

ORM2010

Mechanisms for corruption suppression

---

Механизмы подавления коррупции

Alexander Vasin

Pavel Nikolaev

Anton Urazov

Lomonosov Moscow State University

The research was supported by Grant of the President of the Russian Federation #693.2008.1  
and by Grant of Russian Foundation for Basic Research for project #08-01-00249

---

Работа поддержана грантом Президента РФ #693.2008.1 и грантом РФФИ по проекту #08-01-00249

Government agencies and large corporations meet similar problems related to control of agents dealing with outsiders: citizens under audit of the agency or clients of the company. In such interaction there typically exists a possibility of collusion. In order to prevent it, agencies and corporations usually organize hierarchical controlling structures. The present paper considers game-theoretic models of such structures and examines a problem of their optimal organization.

---

Государственные учреждения и корпорации сталкиваются со сходными проблемами контроля сотрудников, взаимодействующих с внешними агентами: гражданами, подлежащими проверке, клиентами компании. При таком взаимодействии часто возникает возможность сговора между сотрудником и внешним агентом. Для того, чтобы воспрепятствовать этому, государственные учреждения и корпорации организуют проверяющие иерархические структуры. В настоящей работе рассматриваются теоретико-игровые модели таких структур и изучается задача их оптимальной организации.

There are two main directions of the state inspections' activities:

- 1 Collection of payments to the state budget. Inspection's task is to control the payment's values and check the exemptions from the payment. The aim is to prevent evasion but not interfere with the agents eligible for exemption from the payment.
  - 2 The second direction is concerned with prevention of the law infringement. Police, sanitary, firework inspection deal with this task.
- 

Два основных направления деятельности государственных инспекций:

- 1 Сбор денег в государственный бюджет. Задача инспекций: контроль за правильностью уплаты бюджетных платежей. Цель: не допустить предоставление льгот экономическим агентам, не имеющим на них права, не ущемляя при этом интересов тех, кто обоснованно претендует на льготы.
- 2 Другая задача инспекций: пресечение противоправной, общественно-опасной деятельности (таможня, госнарконтроль, санитарная, пожарная и другие инспекции).

Corruption is one of the most important problems in the government inspections' organization. In broad terms, corruption is the abuse of public office for private gain. From the beginning of 2000's Russian leaders demonstrate willingness to restrict corruption, but positive shifts were not achieved.

---

Одной из наиболее существенных проблем на пути организации государственных инспекций является коррупция (злоупотребление служебным положением в целях получения личной выгоды).

С начала 2000-х руководство РФ демонстрирует желание ограничить коррупцию, однако позитивных сдвигов достичь не удалось.

Corruption Perceptions Index by Transparency International (November 17, 2009):

- The most corruption-free country is New Zealand with 9.4 points of 10 possible.
  - The first ten also included Denmark, Singapore, Sweden, Switzerland, Finland, Netherlands, Australia, Canada and Iceland.
  - Russia appeared in 146th place of 180 with 2.2 points. The same score got Ukraine, Zimbabwe, Kenya, Cameroon, Ecuador, Sierra Leone, Timor-Leste.
- 

Индекс восприятия коррупции по данным доклада Transparency International от 17 ноября 2009 года:

- Самой благополучной (с 9,4 баллами из 10 возможных) страной является Новая Зеландия.
- В первую десятку также вошли Дания, Швеция, Финляндия, Швейцария, Исландия, Нидерланды, среди неевропейских стран - Сингапур, Канада и Австралия.
- Россия получила 2,2 балла по десятибалльной шкале, заняв 146 место из 180 возможных. Она оказалась в одной группе с такими государствами как Украина, Зимбабве, Кения, Камерун, Эквадор, Сьерра-Леоне, Восточный Тимор.

In 2005 Indem Foundation published the results of the second survey, devoted to the corruption in Russia (the first one took place in 2001).

- Annual volume estimate of the business corruption market reached \$316 billion and exceeded budget revenues 2.6 times.
- The most corrupted organizations are non-financial organizations and supervising bodies (they were mentioned by 39% of respondents).
- The highest readiness to bribe indicator was found in road police services: 68.9%, but in 2001 it made 86.0%.

According to the National Anticorruption Committee, annual volume of corruption in Russia for 2009 is about 300 billion. Thus, the situation has not improved.

---

В 2005 г. Фонд “Индем” представил результаты второго опроса, посвященного коррупции в России (первый опрос прошел в 2001 г):

- В сфере бизнеса годовой объем взяток достиг \$316 млрд., что в 2,6 раза больше доходной части федерального бюджета.
- Чаще всего приходилось “заносить” деньги в нефинансовые органы: пожарным, в СЭС, торговым инспекторам и др., их упомянули 39%.
- Самый высокий показатель коррупции достигается при контактах с автоинспекцией: 68,9%, но в 2001 г. он составлял 86,0%.

По данным Национального Антикоррупционного Комитета, в 2009 году годовой объём взяток в России составил около \$300 млрд. Таким образом, ситуация не изменилась.

There are 2 main forms of corruption:

- 1 **Bribery.** Happens when an inspector provides some privileges to the agent who has no rights on it or allows or supposes illegal activity favorable to the agent.
- 2 **Extortion.** Happens when an inspector demands a reward for granting a privilege to the agent who has legitimate rights to it.

#### Remark 1 (on the methodology of our research)

An economic damage caused by corruption can not be measured merely by the number and size of bribes. Corruption causes hundreds billions rubles of underpaid taxes and customs duties, thousands of people killed and injured in fires, accidents, etc.

---

Две основных формы коррупции:

- 1 **Взятничество.** Инспектор за вознаграждение предоставляет льготы агенту, который не имеет на нее права, или допускает противоправную деятельность, выгодную для агента.
- 2 **Вымогательство.** Инспектор требует вознаграждение за предоставление льготы от агента, имеющего на нее право.

#### Замечание 1 (по методологии исследования)

*Необходимо отметить, что экономический ущерб от коррупции нельзя оценивать, исходя лишь из количества и размера взяток. Его составляющие – это сотни миллиардов рублей налогов и таможенных пошлин, не выплаченных государству, тысячи людей, погибших и пострадавших в результате пожаров, несчастных случаев на производстве, отравлений некачественными продуктами и алкоголем.*

- Corruption and its impact on the efficiency of government agencies has been widely discussed in theoretical literature (see reviews in Satarov (2004), Levin, Tsirik (1998)).
  - In some features, our model is close to the works by Chander, Wilde (1992), Hindriks, Keen, Muthoo (1999), that take corruption in tax inspection into account. The important difference: in these models bribery is revealed with a certain exogenously given probability, while we focus on centralized mechanisms of corruption suppression, and in our models the probability of revealing corruption depends on the strategy of inspection organization.
- 

- Коррупции и ее влиянию на эффективность государственных инспекций посвящено множество работ (см. обзоры в Сатаров (2004), Левин, Цирик (1998)).
- В некотором смысле, наша модель близка к работам Chander, Wilde (1992) и Hindriks, Keen, Muthoo (1999), которые рассматривали коррупцию в налоговых органах. Важным отличием является то, что в данных работах взяточничество вскрывается с некоторой экзогенно заданной вероятностью, тогда как мы фокусируемся на методах централизованного подавления коррупции, и в наших моделях вероятность вскрытия взяточничества зависит от стратегии налоговой инспекции.



- Another relevant research direction examines optimal hierarchies (Keren, Levhari, 1983, Qian, 1994). However, these papers do not take collusion into account.
- Our previous results see in Vasin, Panova (2000), Vasin (2005), Vasin, Morozov (2005).

### The purpose of the research

The purpose of the present research is to find an answer to the question: How to construct an efficient controlling system that suppresses corruption and provides law enforcement? We consider a country where a benevolent leader aims to organize an efficient controlling system (for instance, tax inspection) and to suppress corruption.

- 
- Другое близкое к нам направление исследований изучает задачи построения оптимальных иерархических структур (Keren, Levhari, 1983, Qian, 1994). Однако, в данных работах не рассматривается возможность сговора между агентами.
  - Наши предыдущие результаты вы можете найти в работах Vasin, Panova (2000), Vasin (2005), Vasin, Morozov (2005).

### Цель работы

В работе исследуется задача: как с минимальными затратами создать эффективную контролируемую структуру, которая подавляет коррупцию и обеспечивает правильное (соответствующее закону) поведение? Рассмотрим некую страну, в которой благонамеренный лидер стремится создать эффективную контролируемую структуру (например, налоговую инспекцию) и подавить коррупцию.

We assume that 0-level agents (taxpayers) choose correct action depending on the realization of random factor (in particular, pay a tax according to their income and tax schedule). In order to provide honest behavior, the leader creates a pyramidal structure in which 1-level inspectors control 0-level agents, 2-level inspectors revise audits of the 1-st level, etc. The leader has a limited number of associates, whose time is very expensive, and he can hire a necessary number of agents, who maximize their own expected income, that is they behave honestly if such behavior is optimal.

---

В модели предполагается, что агенты 0-ого уровня (налогоплательщики) должны выбрать правильное действие в зависимости от реализации случайного фактора (заплатить налог в зависимости от дохода в соответствии с налоговой ставкой). Для обеспечения честного поведения лидер создают пирамидальную структуру, в которой инспектора 1-ого уровня контролируют агентов 0-ого уровня, инспектора 2-ого уровня проводят ревизии проверок 1-ого уровня и т.д. Лидер обладает малым числом заведомо честных соратников, время которых стоит очень дорого, и может нанять на работу нужное число агентов, которые максимизируют свой ожидаемый доход, то есть ведут себя честно, только если такое поведение является оптимальным.

- Рассматривается фиксированное число  $N$  агентов уровня 0 (налогоплательщиков).
- Для каждого из них определен возможный набор действий (налоговых платежей)  $T_0$ . Каждое действие  $t_0$  характеризуется затратами агента. Оптимальное с точки зрения инспекции действие  $t_0^*(I_a)$  зависит от значения некоторой случайной величины (дохода)  $I_a \in [I_{\min}, I_{\max}]$  (например,  $t_0^*(I)$  – заданное налоговое правило).  $t_0 \in (T_{\min}, T_{\max})$ , где  $T_{\min} = t_0^*(I_{\min})$ ,  $T_{\max} = t_0^*(I_{\max})$ .
- Независимые и одинаково распределенные случайные величины  $I_a$  имеют функцию распределения  $F(I)$ , известную всем участникам инспекции.
- Для проведения инспекции могут использоваться 2 типа сотрудников:
  - честные, количество которых ограничено
  - любое необходимое число рациональных инспекторов, максимизирующих свой ожидаемый доход с учетом зарплат, взяток и штрафов.
- Проблема контроля возникает в связи с тем, что конкретное значение случайного фактора  $I_a$  наблюдается только действующим на нижнем уровне агентом.

Контролирующая иерархическая структура строится следующим образом:

- Инспекторы первого уровня проверяют агентов уровня 0 с вероятностью  $p_1(t_0)$ .
- Если проверка выявляет  $t_0 < t_0^*$ , то агент нулевого уровня выплачивает штраф  $f_0(t_0^*(I) - t_0(I))$ ,  $f_0 > 1$ .  
Стоимость одной проверки на этом уровне составляет  $c_1$ .
- Инспектор первого уровня может вступить в сговор с проверяемым агентом. Для предотвращения коррупции организуется проверка 2-го уровня.
- Вероятность проверки  $p_2(t_0, t_1)$  зависит от сообщений агентов уровней 0 и 1.
- ...
- На верхнем уровне  $k$  честными инспекторами осуществляется проверка с вероятностью  $p_k(t_0, t_1, \dots, t_{k-1})$ .
- Если проверка уровня  $l$  выявляет  $t_l > t_{l-1}$ , то все агенты нижестоящих уровней  $r$  ( $r = 0, 1, \dots, l-1$ ) в этой цепочке проверок платят штраф  $f_r(t_l - t_{l-1})$ .

## Замечание 2

*В соответствии с нашим подходом, целью инспекции не является выявление коррупции (поскольку это сложно реализуемо и затратно). Вместо этого предлагается предотвратить отклонение от честного поведения на каждом уровне.*

Стратегия инспекции  $P$  включает:

- Количество уровней  $k$
- Вероятности проверок  $p_1(t_0), \dots, p_k(t_0, \dots, t_{k-1})$ .

Следующие параметры заданы экзогенно в этой модели:

- Штрафные коэффициенты  $f_0, \dots, f_{k-1}$
- Расходы на проверку  $c_1, \dots, c_k$ .

### Задача

Задача состоит в нахождении стратегии инспекции, подавляющей коррупцию, обеспечивающей правильные действия агентов нулевого уровня с минимальными издержками на проверку.

Рассмотрим 2 подхода к обеспечению честного поведения.

- Рассмотрим коалицию  $C_l$ , включающую некоторое количество агентов уровня 0 и инспекторов уровней  $1, \dots, l$ ,  $l < k$ , проверяющих работу агентов из этой коалиции.
- Стратегия  $C_l$  задается функциями  $t_0(I), t_1(I), \dots, t_l(I)$ , определяющими сообщения уровней  $i = 0, \dots, l$  в случае проверки какого-либо агента уровня 0 из этой коалиции.

#### Определение

Назовем стратегию  $P$  **устойчивой к отклонению коалиции**  $C_l$ , если суммарный выигрыш ее членов достигает максимума при честном поведении, т.е. при  $t_0(I) = t_0^*(I)$ ,  $t_r(I) = t_r^*(I)$ ,  $r = 1, \dots, l$ , при условии честного поведения агентов верхних уровней  $l + 1, \dots, k - 1$ .

#### Утверждение 1

Стратегия  $P$  устойчива к отклонению коалиции  $C_l$  тогда и только тогда, когда

$$p_1(\cdot) \cdot \dots \cdot p_s(\cdot) \geq \frac{1}{f_0 + \dots + f_{s-1}}, \forall s \leq l + 1. \quad (*)$$

Теперь для заданной стратегии  $P$  рассмотрим некооперативное СПР и определим условия существования СПР, соответствующего честному поведению на всех уровнях  $0, 1, \dots, k - 1$ .

- Рассмотрим случай, когда на каждом уровне  $s \leq l - 1$  отклонение уровня 0 не было полностью выявлено ( $t_{l-1} < t_0^*$ ).
- При каких условиях возможен взаимовыгодный сговор агентов уровней  $0, 1, \dots, l$ , если агенты верхних уровней действуют честно?

Сговор возможен, если для некоторого  $t_l \in [t_{l-1}, t_0^*(I))$  следующая система совместна:

$$\begin{cases} p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) \cdot f_i + b_{il} < f_i, & i = 0, \dots, l - 1 \\ \sum_{i < l} b_{il} > p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) \cdot f_l. \end{cases}$$

Здесь  $b_{il}$  – взятка, которую агент уровня  $i$  платит инспектору уровня  $l$  за единицу уклонения ( $t_0^*(I) - t_l$ ).

Если для любых  $I, l = 1, \dots, k - 1$  и  $t_0 \leq \dots \leq t_l < t_0^*(I)$  система несовместна, будем говорить, что стратегия  $P$  определяет СПР, соответствующее честному поведению.

## Утверждение 2

$P$  определяет СПР, соответствующее честному поведению, тогда и только тогда, когда условие

$$p_1(\cdot) \cdot \dots \cdot p_s(\cdot) \geq \frac{1}{f_0 + \dots + f_{s-1}}, \quad (*)$$

выполнено для всех  $s \leq k$ .

## Определение

Будем говорить, что стратегия  $P$  **устойчива к сговору**, если неравенство  $(*)$  выполнено для всех  $s \leq k$ .

Определим оптимальную стратегию, устойчивую к сговору и минимизирующую расходы на проверку. При честном поведении расходы составят:

$$\int_{I < I_{\max}} (p_1(c_1 + p_2(c_2 + \dots + p_{k-1}(c_{k-1} + p_k c_k) \dots)) dF(I),$$

где  $p_i = p_i(t^*(I), \dots, t^*(I))$ .

## Утверждение 3

Оптимальная стратегия, устойчивая к сговору, удовлетворяет условию

$$p_1 = \hat{p}_1 = \frac{1}{f_0}, p_2 = \hat{p}_2 = \frac{f_0}{f_0 + f_1}, p_s = \hat{p}_s = \frac{\sum_{i=0}^{s-2} f_i}{\sum_{i=0}^{s-1} f_i}, s = 2, \dots, k, \text{ для любых}$$

$t_0, \dots, t_{k-1} < t_{\max}$ .



- Ранее мы предполагали, что при обнаружении факта отклонения наказываются все агенты, отклонившиеся от честного поведения.
- Рассмотрим возможность освобождения от наказания некоторых уровней в зависимости от того, на каком уровне обнаружено отклонение.  
Идея заключается в том, что у агентов, освобожденных от уплаты штрафов, нет стимулов платить взятки.
- Возможно ли снизить расходы на проверку таким образом?

Пусть  $K(l) \subset \{0, 1, \dots, l-1\}$ ,  $l-1 \in K(l)$  – множество уровней, агенты на которых наказываются штрафом, если аудит уровня  $l$  выявляет отклонение. Сговор с проверяющим в этом случае возможен тогда и только тогда, когда существует решение  $(b_{il} \geq 0, i \in K(l))$  системы:

$$\begin{cases} p_{l+1}f_i + b_{il} < f_i, & i \in K(l) \cap K(l+1) \\ b_{il} < f_i, & i \in K(l) \setminus K(l+1) \\ \sum_{i \in K(l)} b_{il} > p_{l+1}f_l. \end{cases}$$

#### Утверждение 4

Для заданной схемы наказания  $(K(l), l = 0, \dots, k - 1)$ ,  $P$  определяет СПР, соответствующее честному поведению, тогда и только тогда, когда условие

$$p_s \geq \frac{\sum_{i \in K(s-1)} f_i}{\sum_{i \in K(s)} f_i} \text{ выполнено для всех } s \leq k.$$

Рассмотрим задачу минимизации издержек на проверку в более широком классе стратегий инспекции  $S = (K, P)$ , включающем схему наказания  $K$  и вероятности проверок  $P$ . Следующее утверждение показывает, что освобождение от уплаты штрафов не позволяет снизить расходы на проверку.

#### Утверждение 5

Оптимальная стратегия, устойчивая к сговору, в классе  $S$  заключается в наказании всех отклонившихся агентов  $(K(l) = \{0, \dots, l - 1\}, l = 1, \dots, k)$  и использовании вероятностей проверок  $\hat{p}$ , определенных в Утверждении 3.

- Ранее мы рассматривали схемы наказания с экзогенно заданными коэффициентами  $f_i$  и штрафами, пропорциональными величине отклонения.
- На практике наказание инспектора связано с его заработной платой, поскольку максимальным наказанием является увольнение.
- Увольнение эквивалентно единовременному штрафу  $(s_i - s_{alt})\alpha$ , где  $s_i$  – зарплата инспектора за время одной проверки,  $s_{alt}$  – его альтернативная зарплата за тот же период после увольнения,  $\alpha = \frac{1-\delta}{\delta}$ , где  $\delta$  – коэффициент дисконтирования, относящийся к этому периоду.
- Пусть расходы на проверку на уровне  $l \in [1, \dots, k - 1]$  состоят из зарплаты инспектора  $s_l$ . Расходы  $c_k$  на проверку агентом верхнего уровня фиксированы.
- Зарплата  $s_l$  определяет максимальное значение штрафного коэффициента  $f_l(s_l) = \alpha(s_l - s_{alt})/(t_{\max} - t_{\min})$ .

Из Утверждений 3 и 5, определяющих оптимальную схему наказаний и вероятности проверок, получим следующую задачу оптимизации инспекции:

Определение оптимальных зарплат инспекторов. Формальная задача

$$C(\vec{s}) = \frac{s_1}{f_0} + \frac{s_2}{f_0 + f_1(s_1)} + \dots + \frac{s_{k-1}}{f_0 + f_1(s_1) + \dots + f_{k-2}(s_{k-2})} +$$
$$+ \frac{c_k}{f_0 + f_1(s_1) + \dots + f_{k-1}(s_{k-1})} \rightarrow \min_{s_1, \dots, s_{k-1}},$$

где  $s_i \geq s_a, \quad i = 1, \dots, k-1$ .

Вводя новые переменные

$$t_a = s_{alt} \cdot \frac{\alpha}{f_0(t_{\max} - t_{\min})}, t_1 = s_1 \cdot \frac{\alpha}{f_0(t_{\max} - t_{\min})}, \dots, t_k = \hat{t}_k = c_k \cdot \frac{\alpha}{f_0(t_{\max} - t_{\min})}, \quad (1)$$

$$u_i = 1 + \sum_{j=1}^{i-1} t_j - (i-1)t_a, \quad i = 1, \dots, k+1 \quad (2)$$

получим следующую задачу:

$$G(\vec{u}) = \sum_{i=1}^k \frac{u_{i+1} + t_a}{u_i} \longrightarrow \min_{u_2, \dots, u_{k+1}} \quad (3)$$

с ограничениями

$$u_1 = 1, u_{k+1} = u_k - \hat{t}_k + t_a, u_{i+1} \geq u_i, i = 1, \dots, k-1. \quad (4)$$

### Утверждение 6

Оптимальные значения  $u_i^*$ ,  $i = 2, \dots, k - 1$  определяются из условий первого порядка:

$$u_{i-1} = \frac{u_i^2}{u_{i+1} + t_a}, \quad i = 2, \dots, k. \quad (5)$$

Оптимальные зарплаты  $s_1, \dots, s_{k-1}$  выражаются через эти переменные в соответствии с (1)-(2)

# Ан Example (Taxation of small enterprises) | Пример налогообложения малых предприятий

- Доход налогоплательщиков распределен в интервале  $I_a \in [0, I_m]$  со средним  $E[I] = I_{avg}$ . Налогоплательщик с доходом  $I_a$  должен заплатить налог в размере  $t_0(I_a) = tI_a$ .
- При указанной стратегии инспекции чистый налоговый доход в расчете на одного плательщика составит:

$$R = N(tI_{avg} - C(\bar{s})) \quad (6)$$

Рассмотрим результаты численной оптимизации для данного примера при следующих значениях параметров:

- $I_m = 1\,000\,000\$, I_{avg} = 400\,000\$, \delta = 0.0018$  (при этом годовое значение дисконта  $\delta_{annual} = 0.1$ ),  $\alpha = 570$
- $t = 0.2, f_0 = 4$
- $c_k = 100\,000\$$
- Альтернативная зарплата за время одной проверки равна  $s_{alt} = 140\$$  (700\$ в месяц). Каждый инспектор совершает 5 проверок в месяц (60 в год).

В следующей таблице указаны суммарные расходы на проверку, максимальный чистый налоговый доход, отношение расходов к общим налоговым сборам  $C/(C + R)$ , отношение  $Z = C/C_{min}$ , где  $C_{min} = s_{alt}/f_0$ , оптимальные зарплаты за месяц и вероятности проверок для структур, обеспечивающих честное поведение, с  $k = 3, \dots, 7$  уровнями:

$k$	3	4	5	6	7
$C$	3 710	3 080	2 777	2 602	2 490
$R$	76 290	76 920	77 223	77 398	77 510
$C/(C + R)$	0,0464	0,0385	0,0347	0,0325	0,0311
$Z$	106	88	79	74	71
$s_1$	4 582	2 861	2 099	1 684	1 430
$s_2$	18 475	7 988	4 689	3 240	2 473
$s_3$		22 770	10 699	6 358	4 351
$s_4$			24 647	12 608	7 738
$s_5$				25 139	13 846
$s_6$					24 863
$p_1$	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
$p_2$	0,2404	0,3407	0,4178	0,4766	0,5216
$p_3$	0,2418	0,3447	0,4252	0,4876	0,5361
$p_4$		0,3460	0,4284	0,4932	0,5442
$p_5$			0,4298	0,4960	0,5487
$p_6$				0,4974	0,5513
$p_7$					0,5527



- Результаты показывают возможность обеспечения честного поведения с приемлемыми расходами на проверку.
- Для инспекций с 4 уровнями и более, расходы на проверку составляют менее 4% общих сборов.
- При  $k = 4$  для проверки 100 000 налогоплательщиков достаточно нанять 559 риск-нейтральных и 17 честных инспекторов (при  $k = 7$ , соответственно, 868 и 11).
- Среднее количество проверок одного налогоплательщика равно 0.56.
- Отметим, что выбор конкретного проверяемого агентами верхнего уровня должен осуществляться при помощи случайного механизма.

Однако, расходы на проверку значительно превышают нижнюю оценку. Следующая модель показывает возможность сокращения количества уровней в иерархии и расходов на проверку при использовании механизма секретных сигналов агентов о подкупе.

- Каждый агент уровня  $1, \dots, k - 1$  может послать в центр секретный сигнал о подкупе.
- Формально стратегия инспектора уровня  $s$  включает значение  $I_s, I \geq I_s \geq I_{s-1}$ , вскрытого дохода и  $m_s \in \{0, 1\}$ , где  $m_s = 1$  означает посылку секретного сигнала о взятке в ходе инспекции.
- Система штрафов схожа с предыдущей моделью, но каждый агент, пославший сигнал, освобождается от наказания.

Рассмотрим инспекцию с 3 уровнями и следующими значениями вероятностей проверок  $P(\varepsilon)$ :

- $p_1 = \frac{1}{f_0}$
- $p_2 = \frac{f_0}{f_0 + f_1(s_1)}$ , если  $m_1 = 0$ , и  $p_2 = 1 - \varepsilon_1$ , если  $m_1 = 1$ .
- $p_3(m_1, m_2) = \varepsilon_2 > 0$ , если сигнала не было, и  $p_3(m_1, m_2) = 1 - \varepsilon_3$ , если был получен сигнал, т.е.  $\max(m_1, m_2) = 1$ .

### Утверждение 7

При любых достаточно малых  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3 > 0$  для указанной стратегии  $P(\varepsilon)$  существует единственное СПР в игре агентов. В этом равновесии каждый агент уровня 0 ведет себя честно ( $t_0 = t_0^*(I)$ ), каждый инспектор уровней 1 и 2 посылает сигнал в случае получения взятки. Это равновесие устойчиво к отклонению любых коалиций агентов 0-го и 1-го уровней.

Для рассмотренного примера расходы на проверку составят:

$$\frac{N}{f_0} \left( s_1 + \frac{f_0}{f_0 + f_1(s_1)} s_2 \right) + O(\varepsilon). \quad (7)$$

- Оптимальные зарплаты рациональных инспекторов обоих уровней равны альтернативным (140\$ за одну проверку).
- Часть расходов, не зависящая от  $\varepsilon$ , равна 70\$ при общих сборах 80 000\$.

Оценка параметра  $\varepsilon$ , необходимого на практике для обеспечения честного поведения, является отдельной задачей.

## On practical implementation of specified strategy. Singapore's example

### О практических мерах по борьбе с коррупцией. Пример Сингапура.

In the proposed model of organizing tax inspection we tried to formalize the approach, which was successfully applied in Singapore:

- The Corrupt Practices Investigation Bureau (CPIB) was founded to prevent corruption. The CPIB derives its power from legislation that grants it remarkable discretion.
  - Among the CPIB's unique features are its strict hierarchical structure and small size.
  - The officials are paid high salaries, but are subject to intensive control.
- 

В предложенной модели организации налоговой инспекции мы попытались сформулировать подход, который был успешно применён в Сингапуре:

- Было создано агентство по борьбе с коррупцией. Законодательно ему была предоставлена значительная самостоятельность.
- Отличительной чертой агентства является строгая иерархическая структура и его небольшой размер.
- Чиновникам платят высокие заработные платы, но их деятельность интенсивно проверяется.

- In case of negligent work the employee is fired without the possibility get a job in public services again.
- About 50% of employees of tax and customs services were fired during the initial stages of the reform.
- Singapore is among the ten least corrupt rated countries according to Transparency International at the moment.

It took about 20 years to achieve this result.

---

- При обнаружении халатности в работе чиновник увольняется без права работы в государственном секторе.
- На начальной стадии реформы было уволено около 50% налоговых и таможенных чиновников.
- В настоящий момент Сингапур входит в рейтинг 10-ти наименее коррумпированных стран по данным Transparency International.

Потребовалось около 20-ти лет, чтобы достичь этого результата.

## борьбе с коррупцией в России

- **Strict regulation of officials' actions and simplification of bureaucratic procedures.**

Successful suppression of the corruption is possible in areas which have unambiguously interpreted, comprehensive and verifiable rules defining right behavior of controlled agents. Formulation of such rules is the first necessary step for corruption suppression.

- **Tightening of inspections and penalties.**

Such approach doesn't always lead to efficient results. In some cases, increased penalties only lead to increasing the amount of bribes. But even the optimal audit strategy with excessively strict punishment of taxpayers and inspectors can have a negative impact and lead to more serious crimes.

---

- **Регламентация действий чиновников, упрощение бюрократических процедур.**

Успешная борьба с коррупцией возможна в тех областях, где имеются однозначно трактуемые, понятные и проверяемые нормы, определяющие правильное поведение контролируемых агентов. Формулировка таких норм - первый необходимый шаг в борьбе с коррупцией.

- **Ужесточение режима проверок и наказаний.**

Далеко не всегда это дает хороший результат. В некоторых случаях ужесточение наказаний ведет лишь к увеличению размера взяток. Но и при оптимальной стратегии проверок слишком жесткие наказания налогоплательщиков и инспекторов могут иметь негативные последствия, поскольку они толкают нарушителей к более серьезным преступлениям.

- **Mandatory declaration of property and income by officials** has been widely discussed in Russia recently. The introduction of such rule may be reasonable in terms of limiting social inequality and strengthening of public control over the expenditure of public funds. However, it will reveal only unexperienced and stupid corrupt officials. Most of the bribetakers are ready for the introduction of the rule and will definitely find someone to rewrite their income and assets to. Moreover, such law creates the potential for discredit of honest officials.
- 

- **Обязательное декларирование чиновниками и их ближайшими родственниками доходов и имущества** часто обсуждалось в последнее время. Введение такой нормы может быть разумным с точки зрения ограничения социального неравенства и усиления общественного контроля за расходованием государственных средств. Однако, данная система позволит выявить лишь неопытных и глупых коррупционеров. Основная масса крупных взяточников готова к введению этой нормы и найдет, на кого переписать доходы и имущество. Более того, данная норма создает потенциальную возможность для провокаций с целью дискредитации и устранения честных чиновников.

- **Hot lines and whistle-blower protection.**

Our analysis shows that secret signals about the attempts of bribery can significantly reduce the costs of checking and allow to organize an inspection more effectively. In Hong Kong, for instance, the Independent Commission Against Corruption runs a hot line and guarantees that every allegation is investigated.

However, in cases where anonymity cannot be guaranteed, those who protest corruption often place themselves at risk. For this reason, anti-corruption efforts need legislation to protect whistle blowers from official sanctions or even to reward them.

---

- **Горячая линия связи с руководством инспекции и система защиты осведомителей.**

Наш анализ показывает, что система секретных сигналов о попытках подкупа может существенно снизить стоимость проверок и сделать организацию инспекции более эффективной. Например, в Гонконге Независимая Комиссия по борьбе с коррупцией открыла горячую линию и гарантировала, что каждое обращение будет расследовано. Однако, в тех случаях, когда анонимность не может быть гарантирована, протестующие против коррупции подвергаются определенному риску. Поэтому необходима разработка законодательной базы по защите осведомителей: от официального разрешения на донос до системы поощрений.



- **Limiting the maximum number of audits** to one or two for the annual reporting period seems quite wrong. The potential for repeated audit is a critical factor for preventing corruption. Note that the mechanism of random selection should be controlled by the center. Otherwise, a situation of corruption development will be created.
  - **Regular staff replacement.**  
Annual dismissal of about 3% of the employees. If the dismissal is not directly related to the audit results, then this measure will increase costs for corruption suppression.
- 

- **Ограничение максимального числа проверок** одной или двумя за годовой отчетный период представляется в корне ошибочным. Возможность ревизии является критическим фактором в борьбе против коррупции. Важно отметить, что механизм случайного выбора проверяемых должен находиться в руках центра. В противном случае будет создаваться ситуация, благоприятная для развития коррупции.
- **Регулярное обновление кадров.**  
Ежегодное увольнение около 3% сотрудников. Если увольнение не связано напрямую с результатом проверок, то такая мера повысит издержки на подавление коррупции.

- [1] *Acemoglu D., Verdier T. A. The Choice between Market Failures and Corruption // American Economic Review. — 2000. — Vol. 90, no. 1. — Pp. 194–211.*
- [2] *Chander P., Wilde L. Corruption in tax administration // Journal of Public Economics. — 1992. — Vol. 49, no. 3. — Pp. 333–349.*
- [3] *Hindriks J., Keen M., Muthoo A. Corruption, extortion and evasion // Journal of Public Economics. — 1999. — Vol. 74, no. 3. — Pp. 395–430.*
- [4] *Keren M., Levhari D. The Internal Organization of the Firm and the Shape of Average Costs // The Bell Journal of Economics. — 1983. — Vol. 14, no. 2. — Pp. 474–486.*
- [5] *Qian Y. Incentives and Loss of Control in an Optimal Hierarchy // Review of Economic Studies. — 1994. — July. — Vol. 61, no. 3. — Pp. 527–544.*
- [6] *Transparency International. Corruption Perceptions Index. — 2009.*  
[http://www.transparency.org/policy\\_research/surveys\\_indices/cpi/2009/cpi\\_2009\\_table](http://www.transparency.org/policy_research/surveys_indices/cpi/2009/cpi_2009_table).
- [7] *Vasin A., Panova E. Tax Collection and Corruption in Fiscal Bodies. — 2000.*
- [8] *Антикоррупционная политика. Учебное пособие / Под ред. Г. А. Сатаров. — М.: Фонд ИНДЕМ, РА “СПАС”, 2004.*
- [9] *Васин А. А., Картунова П. А., Уразов А. С. Модели организации государственных инспекций и борьбы с коррупцией // Математическое моделирование. — 2010. — Т. 22, № 4. — С. 67–89.*
- [10] *Левин М.И., Цирик М.Л. Математическое моделирование коррупции // Экономика и математические методы. — 1998. — Vol. 34, no. №4. — Pp. 34–55.*
- [11] *Фонд “Индем”. Во сколько раз увеличилась коррупция за 4 года: результаты нового исследования Фонда ИНДЕМ. — 2005. [http://www.indem.ru/corrupt/2005diag\\_press.htm](http://www.indem.ru/corrupt/2005diag_press.htm).*