К.И. Сонин
Российская экономическая школа
И.А. Хованская
Государственный университет – Высшая школа экономики

КООРДИНАЦИЯ УСИЛИЙ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ[1]

В работе изучаются стратегические аспекты раскрытия информации в исследовательском коллективе. В некоторых ситуациях дополнительная информация может привести к неэффективному дублированию усилий нескольких исследователей; в этом случае у руководителя лаборатории возникают стимулы к скрытию информации, даже если она помогает увеличить вероятность совершения открытия. Если сотрудники выбирают себе проекты последовательно, желание избежать конкуренции может привести к выбору заведомо менее перспективных направлений исследования.

Введение

Должен ли руководитель исследовательского коллектива предоставлять своим подчиненным информацию? В каких случаях регулятор рынка обяжет участников раскрывать информацию конкурентам? Может ли полное раскрытие всей имеющейся информации привести к неэффективности? Выгодно ли руководителю отдавать своим неосведомленным помощникам всю доступную (и существенную) информацию, если ему нужно найти конкретное решение конкретной задачи?

Мы приводим простой пример ситуации, в которой наличие открытой дополнительной информации снижает общественное благо по сравнению с тем случаем, когда агенты полагались только на первоначальную. Стилизованный пример выглядит так. Есть несколько игроков – лаборантов-исследователей или фирм, состязающихся в «искании клада», одинаково ценного для каждого из участников. Для руководителя и для общества в целом не важно, какой из агентов найдет «клад». Каждый агент должен решить, где он будет искать

[1] Авторы выражают глубокую благодарность Изабель Брока, Роджеру Майерсону, Рику Эриксону, Михаилу Островскому, Майклу Риордану, Майклу Шварцу, Пол Сибрайту, Паоло Сиконолфи, Исааку Сонину, Джо Стиглицу, Луиджи Зингалесу и участникам семинара в ЛИА за полезные комментарии, а также Александре Пушкарь за бесценную техническую помощь.

клад, при том, что объем ресурсов, который можно истратить на исследование, ограничен. Интересен также тот случай, когда агент платит за каждую единицу объема исследований. Если клад расположен на территории, исследуемой одним из агентов, он будет найден. Если клад находят несколько агентов, то они делят его поровну. Если агенты знают, что нахождение клада в каждой точке равновероятно, то области, в которых они будут искать, не будут пересекаться (при условии, что «лес» достаточно большой).

Теперь предположим, что руководитель лаборатории получает некоторый сигнал о местонахождении клада. Что будет, если он сообщит эту информацию своим агентам? Области поиска будут пересекаться в том месте, где расположение клада наиболее вероятно. В этом случае возможно, что исследуемая территория будет меньше по сравнению с ситуацией, когда агентам не давали дополнительной информации о местонахождении клада. Следовательно, клад будет найден с меньшей вероятностью.

Хотя R&D литература обширна, примеры одновременных усилий, разработок в одной и той же области обсуждаются не очень часто (см. обзор литературы в [Chatterjee, Evans, 2004]). Проблемы, связанные как с оптимальным распределением усилий внутри команды, так и с открытием информации, остаются по большей части неисследованными. В то время как конкретные факты, касающиеся распределения усилий внутри исследовательских лабораторий, редко становятся предметом публичного обсуждения, про внутриотраслевую конкуренцию известно многое. Авторы работы [Chatterjee, Evans, 2004] описывают многочисленные реальные примеры, где одновременные разработки в одной и той же области приводят конкурентов к потере прибыли из-за того, что почти полностью аналогичные изобретения получены и конкурентами. Известными примерами являются: гонка «Lockheed» и «Boeing» за создание четырехдвигательного турбореактивного самолета в 1950-х гг., соревнование «Lockheed» и «Douglas» за создание первого широкофюзеляжного трехдвигательного реактивного авиалайнера в 1960-х, параллельные изобретения «Casio» и «Texas» Instruments первого электронного микрокалькулятора в 1970-х.

Характерная черта нашей модели состоит в том, что конкуренты не обладают никакой индивидуальной информацией. В то время как личная информация участников поиска играет важную роль в работах [Hopenhayn, Squintani, 2004; Fershtman, Rubinstein, 1997], мы показываем, что результат, в котором благосостояние нарушается из-за поступления новой информации, может быть получен и в том случае, когда доступна только общая информация. Общеизвестная информация может вести к снижению экономической эффективности (см., например: [Morris, Shin, 2002]). Например, выявляемая общая информация может разрушить стимулы агентов к эффективному использованию личной. Этот результат хорошо известен в литературе по теории «информационных каскадов» [Banerjee, 1992; Birchandani, Hirshleifer, Welsh, 1992]. Мы рассматриваем другой вопрос: обычно агенты получают информацию из поведения других агентов (или своих предшественников), а в нашей модели любое произведенное действие одного из агентов понижает эффективность (и, следовательно, привлекательность) того же действия для других агентов. Те места, которые уже исследуются кем-то, становятся менее привлекательными для остальных агентов. В то же время в нашей модели нет личной информации, которую можно было бы игнорировать: в нашей модели общая информация понижает общее благо, не принося никакой личной информации агентам. Это на интуитивном уровне противоречит работе [Morris, Shin. 2002], где, в отсутствии личной информации, более точная общеизвестная информация всегда повышает общественное благо.

Наш первый результат повторяет результат [Bhattacharya, Mookherjee 1986], в работе которых каждая из фирм может участвовать (или не участвовать) в двух исследовательских проектах (в нашей постановке проектов бесконечно много). Каждый проект описывается случайной переменной, зависящей от решения фирм. Как и в этой модели, в нашей работе общественные оптимум и некооперативные решения совпадают при максимальной специализации: области поисков агентов в этом случае не пересекаются. Но, в отличие от [Bhattacharya, Mookherjee, 1986], неэффективность, связанная с удвоением усилий, не требует отвращения к риску ни со стороны общества, ни со стороны фирм. По аналогичной схеме авторы работы [Dasgupta, Maskin, 1987] приходят к выводу, что когда фирмы максимально далеки друг от друга, общественный оптимум может быть достигнут, в то время как слишком большая взаимосвязь приводит к общественной неэффективности. Таким образом, фирмы могут предпочесть более рискованный проект, чем выбрали бы при общественном планировании (см. также: [Klette, de Meza, 1986]). В исследовании [Fershtman, Rubinstein, 1997] два игрока должны найти приз, спрятанный в одной из коробок, но в этой работе, в отличие от нашей, игроки не видят деятельности друг друга; стратегические аспекты в этом случае совершенно иные.

Постановка задачи

Исследуется область – отрезок $\left[0,1\right]$. Клад может быть найден в любой точке $\theta \in \left[0,1\right]$ с одинаковой вероятностью (т.е. распределение вероятности нахождения равномерно на отрезке $\left[0,1\right]$). Зная это, каждый из N одинаковых агентов выбирает участок (множество точек) $A_i \subset \left[0,1\right]$. Для простоты и без потери общности мы допускаем, что каждое A_i – это объединение интервалов; соответственно каждое из множеств A_i измеримо по Лебегу. Обозначим через $\left|A\right|$ Лебегову меру множества A. Полезность i-го агента равна

$\frac{1}{\#\{j \mid \theta \in A_j\}}$, если $\hat{\theta} \in A_i$, т.е. если клад расположен в области, где ищет i-й агент, в противном случае игрок получает нулевую полезность. Общественное благо (social welfare) равно единице, если клад найден, нулю, если нет: обществу все равно, кто именно сделал прорыв в исследовании, важен лишь сам факт прорыва, а не личность исследователя.

Мы предполагаем, что процесс поиска требует от исследователя некоторых затрат. Начнем с рассмотрения пошаговой игры: для i-го агента $c(A_i) = 0,$ если у поиска есть Лебегова мера $|A_i| \le \frac{1}{N}$, и $c(A_i) = \infty$, и $|A_i| > \frac{1}{N}$. Обсуждая устойчивость наших теоретических выводов, мы рассматриваем игру с линейной ценой: затраты i-го агента составляют $c(A_i) = c|A_i|$, где $c > 0$. Наконец, в завершающей части работы мы доказываем некоторые результаты для общей функции стоимости $c(|A_i|)$.

Мы ищем равновесие Нэша, т.е. i-й агент выбирает область исследований A_i, оптимизируя свою полезность и принимая чужой выбор как данность. Сначала мы описываем, что происходит, если ни у кого из игроков нет никакой дополнительной информации; единственная информация, которая используется игроками, это то, что клад расположен с равной вероятностью по имеющейся области. Потом мы переходим к ситуации, в которой агенты обладают некой дополнительной информацией о местоположении клада. Именно, мы предполагаем, что была подкинута монетка с вероятностью выпадения решки, равной $\hat{\theta}$ (настоящее местоположение клада), результаты подбрасывания монеты сообщены агентам. Это дает игрокам существенную информацию. Если, скажем, выпала решка, условная плотность вероятности нахождения клада в некоторой точке θ равна

$$p(\theta \mid Heads) = 2\theta. \tag{1}$$

Когда $N = k,$ мы говорим, что интервал $(0,1)$ может быть разделен на конечное число из $0-,1-,\ldots,k-$ интервалов, исследуемых $0,1,\ldots,k$ игроками соответственно. Каждый раз, когда мы используем запись (A_i, A_j), мы предполагаем, что $i \ne j$. Обозначим через $\widetilde{A}_i$ область, исследуемую только игроком i, т.е. $\widetilde{A}_i = A_i \setminus A_{12}$.

Анализ

Мы начнем с анализа ситуации, в которой участвуют два агента, не имеющие никакой дополнительной информации, за исключением начальной. Если есть нетривиальное пересечение области исследования, то есть $A_i \cap A_j$, таково, что $\left|A_i \cap A_j\right| > 0$, тогда есть непокрытая область B, полная длина которой не меньше $\left|A_i \cap A_j\right|$. Если один из игроков вместо множества $A_i \cap A_j$ будет исследовать область B, его полезность увеличится. Из этого немедленно следует, что вероятность нахождения клада равна единице, так как поиски покрывают весь лес. Таким образом, мы получаем следующие (почти тривиальные) утверждения.

Утверждение 1. а) *Любое деление отрезка* $(0,1)$*, такое, что каждое* A_i *имеет длину* $1/2$ *и множества* A_i *не пересекаются, является равновесием Нэша. Каждое равновесие Нэша обладает этим свойством.*

б) В равновесии Нэша клад найдется с вероятностью единица. Полезность, получаемая обществом, соответствует стоимости клада и равна единице.

Так как вероятности выпадения орла и решки равны и все действия агентов симметричны условно на выпадении одного из этих двух значений, мы без ограничения рассматриваем только случай, когда на монетке выпадает орел. В этом случае, ожидаемая полезность каждого игрока от исследования интервала (a,b) составляет

$$\int_a^b 2\theta d\left(\frac{\theta}{2}\right) = (b-a)\frac{b+a}{2},$$

если интервал исследуют оба игрока. Таким образом, полезность равна длине исследуемого интервала (a,b), умноженной на координату его центра. Аналогично заключаем, что выигрыш от исследования интервала одним игроком вдвое больше. Следовательно, имеет смысл переходить от интервала, где действует один игрок $(a, a+d)$, к уже исследованному интервалу $(b, b+d)$, если центр этого интервала хотя бы вдвое дальше от нуля, чем центр первого интервала. Точно так же игрок будет переходить от двойного интервала к неисследуемому интервалу, если выполняется обратное утверждение относительно центров.

Любое равновесие по Нэшу в этой игре, $\pi = (A_1, A_2)$, имеет вид $A_{12} = (a,1)$, $A_1 \cup A_2 = (1-a,1)$. Естественно, если есть двойной интервал, левее одинарного, занятого первым игроком, тогда второму игроку выгоднее перейти на правый интервал. Значит, профили стратегий $\pi = (A_1, A_2)$ есть равновесие Нэша, если и только если для каждых $0 < x$, $y < 1$ и $\varepsilon > 0$ выполняются описанные ниже условия.

Если $2x \le y$*, тогда из* $(x-\varepsilon, x) \subset \widetilde{A}_i$ *следует, что*

$$(y-\varepsilon, y) \subset A_i = \widetilde{A}_i \cup A_{12}. \qquad \text{I} \quad (2)$$

Действительно, если $2x \le y$, тогда для центров интервалов верно неравенство: $2(x-\varepsilon/2) < (y-\varepsilon/2)$. Если $(y-\varepsilon, y) \subset \widetilde{A}_j$ тогда *i*-й игрок получит выгоду от перехода от 1-интервала с центром x к 2-интервалу с центром в y.

Если $2x \ge y$ *, тогда* $(y, y+\varepsilon) \subset A_{12}$ *приводит к тому, что*

$$(x, x+\varepsilon) \subset A_1 \cup A_2 . \qquad \text{II} \quad (3)$$

Действительно, $2(x+\varepsilon/2) > (y+\varepsilon/2)$. Следовательно, если интервал с центром в x никем не занят, тогда первому игроку выгодно перейти от двойного интервала с центром в точке y к интервалу с центром в точке x и исследовать его без конкурента.

Обратно, если профиль стратегий π удовлетворяет двум условиям, то π – равновесие.

Далее, для любого равновесия $\pi = (A_1, A_2)$ с условием $A_{12} = (a,1)$, a не может быть меньше $2/3$. Граница $2/3$ удовлетворяет условию $x = 2(1-x)$, которые приравнивает крайнюю (предельную) полезность исследования дополнительного отрезка слева от $(1-a)$ или двойного интервала. Если $a < 2/3$, тогда $1-a > 1/3$ и у нас получается противоречие с условием (II), когда $x = 1/3$, $y = 2/3$ и достаточно маленькое $\varepsilon > 0$.

Если $a = 2/3$, тогда $1-a = 1/3$ и любое деление отрезка $(1/2, 2/3)$ на подмножества B_1 и B_2 , такие что $|B_1| = |B_2| = 1/6$ дает стратегию π с $A_i = A_{12} \cup B_i$, $i = 1,2,$ и $A_{12} = (1/3, 2/3)$. Очевидно, что такая стратегия удовлетворяет (I) и (II).

Если $a > 2/3$, тогда $1-a < 1/3 < a/2$ и $\varepsilon > 0$ достаточно мало, существует интервал $(a-\varepsilon, a) \subset \widetilde{A}_i$ для $i = 1$ или 2. Допустим, что $i = 1$. Мы утверждаем, что $(1-a, a/2) \subset \widetilde{A}_1$. В противном случае существует интервал $(x-\varepsilon, x) \subset \widetilde{A}_2$, где $x \le a/2$. Следовательно, $2x \le a$ и, согласно (I), $(a-\varepsilon, a) \subset A_2$, что противоречит условию $(a-\varepsilon, a) \subset \widetilde{A}_1$.

Теперь рассмотрим включение $(1-a, a/2) \subset \widetilde{A}_1$. Из него следует, что $(2-2a, a) \subset \widetilde{A}_1$. Это вытекает из условия (I) для $x \in (1-a, a/2)$ и $y \ge 2x$. Следовательно

$$\widetilde{A}_1 = (1-a, a/2) \cup B_1 \cup (2-2a, a),$$

где $B_1 \subset B(a) = (a/2, 2-2a)$, и $\widetilde{A}_2 = B_2$, где $B_1 \cup B_2 = B(a)$. Так как, $|A_2| = 1/2 = 1-a+|B_2|$, мы получаем ограничение снизу на $|B(a)|$, а именно $|B(a)| = 2-2a-a/2 \ge 1/2-(1-a)$ или $a \le 5/7$. Таким образом, равновесие (не однозначно) определяется через a , $2/3 \le a \le 5/7$. В частности, из этого следует, что $3/14 \le |B(a)| \le 1/3$.

Теперь заметим, что такое a и любое разбиение $B(a) = B_1 \cup B_2$ такое, что $|B_2| = a - 1/2$ и $|B_1| = |B(a)| - |B_2| = 5/2 - 7a/2$ удовлетворяет всем условиям предположения и, значит, определяет равновесие, описанное в Утверждении 3.

Итак, если информация разглашается, нет равновесий Нэша, в которых агенты исследуют всю площадь, – некоторые из поисковых областей обязательно пересекаются. Следовательно, в любом равновесии, клад будет найден с вероятностью, меньшей единицы. Конечно, чем больше дважды покрывающиеся исследованием области, тем меньше вероятность нахождения клада.

Следующее утверждение подытоживает вышестоящие рассуждения.

Утверждение 2. *Предположим, что игроки получили сигнал вида* (1) *(и выпал орел). Тогда, любое равновесие по Нэшу имеет вид:* $A_{12} = (a,1)$, $\widetilde{A}_i = (1-a, a/2) \cup B_1 \cup (2-2a, a)$, $A_j^0 = B_2$, *где* $2/3 \le a \le 5/7$, *и* (B_1, B_2) *это любой кусок интервала* $B(a) = (a/2, 2-2a)$, *такой, что* $|B_2| = a - 1/2$, $|B_1| = 5/2 - 7a/2$, *для такого* a, $1 - a \le 1/3 \le a/2 < 1/2 < 2 - 2a \le 2/3a < 1$, *где достигается равенство только при* $a = 2/3$. *В любом подобном равновесии вероятность того, что клад будет найден, равна* $1-a$ *и составляет общественное благо.*

Стратегическое преимущество

Ранее мы предполагали, что агенты выбирают области, на которых они будут работать, одновременно. На практике это часто не так: может оказаться, что один из игроков делает выбор первым. Если первый игрок может выбрать участок для исследования до того, как это сделает второй, то он может использовать свое первенство, выбирая наиболее выгодное ему равновесие. (Понятно, что любое равновесие в последовательной игре является равновесием в одновременной игре.) Как и ранее, мы анализируем ситуацию, когда всем известно, что на монетке выпал орел.

В соответствии с описанием равновесий из утверждения 3, первый игрок выбирает параметр *C*, который определяет следующую комбинацию интервалов: двойной интервал: $(a,1)$, и два 1-интервала: $(1-a, a/2)$ и $(3/2a - 1/2, a)$. Таким образом, при данном a максимальная выгода первого игрока равна

$$u_A = 1/4\left(-10a^2 + 14a - 3\right).$$

Наибольшее значение достигается при $a = 7/10$.

Есть два эффекта стратегического преимущества: первый, это уже знакомое нам преимущество первого хода. Первый игрок занимает интервал

$(3/2a-1/2,a)$. Второй эффект менее очевиден: чтобы избежать соревнования, первый игрок выбирает участок $(1-a,a/2)$, менее выгодный, чем $(1/2,a)$. В противном случае первый игрок вынудил бы второго выбрать участок со слишком большим пересечением, чем снизил бы вероятность выигрыша обоих игроков и собственную полезность.

Игра со многими агентами

Если агентов $N \geq 3$, каждый может исследовать $1-,2-,\ldots,k-$интервалы где $k=1,2,\ldots,N$ и, в зависимости от того, что выпадет на монетке, любой интервал, на котором будет искать менее k игроков, будет лежать левее тех интервалов, где ищут более k игроков. Если $J \subset \{1,\ldots,N\}$, то отметим, что $A_J = \bigcap_{i\in J} A_i$ и $\widetilde{A}_J = A_J \bigcap_{j\notin J} \overline{A}_j$, где $\overline{A}$ является дополнением A в $[0,1]$. Теперь полученные ранее условия можно представить в следующем, более общем виде.

Предположение того, что $|A_i| = 1/N$ подразумевает, что

$$a_2 - a_1 + 2(a_3 - a_2) + 3(a_4 - a_3) + \ldots + N(1-a_N) = 1$$

или

$$a_1 + a_2 + \ldots + a_N = N-1 \tag{4}$$

Проводя доказательство аналогично доказательству Утверждения 2 для случая, когда $N \geq 3$, мы можем вывести следующую теорему.

Утверждение 3. *Совокупность параметров стратегий* $\pi = (A_1, A_2, \ldots, A_N)$, $N \geq 2$ *является равновесием тогда и только тогда, когда есть точки* $0 < a_1 \leq a_2 \leq \ldots \leq a_{N-1} \leq a_N \leq 1 = a_{N+1}$ *такие, что* $(a_k, a_{k+1}) = \bigcup_J \widetilde{A}_j$, *где* $|J| = k$, $k=1,2,\ldots,N$, *и, для любых* $0 < x$, $y < 1$ *найдутся* m *и* k, $1 \leq k < m \leq N$ *и* $\varepsilon > 0$, *следующие условия выполняются*

(Ia) *если* $mx \leq ky$, *тогда* $(x-\varepsilon, x) \subset \widetilde{A}_K$, *где* $|K| = k$ *означает, что* $(y-\varepsilon, y) \subset \widetilde{A}_M$ *для* M *такого, что* $K \subset M$ *или* $|M| \geq m$.

(IIa) *если* $mx \geq ky$, *тогда* $(y, y+\varepsilon) \subset \widetilde{A}_M$, $|M| = m$ *подразумевает, что* $(x, x+\varepsilon) \subset \widetilde{A}_K$ *такое, что* $|J| \geq k$.

Это утверждение показывает, что в нашем предположении о структуре информации (а именно, об условной функции распределения вероятности нахождения клада) тройные интервалы и интервалы более высоких порядков невозможны, когда $N \geq 3$, т.е. $a_k = 1$, для $k = 3,\ldots,N$. Если $a_N < 1$, тогда условие (Ia), примененное к $y = a_N$, $m = N$, и $x = a_k$, $k = 1,2,\ldots N-1$, и достаточно маленького ε, означает, что

$$a_1 < \frac{a_N}{N},\ a_2 < \frac{2a_N}{N},\ldots, a_{N-1} < \frac{(N-1)a_N}{N}.$$

Объединяя (3) и (4), получаем, что

$$N-1 = \sum_{i=1}^{N} a_i \le a_N\,(1+2+\ldots+N)/N = a_N\,(N+1)/2.$$

Из чего, в свою очередь, следует: $a_N \ge 2(N-1)/(N+1)$. Это невозможно, когда $N \ge 3$ и $a_N < 1$. Следовательно $a_N = 1$. Аналогично все $a_i = 1$ для $i \ge 3$.

Устойчивость

Может показаться, что основной вывод данной работы (раскрытие существенно-важной информации может ухудшить общественное благо) получен при помощи всяких экзотических допущений. Однако полученный результат устойчив. Вместо конечного количества интервалов можно рассматривать игру, в которой игрок может исследовать любое измеримое по Лебегу множество. Кроме того, области исследования могут быть не только многомерными, но и бесконечномерными. Можно также рассматривать игру, в которой область исследования каждого игрока не просто ограничена сверху $1/N$, а имеет некую стоимость исследования, возрастающую с объемом. Рассмотренная в работе игра является частным случаем этой при ступенчатой функции стоимости: цена исследования области будет равна нулю, если площадь области A_i меньше $1/N$ и бесконечна, если область имеет больший объем. В более общей постановке, появляется ситуация, в которой даже без дополнительной информации области исследования агентов будут пересекаться, но общественное благо все равно будет убывать с появлением общественной информации с данными ограничениями. Отметим, что сигнал не задан точно (для ясности постановки задачи).

Отметим, что в случае ступенчатой функции издержек ($c(A_i) = 0$, если $|A_i| \le 1/N$, и $c(A_i) = \infty$, если $|A_i| > 1/N$) равновесие не единственное, область пересечения может изменяться в пределах, описанных в утверждении 1. В случае линейной функции издержек, $c(A_i) = c|A_i|$, зона пересечения $(a,1]$ определена однозначно. В этом случае каждый агент сравнивает цену исследования дополнительной зоны, c, с вероятностью нахождения в ней клада. Для любого $k \ge 0$ определим $M_k = \{\theta \mid kc \le f(\theta) < (k+1)c\}$. Теперь рассуждение, приведенное выше, можно привести к следующему, более общему виду. Как и ранее, мы описываем равновесие в случае выпадения орла. Другой вариант полностью симметричен.

Утверждение 4. *Пусть* $f(\theta) = p(\theta \mid Heads)$ *будет любой функцией распределения вероятностей, и* $c(A_i) = c|A_i|$ *,* $i \in N$.

а) Существует единственное равновесие Нэша.

б) Если $N = 2$ *, тогда пересечение областей исследования двух агентов определено, как* $\{\theta \mid f(\theta) \geq 2c\}$ *и область* $\{\theta \mid c < f(\theta) < 2c\}$ *будет исследованной только одним из двух агентов.*

в) Для любого N, $M_k = \{\theta \mid kc \leq f(\theta) < (k+1)c\}$ *исследуется* k *агентами* $1 \leq k \leq N-1$. *Зона* $\{\theta \mid f(\theta) \geq Nc\}$ *исследуется всеми* N *агентами.*

Как и в случае ступенчатой функции издержек, предположим теперь, что агенты делают свой выбор по очереди, без ограничения на объем выбранной площади. Опять, структура равновесий менее разнообразна, чем в случае ступенчатых издержек. В единственном равновесии первый выбирающий игрок берет $[0,1]/M_0$, второй выбирает $[0,1]/(M_1 \cup M_0)$, $[0,1]/M_0$ *k*-й выбирает $[0,1]/(M_0 \cup M_1 \cup \ldots \cup M_k)$.

Заключение

В этой работе мы строим теорию поиска клада в лесу. Если агенты будут иметь только информацию о том, что клад в лесу есть, вероятность того, что клад будет найден, больше, чем в случае не точного, но информативного публичного сигнала о местонахождении клада. Одно из возможных объяснений состоит в том, что для общей пользы неизвестность важна, тогда как общественная информация заставляет агентов координировать свои действия. Возможным практическим приложением полученных результатов может быть факт, что руководителю (например, R&D contest) бывает стратегически выгодно скрыть некоторую информацию от агентов, которых он посылает за кладом.

Литература

Banerjee A. A Simple Model of Herd Behavior // Quarterly Journal of Economics. 1992. Vol. 107. P. 797–818.

Bhattacharya S., Mookherjee D. Portfolio Choice in Research, Development // Rand Journal of Economics. 1986. Vol. 17. P. 594–605.

Bikhchandani S., Hirshleifer D., Welch I. A Theory of Fads, Fashion, Custom, Cultural Change as Information Cascades // Journal of Political Economy. 1992. Vol. 100. P. 992–1026.

Chatterjee K., Evans R. Rivals' Search for Buried Treasure: Competition, Duplication in R&D // Rond Journal of Economics. 2004. Vol. 35. № 1. P. 160–183.

Dasgupta P., Maskin. The Simple Economics of Research Portfolios // Economic Journal. 1987. Vol. 87. P. 581–595.

Fershtman C., Rubinstein A. A Simple Model of Equilibrium in Search Procedures // Journal of Economics Theory. 1997. Vol. 72. № 2. P. 432–441.

Hopehayn H., Squinani F. Preemption Games with Private Information. Mimeo. 2004.

Klette T., de Meza D. Is the Market Biased against R&D // Rand Journal of Economics. 1986. Vol. 17. P. 133–139.

Morris S., Shin H.S. Social Value of Pablic Information. Mimeo. 2002.

Scherer F.M. International High Technology Competition. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1992.

Welch I. Sequential Sales, Learning, Cascades // Journal of Finance. 1992. Vol. 47. № 2. P. 695–732.