

МАНИПУЛИРОВАНИЕ В МЕХАНИЗМАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ РЕСУРСОВ

А.А. Иващенко, Н.Е. Рыбченко¹
(Московский физико-технический институт)

1. Введение

Работы, посвященные проблемам распределения корпоративных ресурсов (финансовых, материальных, человеческих и т.д.), можно разделить на несколько классов. В первый входят исследования, основанные на качественных методах (или использующие элементы оптимизации) и опыте успешного управления корпорациями – см., например [1, 2, 16]. Второй класс составляют работы, посвященные, в основном, управлению финансами, которые в большей степени используют аппарат математического моделирования (исследования операций) для постановки и решения задач распределения корпоративных ресурсов – см., например [8, 9, 11, 25]. Третий класс составляют работы, основанные на теоретико-игровом подходе – см., например [3, 4, 18, 24, 26-34].

В них исследуются механизмы (процедуры принятия управленческих решений) распределения ресурсов, в которых управляющий орган – центр – принимает решения на основании сообщений управляемых субъектов – агентов – о неизвестных ему существенных параметрах (эффективности использования ресурса агентами, понесенными ими затратами и т.д.). Основная задача изучения механизмов распределения ресурса заключается в поиске механизмов, удовлетворяющих заданным требованиям (аксиомам), отражающих представления центра и исследователя операций о том, каким должен быть «хороший» механизм распределения ресурса.

Среди требований к механизмам распределения ресурса наиболее часто встречаются следующие:

- 1) монотонность (по сообщениям агентов и количеству распределяемого ресурса);

- 2) анонимность (симметричность относительно перестановок агентов);
- 3) индивидуальная рациональность (выигрыш любого агента – например, разность между «доходом» и затратами – должен быть не меньше, чем при неучастии данного агента в рассматриваемой процедуре);
- 4) эффективность (получаемое в результате использования механизма распределение ресурса должно быть эффективно по Парето);
- 5) неманипулируемость (агентам должно быть выгодно сообщать центру достоверную информацию о неизвестных ему параметрах).

В настоящей работе рассматривается третий класс задач распределения корпоративных ресурсов, то есть – учитывающих возможность манипулирования информацией.

На сегодняшний день известно [7], что манипулируемость процедур принятия решений может быть обусловлена либо стратегическим манипулированием со стороны агентов (искажением ими своих сообщаемых предпочтений [13, 18, 24, 26, 27, 32-34]), либо манипулированием алгоритмом обработки мнений агентов (так называемая теория агенды [15]).

В механизмах планирования [19, 24] (принятия центром решений на основании сообщаемой агентами информации) считается, что предпочтения агентов являются для них общим знанием [22], то есть, предпочтения каждого агента известны всем агентам, всем агентам это известно и т.д. до бесконечности. При этом механизм называется неманипулируемым, если каждому агенту, каковы бы ни были его предпочтения, при любой обстановке игры (любых предпочтениях оппонентов) выгодно сообщение достоверной информации о своих предпочтениях. Манипулируемость механизмов распределения ресурса и затрат исследовалась в [4].

Оказывается, что, помимо двух отмеченных выше (стратегическое манипулирование и манипулирование агендой), возможен еще один – третий – вариант манипулирования – информационное манипулирование, то есть манипулирование информацией о предпочтениях оппонентов, которую агенты используют при принятии решений. Общее описание такой модели и некоторые примеры

¹ Статья написана совместно с Д.А. Новиковым.

приводятся в [23]. А именно, в упомянутой работе рассматриваются рефлексивные модели поведения агентов в механизмах планирования при условии, что представления агентов о предпочтениях оппонентов описываются точечной структурой информированности [22]. Предлагается концепция рефлексивной неманипулируемости, в соответствии с которой для каждого агента ищется фиксированная обстановка игры (являющаяся информационным равновесием), при которой ему выгодно сообщать достоверную информацию о своих предпочтениях. Анализируются модели рефлексивного управления [21], в которых центр или агенты имеют возможность влиять на представления друг друга о типах оппонентов. Для этих моделей показывается, что субъекты, осуществляющие рефлексивное управление, могут добиться принятия более выгодных для них решений.

В настоящей работе предложенный в [23] подход к описанию манипулирования представлениями о предпочтениях оппонентов применяется для задачи принятия решений об относительной важности критериев [17], используемых при распределении корпоративных ресурсов.

2. Модель принятия решений и проблема стратегического манипулирования

Рассмотрим модель корпорации – организационную систему (ОС), состоящую из управляющего органа – корпоративного центра – и n управляемых субъектов – агентов (подразделений корпорации). Стратегией i -го агента является сообщение центру некоторой информации $s_i \in S_i$, $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множеству агентов. Центр на основании сообщенной ему информации назначает агентам планы $x_i = p_i(s) \in X_i \in \hat{A}^1$, где $p: S \rightarrow X$ – процедура (механизм) планирования, $p_i: S \rightarrow X_i$, $i \in N$, $s = (s_1, s_2, \dots, s_n) \in S = \prod_{i \in N} S_i$ – вектор сообщений всех агентов, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X = \prod_{i \in N} X_i$ – вектор планов.

Функция предпочтения (целевая функция) агента, отражающая интересы агента в задачах планирования: $f_i(x_i, r_i): X_i \times \hat{A}^1 \rightarrow \hat{A}^1$,

зависит от соответствующей компоненты назначенного центром плана и параметра $r_i \in \hat{A}^1$ – типа агента.

Как правило, при исследовании механизмов планирования, то есть в ОС с сообщением информации, вводится предположение, что функции предпочтения агентов однопиковые [19] с точками пика $\{r_i\}_{i \in N}$, то есть функция $f_i(x_i, r_i)$ непрерывна, строго монотонно возрастает по x_i до единственной точки максимума r_i и строго монотонно убывает после нее, $i \in N$. Это предположение означает, что предпочтения агента на множестве допустимых планов таковы, что существует единственное наилучшее для него значение плана – точка пика, степень же предпочтительности остальных планов монотонно убывает по мере удаления от точки пика. Поэтому под типом агента будем понимать точку максимума (идеальную точку, точку пика) его функции предпочтения, то есть наиболее выгодное с его точки зрения значение плана.

На момент принятия решений общим знанием для агентов являются: процедура планирования, целевые функции и допустимые множества всех агентов, а также вектор типов $r = (r_1, r_2, \dots, r_n) \in \hat{A}^n$. Центру известны зависимости $f_i(x_i, \cdot)$ и множества $\{S_i\}_{i \in N}$ возможных сообщений агентов, но не известны точные значения типов агентов.

Последовательность функционирования следующая: центр выбирает процедуру планирования $p(s) = (p_1(s), p_2(s), \dots, p_n(s))$ и сообщает ее агентам, агенты при известной процедуре планирования одновременно и независимо сообщают центру информацию $\{s_i\}$, на основании которой и формируются планы.

Так как решение, принимаемое центром (назначаемые агентам планы), зависит от сообщаемой агентами информации, последние могут воспользоваться возможностью своего влияния на эти решения, сообщая такую информацию, чтобы получить наиболее выгодные для себя планы. Понятно, что при этом полученная центром информация в общем случае может не быть истинной. Следовательно, возникает проблема манипулирования.

Будем считать, что агенты ведут себя некооперативно, выбирая доминантные или равновесные по Нэшу [12] стратегии. Пусть s^* – вектор равновесных по Нэшу стратегий (если равновесий несколько, то необходимо ввести соответствие отбора равновесий,

позволяющее из любого множества равновесий выбрать единственное):

$$(1) \quad " i \hat{I} N, " s_i \hat{I} S_i f_i(p(s_{-i}^*, s_i^*), r_i) \stackrel{\exists}{=} f_i(p(s_{-i}^*, s_i^*), r_i).$$

Очевидно, точка равновесия в общем случае зависит от вектора типов всех агентов: $s^* = s^*(r) = (s_1^*(r), s_2^*(r), \dots, s_n^*(r))$.

Соответствующим механизму $p(\cdot): S \otimes X$ прямым механизмом планирования $h(\cdot): \hat{A}^n \otimes X$ называется механизм $h(r) = p(s^*(r))$, ставящий в соответствие вектору точек пика агентов вектор планов. Термин «прямой» обусловлен тем, что агенты сообщают непосредственно (прямо) свои точки пика (в исходном – непрямом – механизме $p(\cdot)$ они могли сообщать косвенную информацию $s \hat{I} S$). Если при любых предпочтениях агентов $r \hat{I} \hat{A}^n$ в соответствующем прямом механизме сообщение ими достоверной информации $r \hat{I} \hat{A}^n$ является равновесием Нэша:

$$(2) \quad " r \hat{I} \hat{A}^n, " i \hat{I} N, " \tilde{r}_i \hat{I} \hat{A}^1 f_i(h_i(r), r_i) \stackrel{\exists}{=} f_i(h_i(r_i, \tilde{r}_i), r_i),$$

то такой механизм называется эквивалентным прямым (неманипулируемым) механизмом. Данное свойство далее будем называть неманипулируемостью.

Казалось бы, более сильным, чем (2), является требование того, чтобы сообщение каждым агентом достоверной информации было его доминантной стратегией [12]:

$$(3) \quad " i \hat{I} N, " r_i, \tilde{r}_i \hat{I} \hat{A}^1, " \tilde{r}_{-i} \hat{I} \hat{A}^{n-1} f_i(h_i(\tilde{r}_{-i}, r_i), r_i) \stackrel{\exists}{=} f_i(h_i(\tilde{r}_{-i}, \tilde{r}_i), r_i).$$

Однако легко видеть, что определения (2) и (3) эквивалентны [24, 28]. То есть, так как в определениях (2) и (3) неманипулируемости механизмов планирования вектор $r \hat{I} \hat{A}^n$ типов агентов является «параметром», то неманипулируемость можно интерпретировать следующим образом: механизм является неманипулируемым, если, каковы бы ни были истинные типы агентов, сообщение достоверной информации является доминантной стратегией каждого из них.

Качественное отличие прямых механизмов от не прямых (помимо того, что в первых агенты могут сообщать «косвенную» информацию о своих предпочтениях, существенные свойства которых при однопиковых целевых функциях однозначно описываются точкой пика) заключается в «ограниченности» множеств

$\{S_i\}_{i \in N}$ возможных сообщений. Если в равновесии в непрямом монотонном по каждому из сообщений механизме некоторый агент получает план, строго меньший (больший) его точки пика, то в этом равновесии он должен сообщать максимально (минимально) возможную заявку. На этом свойстве равновесия базируются основные результаты исследования неманипулируемости соответствующих прямых механизмов [13, 19, 24, 26, 27, 32] – см. также результаты ниже.

Определение неманипулируемости (см. выше) основывалось на концепции равновесия Нэша. В [22] была предложена концепция информационного равновесия, частным случаем которого (соответствующим общему знанию) является равновесие Нэша. Поэтому представляется перспективным анализ неманипулируемости механизмов планирования с точки зрения информационного равновесия, учитывающего информационную рефлексивность агентов.

3. Механизмы определения приоритетов

Предположим, что лицу, принимающему решения – центру, неизвестны предпочтения агентов (подразделений корпорации), и он просит их сообщить информацию о своих предпочтениях – о приоритетах тех или иных критериев, по которым, например, оценивается эффективность распределения корпоративного ресурса.

Если решения, принимаемые на основании агрегированного критерия, затрагивают интересы агентов, то они будут стремиться сообщить такую информацию, чтобы принимались наиболее предпочтительные для них решения. Следовательно, возникает проблема манипулирования информацией.

Обозначим: $K = \{1, 2, \dots, k\}$ – множество критериев, k – число критериев. Возьмем произвольный номер критерия (например, k) – назовем этот критерий базовым – и будем рассматривать механизм: $p(s): (\mathcal{R}_+^{k-1})^n \otimes \mathcal{R}_+^{k-1}$, отображающий множество сообщений агентов: $s \hat{I} (\mathcal{R}_+^{k-1})^n, s = \|s_{ij}\|, s_{ij} \stackrel{\exists}{=} 0, i \hat{I} N, j \hat{I} K \setminus \{k\}$, об относительной важности критериев (во сколько раз тот или иной критерий более приоритетен, чем базовый – см. также механизмы согласия в [5, 14]) во множество относительных приоритетов:

$p = (p_1, p_2, \dots, p_{k-1}) \hat{I} \mathfrak{R}_+^{k-1}$, $p_j \geq 0$. Итак, s_{ij} – сообщение i -го агента о том, во сколько раз он считает j -ый критерий более важным, чем базовый, $i \hat{I} N$, $j \hat{I} K \setminus \{k\}$ [17].

Истинные предпочтения i -го агента – идеальная точка – его субъективные представления об относительной важности критериев (его тип) – обозначим $r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{ik-1}, 1)$, $r_{ij} \geq 0$, $j \hat{I} K$, $i \hat{I} N$.

Центр принимает решения на основании процедуры планирования (механизма принятия решений, механизма агрегирования мнений агентов) – вектор-функции $p(\ast)$, такой, что $p_j(s)$ является относительным приоритетом j -го критерия, $j \hat{I} K$.

Относительные (нормированные) приоритеты v_{ij} критериев связаны с типами агентов следующим образом:

$$(4) v_{ij} = s_{ij} / (1 + \sum_{j \neq k} s_{ij}), j \hat{I} K \setminus \{k\}, i \hat{I} N,$$

$$(5) v_{ik} = 1 / (1 + \sum_{j \neq k} s_{ij}), i \hat{I} N.$$

$$(6) s_{ij} = v_{ij} / v_{ik}, i \hat{I} N, j \hat{I} K.$$

Приоритеты (4), (5) удовлетворяют условию нормировки для любых сообщений $\{s_{ij} \geq 0\}$.

Относительно механизма $p(\ast)$ будем предполагать, что вектор-функция $p(\ast)$:

- 1) непрерывна по всем переменным;
- 2) удовлетворяет условию единогласия: если для некоторого $j \hat{I} K$ для всех $i \hat{I} N$ выполнено $s_{ij} = a_j$, то $p_j(s) = a_j$. Другими словами, если все агенты сообщают одну и ту же оценку приоритета некоторого критерия, то итоговый приоритет этого критерия должен равняться данной оценке.

3) анонимна, то есть, симметрична относительно перестановок агентов.

4) сепарабельна, то есть

$$p_j(s) = p_j(s_{1j}, s_{2j}, \dots, s_{nj}), j \hat{I} K;$$

5) монотонна по всем переменным, то есть $p_j(s_{1j}, s_{2j}, \dots, s_{nj})$ не убывает по s_{ij} , $i \hat{I} N$, $j \hat{I} K$.

Частным является, например, случай, в котором агрегированный критерий эффективности определяется «усреднением» оценок, сообщенных агентами:

$$(7) p_j(s) = \frac{1}{n} \sum_{i \in N} s_{ij}, j \hat{I} K.$$

Опишем теперь предпочтения агентов. Будем считать, что каждый агент заинтересован в том, чтобы итоговое значение приоритетов критериев было как можно ближе к его субъективному мнению. Тогда предпочтения агентов (напомним, что рациональные агенты стремятся максимизировать свои целевые функции [12]) можно описать однопиковыми [19, 32] действительными функциями $f_i(p(s), r_i)$, возрастающими по мере приближения $p(s)$ к r_i , $j \hat{I} K$, $i \hat{I} N$. Примерами могут служить

$$(8) f_i(p(s), r_i) = - \sum_{j \in K} |p_j(s) - r_{ij}|, i \hat{I} N,$$

или

$$(9) f_i(p(s), r_i) = - \sqrt{\sum_{j \in K} (p_j(s) - r_{ij})^2}, i \hat{I} N.$$

Имея целевые функции и множества допустимых действий (сообщений) агентов, и считая, что они сообщают центру информацию однократно, одновременно и независимо (при условии, что предпочтения агентов являются общим знанием между ними), можно анализировать игру агентов [12].

Обозначим соответствующий механизму $p(\ast)$ прямой механизм $h_p(r)$: $(\mathfrak{R}_+^{k-1})^n @ \mathfrak{R}_+^{k-1}$, то есть $h_p(r) = p(s^*(r))$.

В [17] для произвольного числа агентов доказаны следующие свойства рассматриваемых механизмов определения приоритетов: механизм $p(\cdot)$ является манипулируемым, механизм $h_p(\ast)$ является неманипулируемым. Таким образом, в упомянутой работе получен ответ на вопрос о стратегической манипулируемости механизма определения приоритетов.

Изучим другие виды манипулируемости этого класса механизмов – манипулирования агендой и информационное манипулирование (воздействие на представления агентов на предпочтения оппонентов).

4. Манипулирование механизмами определения приоритетов

Рассмотрим для исследуемого механизма последовательно эффекты стратегического манипулирования, манипулирования агендой и информационного манипулирования.

Стратегическое манипулирование. Охарактеризуем сначала равновесие $s^*(r)$ в механизме $p(x)$. Обозначим $q_j = \arg \max_{i \in N} \{r_{ij}\}$, $j \in \hat{I} K$.

Утверждение 1 [17]. В механизме $h_p(x)$ равновесие имеет следующий вид:

$$(10) s_{ij}^*(r) = \begin{cases} 0, & i \neq q_j \\ s_{q_j j}(r), & i = q_j \end{cases}, j \in \hat{I} K \setminus \{k\},$$

где $s_{q_j j}(r)$ таково, что $p_j(0, 0, \dots, 0, s_{q_j j}) = r_{q_j j}$, $j \in \hat{I} K \setminus \{k\}$. При этом

$$h_p(r) = p_j(s^*(r)) = r_{q_j j}, j \in \hat{I} K \setminus \{k\}.$$

Справедливость утверждения 1 следует из подстановки (10) в (1) с учетом свойств 1-5 механизма $p(x)$. Содержательно утверждение 1 означает, что приоритет каждого критерия определяется мнением агента, считающего данный критерий наиболее важным. Этого агента, следуя традиции [19, 24], назовем «диктатором». То есть диктатором по j -му критерию является агент с номером q_j , $j \in \hat{I} K \setminus \{k\}$, а выражение (10) характеризует результаты стратегического манипулирования со стороны агентов.

Следствие. Механизм $h_p(x)$ является неманипулируемым.

Манипулирование агендой. До сих пор мы считали, что базовым критерием является k -ый критерий. Возможность выбора базового критерия, которую будем полагать прерогативой центра, отражает манипулирование агендой.

Обозначим $w_{ij} \geq 0$, $i \in \hat{I} N$, $j \in \hat{I} K$ – нормированные истинные приоритеты агентов, $w_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ik})$, $w = \|w_{ij}\|$, $\sum_{j \in K} w_{ij} = 1$, $i \in \hat{I} N$.

Если базовым выбран l -ый критерий, то приоритеты агентов можно вычислить следующим образом:

$$(11) r_{ij}^l = w_{ij} / w_{il}, j, l \in \hat{I} K, i \in \hat{I} N.$$

Обозначим $q_j^l = \arg \max_{i \in N} \{r_{ij}^l\}$, $j, l \in \hat{I} K$. Из утверждения 1 следует, что $p_j(s^*(r^l)) = r_{q_j^l j}$, $j, l \in \hat{I} K$. Получаем следующий результат.

Утверждение 2. При манипулировании агендой множество равновесных приоритетов критериев составляет

$$P_0(w) = \prod_{j \in K} (r_{q_j^l j}^l).$$

Содержательно утверждение 2 означает, что, выбирая, какой критерий назначить базовым, центр может варьировать равновесные вектора приоритетов агентов внутри множества $P_0(w)$.

Информационное (рефлексивное) манипулирование. Пусть центру известны мнения агентов $w_{ij} \geq 0$, $i \in \hat{I} N$, $j \in \hat{I} K$, но никому из них не известны достоверно мнения остальных. Рефлексивное управление (информационное манипулирование) в данной ситуации заключается в формировании у агентов таких структур информированности (представлений о представлениях оппонентов) [21, 22], чтобы сообщаемая ими как субъективное информационное равновесие информация приводила бы к принятию наиболее выгодного для центра решения. Исследуем, каково множество информационных равновесий игры агентов при использовании центром информационного управления.

Определим следующие величины:

$$S_{ij}(r): p_j(0, 0, \dots, 0, S_{ij}) = r_{ij}, j \in \hat{I} K, i \in \hat{I} N.$$

Из результатов анализа стратегического манипулирования (см. утверждение 1) следует, что агент, имеющий максимальную оценку по j -му критерию (диктатор), будет сообщать оценку $S_{ij}(r)$, а остальные агенты будут сообщать нулевые оценки приоритета данного критерия, $j \in \hat{I} K$. Значит, имеются два возможных сообщения каждого агента: если центр убедит агента, что последний является диктатором, то оценка будет $S_{ij}(r)$, в противном случае – нулевая оценка. То есть, справедливо следующее утверждение.

Утверждение 3. При информационном манипулировании множество равновесных приоритетов критериев составляет

$$P^0(r) = \prod_{(s_{ij} \in \{0; S_{ij}^l(r)\})_{i \in N, j \in K}} p(s) .$$

Доказательство утверждения 3. В силу описанной выше структуры равновесия Нэша (см. утверждение 1) в механизме определения приоритетов множество информационных равновесий есть $P^0(r)$. Обоснуем, что сообщения агентов, равные нулю или $S_{ij}^l(r)$ (независимо для каждого агента) составляют максимальное множество равновесий их игры. Для этого достаточно предъявить соответствующую структуру информированности агентов (максимальность этого множества равновесий следует из (10)).

Рассмотрим следующие два варианта структуры информированности i -го агента. Первый вариант – агент убежден, что он является диктатором по некоторому критерию $j \in K$. Для этого достаточно, чтобы он считал, что оценки данного критерия его оппонентами меньше его собственной оценки, и это является для них общим знанием. Данный вариант приводит к тому, что для i -го агента информационным равновесием является сообщение оценки $S_{ij}^l(r)$ важности j -го критерия.

Второй вариант – агент убежден, что не он является диктатором по некоторому критерию. Для этого достаточно, чтобы он считал, что оценка данного критерия хотя бы одним его оппонентом строго больше его собственной оценки, и это является для них общим знанием. Данный вариант приводит к тому, что для i -го агента информационным равновесием является сообщение нулевой оценки важности j -го критерия.

Отметим, что может убеждать агентов независимо, что оправдывает вычисление пересечения в определении множества $P^0(r)$. Утверждение 3 доказано.

В ходе доказательства утверждения 3 было обосновано, что максимальное множество информационных равновесий достигается при формировании центром у агентов структуры информированности глубины два. Так как ранг рефлексии агента на единицу меньше глубины структуры его информированности [22], то получаем, что справедливо следующее утверждение.

Утверждение 4. При решении задач информационного манипулирования в механизмах определения приоритетов достаточно ограничиться первым рангом рефлексии агентов.

Вычислим следующие величины:

$$S_{ij}^l(w) : p(0, 0, \dots, 0, S_{ij}) = r_{ij}^l, j, l \in K, i \in N.$$

В заключение определим множество равновесных приоритетов критериев при использовании центром одновременно манипулирования агентами и информационного манипулирования:

$$P(w) = \prod_{l \in K} \prod_{(s_{ij} \in \{0; S_{ij}^l(r)\})_{i \in N, j \in K}} p(s) .$$

Очевидно $w \in P_0(w) \cap P(w)$, $p(s^*(r)) \in P^0(r)$, $P^0(r) \cap P(w)$, то есть $P(w)$ является максимальным множеством равновесных приоритетов критериев, которых центр может добиться за счет манипулирования.

Рассмотрим следующий пример, иллюстрирующий утверждения 1-4.

5. Пример

Пусть имеются два агента и три критерия ($n = 2, k = 3$). Предпочтения агентов (нормированные) таковы: $w_1 = (0, 2; 0, 3; 0, 5)$, $w_2 = (0, 1; 0, 7; 0, 2)$.

Если в качестве базового выбран первый критерий, то $r_{12} = 3/2$, $r_{13} = 5/2$, $r_{22} = 7$, $r_{23} = 2$. Получаем в соответствии с утверждением 1: $p^1 = (1; 7; 5/2)$.

Если в качестве базового выбран второй критерий, то $r_{11} = 2/3$, $r_{13} = 5/3$, $r_{21} = 1/7$, $r_{23} = 2/7$. Получаем в соответствии с утверждением 1: $p^2 = (2/3; 1; 5/3)$.

Если в качестве базового выбран третий критерий, то $r_{11} = 2/5$, $r_{12} = 3/5$, $r_{21} = 1/2$, $r_{22} = 7/2$. Получаем в соответствии с утверждением 1: $p^3 = (1/2; 7/2; 1)$.

Видно, что равновесные приоритеты критериев зависят от того, какой критерий выбран в качестве базового (см. утверждение 2), то есть $P_0(w) = p^1 \cap p^2 \cap p^3$.

Проиллюстрируем теперь эффект информационного манипулирования со стороны центра. Пусть в качестве базового выбран первый критерий и в качестве процедуры $p(\times)$ используется вычисление среднего арифметического сообщений агентов:

$p_j(s) = \frac{1}{n} \sum_{i \in N} s_{ij}$, $j \in \hat{I} \subset K$. Тогда $S_{ij}(r) = n r_{ij}$. Значит, имеем четыре варианта определения «равновесного» приоритета, например, второго критерия: $p_2(0; 0) = 0$, $p_2(9/2; 0) = 3/2$, $p_2(0; 21) = 7 = p_2(s^*(r))$, $p_2(9/2; 21) = 17/2$.

6. Заключение

Таким образом, в настоящей работе рассмотрены три вида манипулирования в механизмах определения приоритетов: стратегическое манипулирование со стороны агентов, манипулирование агендой и информационное манипулирование со стороны центра. Охарактеризованы равновесия в рамках стратегического манипулирования (утверждение 1). Показано, что равновесные приоритеты критериев зависят от того, какой критерий выбран в качестве базового (утверждение 2). Определено множество приоритетов, которые могут быть реализованы как «равновесные» в рамках информационного манипулирования (утверждение 3). Доказано, что при решении задач информационного манипулирования в механизмах определения приоритетов достаточно ограничиться первым рангом рефлексии агентов (утверждение 4).

Перспективным направлением дальнейших исследований представляется изучение манипулируемости различных видов для других механизмов принятия решений на основании сообщаемой агентами информации (в первую очередь – известных механизмов распределения ресурса, экспертизы, внутрифирменного ценообразования и др.).

Литература

1. Балашов В.Г. Модели и методы принятия выгодных финансовых решений. М.: Физматлит, 2003. – 408 с.
2. Балашов В.Г., Ириков В.А. Технологии повышения финансового результата предприятий и корпораций. М.: ПРИОР, 2002. – 512 с.
3. Бурков В.Н., Агеев И.А., Баранчикова Е.А., Крюков С.В., Семенов П.И. Механизмы корпоративного управления. М.: ИПУ РАН, 2004. – 109 с.

4. Бурков В.Н., Горгидзе И.А., Новиков Д.А., Юсупов Б.С. Модели и механизмы распределения затрат и доходов в рыночной экономике. М.: ИПУ РАН, 1997. – 57 с.
5. Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Еналеев А.К., Умрихина Е.В. Организационные механизмы управления научно-техническими программами. М.: ИПУ РАН, 1993. – 64 с.
6. Бурков В.Н., Дорохин В.В., Балашов В.Г. Механизмы согласования корпоративных интересов. М.: ИПУ РАН, 2003. – 73 с.
7. Бурков В.Н., Еналеев А.К., Новиков Д.А. Механизмы функционирования социально – экономических систем с сообщением информации // Автоматика и Телемеханика. 1996. № 3. С. 3 – 26.
8. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Механизмы финансирования программ регионального развития. М.: ИПУ РАН, 2002. – 64 с.
9. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: Синтег, 1997. – 188 с.
10. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять организациями. М.: Синтег, 2004. – 400 с.
11. Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы управления корпоративными программами: информационные системы и математические модели. М.: Спутник+, 2001. – 159 с.
12. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. М.: Синтег, 2002. – 148 с.
13. Коргин Н.А. Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах. М.: ИПУ РАН, 2003. – 126 с.
14. Кузьмицкий А.А., Новиков Д.А. Организационные механизмы управления развитием приоритетных направлений науки и техники. М.: ИПУ РАН, 1993. – 68 с.
15. Лезина З.М. Манипулирование выбором вариантов: теория агенды // Автоматика и телемеханика. 1985. № 4. С. 5 – 22.
16. Масютин С.А. Механизмы корпоративного управления. М.: Финстатинформ, 2002. – 236 с.
17. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. М.: ПМСОФТ, 2005. – 201 с.
18. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. – 464 с.

19. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. М.: Синтег, 1999. – 108 с.
20. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами: вводный курс. М.: ИПУ РАН, 2004. – 81 с.
21. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Прикладные модели информационного управления. М.: ИПУ РАН, 2004.
22. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. М.: Синтег, 2003. – 160 с.
23. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексия в механизмах планирования // Системы управления и информационные технологии. 2004. № 5. С. 27 – 38.
24. Петраков С.Н. Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства. М.: ИПУ РАН, 2001. – 135 с.
25. Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
26. Barbera S., Masso J., Serizawa S. Strategy-proof voting on compact ranges // Games and Behavior. 1998. Vol. 25. P. 272 – 291.
27. Border K., Jordan J. Straightforward elections, unanimity and phantom voters // Review of Economic Studies. 1983. Vol. 50. P. 153 – 170.
28. Dasgupta P., Hammond P., Maskin E. The implementation of social choice rules: some general results on incentive compatibility // Review of Economic Studies. 1979. Vol. 46. № 2. P. 185 – 216.
29. Jackson M. Mechanism theory. California Institute of Technology. Working Paper, 2003. – 46 p.
30. Mas-Collel A., Whinston M.D., Green J.R. Microeconomic theory. N.Y.: Oxford Univ. Press, 1995. – 981 p.
31. Moore J. Implementation, contracts and renegotiation in environment with complete information / Advances in Economic Theory. Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. P. 182 – 281.
32. Moulin H. On strategy-proofness and single-peakedness // Public Choice. 1980. Vol. 35. P. 437 – 455.
33. Moulin H., Shenker S. Serial cost sharing // Econometrica. 1992. Vol. 60. N 5. P. 1009 – 1037.
34. Sprumont Y. The division problem with single-peaked preferences: a characterization of the uniform allocation rule // Econometrica. 1991. Vol. 59. № 2. P. 509 – 519.