

«Социофизика и социоинженерия» 2015

Модели централизованного формирования норм поведения и подавления коррупции

МГУ им. М.В. Ломоносова

Васин А.А.

Коррупция в России и мире

- **Коррупция является одной из основных проблем на пути развития России.** Руководство страны уделяет ей серьёзное внимание*, однако существенных успехов до настоящего времени достичь не удалось.
- Так, **в мировом Индексе восприятия коррупции**, опубликованном международной неправительственной организацией Transparency International в 2014 году [1], В 2014 году Россия получила 27 баллов, что на один балл меньше, чем в 2013 году, и заняла 136 место, поделив его с Нигерией, Ливаном, Кыргызстаном, Ираном и Камеруном.
- Шкала, по которой Transparency International оценивает коррумпированность власти в той или иной стране, простирается от нуля баллов (чиновники абсолютно коррумпированы) до 100 (практически не коррумпированы). Первые три места в общем рейтинге заняли Дания, Новая Зеландия и Финляндия (92, 91 и 89 баллов соответственно). На противоположном конце шкалы - Афганистан, Северная Корея и Сомали. Они делят последнее 175-е место с восемью баллами у каждой страны.
- Авторы доклада Transparency International констатируют, что "Коррупция в государственном секторе остается одной из самых больших проблем современности, особенно это касается политических партий, полиции и судебной системы".

Коррупция в России

- Подробными исследованиями коррупции занимается и ряд российских организаций, в том числе фонд «Индем» и Национальный антикоррупционный комитет (НАК). По оценкам главы НАК Кабанова К.В. ([2]), **объем российского рынка коррупции** за 2012 год **составил около 300 млрд. долларов**, что значительно больше, чем, например, рынок незаконного оборота наркотиков (примерно 10-15 миллиардов долларов в год). По его мнению, основные сектора коррупционного рынка - "распределение бюджета в коррупционном плане, управления государственной собственностью, управления природными ресурсами".
- Стоит отметить, что в настоящее время **остро стоит проблема** не только деловой, но и **бытовой коррупции**, широкое распространение которой приводит к невозможности получения хорошего образования, эффективного лечения и пр.. Растет и общий объем этого рынка (согласно данным Фонда Общественное Мнение ([3]) он составляет 164 221 млн. руб., в среднем на один специальный, «отраслевой» рынок приходится 10 264 млн. руб.), и средний размер взяток (по данным МВД за 2012 г., он превысил 69 тыс. руб.). Кроме того, бытовая коррупция служит основой для совершения более тяжких преступлений и стимулирует рост числа граждан, готовых приспосабливаться к коррупционным отношениям.

Ущерб от коррупции

- В связи с большим коррупционным бременем, которое несет бизнес, **снижается инвестиционная привлекательность**, а, следовательно, объем капитальных вложений и темпы экономического роста. Согласно совместному исследованию инвестиционного климата российских регионов, проводимому КПМГ и РСПП ([4]), для 40% иностранных компаний, планирующих инвестиции в России, коррупция на различных уровнях власти становится серьезной проблемой.
- **Тормозится развитие малого и сред-него бизнеса**, которому труднее бороться с чиновниками, чем круп-ным компаниям. Коррупция является причиной остановки 1 из 7 инвестиционных проектов.
- Происходит **перераспределение общественного благосостояния в пользу чиновников-коррупционеров**. Связанные с ними компании освобожд-ены от проверок, пользуются пред-почтением при распределении государственных заказов на соответ-ствующем уровне, платят меньше налогов, а значит, получают конкурентное преимущество на рынке.
- В этих условиях **воз-можность инновационного развития экономики представляется сомнительной**, ведь для него необхо-димо, чтобы конкурентное преимущество достигалось не за счет коррупцион-ных связей, а за счет внедре-ния новых более эффективных технологий.

Обзор литературы

Коррупции и ее влиянию на эффективность государственных инспекций посвящено множество работ.

■ В **Chander, Wilde (1992)** изучаются равновесное поведение агентов и сравнительная статика чистого налогового дохода при изменении налогов и штрафов. В работе показано, что иногда увеличение налогов и штрафов может снизить чистый налоговый доход.

■ В **Hindriks, Keen, Muthoo (1999)** рассматриваются механизмы стимулирования инспекторов со стороны государства и определяется его оптимальная стратегия в рамках подхода «принципал – агент». Стоит отметить, что неоправданные ограничения множества стратегий государства приводят к низкой эффективности работы инспекции и уменьшению максимального чистого налогового дохода. Инспектор, являющийся потенциальным взяточником, проверяет каждого плательщика. При этом подразумевается, что механизмы, вскрывающие факты коррупции связаны с функционированием гражданского общества, средств массовой информации и являются внешними по отношению к самим инспекциям. Ревизия не проводится, вскрытие фактов взяточничества происходит экзогенно с заданной вероятностью, называемой уровнем остаточной честности.

Обзор литературы

- В работе **Lambert-Mogiliansky A., co-authors (2008)** рассматриваются методы борьбы с коррупцией, связанные с поощрением правильного поведения контролируемых агентов, так называемый метод «пряника». В тоже время метод «кнута», т.е. задача выстраивания эффективной контролирующей структуры, остается за рамками исследования. Следует отметить, что рассматриваемые в работе механизмы подавления коррупции близки к теории контрактов и зачастую неустойчивы к коалиционным отклонениям агентов.
- В работе **Савватеев (2003)** рассматривается задача подавления коррупции в налоговой инспекции с помощью двухуровневой контро-лирующей структуры. Центр, учитывая частоты участия в сговоре агентов (профиль уровней нарушений), выбирает стратегии проверок. В работе был выявлен эффект цепной реакции, заключающийся в отказе чиновников (даже имеющих большие коррупционные возможности) от участия в коррупции при уменьшении общего числа чиновников, берущих взятки. Этот эффект помогает существенно сэкономить средства на борьбу с коррупцией. В наших исследованиях мы ограничиваемся случаем, когда вероятность проверки каждого агента зависит только от его стратегии, поскольку в иной постановке сходимость реального поведения к равновесию Нэша вызывает сомнение.

Обзор литературы

Другое близкое направление исследований изучает задачи построения оптимальных иерархий:

■ В работе **Keren, Levhari (1983)** рассматривается оптимальная иерархическая структура фирмы с точки зрения предельного объема ответственности каждого сотрудника, исследуется зависимость расходов на содержание такой структуры от ее размера. В работе показано, что в достаточно общих предположениях расходы увеличиваются из-за возникающих проблем с координацией действий сотрудников, однако приведен контрпример, когда этого не происходит.

■ В работе **Qian (1994)** обобщаются результаты Keren, Levhari на случай, когда сотрудники могут уклоняться от исполнения своих обязанностей или направлять свои усилия на достижение собственных целей при отсутствии контроля со стороны начальства. Отметим, что в указанных работах не рассматривается возможность коалиционного сговора между агентами.

■ В исследованиях **Bental, Wiener (2013)** изучается задача организации контролирующей структуры внутри фирмы. Исследуется множество фирм, которые борются между собой за трудовые ресурсы, предлагая работникам трудовые контракты. Работник, приняв контракт, может уклоняться от своих обязанностей и не дорабатывать. Для предотвращения уклонения работников организуется иерархическая контролирующая структура внутри фирмы. Полученные результаты близки к результатам наших исследований, о которых пойдет речь в дальнейшем.

Методологические аспекты исследования коррупции

- Во многих работах (Левин, Цирик (1998) и пр.) не вполне правильно определяется оптимизируемый функционал – оценивается ущерб от коррупции по размеру взяток. Между тем, необходимо отметить, что его нельзя измерять только объемом выплаченных взяток. **Важнейшие составляющие ущерба связаны с правонарушениями, совершаемыми с помощью взяток.** Это сотни миллионов рублей, недоплаченных в бюджет, тысячи людей, погибших и пострадавших в пожарах и несчастных случаях на производстве и при отравлении некачественными продуктами и алкоголем, миллионы наркоманов, ставших зависимыми в результате массового ввоза наркотических веществ через границу и т.д.
- Другой важный аспект – **разделение таких форм коррупции, как взяточничество и вымогательство.** Эффективные методы борьбы с ними существенно различаются. Принципиальное отличие взяточничества состоит в том, что обе стороны – дающая и берущая – заинтересованы в сокрытии данного преступления. Хотя согласно социологическим опросам и экспертным оценкам масштабы взяточничества в России очень велики, уголовных дел возбуждается немного, и лишь малая часть заканчивается обвинительным приговором. В рамках нашего подхода мы исследуем модели подавления взяточничества как наиболее сложной формы коррупции.

Методологические аспекты исследования коррупции

- В ряде работ, посвященных исследованию коррупции, подразумевается, что **механизмы, вскрывающие факты коррупции связаны с функционированием гражданского общества**, средств массовой информации и являются внешними по отношению к самим инспекциям. В качестве примера можно привести рассмотренную в обзоре литературы работу Hindriks, Keen, Muthoo (1999).
- К сожалению, гражданское общество в России не сформировано, а его создание – долгий и трудный процесс, негативное влияние на который оказывают исторические предпосылки, кризисные явления, непонимание и неприятие гражданами основных понятий и идей. На наш взгляд, **в настоящее время механизмы гражданского общества не могут играть существенную роль в подавлении взяточничества в России**. Поэтому в наших работах изучаются механизмы централизованного подавления коррупции. В связи с этим рассматривается задача оптимальной организации государственных инспекций.

Методологические аспекты исследования коррупции

- **Решение задачи подавления коррупции** путем выстраивания эффективной контролирующей системы **в условиях отсутствия гражданского общества** не является сугубо теоретическим построением. При описании модели мы формализовали и обобщили **реальную стратегию, которая была применена в Сингапуре** с 1980-х годов. Там был создан специальный орган – Агентство по борьбе с коррупцией, директор которого напрямую подчиняется премьер-министру страны. Отличительной чертой агентства является строгая иерархическая структура, небольшой размер и значительная самостоятельность, закреплённая законодательно.
- Чтобы удержать сингапурских чиновников от взяток, их заработные платы были подняты до уровня, характерного для топ-менеджеров частных корпораций. Деятельность должностных лиц интенсивно контролируется: при обнаружении халатности в работе чиновник увольняется без права работы в государственном секторе. На первых порах было наказано несколько высокопоставленных лиц и уволено до 50% чиновников из таможенных и налоговых органов. В результате за 20 лет Сингапур прошёл путь от страны, которая была в конце первой сотни стран в рейтинге по уровню коррупции, до страны, находящейся в первой десятке, несмотря на то что политический режим в этой стране рассматривается как авторитарный и упомянутые механизмы гражданского общества развиты слабо.

Наши исследования

- Базовая модель налоговой инспекции с учетом коррупции рассмотрена в **Васин (2005)**. В модели предполагалось, что инспекторы и налогоплательщики максимизируют ожидаемые доходы, проверка требует фиксированных издержек и всегда верно определяет категорию проверяемого агента. Однако инспектор, обнаруживший факт уклонения, может быть подкуплен пойманным субъектом. Величина взятки лежит между максимальной приемлемой для плательщика и минимальной приемлемой для инспектора. Для устранения коррупции руководство проводит ревизии: перепроверяет некоторых инспекторов и увольняет скрывших уклонение от уплаты налогов. Стратегия организации инспекции заключается в определении вероятностей проверок и ревизий при фиксированных затратах на одну проверку. Организатор инспекции максимизирует чистый налоговый доход.

В модели неявно предполагается способность центра контролировать фактическую частоту проверок без проведения ревизий. В отсутствие такого контроля возникают предпосылки для формирования коррупционной структуры, координирующей действия инспекторов, которая снижает фактическую вероятность проверок до уровня, максимизирующего общий объем взяток. Другая проблема связана с возможной нехваткой честных ревизоров. В реальных ситуациях число заведомо честных сотрудников обычно мало по сравнению с необходимым количеством инспекторов в базовой модели.

Наши исследования

- В работах **Васин, Николаев, Уразов (2011,2012)** ограничения базовой модели преодолеваются при помощи иерархической контролирующей структуры, подавляющей коррупцию на всех уровнях с привлечением малого числа честных инспекторов. Предполагается, что в распоряжении организатора инспекции есть доверенные лица, которые проводят проверки на верхнем уровне и всегда проверяют правильно, но стоимость их работы очень высока. Также организатор может привлекать для проверок неограниченное количество рациональных инспекторов, готовых брать взятки, если им это выгодно. Организатор определяет количество уровней инспекции, вероятность проведения проверки каждым уровнем и зарплаты рациональных инспекторов. В работах найдены стратегии инспекции, обеспечивающие честное поведение агентов при минимальных затратах.
- В работе **Vasin, Nikolaev(2014)** мы отходим от предположения, что нанимаемые в инспекцию сотрудники однородны. В модели предполагается, что на каждом уровне проверки часть инспекторов всегда проверяет честно и не берёт взятки, даже если это выгодно. Организатору инспекции известны доли честных инспекторов на различных уровнях проверки. В работе показано, что даже относительно небольшое число честных инспекторов в системе может значительно сократить затраты на обеспечения честного поведения проверяемых агентов.

Наши исследования

- Изучена модель с информационной асимметрией . Для случая налоговой инспекции, контролирующей уплату подоходного налога, мы предполагаем, что выручка фирм-налогоплательщиков общеизвестна, а фактически понесенные затраты на производство являются частной информацией агентов. Фирмы-налогоплательщики максимизируют свою прибыль и могут завышать понесенные издержки с целью уплаты меньшего налога. Местные инспекторы в силу своего опыта и знания плательщиков без совершения проверок получают некоторую информацию относительно достоверности декларированных плательщиками издержек. С некоторой вероятностью они выявляют фиктивные издержки и подтверждают издержки, в действительности понесенные плательщиками. Организатор инспекции использует априорную информацию, получаемую местной инспекцией, для минимизации издержек на проведение проверок.

Базовая модель. Формализация задачи

- 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 $t_0^*(I)$ зависит от значения некоторой случайной величины (дохода) $I \in [I_{\min}, I_{\max}]$ (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 имеют функцию распределения $F(I)$, известную всем участникам инспекции.
- Для проведения инспекции могут использоваться 2 типа сотрудников:
 - доверенные лица лидера, издержки на проверку которыми очень высоки.
 - 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 наблюдается только действующим на нижнем уровне агентом.

Базовая модель. Задача с фиксированными затратами и штрафами

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 1

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.

Базовая модель. Задача с фиксированными затратами и штрафами

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 проверки $c_1, \dots, c_k$.

Задача

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

Базовая модель. Задача с фиксированными затратами и штрафами

- 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

$$t_0(I) = t_0^*(I), \quad t_r(I) = t_r^*(I), \quad r = 1, \dots, l, \quad (1)$$

при условии честного поведения агентов верхних уровней $l + 1, \dots, k - 1$.

Назовем стратегию P **устойчивой к коалиционным отклонениям**, если условие (1) выполнено для всех $l = 1, \dots, k - 1$.

Базовая модель. Задача с фиксированными затратами и штрафами

При честном поведении ожидаемые затраты на одного агента составят:

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

где $p_i(P, I) = p_i(t_0^*(I), \dots, t_0^*(I))$.

Утверждение 1

Оптимальные вероятности проверок в стратегии, устойчивой к коалиционным отклонениям, удовлетворяют условиям

$$p_1(t_0) \equiv \hat{p}_1 = \frac{1}{f_0}, \quad p_s(t_0, t_1, \dots, t_{s-1}) \equiv \hat{p}_s = \frac{\sum_{i=0}^{s-2} f_i}{\sum_{i=0}^{s-1} f_i}$$

для любых $t_0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_{s-1} < t_{\max}$, $s = 2, \dots, k$.

Базовая модель. Задача об оптимальных зарплатах инспекторов

- На практике наказание инспектора связано с его заработной платой, поскольку максимальным наказанием является увольнение.
- 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.
- Увольнение эквивалентно единовременному штрафу в размере $(s - s_{alt})\alpha$, где $\alpha = \frac{1 - \delta}{\delta}$ – коэффициент приведения, δ – коэффициент дисконтирования, относящийся к периоду одной проверки.
- Максимальное значение штрафного коэффициента определяется из условия

$$f_l(s_l) = \alpha \frac{s_l - s_{alt}}{\Delta t}. \quad (3)$$

где $\Delta t = t_0^*(I_{\max}) - t_0^*(I_{\min})$.

Базовая модель. Задача об оптимальных зарплатах инспекторов

Определение оптимальных зарплат инспекторов. Формальная задача

$$C_k(\vec{s}) = \frac{s_1}{f_0} + \frac{s_2}{f_0 + f_1(s_1)} + \dots + \frac{s_{k-1}}{f_0 + f_1(s_1) + \dots + f_{k-2}(s_{k-2})} +$$
$$+ \frac{c_k}{f_0 + f_1(s_1) + \dots + f_{k-1}(s_{k-1})} \rightarrow \min_{s_1, \dots, s_{k-1}}, \quad (4)$$

где $s_i \geq s_{alt}$, $i = 1, \dots, k-1$.

Утверждение 4

Оптимальные зарплаты $s_1^*, \dots, s_{k-1}^*$ определяются из соотношений

$$u_i^* = u_{i-1}^* + s_{i-1}^* \cdot \frac{\alpha}{f_0 \Delta t} - \lambda, \quad i = 2, \dots, k, \quad (5)$$

где $u_1^* = 1$, $\lambda = s_{alt} \cdot \frac{\alpha}{f_0 \Delta t}$, $v = c_k \cdot \frac{\alpha}{f_0 \Delta t}$, а $u_2^*, \dots, u_k^*$ – решение системы

$$u_{k-1} = \frac{u_k^2}{v}, \quad u_{i-1} = \frac{u_i^2}{u_{i+1} + \lambda}, \quad i = 2, \dots, k-1. \quad (6)$$

Базовая модель. Пример налогообложения малых предприятий

- Требуется организовать инспекцию $N = 100\,000$ налогоплательщиков.
- Доход налогоплательщиков распределен в интервале $I \in [0, I_m]$ со средним $E[I] = I_{avg}$. Налогоплательщик с доходом I должен заплатить налог в размере $t_0^*(I) = tI$.
- При указанной стратегии инспекции чистый налоговый доход в расчете на одного плательщика составит:

$$R_k = tI_{avg} - C_k(\vec{s})$$

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

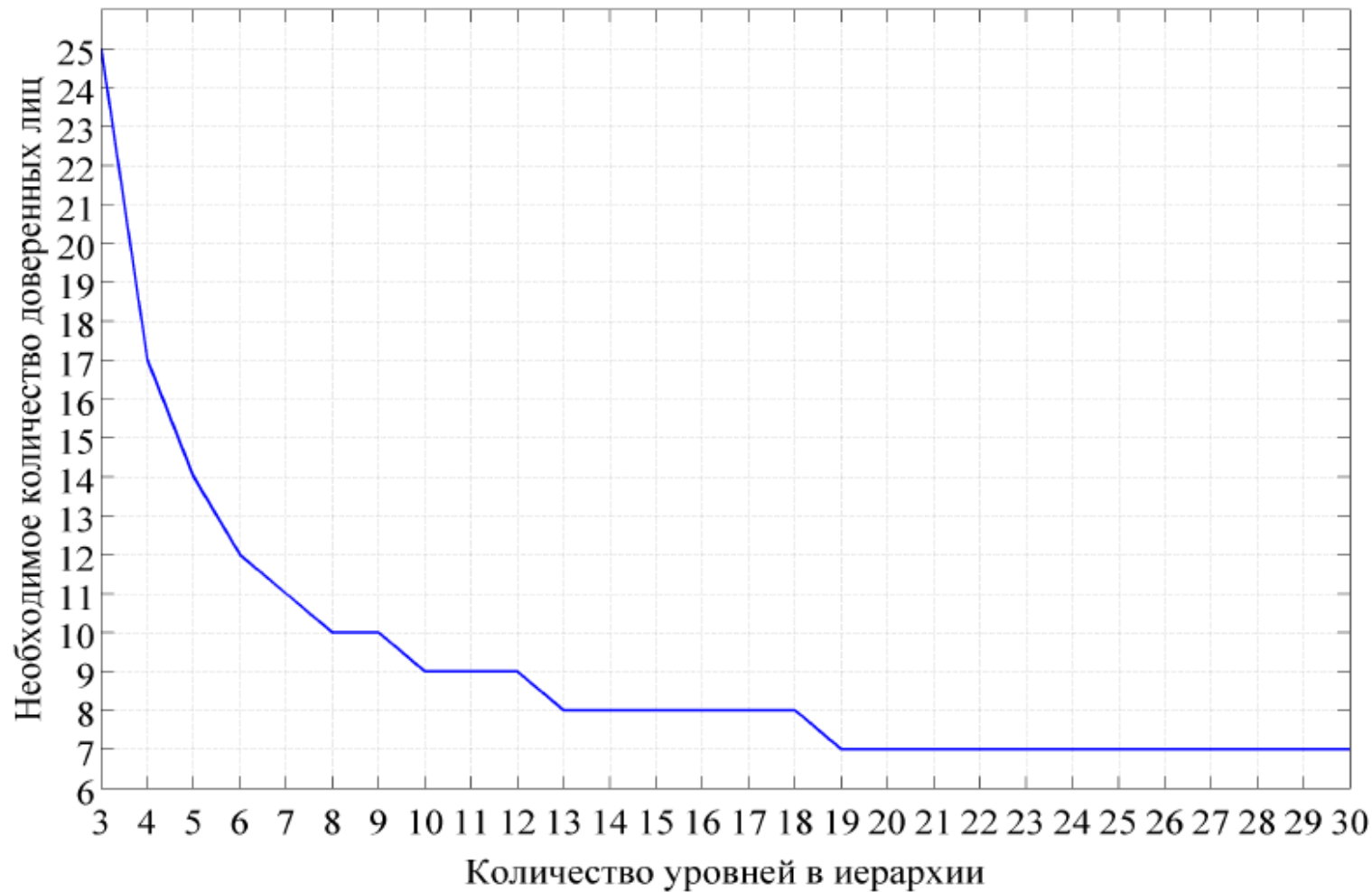
- $I_m = 1\,000\,000\$$, $I_{avg} = 400\,000\$$, $\delta = 0.0018$ (при этом годовое значение дисконта $\delta_{annual} = 0.1$), $\alpha = 570$
 - $t = 0.2$, $f_0 = 4$
 - $c_k = 100\,000\$$
 - Каждый инспектор совершает 5 проверок в месяц (60 в год). Альтернативная зарплата за время одной проверки равна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

Базовая модель. Расчет оптимальной стратегии

Оптимальные стратегии и значения оптимизируемых показателей

k	3	4	5	6	7
C_1	3710	3080	2777	2602	2490
R	76290	76920	77223	77398	77510
$C_1/(C_1 + R)$	0,0464	0,0385	0,0347	0,0325	0,0311
Z	106	88	79	74	71
s_1	4582	2861	2099	1684	1430
s_2	18475	7988	4689	3240	2473
s_3	55	22770	10699	6358	4351
s_4			24647	12608	7738
s_5				25139	13846
s_6					24863
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

Базовая модель. Оценка необходимого числа доверенных лиц



Базовая модель. Оценка необходимого числа доверенных лиц

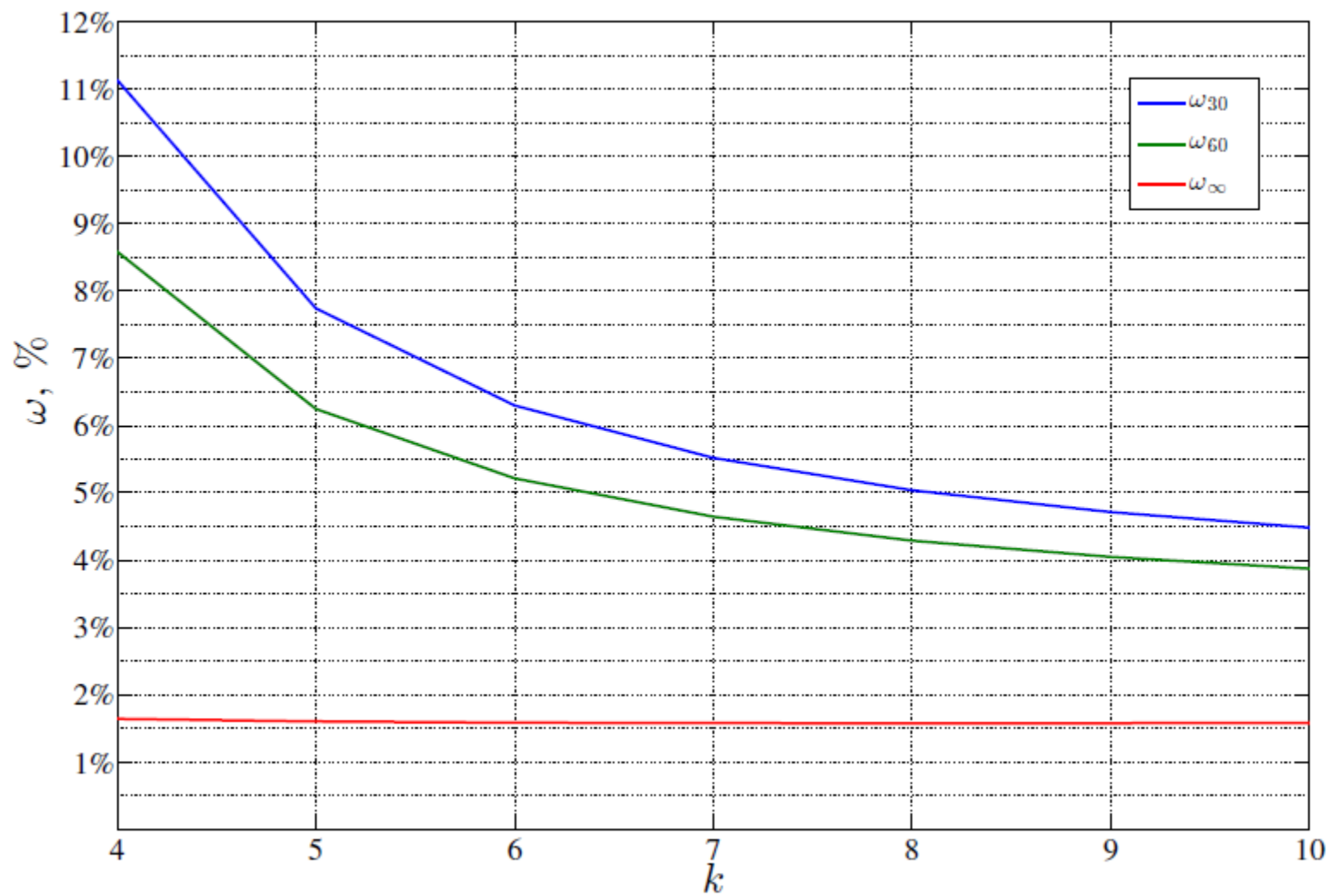
Максимальное количество проверок доверенными лицами и лидером за год равно m , поэтому:

$$p_1 \cdot \dots \cdot p_k \cdot N = \frac{N}{f_0 + \frac{\alpha}{\Delta t} (s_1 + \dots + s_{k-1} - (k-1)s_{alt})} \leq m, \quad (7)$$

Сравним расходы для следующих сценариев:

- полная занятость лидера проверками ($m = 60$)
- частичная занятость ($m = 30$)
- без ограничения на число проверок ($m = \infty$ – доступно необходимое количество доверенных лиц, ограничение (7) отсутствует).

Базовая модель. Отношение издержек на проверку к среднему налоговому сбору в зависимости от количества уровней и занятости лидера



Базовая модель. Обсуждение

- Структуры с 7-8 уровнями вполне удовлетворительны с практической точки зрения.
- При $k = 7$ доля издержек в среднем налоговом сборе для случая полной занятости руководителя ($m = 60$) не превосходит 5%.
- При $m = 30$ эта величина лишь немногим более (5.55%).
- Дальнейшее увеличение количества уровней не приносит значительного сокращения затрат, но существенно усложняет систему.

Вывод

Даже полное отсутствие доверенных лиц в системе может быть компенсировано привлечением к проверкам руководителя инспекции полностью или частично с приемлемым увеличением (на $\approx 3 - 4$ процентных пункта) доли издержек в валовом налоговом сборе.

Модель с учетом морального уровня сотрудников.

Обсуждение

- Наличие даже относительно небольшой доли безусловно честных проверок существенно снижает издержки на организацию инспекции по сравнению с базовой моделью. Например, $\pi_1 = 2,67\%$ при $\pi_2 = 20\%$, издержки снижаются более чем в 3 раза – с 9333\$ до 3055\$, а максимально возможное снижение издержек (при $\pi_1 = 100\%$) составляет 89.28%)
- В оптимальных стратегиях в зависимости от вероятностей π_1 и π_2 применяется два способа организации инспекции: либо на всех уровнях устанавливаются минимально необходимые для обеспечения правильного действия плательщика вероятности проверки (как в стратегиях 1.1 (базовая модель) и 2.1); либо выделяется один «основной» уровень с высокой долей честных проверок, который проверяет с максимальной интенсивностью. Остальные уровни являются «вспомогательными» и обеспечивают недостающее для обеспечения правильного действия плательщика количество честных проверок.
- Вид оптимальной стратегии определяется соотношением между вероятностями безусловно честных проверок на 1-ом и 2-ом уровнях: где вероятность больше, тот уровень и выполняет «основную работу» по обеспечению честного поведения плательщика, а вероятности проверки на прочих уровнях устанавливаются минимально необходимыми.

О практических мерах по борьбе с коррупцией

- Обсуждаемые в прессе и Госдуме меры направлены в основном на вскрытие фактов получения взяток. Но статистика показывает, что этот путь малоперспективен.
 - Согласно экспертным оценкам, число уплачиваемых в России в течение года взяток измеряется миллионами. В то же время число уголовных дел по соответствующей статье составляет несколько тысяч, а количество осужденных измеряется десятками.
 - Крупные чиновники крайне редко привлекаются к ответственности по подобным делам.
 - В СМИ основное внимание уделяется выявлению доходов и расходов чиновников и их ближайших родственников. Однако, шаги в этом направлении, полезные с точки зрения социального климата, вряд ли принесут существенные результаты в борьбе со взяточничеством. В России взяточники обычно действуют в составе организованных групп, в которых не возникает проблемы, каким путем выплатить взятку и на кого записать соответствующий доход.
-

О практических мерах по борьбе с коррупцией

- Пока законодатели спорят, включать ли родную сестру и тещу в число проверяемых родственников, опытные взяточники давно готовы к введению подобных мер.
- Кроме того, ужесточение требований по контролю над расходами чиновников и членов их семей расширяет возможности для провокаций, дискредитации и устранения честных работников.
- Стратегия организации контроля должна минимизировать суммарный ущерб общественному благосостоянию, включающий, в том числе, затраты на систему контроля.
- Следует выявлять и наказывать штрафами и увольнениями невыполнение чиновниками своих должностных обязанностей. Это значительно проще и дешевле, чем доказывать получение взятки. При этом наказание должно превышать возможные выгоды от нарушений и получения взяток.

Заключительные замечания

- Необходимый кадровый резерв для замены уволенных чиновников может быть сформирован, в частности, за счет переобучения уволенных из российской армии офицеров.
 - Следует пересмотреть решения об ограничении максимального числа проверок за отчетный период. Для выявления чиновников-взяточников необходимо проведение ревизий, частью которых являются повторные проверки предприятий на местах. Потенциальная возможность ревизии является важнейшим фактором, предотвращающим коррупцию.
 - Необходимо предусмотреть в законодательстве возможность проведения внезапных проверок, т.к. целый ряд опасных нарушений санитарных, противопожарных и иных норм не может быть выявлен в результате плановых проверок.
-

Заключительные замечания

- Систему контроля следует строить на основе современных информационных технологий. Механизм случайного выбора проверяемых должен находиться в руках центра. Инспекторы на местах не должны иметь возможности освободить плательщика от проверки или заранее предупредить его о ней. Случайный характер проверок позволяет достичь большой экономии средств: не надо проверять всех подряд.
 - Еще один важный вывод: целесообразно отделять креативные структуры, решающие задачи управления в сложных ситуациях, разработки и реализации новых проектов, от контролирующих структур, следящих за соблюдением установленных законов и правил. Эффективная (при минимальных затратах) организация последних основана на гарантиях сохранения позиций всеми чиновниками, добросовестно осуществляющими проверки, порученные им руководством. Критерии отбора и замены сотрудников в структурах первого типа совершенно иные. Рациональное совмещение двух видов деятельности возможно лишь на уровне руководителя и доверенных лиц, которых заведомо не надо контролировать.
-

Модель выбора оптимальных норм регулирования

- $A = \{1, \dots, n\}, n \geq 2$ - множество предприятий выпускающих однородный продукт.
- Пусть полная стратегия предприятия a $s^a = (q^a, r^a)$, где q^a – объем производства, r^a – внутренний норматив
- Затраты предприятия $C^a(q^a, r^a)$ на производство продукции объемом q^a при внутреннем нормативе r^a можно представить в виде:

$$C^a(q^a, r^a) = \bar{c}^a(q^a) + c_r^a(q^a, r^a) + c_{pr}^a(q^a, r^a), \quad (1)$$

где $\bar{c}^a(q^a)$ – затраты на выпуск продукции в данном объеме q^a , без учета издержек, связанных с реализацией внутреннего норматива r^a , $c_r^a(q^a, r^a)$ – дополнительные производственные затраты при выпуске объема q^a , связанные с реализацией норматива r^a . Далее предположим, что затраты $c_r^a(q^a, r^a)$ убывают по r^a .

$c_{pr}^a(q^a, r^a)$ – средние издержки на покрытие ущерба, связанного с выбором внутреннего норматива r^a , при выпуске объема q^a (с учетом вероятности возникновения этого ущерба).

Общая модель в условиях конкурентного рынка

- Оптимальная стратегия предприятия a определяется из условия максимизации прибыли: $(q_0^{a*}, r_0^{a*})(p) \rightarrow \max_{(q^a, r^a)} (pq^a - C^a(q^a, r^a))$.
- Обозначим $\bar{r}$ величину нормы, ограничивающую множество допустимых внутренних нормативов, $r \leq \bar{r}$.
$$(q^{a*}, r^{a*})(p, \bar{r}) \rightarrow \max_{\substack{(q^a, r^a): \\ r^a \leq \bar{r}}} (pq^a - C^a(q^a, r^a))$$
- $S^a(p, \bar{r}) = \operatorname{Argmax}_{q^a} (pq^a - \min_{r^a \leq \bar{r}} C^a(q^a, r^a))$ - функция предложения производителя a . (3)
- Суммарная функция предложения: $S(p, \bar{r}) = \sum_a S^a(p, \bar{r})$. Поведение потребителей описывается непрерывной функцией спроса $D(p)$. Тогда равновесная цена $\tilde{p}(\bar{r})$ определяется из условия: $D(p) \in S(p, \bar{r})$

Оптимальное состояние экономики с учетом отрицательных побочных эффектов

■ Обозначим стратегию производителя a в состоянии конкурентного равновесия с учетом нормы $\bar{r}$ $q^{a*}(\bar{r}) = S^a(\tilde{p}(\bar{r}), \bar{r})$, $r^{a*}(\bar{r}) = \operatorname{argmin}_{r^a \leq \bar{r}} C^a(q^{a*}(\bar{r}), r^a)$.

■ Размер общественного благосостояния с учетом отрицательных экстерналий в зависимости от установленной нормы определяется следующим образом :

$$W(\bar{r}) = \int_0^{D(\tilde{p}(\bar{r}))} D^{-1}(q) dq - \sum_a C^a(q^{a*}(\bar{r}), r^{a*}(\bar{r})) - \sum_a C_{lost}^a(q^{a*}(\bar{r}), r^{a*}(\bar{r}))$$

где $\int_0^{D(\tilde{p}(\bar{r}))} D^{-1}(q) dq$ – это суммарная полезность для потребителей,

$\sum_a C^a(q^{a*}(\bar{r}), r^{a*}(\bar{r}))$ - суммарные затраты компаний – производителей,

C_{lost}^a - ущерб для общества, связанный с отрицательными побочными эффектами от деятельности производителей, он не восполняется производителем.

Введение единой оптимальной нормы

$C_W^a(q^a, r^a) = C^a(q^a, r^a) + C_{lost}^a(q^a, r^a)$ - полные затраты

Рассмотрим задачу максимизации общественного благосостояния как задачу централизованного планирования. Эту задачу можно представить в виде:

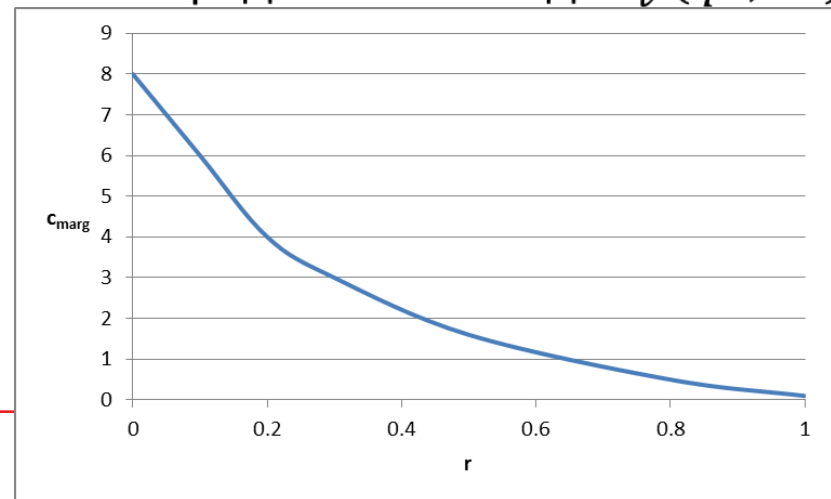
$$\int_0^{\sum_a q^a} D^{-1}(q) dq - \sum_a C_W^a(q^a, r^a) \rightarrow \max_{q^a, r^a, a \in A} \quad (4)$$

Утверждение 1. Пусть $(\hat{q}^a, \hat{r}^a), a \in A$ – решение задачи (4). Пусть при этом функция $\min_{r^a} C_W^a(q^a, r^a) = \bar{C}_w^a(q^a)$ выпукла. Тогда совокупность решений q^a задач $S^a(p, \bar{r}) = \operatorname{Argmax}_{q^a} \left(pq^a - \min_{r^a \leq \bar{r}} C^a(q^a, r^a) \right)$ при ограничениях $r^a \leq \hat{r}$ $a \in A$, совпадает с решением задачи (4) $\hat{q}^a, a \in A$. Если $\hat{r}^a \equiv r$ для $a \in A$, то можно ввести оптимальную норму для всех предприятий. (Теорема благосостояния)

Выбор оптимальной нормы на примере санитарной безопасности

□ Каждое предприятие $a \in A$ характеризуется издержками $\bar{c}^a(q^a)$ на забор объема воды q^a из источника с начальной концентрацией вредного вещества r_0^a и функцией удельных затрат $c_{marg}^a(r)$ на очистку единицы объема воды от единицы концентрации вредного вещества при общей концентрации r вредного вещества в воде. Далее будем считать, что функция $\bar{c}^a(q^a)$ выпукла.

□ Переменные издержки предприятия при объеме производства q^a при внутреннем нормативе r^a можно представить в виде $c_v^a(q^a, r^a) = \bar{c}^a(q^a) + q^a \int_{r^a}^{r_0^a} c_{marg}^a(r) dr$



Вид функции издержек

- Обозначим $\omega(r^a)$ – ожидаемый ущерб здоровью потребителей (в денежном эквиваленте) в расчете на единицу проданного товара. Эта величина монотонно растет в зависимости от внутреннего норматива r^a , так как от него зависит вероятность и тяжесть отравления.
- Пусть $\pi(r^a)$ – средняя доля ущерба $\omega(r^a)$, которую предприятие возмещает потребителям. Эта доля также монотонно растет с увеличением r^a .
- Тогда издержки предприятия за определенный период представим в виде $C^a(q^a, r^a) = \bar{c}^a(q^a) + c_r^a(q^a, r^a) + c_{pr}^a(q^a, r^a)$, где

$$c_r^a(q^a, r^a) = q^a \int_{r^a}^{r_0^a} c_{marg}^a(r) dr, \quad (8)$$

$$c_{pr}^a(q^a, r^a) = q^a \pi(r^a) \omega(r^a). \quad (9)$$

- **Утверждение 2.** В данных предположениях функция $c_r^a(q^a, r^a)$ производственных затрат, связанных с реализацией норматива r^a , выпукла по q^a и r^a .

Оптимальная стратегия предприятия является решением оптимизационной задачи:

$$(q^{a*}, r^{a*})(p, \bar{r}) \rightarrow \max_{\substack{(q^a, r^a): \\ r^a \leq \bar{r}}} \left(pq^a - \bar{c}^a(q^a) - q^a \int_{r^a}^{r_0^a} c_{marg}^a(r) dr - q^a \pi(r^a) - \omega(r^a) \right)$$

Задача максимизации общественного благосостояния в данном случае имеет вид

$$\int_0^{q_\Sigma} D^{-1}(q) dq - \sum_a [\bar{c}^a(q^a) + q^a \int_{r^a}^{r_0^a} c_{marg}^a(r) dr + q^a \omega(r^a)] \rightarrow \max_{q^a, r^a, a \in A}.$$

□ **Утверждение 3.** Пусть технология очистки на всех предприятиях $a \in A$ одинакова и характеризуется затратами $c_{marg}(r)$. Тогда оптимальная санитарная норма содержания вредных веществ в воде r^* определяется из условия $c_{marg}(r^*) = \omega'(r^*)$,

а оптимальные объемы выпуска продукции q^{a*} вычисляются из системы уравнений

$$D^{-1}(q_\Sigma) = \bar{c}^{a'}(q^a) + \hat{c}(r_0^a, r^*) + \omega(r^*), a \in A.$$

Выводы

- В данной работе предложена модель выбора оптимальных норм регулирования экономической деятельности предприятий при наличии отрицательных побочных эффектов в условиях рынка совершенной конкуренции, олигополии и монополии при отсутствии нарушений установленных норм. Описанная модель основывается на принципе максимизации общественного благосостояния.
- В работе доказано, что цена в конкурентном равновесии и равновесии Курно растет с увеличением нормы при определенных условиях на функцию затрат. Также был получен результат, позволяющий отбрасывать нормы, избыточные в модели без учета издержек на принуждение к соблюдению нормы, и в случае наличия этих издержек.
- Были записаны задачи максимизации для всех рассмотренных типов рынков, решение которых определяет выбор оптимальных норм государственным регулятором. В работе также предложены формулы для расчета оптимальных санитарных норм для случаев рынка совершенной конкуренции.

Список литературы

1. http://www.transparency.org/news/pressrelease/Corruption_Perceptions_Index_2013_RU
2. <http://www.rbc.ru/rbcfreenews/20130408172047.shtml>
3. <http://fom.ru>, 2003-2013
4. <http://www.kpmg.com/RU/ru/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/Taking-the-Investor-Perspective-ru.pdf>
5. Chander P., Wilde L. Corruption in Tax Administration. J. of Public Econ. Vol. 49. № 3. P. 333–349, 1992.
6. Hindriks J., Keen M., Muthoo A. Corruption, Extortion and Evasion. J. of Public Econ. Vol. 74. № 3. P. 395–430, 1999.
7. Lambert-Mogiliansky, Ariane; Majumdar, Mukul; Radner, Roy. Petty corruption: A game-theoretic approach. CAE Working Paper, No. 08-09, 2008.
8. Савватеев А.В. Оптимальные стратегии подавления коррупции // *Экономика и мат. методы*. Т. 39. № 1. С. 62–75, 2003.
9. Денин К.И., Угольницкий Г.А. Теоретико-игровая модель коррупции в системах иерархического управления. Известия РАН. Теория и системы управления. №1, с. 156-162, 2010.
10. Keren M., Levhari D. The Internal Organization of the Firm and the Shape of Average Costs. The Bell Journal of Economics. Vol. 14. №2. P. 474–486, 1983.
11. Qian Y. Incentives and Loss of Control in an Optimal Hierarchy // *Review of Economic Studies*. Vol. 61. №3. P. 527–544, 1994.
12. Bental B., Wiener Z. Hierarchical organizations and economic growth. Paper was presented on 26th European conference on operational research, Rome, Italia, July 2013.
13. Левин М.И., Цирик М.Л. Математическое моделирование коррупции. *Экономика и математические методы*. Т. 34. Вып. 4. С. 34–55., 1998.
14. Васин А.А. Некооперативные игры в природе и обществе. М.: МАКС пресс, 2005.
15. Васин А.А., Николаев П.В., Уразов А.С. Механизмы подавления коррупции. Журнал Новой экономической ассоциации, 2011.
16. Васин А.А., Николаев П.В., Уразов А.С. Об оптимальной организации контролирующей структуры. Доклады Российской Академии наук, том 444, № 3, с. 262-265, 2012.
17. Николаев П.В. Модели подавления коррупции: роль морального уровня сотрудников. Прикладная математика и информатика, № 42, М.: Изд-во факультета ВМК МГУ, с. 91-111, 2013.