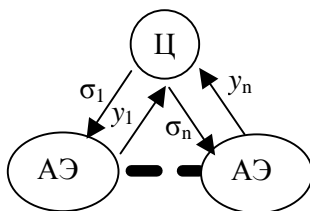


Рис. 1. Двухуровневая активная система

Данные допущения нужны исключительно для наглядности рассматриваемой модели. Получаемые далее результаты будут справедливы и при отказе от этих допущений, однако задача повышения результативности научной деятельности будет гораздо сложнее с математической точки зрения. Кафедру можно рассматривать как двухуровневую организационную систему, на верхнем уровне которой находится руководство кафедры (центр), а на нижнем – преподаватели кафедры (активные элементы). Пример подобной организационной системы изображен на рисунке 1.

В системе происходит обмен между руководством кафедры и преподавательским составом кафедры. Руководство кафедры выдает ППС время, получая взамен от преподавателей результаты их научной деятельности. Данная формулировка процесса взаимодействия между руководством кафедры и преподавателями может звучать несколько необычно, но именно

она позволяет понять, как данное взаимодействие можно представить в виде обмена, а саму систему – как обменную схему [3].

Возможна несколько другая трактовка взаимодействия между участниками системы, в терминах задачи стимулирования, являющейся частным случаем задачи обмена [3]. Центр стимулирует временем активные элементы (АЭ) за выполняемые ими действия – получаемые научные результаты. Однако, есть существенное отличие. В традиционной постановке задачи стимулирования активные элементы получают вознаграждение от центра после выполнения своих действий. В рассматриваемой модели центра сначала распределяет время между ППС, а затем преподаватели выбирают свои действия. Поэтому возможно т.н. оппортунистическое поведение [4] со стороны преподавателей – выданное им время они могут использовать не по назначению. Предположим, что преподаватели не склонны к подобному поведению, т.к. оно ведет к серьезным санкциям, ущерб от которых значительно выше, чем полезность, которую они могут получить, не выполняя назначенный им план.

Численность ППС обозначим n , состав кафедры – $N = \{1, 2, \dots, n\}$. Результат научной деятельности каждого преподавателя i обозначим за y_i , и будем трактовать как количество авторских листов. В соответствии с терминологией теории активных систем, y_i – действие, выбираемое i -ым активным элементом (преподавателем).

Задача центра будет заключаться в перераспределении научной нагрузки, с целью максимизации общего научного результата кафедры. Поэтому целевую функцию центра можно записать в виде суммы результатов научной деятельности преподавателей кафедры:

$$(1) \quad \Phi = \sum_{i \in N} y_i.$$

Руководство кафедры осуществляет распределение научной нагрузки, путем определения плана научной деятельности для каждого из преподавателей – времени t_i , отводимого на научную деятельность преподавателю и результата научной деятельности y_i , ожидаемого от преподавателя.

На возможности руководства кафедры по перераспределению научной нагрузки накладываются ограничения:

1. Суммарное время, выделяемое преподавателям на научную деятельность должно оставаться неизменным:

$$(2) \quad \sum_N t_i = \sum_N T_i,$$

где T_i – нормативное время - время на научную деятельность преподавателя, определяемое нормативами, описанными в предыдущем разделе.

2. Время, выделяемое каждому преподавателю на научную деятельность, должно отличаться от нормативного времени в пределах, разрешенных законом:

$$(3) \quad t_i \in [(1 - \alpha)T_i; (1 + \alpha)T_i],$$

где α – параметр, определяющий разрешенное нормативными актами отклонение от нормативного времени. Из приведенных в предыдущем разделе положений следует, что $\alpha = 0,25$.

Функцию полезности преподавателя можно записать в следующем виде:

$$f_i = t_i - y_i r_i,$$

где r_i – параметр, характеризующий персональную эффективность научной деятельности преподавателя, измеряемый в часах на авторский лист. Чем выше значение данного параметра, тем больше времени тратит преподаватель на написание одного авторского листа, тем меньше эффективность его научной деятельности. Руководство кафедры должно назначать такие планы преподавателям, которые будут удовлетворять условию индивидуальной рациональности (ИР) – неотрицательности полезности каждого из активных элементов:

$$(4) \quad \forall i \quad f_i \geq 0.$$

Данную математическую модель можно использовать для иллюстрации методов повышения результативности научной деятельности кафедры. В следующих разделах будут сформулированы задачи максимизации полезности центра в различных условиях.

4. Задача перераспределения нагрузки между профессорско-преподавательским составом кафедры в условиях полной информированности руководства кафедры

Предположим, что ППС кафедры состоит из двух преподавателей – кандидата и доктора наук. Эффективностью научной деятельности доктора наук $r_{\text{дн}}$, кандидата наук – $r_{\text{кн}}$. Точные значения обоих параметров известны центру – руководству кафедры. Можно предположить, что применяется нормативная эффективность, приведенная в таблице 1. Задача максимизации результатов научной деятельности кафедры формулируется следующим образом:

$$y_{\text{дн}} + y_{\text{кн}} \xrightarrow{y_{\text{дн}}, y_{\text{кн}}} \max.$$

Ограничения на время, выделяемое руководством кафедры преподавателям на научную деятельность, имеют следующий вид:

$$(5) \quad t_{\text{дн}} + t_{\text{кн}} = T_{\text{дн}} + T_{\text{кн}}$$

$$t_{\text{дн}} \in [(1 - \alpha)T_{\text{дн}}; (1 + \alpha)T_{\text{дн}}],$$

$$(6) \quad t_{\text{кн}} \in [(1 - \alpha)T_{\text{кн}}; (1 + \alpha)T_{\text{кн}}],$$

где $T_{\text{дн}}$ и $T_{\text{кн}}$ – время, отводимое для научной деятельности нормативными актами для преподавателей соответствующих квалификаций. Из таблицы 1 видно, что для военно-инженерных вузов $T_{\text{дн}} = T_{\text{кн}} = T$.

Условия индивидуальной рациональности в модели остаются прежними.

Учитывая, что в нормативных актах эффективность научной деятельности докторов наук выше, чем у кандидатов наук:

$$r_{\text{дн}} < r_{\text{кн}},$$

получаем, что решение задачи максимизации будет иметь следующее решение:

$$t_{\text{дн}} = (1 + \alpha) T,$$

$$y_{\text{дн}} = (1 + \alpha) T r_{\text{дн}}^{-1},$$

$$t_{\text{кн}} = (1 - \alpha) T,$$

$$y_{rn} = (1 - \alpha) Tr_{rn}^{-1}.$$

Качественно, более эффективному преподавателю (с точки зрения научной деятельности) выделяется максимально возможное количество времени на научную деятельность, а менее эффективному – остаток времени, выделяемого кафедре на научную деятельность. При этом, так как центр знает точное значение эффективности преподавателей, он требует от них результаты научной деятельности, максимально возможные в рамках наложенных условий индивидуальной рациональности.

Можно оценить выигрыш центра от подобного перераспределения времени, выделяемого на научную деятельность преподавателей. Очевидно, что общий результат научной деятельности кафедры при использовании базовых (нормативных) планов составляет

$$(r_{он}^{-1} + r_{кн}^{-1})T,$$

а получаемый после перераспределения времени результат научной деятельности будет равен

$$((1 + \alpha) r_{он}^{-1} + (1 - \alpha) r_{кн}^{-1})T.$$

Соответственно, увеличение результата научной деятельности составляет

$$\alpha (r_{он}^{-1} - r_{кн}^{-1})T.$$

Полученное решение легко распространяется на случай большего числа преподавателей. Пусть ППС состоит из n преподавателей, причем центру известны точные значения их эффективностей. Упорядочим ППС в порядке возрастания эффективности научной деятельности (т.е. убывания времени, необходимого на написание одного авторского листа):

$$r_1 \geq \dots \geq r_n.$$

Тогда, в случае, если n четно, весь ППС разделится на две равные группы.

Всем преподавателям с номерами $i \leq n/2$ будет назначен план с минимально возможным временем для научной деятельности, с номерами $i > n/2$ - с максимально возможным:

$$t_i = (1 - \alpha)T, y_i = (1 - \alpha)Tr_i^{-1}, i = \overline{1, n/2},$$

$$t_i = (1 + \alpha)T, y_{он} = (1 + \alpha)Tr_i^{-1}, i = \overline{n/2 + 1, n}.$$

Для нечетного n назначаемые планы будут иметь следующий вид:

$$t_i = (1 - \alpha)T, y_i = (1 - \alpha)Tr_i^{-1}, i = \overline{1, n/2 - 1/2},$$

$$t_i = T, y_i = Tk_i^{-1}, i = n/2 + 1/2,$$

$$t_i = (1 + \alpha)T, y_{он} = (1 + \alpha)Tr_i^{-1}, i = \overline{n/2 + 3/2, n}.$$

Выигрыш руководства кафедры после перераспределения научной нагрузки составит

$$\Delta\Phi = \alpha T \left(\sum_{[n/2+1]}^n r_i^{-1} - \sum_1^{[n/2]} r_i^{-1} \right),$$

где $[n/2]$ обозначает целую часть числа $n/2$.

Полученный результат позволяет в случае полной информированности руководства кафедры о способностях коллектива повысить результативность научной деятельности кафедры довольно простым путем – преподаватели с меньшей научной степенью получают больше учебной нагрузки, преподаватели с большей научной степенью – больше научной нагрузки.

Проведя исследование задачи повышения результативности научной деятельности кафедры в условиях полной информированности центра, перейдем к более сложному случаю.

5. Задача перераспределения нагрузки между профессорско-преподавательским составом кафедры в условиях неполной информированности руководства кафедры

Предположим, что руководству кафедры не известны точные значения эффективностей преподавателей. Для решения подобных задач в теории активных систем применяются механизмы с сообщением информации – механизмы планирования [6]. Суть их заключается в том, что планы, назначаемые центром активным элементам, зависят от сообщаемой активными элементами центру информации о неизвестных параметрах. В нашей модели планы научной деятельности, назначаемые преподавателям, будут зависеть от оценок собственных эффективностей, сообщаемых ими руководству кафедры. Причем каждый

преподаватель сообщает оценку только своей эффективности научной деятельности.

Одна из основных проблем, с которой приходится сталкиваться при построении механизмов планирования – их манипулируемость. Активные элементы могут манипулировать планами, назначаемыми им центром, сообщая ложную информацию о неизвестных параметрах, тем самым увеличивая свою полезность в ущерб полезности центра. Однако существует целый класс механизмов, в которых доминантной стратегией для каждого активного элемента является сообщение правды – механизмы открытого управления [6].

Одна из возможных постановок задачи перераспределения нагрузки между ППС кафедры в условиях неполной информированности руководства кафедрой об эффективности научной деятельности сотрудников кафедры имеет следующий вид. Центру известны диапазон возможных значений эффективности каждого из сотрудников $\forall i = \overline{1, n} \quad r_i \in [\underline{r}, \overline{r}]$, и параметры вероятностного распределения $\rho(r)$ (плотность распределения) эффективности на данном множестве. \overline{r} – самый лучший из возможных типов преподавателей, \underline{r} – худший тип.

Задача центра заключается в максимизации ожидаемого результата научной деятельности при соблюдении ограничений 2, 3 и 4:

$$\Phi = E \sum_{i \in N} y_i \xrightarrow{y_1, \dots, y_n} \max,$$

где E – оператор математического ожидания.

Центр предлагает АЭ механизм планирования – выделяемое для каждого преподавателя время и ожидаемый от него научный результат зависят от сообщений всех преподавателей о своей эффективности. Т.е., план для i -ого преподавателя, $\pi_i(s) = [y_i(s), t_i(s)]$ зависит от $s = (s_1, \dots, s_n)$, где s_i – оценка i -ым преподавателем своей эффективности научной деятельности. Механизм планирования $\pi(s) = \{ \pi_1(s), \dots, \pi_n(s) \}$ является механизмом открытого управления, если он удовлетворяет условию совершенного согласования [6]:

$$\begin{aligned} \forall i &= \overline{1, n}, \\ \forall r_i &\in [\underline{r}, \overline{r}], \forall s_{-i} \in [\underline{r}, \overline{r}]^{n-1}, \\ f_i(\pi_i(r_i, s_{-i}), r_i) &= \max_{\pi \in X_i(s_{-i})} f_i(\pi, r_i), \text{ (УСС)}, \end{aligned}$$

где $X_i(s_{-i})$ обозначает множество возможных планов для i -ого преподавателя, при векторе заявок остальных преподавателей s_{-i} . Иными словами, план, назначаемый i -ому преподавателю, должны быть наилучшим с его точки зрения при любых сообщениях остальных сотрудников и предположении, что сам преподаватель сообщает правдивую оценку своей эффективности.

Порядок функционирования системы при использовании механизмов планирования следующий:

1. Руководство кафедры объявляет механизм планирования $\pi(s)$
2. Преподаватели сообщают руководству оценки своей эффективности
3. Руководство кафедры назначают индивидуальные планы научной деятельности для каждого из преподавателей.

Традиционный метод построения механизмов планирования, оптимальных по заданному критерию (в нашей задаче – максимизация ожидаемой полезности центра) состоит в следующем. Из условий совершенного согласования определяется множество возможных механизмов, из которых выбирается один (или несколько), максимизирующий критерий эффективности. Подробно данный метод описан в [3]. Для нашей задачи механизмы открытого управления будут иметь следующий вид:

$$t_i(s_i, s_{-i}) = y_i(s_i, s_{-i})s_i + \int_{s_i}^{\overline{r}} y_i(\tau, s_{-i})d\tau.$$

Компонента $\int_{s_i}^{\overline{r}} y_i(\tau, s_{-i})d\tau$ называется информационной рентой

[4] и определяет прибыль, получаемую преподавателем с типом s_i . Чем выше тип (соответственно ниже эффективность), тем меньше прибыль преподавателя. Преподаватель с типом \underline{r}

получает минимально возможную прибыль, не нарушающую условие индивидуальной рациональности, т.е. нулевую. Доказано [3], что компоненты планов, назначаемых в механизме открытого управления преподавателю i , должны быть монотонны по его заявке. Кроме того, прибыль преподавателя растет с улучшением его эффективности. Преподаватель с наилучшим

типом \bar{r} получает прибыль $\int_r^{\bar{r}} y_i(\tau, s_{-i}) d\tau$.

Оптимальный механизм получается в результате решения задачи линейного программирования – максимизации результата научной деятельности всех преподавателей при выполнении ограничений 2 и 3.

Само решение имеет следующий вид (см таблицу 3):

Таблица 3. Назначаемые преподавателям планы

	Преподаватели с низкой эффективностью научной деятельности, $i = \bar{r}, \bar{r}$	Преподаватели с высокой эффективностью научной деятельности, $i = \bar{r} + 1, n$
t_i	\underline{t}	\bar{t}
y_i	$\underline{t} \underline{r}^{-1}$	\bar{y}

где:

- $\bar{r} = \int_r^{\bar{r}} r p(r) dr$ - математическое ожидание типа преподавателя, «средний» тип;
- $\bar{r} \forall i \leq \bar{r} s_i < \bar{r}$ - число преподавателей, заявки которых о своем типе выше, чем средний тип, т.е. эффективность ниже среднего;

- $\underline{t} = (1 - \min[1, \frac{n - \bar{r}}{\bar{r}}] \alpha) T$ – время на научную деятельность,

выделяемое преподавателям, чья заявленная эффективность ниже средней. При этом действие, ожидаемое от них определяется из выполнения условия индивидуальной рациональности для преподавателя наихудшего типа как равенства:

$$\underline{t} - \underline{y} \underline{r} = 0;$$

- $\bar{t} = (1 + \min[1, \frac{\bar{r}}{n - \bar{r}}] \alpha) T$ – время на научную деятельность,

выделяемое преподавателям, чья заявленная эффективность выше средней. При этом действие, ожидаемое от них, определяется следующим образом. План, назначаемый преподавателю с типом \bar{r} должен быть для него не менее выгоден, чем план для преподавателей с низкой эффективностью:

$$f(\pi(\bar{r}), \bar{r}) = f(\pi(\underline{r}), \bar{r}),$$

Из данного равенства получается действие, ожидаемое от преподавателей с высокой эффективностью:

$$\bar{y} = \bar{t} \bar{r}^{-1} - \underline{t} (\bar{r}^{-1} - \underline{r}^{-1}).$$

На рисунке 2 показано, что план, назначаемый для любой из двух групп преподавателей, лучше для всех преподавателей данной группы, чем план, назначаемый для другой группы. Рассмотрим трех преподавателей. Преподаватели 1 и 2 принадлежат к малоэффективной группе, а преподаватель 3 – к высокоэффективной группе. Т.е.

$$\underline{r} > r_1 > r_2 > \bar{r} > r_3 \geq \bar{r}.$$

Лучи L обозначают уровни нулевой полезности для преподавателей соответствующего типа на плоскости (y, t) . Любая точка плоскости, лежащая выше луча выгодна преподавателю – чем дальше она лежит от луча по оси t , тем больше ее полезность. Точки, лежащие ниже луча, не удовлетворяют условию индивидуальной рациональности для преподавателя. Чем выше эффективность преподавателя, тем меньше наклон его луча.

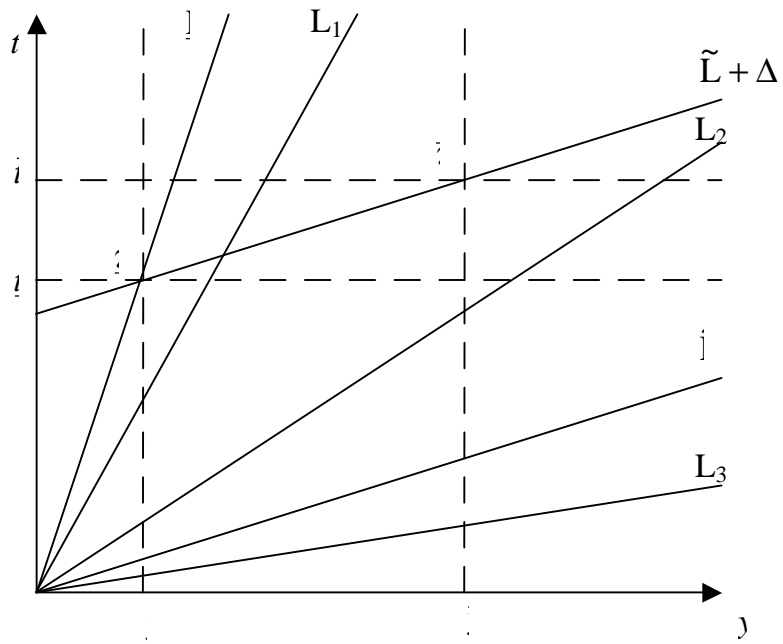


Рис. 2 Назначаемые планы и полезность преподавателей различного типа

Луч \underline{L} определяет уровень полезности для преподавателя с наименьшей эффективностью, \underline{L}^c - для преподавателя со «средним» типом

Луч $\underline{L}^c + \Delta$ наглядно иллюстрирует принцип определения плана для группы преподавателей с высокой эффективностью. План $\underline{\pi}$ для преподавателей с низкой эффективностью определяется пересечением $\underline{L}^c + \Delta$ с \underline{L} . План $\bar{\pi}$ так же лежит на $\underline{L}^c + \Delta$. Легко видеть, что точка $\bar{\pi}$ дает отрицательную полезность для преподавателя 1, менее выгодна для преподавателя 2, чем $\underline{\pi}$ и более выгодна для преподавателя 3 чем $\underline{\pi}$. Из чего

следует, что в предложенном механизме для преподавателей оптимальной стратегией будет сообщение достоверной информации о своих типах.

Рисунок 2 так же иллюстрирует другой вид полученного выше механизма. Руководство кафедры не спрашивает преподавателей об их типах, а сразу предлагает на выбор два плана научной деятельности - $\bar{\pi}$ и $\underline{\pi}$. Как было показано выше, преподаватели с эффективностью, ниже средней, предпочтут план $\bar{\pi}$, а преподаватели с эффективностью, выше средней – план $\underline{\pi}$. Следует отметить, что точное положение точек $\bar{\pi}$ и $\underline{\pi}$ зависит от количества преподавателей в каждой из групп.

Эффективность механизма можно оценить, сравнив ожидаемый результат научной деятельности с максимальным гарантированным результатом:

$$\Phi_{MGR} = nT\underline{r}^{-1},$$

$$\Delta\Phi = T[(n - \beta)(1 + \min[1, \frac{\beta}{n - \beta}]\alpha) - \beta] - \beta[\min[1, \frac{n - \beta}{n}]\alpha]$$

В данном разделе была решена задача повышения результата научной деятельности кафедры в условиях неполной информированности руководства об эффективности научной деятельности ППС. Рассматривалась лишь одна из возможных постановок данной задачи. Был построен механизм планирования открытого управления, оптимальный по критерию максимума ожидаемого результата научной деятельности кафедры. Интересным представляется тот факт, что независимо от количества преподавателей кафедры, они делятся на две группы – с высокой и низкой эффективностью научной деятельности. Преподаватели в каждой из групп получают одинаковый план научной деятельности.

6. Заключение

В данной главе была предложена модель задачи повышения результативности научной деятельности кафедры посредством перераспределения учебной нагрузки между преподавателями

как задачи обмена. Сформулирована математическая модель кафедры и решены задачи повышения результативности научной деятельности кафедры как в условиях полной информированности руководства кафедры об эффективности научной деятельности ППС, так и в условиях неполной информированности. Перспективными представляются следующие направления дальнейшего развития рассмотренной модели:

1. Изучение многокритериальных моделей – с большим количеством видов нагрузок и вариантов деятельности с целью повышения практической актуальности решаемых задач
2. Изучение динамических моделей, учитывающих развитие преподавателей во времени, и учет предыдущих результатов научной деятельности.
3. Глубокое исследование реального вида функции затрат преподавателей на выполнение научной деятельности различного рода с целью повышения корреляции получаемых результатов с наблюдаемыми в реальности процессами.

Литература

1. Бурков В.Н., Новиков Д.А. *Как управлять организациями*. М.: Синтег, 2004. – 400 с.
2. Губко М.В., Новиков Д.А. *Теория игр в управлении организационными системами*. М.: Синтег, 2002. – 148 с.
3. Коргин Н.А., *Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах*. М.: ИПУ РАН, 2003
4. Новиков Д.А. *Теория управления организационными системами: вводный курс*
5. Новиков Д.А. *Стимулирование в организационных системах*. М.: Синтег, 2003. – 312 с.
6. Новиков Д.А., Петраков С.Н. *Курс теории активных систем*. М.: Синтег, 1999. – 108 с.