ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ АКТИВНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ С ПЛАТОЙ ЗА УЧАСТИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ СОГЛАСОВАННЫХ РЕШЕНИЙ

Н.А. Коргин, А.А. Христюк
(Институт проблем управления РАН, Москва)

Абстракт: задача принятия коллективного решения рассматривается как задача активной экспертизы. Функции предпочтения агентов, заданные над множеством возможных результатов экспертизы – однопиковые, вогнутые, кусочно-гладкие. Доказывается, что если задача организатора экспертизы – выбор решения, максимизирующего сумму предпочтений агентов, то эффективным является механизм усреднения заявок экспертов с квадратичной функцией платы за участие.

1. Введение

Активной называется экспертиза, в которой существенна активность (то есть, не всегда «объективная» целенаправленность поведения) ее участников (экспертов) и их возможности манипулирования ее результатами. Эксперт может проявлять подобное поведение, если для него играет роль, каким именно будет результат экспертизы.

Механизмы активной экспертизы могут применяться для согласования принимаемых решений среди заинтересованных лиц. Лицо, принимающее решение (организатор экспертизы или центр), проводит опрос заинтересованных сторон (экспертов или агентов) о том, какое именно решение является наилучшим с точки зрения каждого и на основании полученной информации определяет итоговое решение как компромисс, пытаясь согласовать позиции всех заинтересованных сторон.

Для механизмов принятия решений, основывающихся на информации, поступающей от подчиненных характерной является проблема *манипулированя* – когда агенты искажают ради достижения собственных целей информацию, передаваемую центру. Поэтому, при построении механизмов принятия решений с сообщением информации (в т.ч. активной экспертизы), помимо задачи обеспечения эффективности механизма (по какому-либо критерию), актуальной представляется задача учета того, как именно могут искажать сообщаемую информацию агенты. Механизмы, в которых агенты заинтересованы сообщать достоверную информацию, называются *неманипулируемыми*. На данный момент задача обеспечения неманипулируемости исследована достаточно хорошо, см. например [1]. В тоже время, определено, что далеко не всегда, неманипулируемый механизм обеспечивает максимально возможную эффективность (по разным критериям) принимаемых решений [2].

Отдельное внимание следует уделить механизмам принятия решений с платой за участие (*побочными платежами* или штрафами), в которых каждый агент платит за учет его позиции в принимаемом итоговом решении. Классическим результатом в этой области является механизм Викри-Кларка-Гровса [3], позволяющий реализовать эффективное принятие решений по критерию *максимума суммарной полезности всех агентов*. Однако, данный механизм обладает двумя существенными недостатками. Во первых, практически всегда данный механизм реализует *несбалансированные платежи* (сумма всех платежей положительна, что уменьшает суммарную полезность всех агентов). Во вторых, данный механизм является крайне сложным с вычислительной точки зрения и требует полной информации о функциях предпочтения всех агентов, что крайне затруднительно для реализации на практике.

Поэтому, в последнее время все большую популярность набирает направление, в рамках которого разрабатываются механизмы с *ограниченной степенью манипулируемости,* см. например [2, 4].

В данной статье мы покажем, что обладая лишь информацией о том, что функции предпочтения агентов вогнутые и кусочно-гладкие, можно построить механизм активной экспертизы с платежами, в котором агенты будут сообщать центру лишь желаемое значение определяемого параметра. При этом, равновесные по Нэшу сообщения агентов, будут обеспечивать:

1. максимум суммарной полезности агентов;
2. сбалансированность платежей.

Т.е. механизм позволит получать согласованные (в смысле максимизации суммарной полезности агентов) решения без получения от агентов подробной информации о их функциях полезности, как в механизме Викри - Кларка-Гровса. При этом, предлагаемый механизм будет почти всегда манипулируем в том смысле, что сообщаемое каждым агентом желаемое значение определяемого параметра будет отличаться от того значени, при котором достигается максимум полезности данного агента.

2. Постановка задачи

Организационная система состоит из одного лица, принимающего решение (центра) и конечного числа n подчиненных (агентов). Обозначим $N = \{1, 2, \ldots, n\}$ – множество агентов. Центру необходимо принять решение – определить значение параметра $x \in \Re_1$. Заинтересованность агентов в принимаемом решении моделируется с помощью функции полезности, которая у каждого агента своя - $f_i(x)$: $\Re_1 \to \Re_1$, $i \in N$. Причем для каждого агента существует наилучшее с его точки зрения значение определяемого параметра - $r_i \in \Re_1$, $i \in N$ – *точка пика,* в которой достигается максимум его функции полезности.

Задача центра – выбор *эффективного* решения:

$$\sum_{i \in N} f_i(x) \to \max_{x \in \Re_1}.(1)$$

Критерий эффективности принимаемого решения (1) является *утилитарным* и может трактоваться как критерий согласованности решения с точки зрения всех подчиненных.

Функции полезности агентов, включая значения точек пиков агентов центру не известны, за исключением того факта, что они принадлежат некоторому классу функций. В рамках данной статьи будет рассмотрен класс $\Phi_\cap$ вогнутых кусочно-гладких (первая производная разрывна в конечном числе точек) функций.

Когда центру известны функции полезности всех агентов, решение задачи (1) для класса $\Phi_\cap$ всегда существует и может быть представлено в виде функции (принятия решений) $\varpi(f)$: $\Phi \to \Re_1$, где $f = (f_1(x),\ldots, f_n(x))$ – вектор функций полезности агентов. Однако, в условиях неполной информированности центра решение задачи (1) становится гораздо сложнее.

3. Задача активной экспертизы

Для описанной модели задача (1) может быть сформулирована, как задача активной экспертизы. Для каждого из агентов $i \in N$ центр определяет *множество допустимых сообщений* S_i, и задает процедуру обработки этих сообщений $\pi(s)$:$S \to \Re_1$, где $S = \times S_i$, с помощью которой определяется результат экспертизы для любого возможного вектора сообщений агентов $s=(s_1,\ldots,s_n)$. При этом каждый из агентов, выбирая свое сообщение, будет решать собственную оптимизационную задачу (тем самым проявляя свою активность):

$$f_i(\pi(s_i,s_{-i})) \to \max_{s_i \in S_i}.(2)$$

Вектор сообщений $s^*=(s_1^*,\ldots,s_n^*)$, являющийся решением системы уравнений, состоящей из (2) для каждого агента, называется *равновесным по Нэшу* и отражает рациональность поведения активных агентов в предположении, что каждому агенту известны функции полезности всех остальных агентов.

Проблема *манипулирования* выражается в том, что если центр попробует спрашивать у агентов их функции полезности и применять для принятия решения процедуру $\varpi(s)$, где s – вектор сообщаемых агентами функций полезности, то в большинстве случаев, агенты не будут сообщать центру достоверную информацию, т.е. $s^* \neq (f_1(x),\ldots, f_n(x))$. Что крайне усложняет решение задачи (1). При отдельных допущениях удается доказать, что решение данной задачи следует искать на классе *неманипулируемых механизмов*, в которых агенты сообщают достоверную информацию о своих функциях полезности [5]. Однако при этом решение будет менее эффективным, чем при применении процедуры ϖ(s) в условиях полной информированности [3,6].

С учетом необходимости определения того, что именно нужно спрашивать у агентов и как эту информацию обрабатывать, задача (1) может быть записана следующим образом:

$$\sum_{i\in N} f_i(\pi(s^*)) \to \max_{\pi(s)\in\Pi}, \forall f\in\Phi, \quad (3)$$

где П – множество процедур обработки информации, доступных центру.

В случае, если центр может осуществлять *мотивационное управление* агентами, вводя платежи для агентов, которые также зависят от сообщаемой ими информации, задача (1) может быть решена следующим образом. Центр запрашивает у агентов их функции полезности и применяет процедуру обработки решений ϖ(s). Кроме того, каждому агенту назначается так называемый платеж Кларка [3]:

$$t_i(f) = \max_{x\in\Re_1}(\sum_{j\neq i} f_j(x)) - \sum_{j\neq i} f_j(\varpi(f)), \ i\in N, \quad (4)$$

который может трактоваться как компенсация агентом потерь от учета его мнения обществу из всех остальных агентов в предположении, что и он и остальные агенты сообщают свои функции полезности достоверно.

При этом итоговая полезность каждого агента от принимаемого решения записывается как $u_i(s) = f_i(\varpi(s)) - t_i(s)$.

Описанный механизм принятия решений называется механизмом Викри-Кларка-Гровса (ВКГ) и является неманипулируемым – в нем каждый агент будет сообщать свою функции полезности правдиво.

Однако у механизма ВКГ есть два минуса. Во-первых, реальная полезность агентов от принимаемого решения $\sum_{i\in N} u_i(f)$ практически всегда ниже, чем в условиях полной информированности, т.к. платежи не являются *сбалансированными* - $\sum_{i\in N} t_i(f) \geq 0$. Второй минус данного механизма – его высокая вычислительная сложность при определении платежей.

Кроме того, сообщение функции полезности можно считать «сложным», на практике для согласования решений желательно использовать более простые формы сообщений. В частности, достаточно распространенными являются механизмы, в которых у агента спрашивается информация о желаемом значении определяемого параметра (его точке пика). В этом случае, процедура обработки сообщений принимает вид $\pi(s): \Re_n \to \Re_1$. Проблема манипулирования заключается в том, что далеко не для всех процедур обработки сообщений наилучшим для агента является сообщение правды – $s_i^* \neq r_i$. Так же задача (1) далеко не всегда может быть решена, опираясь на информацию о точках пика агентов.

Покажем, что механизм активной экспертизы на основе комбинации достаточно простых правил принятия решения и определения платежей агентов позволяет решить задачу (1), без достоверной информации о функциях полезности агентов и потерь эффективности, связанной с несбалансированностью платежей.

4. Решение задачи

Введем следующие понятия. Процедурой обработки информации на основе *усреднения мнений агентов* будем называть процедуру:

$$\pi(s) = \frac{1}{n}\sum_{i\in N} s_i \quad .(5)$$

Квадратичными будем называть платежи вида:

$$t_i(s) = \beta(\pi(s) - s_i)^2,\ i\in N.(6)$$

В соответствии с (6) каждый агент платит тем больше, чем дальше его сообщение от итогового значения параметра x, определяемого на основе процедуры обработки информации $\pi(s)$. Параметр $\beta \geq 0$ определяет «тяжесть» платежа.

Утверждение 1. Пусть функции полезности агентов принадлежат классу $\Phi_\cap$. Тогда механизм активной экспертизы с процедурой обработки информации на основе усреднения мнений агентов и квадратичными платежами является решением задачи (1).

Доказательство:

Для точек разрыва производной функции полезности обозначим правую и левую производные как $f_i^+(x)$ и $f_i^-(x)$ соответственно.

$M(x)\subseteq N$ – множество агентов, у которых производные функции полезности имеют разрыв в x.

Для функции полезности, принадлежащих классу $\Phi_\cap$, если x является решением задачи (1), то это эквивалентно выполнению условий:

$$\sum_{i\in N\backslash M(x^*)} \frac{df_i(x^*)}{dx} + \sum_{i\in M(x^*)} f_i^+(x^*) \geq 0 \quad (7)$$

и

$$\sum_{i\in N\backslash M(x^*)} \frac{df_i(x^*)}{dx} + \sum_{i\in M(x^*)} f_i^-(x^*) \leq 0 \quad (8)$$

При применении центром механизма активной экспертизы с процедурой обработки информации на основе усреднения мнений агентов (5) и квадратичными платежами (6), решение задачи

$$u_i(s_i,s_{-i}) = f_i(\pi(s_i,s_{-i})) - t_i(s_i,s_{-i}) \to \max_{s_i\in S_i}$$

агентом $i\in N$ при выборе заявки s_i^* в силу выпуклости (6) эквивалентно решению уравнения:

$$\frac{df_i(\pi(s_i,s_{-i}))}{dx}\frac{1}{n}=2\beta\frac{1-n}{n}((\pi(s_i,s_{-i})-s_i)\ ,(9)$$

в случае, если $i\in N\backslash M(\pi(s_i,s_{-i}))$. Если $i\in M(\pi(s_i,s_{-i}))$ – то решению системы неравенств:

$$f_i^+(\pi(s_i,s_{-i}))\frac{1}{n}\ge 2\beta\frac{1-n}{n}((\pi(s_i,s_{-i})-s_i)\ ,(10)$$

$$f_i^-(\pi(s_i,s_{-i}))\frac{1}{n}\le 2\beta\frac{1-n}{n}((\pi(s_i,s_{-i})-s_i)\ .(11)$$

Суммируя (9) и (10), а так же (9) и (11) по всем агентам, получаем, что

$$\frac{1}{n}\sum_{i\in N\backslash M(\pi(s^*))}\frac{df_i(\pi(s^*))}{dx}+\sum_{i\in M(\pi(s^*))}f_i^+(\pi(s^*))\ge 2\beta\frac{1-n}{n}((n\pi(s^*)-\sum_{i\in N}s_i^*)\ (12)$$

и

$$\frac{1}{n}\sum_{i\in N\backslash M(\pi(s^*))}\frac{df_i(\pi(s^*))}{dx}+\sum_{i\in M(\pi(s^*))}f_i^-(\pi(s^*))\le 2\beta\frac{1-n}{n}((n\pi(s^*)-\sum_{i\in N}s_i^*)\ (13)$$

Из чего следует, с учетом (5), что

$$\sum_{i\in N\backslash M(\pi(s^*))}\frac{df_i(\pi(s^*))}{dx}+\sum_{i\in M(\pi(s^*))}f_i^+(\pi(s^*))\ge 0$$

и

$$\sum_{i\in N\backslash M(\pi(s^*))}\frac{df_i(\pi(s^*))}{dx}+\sum_{i\in M(\pi(s^*))}f_i^-(\pi(s^*))\le 0$$

.

Утверждение доказано.

Таким образом, предложенный механизм обеспечивает выбор агентами таких сообщений, что получаемый на их основе результат максимизирует суммарную полезность агентов без учета платежей при любом значении параметра β. Из (8) видно, что данный параметр является существенным для определения равновесных заявок агентов. В [7] показано, что для квадратичных функций полезности агентов:

$$f_i(s)=\gamma(x-r_i)^2,\ i\in N,$$

значение $\beta=\dfrac{\gamma}{n-1}$ обеспечивает достоверность сообщаемых заявок, а сам механизм активной экспертизы является механизмом ВКГ.

Можно показать, что уменьшение коэффициента β не ведет к уменьшению абсолютного значения платежа для каждого агента. Напротив, реально выплачиваемый размер платежа может бесконечно увеличиваться. Например, для рассмотренных ранее квадратичных функций предпочтения экспертов связь между платежом и равновесной заявкой агента выглядит следующим образом:

$$s_i^*=\pi(s^*)-(\pi(s^*)-r_i)\frac{1}{\beta(n-1)};$$

а абсолютное значение размера платежа для каждого агента:

$$t_i(s^*)=\frac{1}{\beta(n-1)^2}(\sum_{j\neq i} r_j)^2.$$

5. Сбалансированность платежей

Полученное в предыдущем разделе решение задачи (1) обладает одним недостатком – платежи агентов не сбалансированы. На качественном уровне это означает, что каждый агент платит при принятии решения некоторую сумму центру, которую последний «изымает», тем самым уменьшая суммарную полезность всех агентов. Можно ли устранить этот недостаток – сбалансировать платежи, т.е. обеспечить, чтобы выполнялось

$$\sum_{i\in N} t_i(s^*)=0. \quad (14)$$

Очевидно, что это возможно либо:

1. в ситуации, когда в равновесии каждый агент вообще ничего не платит;
2. когда платежи одной части агентов положительны, другой отрицательны.

Первый вариант означает, что, если размер платежа зависит от отклонения сообщения агента от итогового значения определяемого параметра, то в равновесии все агенты должны сообщать одно и тоже его значение, которое и будет итоговым. Что, в общем случае, крайне сложно обеспечить.

Второй вариант обеспечения сбалансированности платежей может быть реализован достаточно простым способом. Для этого достаточно просуммировать все платежи и вернуть их агентам, поделив поровну. Соответственно, определим *сбалансированный* квадратичный платеж следующим образом:

$$\tilde{t}_i(s)=\lambda[(\pi(s)-s_i)^2-\frac{1}{n}\sum_{j\in N}(\pi(s)-s_j)^2],\ i\in N. \quad (15)$$

Утверждение 2. Пусть функции полезности агентов принадлежат классу $\Phi_\cap$. Тогда механизм активной экспертизы с процедурой обработки информации на основе усреднения мнений агентов и сбалансированными квадратичными платежами является решением задачи (1).

Доказательство: Доказательство утверждения проводится по аналогии с доказательством утверждения 1 с тем лишь отличием, что в выражениях (9-11) правую часть заменяем на:

$$2\lambda\left[(\pi(s_i,s_{-i})-s_i)\frac{2-n}{n}-\frac{1}{n^2}\sum_{j\in N}(\pi(s_i,s_{-i})-s_j)\right].(16)$$

С учетом (5) данное выражение можно упростить:

$$2\lambda\frac{2-n}{n}(\pi(s_i,s_{-i})-s_i).(17)$$

Подставляя (17), как правую часть в неравенства (12) и (13) получаем, что с учетом (5),

$$\sum_{i\in N\backslash M(\pi(s^*))}\frac{df_i(\pi(s^*))}{dx}+\sum_{i\in M(\pi(s^*))}f_i^+(\pi(s^*))\geq 0$$

и

$$\sum_{i\in N\backslash M(\pi(s^*))}\frac{df_i(\pi(s^*))}{dx}+\sum_{i\in M(\pi(s^*))}f_i^-(\pi(s^*))\leq 0$$

.

Утверждение доказано. Из выражений (9) и (17) следует, что

Следствие 1. Механизмы активной экспертизы с процедурой усреднения заявок и:

1. квадратичными платежами;
2. сбалансированными квадратичными платежами;

эквиваленты по равновесным заявкам агентов и результату экспертизы при: $\beta(n-1)=\lambda(n-2)$.

Следует отметить, что механизм активной экспертизы с процедурой обработки информации на основе усреднения мнений агентов и сбалансированными квадратичными платежами манипулируем в том смысле, что почти всегда сообщения части агентов будут отличаться от их точек пика: $\exists i\in N$: $s_i^*\neq r_i$.

В [7] показано, что если функции полезности агентов - квадратичные:

$$f_i(s)=\gamma(x-r_i)^2,\ i\in N,$$

а значение параметра $\lambda=\dfrac{\gamma}{n-2}$, то механизм активной экспертизы с процедурой обработки информации на основе усреднения мнений агентов и сбалансированными квадратичными платежами обеспечивает достоверность сообщаемых заявок.

6. Пример использования механизмов

Проиллюстрируем предлагаемые механизмы на примере принятия решения для случая, когда функции полезности агентов являются кусочно-линейными, с разрывом первой производной в точке пика:

$$f_i(x)=\begin{cases}\alpha_i(x\text{-}r_i), & r_i \ge x\\ \mu_i(r_i\text{-}x), & r_i \le x\end{cases} \qquad (18)$$

где $\forall i\in N$ α_i, $\mu_i>0$.

Определим следующие множества агентов:

$$L(x)=\{i\in N{:}r_i<x\},\ R(x)=\{i\in N{:}r_i>x\},\ M(x)=\{i\in N{:}r_i=x\}.$$

Тогда решением задачи (1) будет любой x, такой что выполняется:

$$\sum_{i\in L(x)\cup M(x)} \mu_i \ge \sum_{j\in R(x)} \alpha_j \quad (19)$$

и

$$\sum_{i\in L(x)} \mu_i \le \sum_{j\in R(x)\cup M(x)} \alpha_j\ .(20)$$

Для механизма активной экспертизы с квадратичными платежами (6) получим, что равновесные заявки должны удовлетворять условиям:

$$\begin{cases}\alpha_i = 2\beta(1\text{-}n)(\pi(s^*)\text{-}s_i^*), & i\in R(\pi(s^*))\\ \text{-}\mu_i = 2\beta(1\text{-}n)(\pi(s^*)\text{-}s_i^*), & i\in L(\pi(s^*))\\ \alpha_i \ge 2\beta(1\text{-}n)(\pi(s^*)\text{-}s_i^*) \ge \text{-}\mu_i, & i\in M(\pi(s^*))\end{cases};(21)$$

Обозначим $\Delta_i = \dfrac{\alpha_i}{2\beta(n\text{-}1)}$ и $\delta_i = \dfrac{\mu_i}{2\beta(n\text{-}1)}$. Тогда, учитывая, что для агентов $i\in M(\pi(s^*))$ $r_i=\pi(s^*)$ получаем, что:

$$\begin{cases}s_i = \pi(s^*) + \Delta_i, & i\in R(\pi(s^*))\\ s_i = \pi(s^*) - \delta_i, & i\in L(\pi(s^*))\\ s_m = r_m + \sum\limits_{j\in L(r_m)} \delta_j - \sum\limits_{j\in R(r_m)} \Delta_j, & m\in M(\pi(s^*))\end{cases} \quad (21)$$

Для механизма активной экспертизы со сбалансированными квадратичными платежами (15) равновесные заявки агентов так же определяются (21), однако $\Delta_i = \dfrac{\alpha_i}{2\lambda(n\text{-}2)}$ и $\delta_i = \dfrac{\mu_i}{2\lambda(n\text{-}2)}$.

Для наглядности рассмотрим пример с конкретными числами. Необходимо согласовать мнение 7 агентов, параметры функций полезности которых заданы в таблице 1.

i	1	2	3	4	5	6	7
α_i	5	3	1	2	3	4	2
μ_i	3	5	4	4	2	1	2
r_i	4	6	8	9	10	10	11

Таблица 1. Параметры агентов

Максимум суммарной полезности агентов, в соответствии с условиям (19) и (20), достигается при $x = 8$.

Определим равновесные заявки агентов при применении механизма с квадратичными платежами. Пусть $\beta = \frac{1}{12}$ тогда $\Delta_i = \mu_i$, $\delta_i = \alpha_i$.

Равновесные заявки агентов, назначаемые им платежи и полезность от принимаемого решения представлены в таблице 2.

i	1	2	3	4	5	6	7
s_i^*	5	3	5	10	11	12	10
t_i	3/4	25/12	3/4	1/3	3/4	4/3	1/3
f_i	-12	-6	0	-2	-6	-8	-6
u_i	-153/12	-97/12	-9/12	-28/12	-81/12	-112/12	-76/12

Таблица 2. Механизм с квадратичными платежами, $\beta = \frac{1}{12}$.

При этом суммарные платежи агентов составят 76/12. На эту величину суммарная полезность агентов при применении механизма меньше максимально возможной: $\sum_{i \in N} f_i = -40$, $\sum_{i \in N} u_i = -40 - 76/12$

Механизму с квадратичными платежами при $\beta = \frac{1}{12}$, в соответствии со следствием 1, эквивалентен механизм со сбалансированными квадратичными платежами при $\lambda = \frac{1}{10}$. Платежи агентов в этом механизме представлены в таблице 3.

i	1	2	3	4	5	6	7
s_i^*	5	3	5	10	11	12	10
$\tilde{t}_i$	-13/70	99/70	-13/70	-48/70	-13/70	36/70	-48/70

Таблица 3. Механизм со сбалансированными квадратичными платежами.

Из таблицы 3 видно, что суммарные платежи равны 0. При этом агенты 2 и 6 «платят» всем остальным агентам за учет их мнения.

Суммарная полезность агентов в результате применения механизма - максимально возможная.

7 Заключение

В настоящей работе показано, что механизм активной экспертизы с процедурой обработки информации на основе усреднения сообщений агентов с квадратичными платежами обеспечивает принятие решений, эффективных по критерию максимума суммарной полезности агентов, для достаточно широкого класса функций полезности. При этом возможно обеспечение сбалансированности платежей, что позволяет устранить потери в суммарной полезности агентов, в отличии от неманипулируемого механизма Викри-Кларка-Гровса.

Минусом предложенного механизма можно считать то, что центр как бы перекладывает сложность принятия решения на агентов. Это обусловлено тем фактом, что в неманипулируемых механизмах сообщение достоверной информации агентами реализовано как равновесие в доминантных стратегиях. Поэтому агентам достаточно лишь достоверно сообщать имеющуюся у них информацию. В предлагаемом механизме эффективность принимаемого решения достигается при условии, что агенты в состоянии рассчитать равновесие Нэша. Для этого они должны:

1. обладать информацией о параметрах функции полезности всех агентов;
2. быть в состоянии вычислить равновесие Нэша на множестве возможных заявок всех агентов..

Данная проблема является общей для механизмов, в которых в качестве концепции решения используется равновесие Нэша. Одним из возможных направление решения данной проблемы на практике является подход имитационных игр, с многократным повторением агентами своих заявок [8].

С теоретической точки зрения перспективным представляется распространение полученных результатов на более широкой класс функций полезности агентов и на многокритериальное принятие ими решений.

Литература

1 Bossert W, Weymark JA, Social choice: Recent developments. /The New Palgrave Dictionary of Economics, Second Edition, Palgrave Macmillan, London. 2006.

2 Коргин Н.А. Анализ эффективности многокритериальных неманипулируемых механизмов активной экспертизы / Четвертая международная конференция по проблемам управления (26 – 30 января 2009 года): Сборник трудов. − М.: ИПУ РАН, 2009, с. 1217-1224

3 Jackson M. Mechanism Theory/The Encyclopedia of Life Support Systems , EOLSS Publishers Co. Ltd, United Kingdom, 2000.

4 Алескеров Ф.Т., Карабекян Д.С., Санвер Р.М., Якуба В.И. Оценка степени манипулируемости известных схем агрегирования в условиях множественного выбора // Журнал Новой экономический ассоциации, 2009. Т. 1. № 1. С. 37—61.

5 Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник / Под ред. Д.А. Новикова - М. Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009
6 Коргин Н.А. Задача минимизации гарантированной погрешности неманипулируемых механизмов активной экспертизы / Труды V Всероссийской школы-семинара молодых ученых «Управление большими системами» Липецк. ЛГТУ 2008, с. 194-202
7 Бурков В.Н., Коргин Н.А. Введение платы за участие в механизмы активной экспертизы / Труды конференции Информационные технологии и системы (ИТиС'08) М. ИППИ РАН, 2008, С. 156-160
8 Бурков В.Н., Буркова И.В., Губко М.В., и др. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ: Мультифункциональное учебное пособие / Под ред. чл.-к. РАН Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2010.